

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UMA PERSPECTIVA DE EXTENSÃO DO MODELO DE ACEITAÇÃO DE  
TECNOLOGIA PARA EXPLICAR O USO DE LINGUAGENS DE DESENVOLVIMENTO  
WEB: PESQUISA COM DESENVOLVEDORES PYTHON E JAVA

**por**

**IDELMÁRCIA DANTAS DE OLIVEIRA**  
BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO, UFRN, 2003

TESE SUBMETIDA AO PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE

**MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**OUTUBRO, 2007**

© 2007 IDELMÁRCIA DANTAS DE OLIVEIRA  
TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.

O autor aqui designado concede ao Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte permissão para reproduzir, distribuir, comunicar ao público, em papel ou meio eletrônico, esta obra, no todo ou em parte, nos termos da Lei.

Assinatura do Autor:

---

APROVADO POR:

---

Prof<sup>a</sup>. Anátalia Saraiva Martins Ramos, D.Sc. – Orientadora

---

Prof. Manoel Veras de Sousa Neto, D.Sc. – Membro Examinador

---

Prof. Jairo Simião Dornelas, D.Sc. – Membro Examinador

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Divisão de Serviços técnicos  
Catalogação da Publicação na Fonte: UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Oliveira, Idelmárcia Dantas de.

Uma perspectiva de extensão do modelo de aceitação de tecnologia para explicar o uso de linguagens de desenvolvimento WEB: pesquisa com desenvolvedores Python e Java / Idelmárcia Dantas de Oliveira. – Natal, RN, 2007.

93 f.

Orientadora: Anátalia Saraiva Martins Ramos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

1. Sistema de informação – Dissertação. 2. Web – Dissertação. 3. Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) – Dissertação. I. Ramos, Anátalia Saraiva. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 65.011.56 (043.3)

## CURRICULUM VITAE RESUMIDO

Idelmárcia Dantas de Oliveira é Bacharel em Ciências da Computação, formada pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte em 2003. É servidora pública desde 2004, na mesma universidade, desempenhando a função de Analista de requisitos.

### ARTIGOS PUBLICADOS

RAMOS, A. S. M. ; OLIVEIRA, I. D. ; SALES, C. A. C. . Difusão da Linguagem Python no Desenvolvimento de Sistemas Web: pesquisa exploratória em empresas brasileiras. In: XIII Simpósio de Engenharia de Produção, 2006, Bauru-SP. Anais do XIII SIMPEP, 2006.

RAMOS, A. S. M. ; OLIVEIRA, I. D. . Adoção do Software Livre na Administração Pública: estudo de caso na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. In: XIII Simpósio de Engenharia de Produção, 2006, Bauru-SP. Anais do XIII SIMPEP, 2006.

OLIVEIRA, I. D. ; CAMPOS, A. M. ; CANUTO, A. M. P. ; FERNANDES, J. H. C. . Análise de metodologias orientadas a agente e de sua aplicabilidade à simulação de organizações. In: III WORKSHOP TECNICO-CIENTIFICO DO DIMAP / UFRN, 2004, Natal. Anais do III Workshop Tecnico-Cientifico do DIMAp / UFRN, 2004.

OLIVEIRA, I. D. ; PAULA, V. C. C. . Estendendo ZCL para modelagem de arquitetura em camadas: Nível sintático.. In: II Workshop técnico científico do DIMAp/ UFRN, 2003, Natal. Anais do II Workshop técnico científico do DIMAp UFRN, 2003.

OLIVEIRA, I. D. ; SILVEIRA, G. E. . Mapeamento de especificação Z para modelos UML. In: II Workshop técnico científico do DIMAp/UFRN, 2003, Natal. Anais do II Workshop técnico científico do DIMAp/UFRN, 2003.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este estudo:  
ao meu esposo, Alysson, a minha filha, Marina, e  
aos meus pais, Idelcides e Márcia.

## AGRADECIMENTOS

Foram muitos os que me ajudaram a concluir este trabalho

A todos, meus sinceros agradecimentos...

- ...a Deus, sobretudo, por ter me concedido mais essa oportunidade;
- ...ao meu companheiro de lutas e esposo, incansável em animar-me nas dificuldades do dia-a-dia de mestranda;
- ...a minha filhinha que mesmo não sendo nascida já me motiva a não desistir diante das dificuldades;
- ...aos meus pais, por torcerem pela minha vitória;
- ...à Profa. Anatália, por ter aceitado orientar este trabalho e conduzir seu desenvolvimento com tanta paciência;
- ...aos colegas do mestrado, pelo apoio diante das minhas limitações, especialmente Márgara e Márcio;
- ...a João Paulo pelo apoio junto a comunidade Python-Brasil;
- ...a Alixandre Santana pelo valioso *Websurvey*;
- ...a Chiara, pelo companheirismo e auxílio constantes;
- ...a Aldilene e a Sanara, pela grandiosa ajuda na fase de análise dos dados;
- ...a Gleydson e a Aluísio, meus chefes na Superintendência de Informática, por terem permitido meu afastamento para conclusão dessa dissertação.

*“Um sistema bem-sucedido tem dimensões organizacional e humana, além dos componentes técnicos” (Laudon e Laudon).*

Resumo da Tese apresentada à UFRN/PEP como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências em Engenharia de Produção

## UMA PERSPECTIVA DE EXTENSÃO DO MODELO DE ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIA PARA EXPLICAR O USO DE LINGUAGENS DE DESENVOLVIMENTO WEB: PESQUISA COM DESENVOLVEDORES PYTHON E JAVA

IDELMÁRCIA DANTAS DE OLIVEIRA

Outubro/2007

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Anália Saraiva Martins Ramos, D.Sc

Curso: Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção

A difusão da *Web* impulsionou a disseminação de Sistemas de Informação (SI) baseados na *Web*. Para apoiar a implementação desses sistemas, diversas tecnologias surgiram ou evoluíram com este propósito, dentre elas as linguagens de programação. O Modelo de Aceitação de Tecnologia - TAM (Davis, 1986) foi concebido com o intuito de avaliar a aceitação/uso de tecnologias da informação por seus usuários. Vários estudos e aplicações diversas têm utilizado o TAM, no entanto, não foi encontrada na literatura menção a utilização de tal modelo com relação ao uso de linguagens de programação. Este estudo objetiva investigar que fatores influenciam o uso de linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento de sistemas *Web* por parte de seus desenvolvedores, utilizando uma extensão do TAM, proposta neste estudo. Para tanto, foi realizada uma pesquisa com desenvolvedores *Web* pertencentes a dois grupos do Yahoo: java-br e python-brasil, no qual foram respondidos, na íntegra, 26 questionários Java e 39 Python. O questionário tinha questões de caráter geral e questões que mediam os fatores intrínsecos e extrínsecos das linguagens de programação, a utilidade percebida, a facilidade de uso percebida, a atitude sobre o uso e o uso da linguagem de programação. A maioria dos respondentes eram homens, com nível superior, idade entre 20 e 30 anos, atuando nas regiões sudeste e sul. Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa foi descritiva. Em relação à forma de abordagem, quantitativa. Para a análise de dados foram utilizadas ferramentas estatísticas, estatística descritiva, componentes principais e análise de regressão linear múltipla. Os principais resultados da pesquisa foram: Java e Python possuem

independência de máquina, extensibilidade, generalidade e confiança; Java e Python são mais utilizadas por corporações e organizações internacionais do que apoiadas pelo governo ou instituições de ensino; há mais programadores Java do que Python; a utilidade percebida é influenciada pela facilidade de uso percebida; a generalidade e a extensibilidade são fatores intrínsecos as linguagens de programação que influenciam a facilidade de uso percebida; a facilidade de uso percebida influencia a atitude em relação ao uso da linguagem de programação.

Abstract of Master Thesis presented to UFRN/PEP as fulfillment of requirements to the degree of Master of Science in Production Engineering

AN EXTENSION PERSPECTIVE OF THE TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL TO EXPLAIN THE USE OF WEB DEVELOPMENT LANGUAGES: A RESEARCH ON PYTHON AND JAVA DEVELOPERS

IDELMÁRCIA DANTAS DE OLIVEIRA

October/2007

Thesis Supervisor: Anatólia Saraiva Martins Ramos, D.Sc

Program: Master of Science in Production Engineering

The spread of the Web boosted the dissemination of Information Systems (IS) based on the Web. In order to support the implementation of these systems, several technologies came up or evolved with this purpose, namely the programming languages. The Technology Acceptance Model – TAM (Davis, 1986) was conceived aiming to evaluate the acceptance/use of information technologies by their users. A lot of studies and many applications have used the TAM, however, in the literature it was not found a mention of the use of such model related to the use of programming languages. This study aims to investigate which factors influence the use of programming languages on the development of Web systems by their developers, applying an extension of the TAM, proposed in this work. To do so, a research was done with Web developers in two Yahoo groups: java-br and python-brasil, where 26 Java questionnaires and 39 Python questionnaires were fully answered. The questionnaire had general questions and questions which measured intrinsic and extrinsic factors of the programming languages, the perceived usefulness, the perceived ease of use, the attitude toward the using and the programming language use. Most of the respondents were men, graduate, between 20 and 30 years old, working in the southeast and south regions. The research was descriptive in the sense of its objectives. Statistical tools, descriptive statistics, main components and linear regression analysis were used for the data analysis. The foremost research results were: Java and Python have machine independence, extensibility, generality and reliability; Java and Python are more used by corporations and international

organizations than supported by the government or educational institutions; there are more Java programmers than Python programmers; the perceived usefulness is influenced by the perceived ease of use; the generality and the extensibility are intrinsic factors of programming languages which influence the perceived ease of use; the perceived ease of use influences the attitude toward the using of the programming language.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – ATIVIDADES DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: ENTRADA, PROCESSAMENTO E SAÍDA .....	8
FIGURA 2.2 – COMPONENTES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO .....	11
FIGURA 2.3 – RELACIONAMENTO <i>HARDWARE</i> , SISTEMA OPERACIONAL, APLICATIVOS E USUÁRIO .....	15
FIGURA 2.4 – MODELO DE ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIA .....	20
FIGURA 2.5 – TAM APLICADO À ACEITAÇÃO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO <i>WEB</i> ...	26
FIGURA 4.1 – MODELO RESULTANTE DA PESQUISA .....	60
FIGURA 5.1 – RESUMO DOS RESULTADOS.....	65

## LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – QUESTIONÁRIOS RESPONDIDOS .....	33
TABELA 3.2 – VARIÁVEIS DA PESQUISA .....	34
TABELA 3.3 – CONFIABILIDADE DA ESCALA .....	38
TABELA 4.1 – ESCOLARIDADE DOS DESENVOLVEDORES JAVA E PYTHON .....	44
TABELA 4.2 – SEXO DOS DESENVOLVEDORES JAVA E PYTHON .....	45
TABELA 4.3 – IDADE DOS DESENVOLVEDORES SEGUNDO A IDADE .....	45
TABELA 4.4 – REGIÃO DE ATUAÇÃO DOS DESENVOLVEDORES JAVA E PYTHON .....	46
TABELA 4.5 – TEMPO DE EXPERIÊNCIA DOS DESENVOLVEDORES JAVA E PYTHON .....	46
TABELA 4.6 – JAVA E PYTHON SEGUNDO A INDEPENDÊNCIA DE MÁQUINA .....	47
TABELA 4.7 – JAVA E PYTHON SEGUNDO A EXTENSIBILIDADE .....	48
TABELA 4.8 – JAVA E PYTHON SEGUNDO A GENERALIDADE .....	49
TABELA 4.9 – JAVA E PYTHON SEGUNDO A CONFIANÇA .....	49
TABELA 4.10 – JAVA E PYTHON SEGUNDO O SUPORTE INSTITUCIONAL .....	50
TABELA 4.11 – JAVA E PYTHON SEGUNDO O SUPORTE INDUSTRIAL .....	51
TABELA 4.12 – JAVA E PYTHON SEGUNDO O SUPORTE GOVERNAMENTAL .....	51
TABELA 4.13 – JAVA E PYTHON SEGUNDO O SUPORTE ORGANIZACIONAL .....	52
TABELA 4.14 – JAVA E PYTHON SEGUNDO O SUPORTE <i>GRASSROOT</i> .....	52
TABELA 4.15 – JAVA E PYTHON SEGUNDO O NÚMERO DE INTERPRETADORES .....	53
TABELA 4.16 – JAVA E PYTHON SEGUNDO O NÚMERO DE DEBUGGERS .....	54
TABELA 4.17 – JAVA E PYTHON SEGUNDO O NÚMERO DE FERRAMENTAS <i>CASES/IDES</i> .....	54
TABELA 4.18 – JAVA E PYTHON SEGUNDO O NÚMERO DE BIBLIOTECAS .....	54
TABELA 4.19 – JAVA E PYTHON SEGUNDO O NÚMERO DE SISTEMAS OPERACIONAIS .....	55
TABELA 4.20 – RESULTADOS DA REGRESSÃO .....	58
TABELA 4.21 – FATORES INTRÍNSECOS E EXTRÍNSECOS INFLUENCIADORES DA UTILIDADE E DA FACILIDADE DE USO PERCEBIDA .....	61

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 2.1 – CONCEITOS ASSOCIADOS AO TAM .....	21
QUADRO 2.2 – EVOLUÇÃO DOS TRABALHOS PUBLICADOS RELACIONADOS AO TAM.....	23

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	3
1.2 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO .....	3
1.2.1 <i>Justificativa Teórica</i> .....	4
1.2.2 <i>Justificativa Prática</i> .....	4
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	5
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO .....	7
2.1.1 <i>Fundamentos Básicos dos Sistemas de Informação</i> .....	7
2.1.2 <i>Classificação dos Sistemas de Informação</i> .....	9
2.1.2.1 <i>Classificação por Estrutura Organizacional</i> .....	9
2.1.2.2 <i>Classificação por Área Funcional</i> .....	10
2.1.2.3 <i>Classificação por Tipo de Suporte Proporcionado</i> .....	10
2.1.3 <i>Componentes dos Sistemas de Informação</i> .....	11
2.1.4 <i>Sistemas baseados na Web</i> .....	12
2.2 FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO .....	14
2.2.1 <i>Linguagens de Programação: PYTHON e JAVA</i> .....	16
2.3 MODELO DE ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIA (TAM) .....	17
2.4 FATORES INTRÍNSECOS E EXTRÍNSECOS .....	23
2.5 MODELO E HIPÓTESES DA PESQUISA .....	26
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA .....	30
3.1.1 <i>Classificação quanto à natureza da Pesquisa</i> .....	30
3.1.2 <i>Classificação quanto à abordagem da Pesquisa</i> .....	31
3.1.3 <i>Classificação quanto aos objetivos da Pesquisa</i> .....	31
3.1.4 <i>Classificação quanto aos procedimentos de coleta dos dados</i> .....	32
3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	32
3.3 OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS .....	33
3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS .....	35
3.5 CONFIABILIDADE E VALIDADE DA ESCALA .....	37
3.6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS .....	38
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
4.1 PERFIL DOS DESENVOLVEDORES .....	44
4.1.1 <i>Nível de Escolaridade</i> .....	44
4.1.2 <i>Sexo</i> .....	45
4.1.3 <i>Idade</i> .....	45
4.1.4 <i>Região de Atuação</i> .....	45
4.1.5 <i>Tempo de Experiência</i> .....	46
4.2 PERFIL DAS LINGUAGENS .....	47
4.2.1 <i>Fatores Intrínsecos</i> .....	47
4.2.1.1 <i>Independência de Máquina</i> .....	47
4.2.1.2 <i>Extensibilidade</i> .....	48
4.2.1.3 <i>Generalidade</i> .....	48
4.2.1.4 <i>Confiança</i> .....	49
4.2.2 <i>Fatores Extrínsecos</i> .....	50
4.2.2.1 <i>Suporte Institucional</i> .....	50
4.2.2.2 <i>Suporte Industrial</i> .....	50
4.2.2.3 <i>Suporte Governamental</i> .....	51
4.2.2.4 <i>Suporte Organizacional</i> .....	51
4.2.2.5 <i>Suporte Grassroot</i> .....	52
4.2.2.6 <i>Suporte Tecnológico</i> .....	52

4.3	ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO.....	56
4.3.1	<i>Construção de índices</i> .....	56
4.3.2	<i>Regressão</i> .....	57
4.3.3	<i>Fatores intrínsecos e extrínsecos</i> .....	60
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>62</b>
5.1	RESULTADOS DA PESQUISA.....	63
5.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	65
5.3	DIREÇÕES DE PESQUISAS FUTURAS.....	66
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>
	<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>79</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Com a evolução dos computadores, barateamento do *hardware* e difusão da Informática, os Sistemas de Informação estão cada vez mais presentes no dia-a-dia das empresas. Inicialmente, ter um sistema informatizado não era essencial para o sucesso das empresas, porém, diante do mundo globalizado e da acirrada concorrência, estar na era da informática significa, para as empresas, sobreviver no contexto atual. Seria muito dispendioso e demorado para uma empresa ter que processar toda a sua folha de pagamento manualmente. Uma situação ainda mais complicada seria analisar o histórico de vendas do último ano, em todas as filiais e matriz de uma empresa, a fim de elaborar uma estratégia adequada à demanda do mercado, sem ter o auxílio de um sistema informatizado, em tempo hábil, eficientemente e com custos baixos.

A Internet foi estabelecida para atender às necessidades de pesquisa militar norte-americana, segurança da informação militar americana, expandindo-se em uma rede global imensa envolvendo universidades, pesquisadores acadêmicos, agências governamentais e interesses comerciais nos Estados Unidos e em outros países. Vale lembrar que não há um dono da Internet, ela existe como resultado da cooperação entre milhares de pessoas espalhadas pelo mundo, trabalhando nos mais variados ambientes (DYSON, 1998). Dessa forma, a Internet passou a ser um canal de comunicação, colaboração, acesso rápido a informação, divulgação do conhecimento e das descobertas científicas, facilitação do comércio eletrônico, compra e venda de produtos e serviço ao cliente a disposição das empresas (LAUDON; LAUDON, 1999).

Durante a década de 90 surgiu uma nova tecnologia, denominada *Web*, *World Wide Web*, constituindo-se num repositório de conhecimento (BERNERS-LEE, 1996). Vale ressaltar que a *Web* não é a *Internet*, é o lado gráfico da *Internet*, enquanto esta é a rede. Com o surgimento da *Web*, a *Internet* foi enriquecida, seu conteúdo ficou mais atraente, possibilitando a incorporação de imagens e sons. Além de prover um novo

sistema de localização de arquivos, criando um ambiente no qual cada informação tinha um endereço único e poderia ser encontrada por qualquer usuário da rede.

Para que os sistemas de informação pudessem fazer parte do mundo *Web*, eles ficaram mais sofisticados, ferramentas tecnológicas foram aprimoradas, linguagens de programação surgiram, outras foram incrementadas. Um mundo que atinge empresas, governo e pessoas, atendendo aos mais variados objetivos: entretenimento, compras, vendas, educação, serviços, dentre outros.

As fábricas de *software* ou desenvolvedoras de sistemas, bem como os desenvolvedores em si, começaram a se interessar pelas tecnologias de programação voltadas para *Web*, uma vez que esta se apresenta como um ambiente com alta demanda. Dentre tais tecnologias, encontram-se as linguagens de programação.

Uma organização pode fazer sua escolha institucional por uma determinada linguagem de programação. Porém, a escolha por parte dos gerentes não significa aceitação individual. A aceitação, no contexto do desenvolvimento de sistemas, também é proveniente das pessoas que vão trabalhar diretamente com a tecnologia, ou seja, os desenvolvedores ou programadores de sistemas.

O Modelo de Aceitação de Tecnologia (DAVIS, 1986) é bastante utilizado na literatura com o intuito de testar a aceitação do usuário em relação a sistemas e tecnologias nas mais variadas aplicações. Na literatura, encontram-se estudos relacionados à aceitação de tecnologia, tais como: análise da aceitação de editor de texto (DAVIS, 1986), teste da usabilidade *Web* (LEDERER; MAUPIN, 2000), uso de *softwares* livres (SALEH, 2004), aceitação de sistemas de informação (HEIJDEN, 2004) etc. Embora o modelo TAM tenha sido bastante estudado, não foi constatada, durante esta pesquisa, a sua aplicação em relação ao uso de linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento de sistemas *Web*.

Chan et al. (2005) realizaram um estudo empírico sobre as tendências com relação a linguagens de programação, considerando fatores que descrevem critérios de design geral das linguagens de programação e fatores que caracterizam o contexto histórico nos quais as linguagens surgiram e evoluíram. Portanto, esta pesquisa pode ser utilizada aqui como subsídio a extensão ao modelo TAM original. Este trabalho

pretende investigar, especificamente, as linguagens de programação, procurando identificar quais fatores influenciam o uso de linguagens de programação por parte dos desenvolvedores de sistemas *Web* e, dessa forma, servir de ponto inicial para as pesquisas futuras nessa linha. Portanto, o problema de pesquisa deste estudo é:

*Que fatores influenciam o uso de linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento de sistemas Web?*

## 1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

Esta pesquisa teve como seu objetivo geral investigar que fatores influenciam o uso de linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento de sistemas *Web*, fazendo-se uso do Modelo de Aceitação de Tecnologia de Davis (1986).

A fim de se atingir o objetivo geral, a formulação de objetivos específicos é imprescindível, e auxiliam a condução da pesquisa. Foram eles:

Descrever o perfil dos desenvolvedores Python e Java;

Descrever o perfil das linguagens Python e Java, na percepção dos desenvolvedores quanto aos fatores intrínsecos e extrínsecos;

Estender o Modelo de Aceitação de Tecnologia (Davis, 1986) para analisar o uso de linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento de sistemas *Web*;

Para a realização desse estudo, foram selecionadas duas comunidades virtuais do Grupo Yahoo: java-br e python-brasil, compostos por desenvolvedores de sistemas nas linguagens Java e Python respectivamente.

## 1.2 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

No que concerne à justificativa da pesquisa científica, Gil (1993, p.145) afirma que “a justificativa consiste na apresentação, de forma clara e sucinta, das razões de ordem teórica e/ou prática que justificam a realização da pesquisa”.

### 1.2.1 Justificativa Teórica

Do ponto de vista científico, o estudo realizado testa uma extensão, proposta neste trabalho, do modelo de aceitação de tecnologia (DAVIS, 1986) em relação à tecnologia da informação “Linguagem de Programação”, considerando-se, para tanto, as linguagens Python e Java. Este trabalho também faz uso dos resultados de um estudo realizado por Chan et al. (2005) sobre as tendências de linguagens de programação, o que dará subsídios para a extensão proposta e supracitada em relação ao Modelo de Aceitação de Tecnologia (DAVIS, 1986). Não houve constatação de estudo na literatura que avalie os fatores que influenciam o uso de linguagens de programação no contexto *Web*, bem como seus fatores condicionantes. Por outro lado, há poucos trabalhos acadêmicos que apliquem o Modelo de Aceitação de Tecnologia (DAVIS, 1986) ao contexto de desenvolvimento de sistemas *Web*. Tendo em vista este contexto, o estudo virá preencher uma lacuna no campo da Adoção de Sistemas de Informação.

No que se refere a sua justificativa acadêmica, o trabalho realizado está inserido na sub-área de conhecimento *Gestão da Tecnologia* da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2007). Quanto ao CNPQ, este estudo enquadra-se na área de conhecimento *Tecnologia e Inovação* (CNPq, 2007). Por fim, em relação ao PEP/UFRN, esta dissertação vincula-se à área de concentração *Gestão e Inovação* (GI).

### 1.2.2 Justificativa Prática

São vários os motivos pelos quais se utilizam sistemas de informação nas empresas: suporte a tomada de decisão; valor agregado ao produto; vantagem competitiva; redução da carga de trabalho; controle das operações, dentre outros. Segundo Rezende e Abreu (2003, p. 65), “a utilização e a gestão da informação em seus diversos níveis favorecerão as decisões, as soluções e a satisfação dos clientes externos e internos”, as quais poderão ser melhor providas através da utilização de um sistema de informação.

Os sistemas de informação *desktop* ou *Web* requerem, para serem

implementados, várias tecnologias da informação, tais como: linguagens de programação, editor de texto, depurador, banco de dados, APIs (*Application Programming Interface*) etc. Tais tecnologias são definidas geralmente pelo Gerente de Tecnologia da Informação da empresa, especialmente as linguagens de programação, conforme Laudon e Laudon (1999, p.135) em “A maioria dos gerentes não precisa ser especialista em linguagem de programação, mas devem entender como avaliar os *softwares* aplicativos e escolher as linguagens de programação apropriadas para os objetivos da sua organização”.

Nesta pesquisa, pretendem-se definir, num estudo inicial, os fatores que influenciam o uso de linguagens de programação no desenvolvimento de sistemas *Web*. Desta forma, este trabalho poderá auxiliar os gerentes de TI na escolha de tais linguagens, bem como poderá ajudá-los a compreender a aceitação de Java e/ou Python por parte dos desenvolvedores de sistemas *Web* da sua equipe.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este estudo está organizado em cinco capítulos, como apresentado a seguir:

O capítulo introdutório está dividido em três partes: na primeira parte, estão descritos os objetivos da pesquisa; na segunda, a justificativa teórica e prática do estudo; por último, a estrutura deste trabalho.

No capítulo 2 está a fundamentação teórica deste estudo que está compreendida em cinco partes: a primeira, descreve questões relacionadas aos Sistemas de Informação; a segunda, aborda os Fundamentos tecnológicos dos Sistemas de Informação, tais como as linguagens de programação; a terceira, apresenta o Modelo de Aceitação de Tecnologia de Davis (1986); a quarta, os Fatores Intrínsecos e Extrínsecos das linguagens de programação (CHAN et al., 2005) e, por fim, o modelo proposto neste estudo será apresentado na quinta parte.

No capítulo 3 está exposta a metodologia da pesquisa, no qual será apresentada a classificação metodológica da pesquisa; a população e a amostra, realizada com desenvolvedores *Web*, membros dos grupos java-br e python-brasil; a operacionalização das variáveis, a técnica de coleta de dados e, por fim, os

procedimentos para a análise dos dados, com mais detalhes sobre as principais técnicas utilizadas: distribuição de frequências, componentes principais e regressão linear múltipla.

No capítulo 4 são analisados e discutidos os resultados da pesquisa, o qual está dividido em três partes: perfil dos desenvolvedores, tendo sido analisado utilizando-se distribuição de frequências a partir das questões Gerais, presentes no questionário; perfil das linguagens, na qual se analisou o perfil das linguagens estudadas – Java e Python – a partir dos Fatores intrínsecos e extrínsecos, utilizando-se a técnica de distribuição de frequências; por fim, a validação do modelo proposto, no qual foram testadas as hipóteses desta pesquisa, utilizando-se componentes principais e regressão linear múltipla.

A conclusão está apresentada no capítulo 5, onde são confrontados os resultados obtidos com os objetivos da pesquisa. No decorrer do capítulo são apresentadas as limitações desse estudo, bem como feitas algumas recomendações para a pesquisa da aceitação das linguagens de programação e a contribuição que o trabalho trouxe para a pesquisa na área.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está dividido em cinco partes: na primeira parte são abordados tópicos relacionados aos Sistemas de Informação (SI), tais como seus fundamentos básicos, a classificação dos SIs, os componentes dos SIs e os sistemas baseados na *Web*; na segunda parte estão relacionados os fundamentos tecnológicos dos Sistemas de Informação, enfatizando-se as linguagens de programação; na terceira parte, o Modelo de Aceitação de Tecnologia (DAVIS, 1986) é apresentado; os Fatores Intrínsecos e Extrínsecos (CHAN et al., 2005) das linguagens de programação estão na quarta parte e, por fim, o modelo proposto e as hipóteses deste estudo são exibidos na última parte deste capítulo.

### 2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Neste tópico, serão abordados assuntos inerentes aos Sistemas de Informação (SI): Fundamentos básicos; classificação dos SIs, componentes dos SIs e os Sistemas de Informação baseados na *Web*.

#### 2.1.1 Fundamentos Básicos dos Sistemas de Informação

Ao iniciar o referencial teórico desta pesquisa, mostra-se necessário definir o que é um Sistema de Informação, uma vez que ele permeia este assunto, tratando do estudo da aceitação de linguagens de programação pelos desenvolvedores de Sistemas *Web*.

Segundo Laudon e Laudon (1998, p.04), um Sistema de Informação (SI) pode ser definido como “um conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informações, com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o

processo decisório em empresas e outras organizações”.

Para Turban et al. (2004, p.633), “um Sistema de Informação é um processo físico que dá suporte à empresa para coletar, armazenar, analisar dados e fornecer informações para atingir as metas organizacionais.”

Vale lembrar que na maioria das empresas não há apenas um único sistema de informação, mas vários sistemas que foram sendo desenvolvidos a partir das necessidades do ambiente organizacional. Além disso, todos eles precisam estar em boa sintonia para que os diversos sistemas consigam prover informação de qualidade e correta.

Os Sistemas de Informação transformam a informação para que ela possa ser utilizada para a coordenação do fluxo de trabalho, auxiliando a tomada de decisão por parte de empregados e gerentes, além de ajudá-los a analisar e a visualizar assuntos complexos ou mais simples e a resolvê-los (LAUDON; LAUDON, 1998).

Um Sistema de Informação, segundo a Figura 2.1, é composto pelas atividades: (a) entrada, captação de dados brutos de dentro da organização ou de seu ambiente externo; (b) processamento, conversão da entrada em algo mais útil e refinado e (c) saída, transferência da informação processada às pessoas ou as atividades que a usarão. A realimentação é a saída retornada aos membros adequados da organização ajudando-os a refinar ou a corrigir os dados de entrada (LAUDON; LAUDON, 1998).

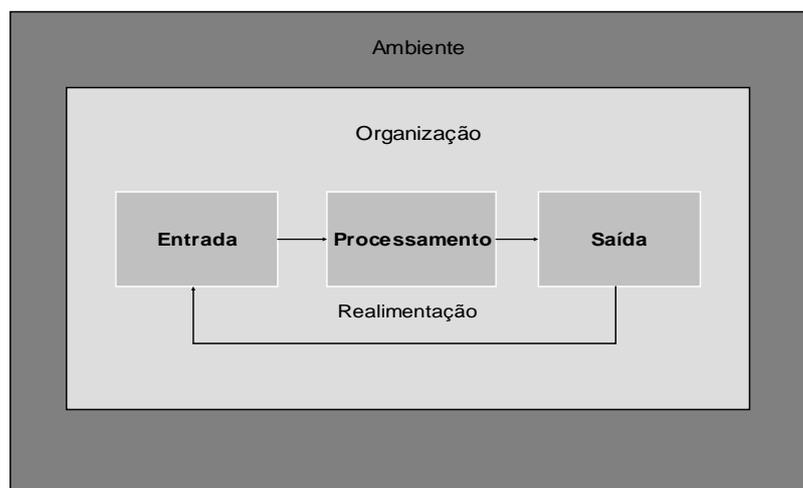


Figura 2.1 – Atividades dos Sistemas de Informação: Entrada, Processamento e Saída  
Fonte: Laudon e Laudon (1998, p.4).

## 2.1.2 Classificação dos Sistemas de Informação

A classificação dos Sistemas de Informação (SI) aqui descrita é baseada na classificação realizada por Turban et al. (2004), na qual os SI foram classificados por Estrutura organizacional, por Área funcional e por Tipo de suporte proporcionado.

### 2.1.2.1 Classificação por Estrutura Organizacional

Apesar de algumas organizações estarem enfrentando processo de reengenharia à base de estruturas inovadoras, tais como as equipes multifuncionais, muitas, ainda, possuem uma estrutura hierarquizada: departamento de recursos humanos, departamento financeiro etc. Esta classificação leva em consideração um conjunto de componentes, como departamentos, equipes e unidades de trabalho, olhando-os ao longo dos degraus da estrutura organizacional. Existindo, assim, sistemas a nível corporativo, em nível de divisões, de departamentos, de unidades operacionais e até mesmo desenvolvidas para funcionários específicos da empresa. Sistemas que funcionam conectados ou sozinhos (TURBAN et al., 2004).

A classificação por Estrutura Organizacional, realizada por Turban et al. (2004), é a seguinte:

**Sistemas de Informação por Departamento:** são sistemas que uma organização utiliza em determinada área ou departamento, por exemplo, um aplicativo para selecionar candidatos a empregos, que pode ser específico do Departamento de Recursos Humanos, caso esse seja responsável pela seleção dos candidatos de toda a organização;

**Sistemas de Informação Empresariais:** Enquanto um SI departamental, geralmente, diz respeito a uma determinada área funcional, um sistema de informação empresarial é o conjunto dos aplicativos departamentais combinados com outros funcionais, sendo um dos exemplos o sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*), capaz de substituir vários sistemas por um único, integrado, além de planejar e administrar os recursos de toda a organização;

**Sistemas Interorganizacionais:** São sistemas que conectam duas ou mais

empresas, sejam elas nacionais ou internacionais. São comuns entre parceiros comerciais e muito usados no comércio eletrônico;

#### 2.1.2.2 Classificação por Área Funcional

Em cada uma das áreas funcionais - contábil, financeira, industrial, marketing e gestão de recursos humanos - há tarefas rotineiras e repetitivas, no entanto, essenciais para a operação da organização, por exemplo, a preparação da folha de pagamento e a emissão da fatura para os clientes. O sistema de informação que dá suporte a tais tarefas é o Sistema de Informações Transacionais – SIT (TURBAN et al., 2004).

#### 2.1.2.3 Classificação por Tipo de Suporte Proporcionado

É a classificação dos sistemas, segundo Turban et al. (2004), conforme o tipo de suporte proporcionado pelo sistema, sem levar em consideração a área funcional a qual o sistema está inserido.

Os principais tipos de sistema nessa categoria são (TURBAN et al., 2004, p.65):

**Sistema de processamento de transação:** dá suporte a atividades repetitivas vitais ao pessoal administrativo;

**Sistema de informação gerencial:** dá suporte a atividades funcionais e aos administradores;

**Sistema de automação de escritório:** dá suporte ao pessoal administrativo;

**Sistema de apoio a decisões:** dá suporte à tomada de decisões pelos administradores e analistas;

**Sistema de informação empresarial:** dá suporte a todos os administradores de uma empresa;

**Sistema de apoio a grupos:** dá suporte ao pessoal que trabalha em grupos;

**Sistema de suporte inteligente:** dá suporte principalmente aos profissionais do conhecimento, podendo também apoiar outros grupos de funcionários. A tecnologia principal desses sistemas são os sistemas especialistas.

### 2.1.3 Componentes dos Sistemas de Informação

Um sistema de informação é parte integrante de uma organização e produto de três componentes: organizações, pessoas, e tecnologia, tal como mostrado na Figura 2.2. Ele existe para responder a necessidades organizacionais, incluindo problemas apresentados pelo ambiente externo, criado por tendências políticas, demográficas, econômicas e sociais (LAUDON; LAUDON, 1998, p.5).



Figura 2.2 – Componentes de um Sistema de Informação  
Fonte: Laudon e Laudon (1998, p.05)

Laudon e Laudon (1998) explicam tais componentes da seguinte forma:

**Organizações:** cada organização tem sua cultura, valores e maneira de fazer as coisas, aceitas pela maioria dos seus membros. Por outro lado, diferentes níveis e especialidades, dentro da organização, geram conflitos. Desses conflitos, políticas e eventuais compromissos originam-se os sistemas de informações. As organizações precisam construir seus sistemas para resolver esses fatores internos, bem como os externos, como mudanças em regulamentações governamentais ou em condições de mercado;

**Pessoas:** são as pessoas que usam as informações oriundas dos SIs, através da interação direta com eles. Tais informações são integradas ao ambiente de trabalho. Vale lembrar que as pessoas precisam ser treinadas para bem realizar suas tarefas. Além disso, suas atitudes a respeito do seu emprego, empregadores ou tecnologia

podem ter efeito positivo ou negativo sobre sua capacidade de usar os SIs de forma produtiva;

**Tecnologia:** meio pelo qual os dados são transformados e organizados para o uso das pessoas. Vale lembrar que este meio não é o manual e sim baseado em computador, ou seja, se baseiam em alguma forma de tecnologia de computação para entrada, saída, processamento e armazenamento de dados. Dentre as tecnologias utilizadas pelos Sistemas de Informações, tem-se: o *hardware* do computador, o *software* do computador, a tecnologia de armazenamento e a tecnologia de comunicações. O *hardware* é o equipamento físico usado para as tarefas de entrada, processamento e saída em um SI. O *software* consiste em instruções pré-programadas que coordenam o trabalho dos componentes do *hardware* para que executem os processos exigidos por cada SI. A tecnologia de armazenamento organiza e armazena os dados utilizados por uma empresa, sendo um poderoso determinante da utilidade e disponibilidade dos dados. Por fim, a tecnologia de comunicações é usada para conectar partes diferentes do *hardware* e para transferir dados de um ponto a outro via redes.

Maiores detalhes sobre Tecnologias encontrar-se-ão no tópico 2.2 deste estudo.

#### **2.1.4 Sistemas baseados na Web**

Atualmente, os fundamentos técnicos dos Sistemas de Informação são muito mais amplos e complexos do que os do passado, uma vez que a maioria dos computadores não opera mais isoladamente e sim conectados através de redes de computadores, estejam elas ligando: computadores individuais, computadores interligados, dentro de uma empresa, universidade ou órgão governamental ou interligando computadores localizados em empresas distintas situadas no mesmo país ou em vários. Tal avanço foi promovido através da tecnologia redes de computadores, sendo a maior e mais usada rede a *Internet* (LAUDON; LAUDON, 1998).

A *Internet* se transformou na rede das redes, aquela que conecta pessoas em quase todas as partes do mundo. Laudon e Laudon (1998) ressaltam que a *Internet* é valorizada por permitir comunicação fácil, rápida e barata com pessoas de todos os

lugares do mundo, suprimindo as barreiras de tempo e de espaço. Tendo sido iniciado o seu uso comercial a partir do final dos anos 80, porém explodindo apenas a partir de 1993, com o advento da *Web*, inovação tecnológica de Berners-Lee (1996).

Com o aumento do número de usuários *Web*, bem como de computadores conectados a *Internet*, a tecnologia *Web* foi adquirindo novos recursos e funções, em outras palavras, os usuários em vez de solicitarem páginas apenas com conteúdo estático, puderam enviar informações aos servidores, os quais, por sua vez, processavam-na e a enviavam de volta ao usuário de forma dinâmica (ZANETI JÚNIOR, 2003).

O avanço da tecnologia *Web* influenciou a todos: usuários domésticos, estudantes, professores, empresários, compradores, fornecedores etc. O avanço tecnológico da *Web* também influenciou os negócios, permitindo que clientes pudessem realizar diversas transações *online* através dos sistemas de informações *Web*, bem como que as empresas pudessem negociar com seus fornecedores, gerenciar suas filiais em outros estados ou países, atender solicitações do cliente, dentre outros.

A *Web* transformou-se, em poucos anos, de um modo de fazer propaganda para uma plataforma capaz de apoiar grande parte do trabalho organizacional (RÉ, 2002). Tal transformação está sendo observada pelas empresas, tal como afirma Laudon e Laudon (1999, p.178), em “muitas empresas estão descobrindo que a *Internet* é muito importante ao facilitar a comunicação entre localidades diferentes e ao coordenar o trabalho de unidades comerciais geograficamente dispersas”, justificando, dessa forma, os esforços despendidos para que os sistemas de informações usufruam dos benefícios proporcionados pela *Internet* e pela *Web*, ou seja, o desenvolvimento de sistemas de informações baseados na *Web*.

A partir da comercialização da *Internet* e da introdução da *Web*, as aplicações do comércio eletrônico tiveram um acelerado crescimento. Ao longo dos anos, surgiram inúmeras aplicações inovadoras, desde marketing direto em grande escala até leilões e compras eletrônicas (TURBAN et al., 2004).

Turban et al. (2004) ressalta que não há grande empresa americana que não tenha site na *Web*, com uma variedade de páginas e aplicações. No Brasil, também há

empresas de vários setores com seus sites e aplicações *Web* nos setores bancário, educacional, governamental, varejo virtual etc.

## 2.2 FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

A Tecnologia da Informação pode ser conceituada como recursos tecnológicos e computacionais para geração e uso da informação. A Tecnologia da Informação e seus recursos têm se mostrado imprescindível para atender as necessidades das empresas no que concerne à elaboração de seus Sistemas de Informações essenciais (REZENDE; ABREU, 2003).

Cruz (1998, p. 20) diz que a Tecnologia da Informação é “todo e qualquer dispositivo que tenha capacidade para tratar dados e/ou informações, tanto de forma sistêmica como esporádica, quer esteja aplicada ao produto, quer esteja aplicada no processo”. Ao falar em dispositivos, ele se refere ao *hardware*, ao *software*, ao *firmware*, ou a qualquer outro elemento que permita o tratamento de dados. Em adição, ao mencionar “quer esteja aplicada ao produto, quer esteja aplicada ao processo”, ele se refere tanto a tecnologia usada no processo produtivo, quanto à tecnologia que faz parte do produto, bem ou serviço.

Para Rezende e Abreu (2003) a Tecnologia da Informação está fundamentada nos seguintes componentes:

**Hardware e seus dispositivos periféricos:** conjunto integrado de dispositivos físicos, posicionados por mecanismos de processamento que utilizam eletrônica digital, usados para entrar, processar, armazenar e sair com dados e informações. Ex: computador, *mouse*, teclado, caneta óptica, leitor de código de barras etc;

**Software e seus recursos:** dirigem, organizam e controlam os recursos de *hardware*, fornecendo instruções, comandos através de programas de computador. Ex: aplicativos, operacionais, utilitários etc;

**Sistemas de telecomunicações:** sistemas que transmitem eletronicamente sinais para comunicações, através de meios como telefone, rádio e televisão;

**Gestão de dados e informações:** compreende as atividades de armazenamento e

recuperação de dados, níveis e controle de acesso das informações.

O *software* pode ser compreendido como uma camada intermediária, no processo de utilização do computador, entre o usuário e o *hardware* do computador. A maior parte dos *softwares* que os usuários utilizam são os aplicativos, tais como processadores de texto, planilhas, um *software* desenvolvido para o negócio da empresa etc.

O *software* de sistemas, ou Sistema Operacional, coordena as várias partes do sistema de computador e transforma instruções do *software* aplicativo em instruções que vão operar o *hardware*. As informações fluem em ambos os sentidos; os resultados das operações do *hardware* passam pelo sistema operacional e os programas aplicativos os transformam em resultados que possam ser utilizados pelas pessoas (LAUDON; LAUDON, 1998, p.98). Esses relacionamentos estão mostrados na Figura 2.3.

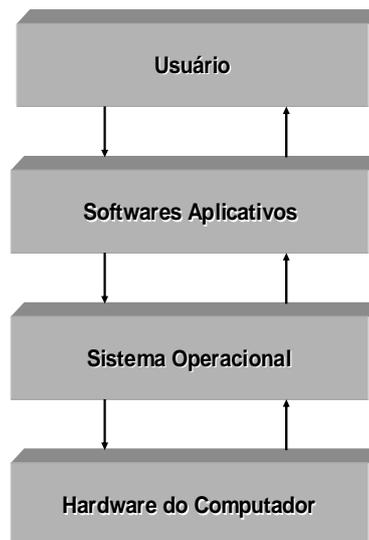


Figura 2.3 – Relacionamento *Hardware*, Sistema operacional, Aplicativos e Usuário  
Fonte: Adaptada de Laudon e Laudon (1998, p.98)

O *software* aplicativo consiste em programas elaborados para fazer o computador solucionar determinado problema. Um programa de *software* é uma série de declarações ou instruções que possam ser compreendidas por um computador. O processo de escrever ou codificar programas denomina-se programação e a pessoa que executa tal tarefa é o programador ou desenvolvedor. (LAUDON; LAUDON, 1998).

Os programas de *software* são escritos em linguagens de programação, assunto abordado no próximo tópico.

### 2.2.1 Linguagens de Programação: PYTHON e JAVA

Os sistemas de Informação, bem como os sistemas de informação baseados na *Web* são escritos em esquemas de códigos, denominados programas de computador. Tais códigos dependem fortemente da linguagem de programação a ser utilizada. A linguagem de programação fornece as instruções ao computador para que este possa executar uma atividade de processamento e atingir um objetivo (REZENDE; ABREU, 2003).

Entre as linguagens de programação preferidas pelos desenvolvedores *Web* e inovadores, encontram-se Perl, PHP e Python. Estudos prévios no Computerworld têm ocultado Perl e PHP, enquanto Python está emergindo como uma poderosa alternativa às escolhas tradicionais (KAY, 2005). Vale ressaltar que Python é bem vista pela comunidade de desenvolvedores também em relação ao desenvolvimento de aplicações *Web*.

Em seu texto online, na revista Computerworld, Kay (2005) enfatiza que:

Python é uma linguagem de programação orientada a objeto e de código aberto frequentemente usada para o desenvolvimento rápido de aplicações. Tendo sintaxe simples, com ênfase na legibilidade, redução do custo de manutenção do programa, enquanto sua vasta biblioteca de funções encoraja o reuso e a extensibilidade (KAY, 2005).

Após anos de ajustes, a linguagem Python começa a se tornar preferida entre grupos seletos de desenvolvedores, tornando-se o núcleo de algumas das aplicações atuais. Python foi criada por Guido van Rossum, há quinze anos, com a ajuda de dois colegas, Jack Jansen e Sjoerd Mullender, como um passatempo. O objetivo dos criadores de Python era criar uma linguagem orientada a objetos, altamente portátil e menos complexa do que Java ou C++ (SONGINI, 2005).

Songini (2005) enfatiza que a rapidez com a qual os resultados são atingidos, utilizando Python, atrai os usuários. Por outro lado, Python ainda não é muito

conhecida, tendo como seus principais adeptos os usuários da comunidade de código aberto. No entanto, recentemente, tem ganhado ponto de apoio nas empresas e tem se estabelecido em organizações como Google Inc e NASA, dentre outros, tal como mencionado por Coffee (2006).

Python se distancia de Perl e outras linguagens dinâmicas pela sua facilidade de manutenção, é uma linguagem limpa em termos de legibilidade e também é muito modular, como Java e C (SONGINI, 2005).

A linguagem de programação Java surgiu em 1995, desenvolvida pela *Sun Microsystems* como uma linguagem de programação para *Internet*, despertando muito interesse e entusiasmo em programadores e desenvolvedores de *software* (DANGUI, 2003). Tal interesse era explicado pelo fato de Java ir além de uma simples linguagem de programação, sendo um ambiente de desenvolvimento e execução de programas. Além disso, suas características também eram atrativas, quais sejam: orientada a objetos, robusta, segura, portátil, distribuída, *multithreading*, dentre outras (DANGUI, 2003). Na mesma direção, Silvestre (2005) ressalta que um estudo realizado pelo Grupo Impacta com as 2000 maiores empresas brasileiras, indicou Java como a preferida para o desenvolvimento corporativo.

### 2.3 MODELO DE ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIA (TAM)

A aceitação ou a adoção da Tecnologia da Informação (TI) vem recebendo atenção especial por parte dos estudiosos da área de TI, tal como observando na literatura relacionada ao assunto. Objetivando estudar o comportamento relacionado à aceitação ou adoção da TI pelos seus usuários, alguns modelos teóricos foram propostos, dentre eles o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), do inglês *Technology Acceptance Model*, originalmente proposto por Davis em 1986 na sua Tese de Doutorado, o qual vem sendo largamente aplicado e empiricamente testado nas mais diversas aplicações de Sistemas de Informação baseados em computador.

As pesquisas utilizam o modelo TAM com vários tipos de tecnologias de informação ou sistemas de informação, como editor de texto, planilhas, uso da *Web*, ferramentas *cases* e *softwares* de uso específico, tais como os verificados em: análise

da aceitação de editor de texto (DAVIS, 1986), teste da usabilidade *Web* (LEDERER; MAUPIN, 2000), uso de *softwares* livres (SALEH, 2004), aceitação de sistemas de informação (HEIJDEN, 2004), aceitação de *sites* centrados na mulher (HUANG, 2005) e outros. Dentre os vários modelos para aceitação de tecnologia, o TAM é um dos mais influentes devido sua forte base teórica e apoio empírico (DAVIS, 1986). No entanto, não foi encontrada aplicação relacionada às linguagens de programação na literatura.

O Modelo TAM não tem sido apenas amplamente utilizado pelos pesquisadores, conforme descrito anteriormente, como também tem sido modificado, para incluir características externas adequadas às aplicações estudadas. Algumas das suas variações são: Análise das características dos sistemas (DAVIS, 1993); Análise da influência dos construtos utilidade percebida de curto prazo e utilidade percebida de longo prazo (CHAU, 1996); Estudo do modelo aplicado a ferramenta da telemedicina (HU et al., 1999); Aceitação de tecnologia da *Internet* (LEDERER; MAUPIN, 2000); Inclusão da influência social e o processo instrumental cognitivo (VENKATESH; DAVIS, 2000).

O objetivo do modelo é explicar as causas determinantes da aceitação de computadores de forma geral, bem como explicar o comportamento dos usuários frente às diversas tecnologias ligadas à informática, permitindo aos pesquisadores e aos interessados a previsão e explicação da aceitação ou invalidação de um sistema ou, ainda, a identificação de possíveis correções. O propósito essencial do modelo é fornecer uma base sobre a qual se possa mapear o impacto de fatores externos sobre fatores internos do indivíduo, tais como as crenças, atitudes e intenções de uso. A medição de tais impactos, segundo sua formulação, é por meio da avaliação de variáveis fundamentais, sugeridas por pesquisas anteriores que tratam da aceitação de computadores de modo cognitivo e afetivo (COSTA FILHO; PIRES, 2005).

O Modelo TAM é baseado nos princípios provenientes de Fishbein e Ajzen<sup>1</sup> no que diz respeito ao paradigma **atitude** da psicologia. Tal princípio especifica como

---

<sup>1</sup> FISHBEIN, M and AJZEN, I. **Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1975.

medir as componentes da atitude relevantes ao comportamento, faz distinção entre crença e atitude, e especifica como estímulos externos estão ligados as crenças, atitudes e comportamento. (DAVIS, 1993). Esse modelo pretende explicar o comportamento dos usuários de um sistema de informação, argumentando que o uso depende da intenção dos usuários para utilizá-lo de fato e que esta intenção resultará da influência da atitude do usuário face ao sistema.

Por sua vez, a atitude é influenciada por dois fatores fundamentais em todo o modelo: a **utilidade** e a **facilidade de uso** percebida. Além disso, Davis (1986) considera ainda que a utilidade e a facilidade de uso podem ser influenciadas por variáveis externas, tais como as características do sistema, também denominadas na literatura características de *design*, o treinamento adequado ou a assistência técnica (ALMEIDA et al., 2002).

Segundo Davis (1993, p. 476), a atitude em relação ao uso é a principal determinante do uso atual do sistema, sendo influenciada pelas crenças: utilidade percebida e facilidade de uso percebida. A *facilidade de uso* tem efeito direto sobre a *utilidade percebida*. As características de *design* influenciam diretamente a utilidade percebida e a facilidade de uso percebida. As características de *design* do sistema têm efeito indireto sobre a atitude em relação ao uso e sobre o uso atual do sistema, através do seu efeito direto em relação à utilidade percebida e a facilidade de uso percebida.

As pessoas tendem a usar ou não uma aplicação ou tecnologia de acordo com a possibilidade de melhorar seu desempenho no trabalho. No entanto, mesmo que o usuário entenda que um determinado aplicativo é útil, sua efetiva utilização pode ser prejudicada se o uso daquele for considerado muito complicado, de forma que os benefícios da nova tecnologia não compensem o esforço despendido (DAVIS, 1986). Em outras palavras, mesmo que o usuário perceba a utilidade do aplicativo ou sistema, ele não o usará se for difícil aprender a usá-lo.

O Modelo de Aceitação de Tecnologia, tal como proposto por Davis (1986) é mostrado na Figura 2.4. As setas representam as relações causais do modelo. Em conformidade com o modelo, a atitude sobre o uso de um potencial usuário de um dado sistema é hipoteticamente o determinante principal com relação ao uso ou não do sistema por esse usuário. A atitude sobre o uso é uma função das duas crenças

principais: utilidade percebida e facilidade de uso percebida. A facilidade de uso tem efeito sobre a utilidade percebida. As características de *design* influenciam diretamente a utilidade percebida e a facilidade percebida. Visto que as características de *design* estão na categoria de variáveis externas, elas afetam diretamente apenas a utilidade percebida e a facilidade de uso percebida, e indiretamente influencia a atitude em relação ao uso, através da utilidade e da facilidade de uso percebidas (DAVIS, 1986).

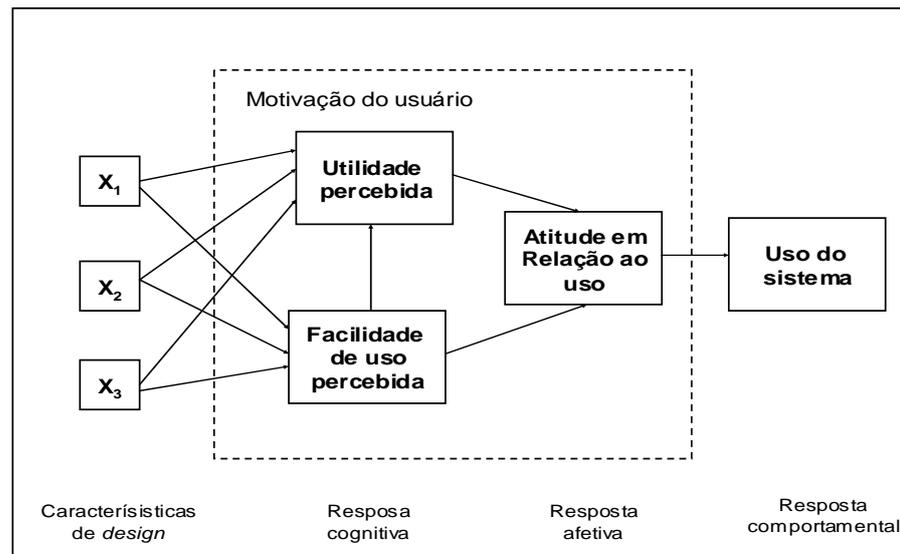


Figura 2.4 – Modelo de Aceitação de Tecnologia  
 Fonte: Davis (1986, p.24)

O *uso do sistema* refere-se ao uso direto atual de um indivíduo com respeito a um dado sistema no contexto do seu trabalho. O uso é um critério comportamental repetido, especificado com respeito ao objetivo (sistema especificado), ação (uso direto atual) e contexto (trabalho da pessoa) e não é especificado com respeito ao tempo. *Atitude* refere-se ao grau de afeto avaliado que um indivíduo associa ao uso de um sistema objetivo no seu trabalho. A *utilidade percebida* é definida com o grau no qual um indivíduo acredita que usar um sistema particular aumentará o seu desempenho no trabalho. A *facilidade de uso percebida* é o grau no qual um indivíduo acredita que usar um sistema particular será livre de esforço físico e mental. O Quadro 2.1 apresenta um resumo dos conceitos relacionados ao modelo apresentado na Figura 2.4.

Quadro 2.1 – Conceitos associados ao TAM

<b>Conceito</b>	<b>Descrição</b>
Características de projeto ( <i>design</i> )	Características de interface de um sistema, ou seja, características externas ao indivíduo (DAVIS, 1993, p.475)
Utilidade percebida	Grau no qual um indivíduo acredita que o uso de um determinado sistema aumentará seu desempenho no trabalho (DAVIS, 1993, p. 477).
Facilidade de uso percebida	Grau no qual uma pessoa acredita que usar um determinado sistema seria livre de esforços mentais e físicos. (DAVIS, 1993, p. 477).
Atitude em relação ao uso	Grau de sentimento avaliado que o indivíduo associa ao uso de determinado sistema no seu trabalho (DAVIS, 1986, p.25).
Uso atual	Uso direto atual de um dado sistema pelo indivíduo no contexto do seu trabalho (DAVIS, 1986, p.25).

Fonte: Davis (1986 , p.25) , Davis( 1993, p.475-477)

Vários estudos examinaram o efeito da utilidade percebida e da facilidade de uso percebida e os consideraram como importantes determinantes do uso de sistemas (COSTA FILHO; PIRES, 2005). Outros estudos envolvendo o TAM são: Fatores que influenciam o uso da *Internet* (LAN; FALCONE, 1997), uso da TI pelos executivos *seniores* (PIJPERS et al., 2001), Determinantes da Aceitação do usuário de serviços de *e-govern* (HUNG et al., 2006), Predizendo o uso de Sistemas de Informação baseado na *Web* (YI; HWANG, 2003), dentre outros.

Segundo Dias et al. (2003, p.07) “o modelo original do TAM e suas variações apresentam avanços no entendimento da aceitação e uso da tecnologia pelo usuário final, porém algumas limitações são encontradas, ocasionadas principalmente pelas dificuldades em se pesquisar a aceitação da tecnologia pelo usuário considerando todas as variáveis envolvidas”. Neste sentido, foram mencionadas as limitações:

**Respostas do tipo auto-relato.** Podem não refletir a realidade de uso do sistema;

**Avaliação de sistemas fictícios.** Muitos estudos não avaliam sistemas concretos e sim situações de teste;

**Respondentes são estudantes.** Muitas pesquisas utilizam estudantes como respondentes devido ser difícil realizar a pesquisa com pessoas em seu ambiente de trabalho;

**Não consideração de opções.** Todos os modelos tratam um uso de sistema específico, sem considerar opções de sistemas;

**Não consideração de recompensas.** O usuário pode estar disposto a usar um determinado sistema se obtiver recompensas;

**Perspectiva individual do usuário.** O TAM não considera o usuário trabalhando em equipe e decidindo a escolha do sistema em equipe;

**Não consideração do contexto organizacional.** O TAM não avalia o contexto organizacional no qual o sistema está inserido, bem como não avalia situações de centralização, conflito, hierarquia, estabilidade e incerteza da empresa.

Apesar de todas as limitações elencadas, Dias et al. (2003, p.21) concluíram que “o TAM é limitado, mas tem importância pelo embasamento teórico e estatístico. É uma ferramenta gerencial complementar a outras análises organizacionais”. Portanto, justifica-se o esforço despendido através deste estudo, uma vez que não se encontrou na literatura menção a utilização de qualquer ferramenta de análise com relação à utilização das linguagens de programação, sozinha ou complementar a outras análises.

Com relação a dissertações de Mestrado e teses de Doutorado defendidas no Brasil, foram encontradas apenas duas dissertações de Mestrado, na base de dados da CAPES, envolvendo o assunto e nenhuma tese de doutorado. As dissertações são: *Modelo de Aceitação de Tecnologia: Adoção de tecnologia* (SALEH, 2004) e *Fatores motivacionais para o uso de tecnologia* (CHAO, 2004).

Uma tese de Doutorado foi coletada a partir da base de dados do MIT, sendo a do próprio Davis (1986): *A Technology Acceptance Model for empirically testing new end-user information system*. Na pesquisa de teses internacionais do Proquest, foram encontradas 24 pesquisas acadêmicas relacionadas com o tema “*Technology Acceptance*”.

No âmbito nacional, alguns artigos têm sido publicados, porém, modestamente, tal como exibido no Quadro 2.2, no Congresso ENANPAD e na revista SPEI (<http://www.spei.edu.br>).

Quadro 2.2 – Evolução dos trabalhos publicados relacionados ao TAM

LOCAL DA PESQUISA	TIPO DE MATERIAL	ANO	QUANTIDADE
Banco de Teses CAPES	Dissertação de Mestrado	2004	2
Teses MIT	Tese de Doutorado	1986	1
CAPES (Periódicos)	Artigos internacionais	diversos	31
ENEGEP	Artigo de congresso	-	0
ENANPAD	Artigo de congresso	2002	1
ENANPAD	Artigo de congresso	2004	2
ENANPAD	Artigo de congresso	2005	3
ENANPAD	Artigo de congresso	2006	1
SPEI	Artigo de revista	2003	1

Fonte: Dados coletados nos CDs disponibilizados dos Congressos ENEGEP/ENANPAD, no site da CAPES (<http://www.capes.gov.br>) e no MIT (<http://www.thesis.mit.edu>)

Em conformidade com os dados do Quadro 2.2, o Modelo de Aceitação de Tecnologia de Davis vem conquistando espaço na literatura mundial, entretanto, na literatura nacional, pode ser considerado como um assunto ainda pouco explorado, senão inovador, somente recebendo mais atenção muito recentemente.

Por outro lado, não se encontrou na literatura, mundial ou nacional, estudo sobre a utilização deste modelo com relação à aceitação de linguagens de programação. Portanto, os dados levantados, nesta pesquisa, evidenciam a relevância e atualização do seu tema e objetivo.

#### 2.4 FATORES INTRÍNSECOS E EXTRÍNSECOS

Chan et al. (2005) realizaram um estudo empírico sobre as tendências com relação a linguagens de programação, cujo objetivo era projetar tendências com relação a essas linguagens para 2008, a partir de dados coletados em 1993, 1998 e 2003. Para tanto, foi feito um estudo exploratório com estudantes de informática de universidades dos Estados Unidos, Canadá, Europa, Ásia, África e Oriente Médio e com profissionais de engenharia de *software*. Apesar de Chan et al. (2005) reconhecerem a dificuldade do seu estudo devido a complexidade dos fatores envolvidos, eles esboçaram perfis de uma solução geral. Para tanto, foram considerados fatores intrínsecos e extrínsecos, conforme explicado a seguir:

**Fatores intrínsecos:** descrevem critérios de *design* geral das linguagens de

programação;

**Fatores extrínsecos:** caracterizam o contexto histórico no qual a linguagem surgiu e evoluiu, são relacionados ao tempo.

Foram identificados por Chan et al. (2005) 11 fatores intrínsecos e 5 grupos de fatores extrínsecos. Os fatores intrínsecos pesquisados foram:

**Generalidade:** sinaliza para evitar casos especiais com relação à disponibilidade ou uso de construções e a combinação de construções em uma única, mais geral;

**Ortogonalidade:** habilidade para combinar construções da linguagem de modo que a interação de construções ou o contexto de uso não cause restrições arbitrárias ou comportamentos inesperados;

**Confiança:** informa até que ponto uma linguagem de programação auxilia o projeto e o desenvolvimento de programas seguros;

**Manutenibilidade:** até que ponto uma linguagem promove facilidade de manutenção de programa, incluindo, entre outras coisas, legibilidade de programa;

**Eficiência:** até que ponto o *design* da linguagem facilita a produção de programas eficientes;

**Simplicidade:** envolve a simplicidade do *design* de uma linguagem incluindo conceitos mínimos exigidos e a integridade e consistência de suas estruturas;

**Independência de máquina:** indica até que ponto a semântica de uma linguagem de programação é definida independente de detalhes específicos de máquina;

**Implementabilidade:** até que ponto uma linguagem inclui características que são compreendidas e podem ser economicamente implementadas;

**Extensibilidade:** indica até que ponto uma linguagem de programação tem mecanismos gerais para que os usuários adicionem características a ela;

**Expressividade:** habilidade para expressar computações complexas e estruturas de dados complexas de modo atraente, intuitivo;

**Influência ou impacto:** até que ponto uma linguagem influencia o *design* e

evolução de outras linguagens, bem como a disciplina de *design* de linguagens em geral.

Por outro lado, os grupos de fatores extrínsecos (CHAN et al., 2005, p. 74) foram:

**Suporte institucional:** refere-se ao suporte que a linguagem tem com relação às instituições de ensino;

**Suporte industrial:** refere-se à utilização da linguagem pelas empresas;

**Suporte governamental:** refere-se à relação entre a linguagem e o governo;

**Suporte organizacional:** refere-se à relação entre a linguagem e as organizações nacionais e internacionais;

**Suporte *grassroot*:** refere-se à difusão da linguagem (se o programador a escolheu como primeira linguagem);

**Suporte tecnológico:** envolve questões relacionadas à tecnologia envolvida no desenvolvimento, teste e manutenção dos programas desenvolvidos na linguagem.

A análise dos dados da pesquisa de Chan et al. (2005, p.77) mostrou que:

(a) independência de máquina, extensibilidade e generalidade têm maior influência sobre os fatores extrínsecos do que os demais fatores intrínsecos;

(b) os mais importantes fatores intrínsecos são: independência de máquina, extensibilidade, generalidade e confiança;

(c) os fatores extrínsecos têm maior impacto nas tendências com relação às linguagens de programação do que os fatores intrínsecos.

Portanto, decidiu-se usar, neste estudo, todos os grupos de fatores extrínsecos e por questão de simplificação apenas os fatores intrínsecos supramencionados como os mais significativos.

## 2.5 MODELO E HIPÓTESES DA PESQUISA

O modelo teórico a ser utilizado nesta pesquisa é o modelo TAM original (DAVIS, 1986) com as modificações provenientes dos resultados do estudo de Chan et al. (2005), exibido na Figura 2.5.

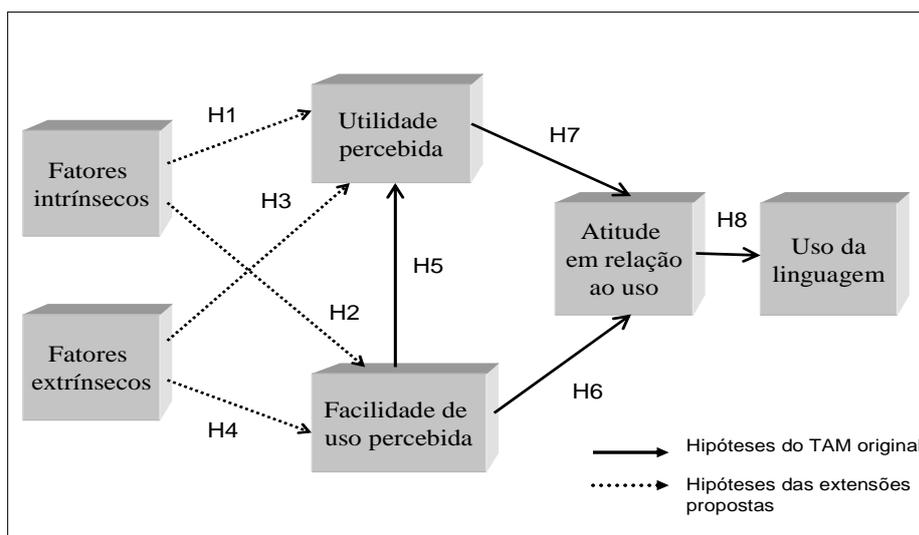


Figura 2.5 – TAM aplicado à aceitação de linguagens de programação no desenvolvimento *Web*  
Fonte: Adaptado de Davis (1993, p. 476)

São apresentados nessa seção os conceitos teóricos e as hipóteses de trabalho que serão testadas na pesquisa. A forma como essas hipóteses serão avaliadas quanto ao método estatístico é descrita no capítulo referente à metodologia.

Os conceitos utilizados no modelo apresentado na Figura 2.5 são:

**Fatores intrínsecos:** descrevem critérios de *design* geral das linguagens de programação. Serão considerados: *Independência de máquina*, indicando até que ponto a semântica de uma linguagem de programação é definida independente de detalhes específicos de máquina; *Extensibilidade*, indicando até que ponto uma linguagem de programação tem mecanismos gerais para que os usuários adicionem características a ela; *Generalidade*, sinalizando para evitar casos especiais com relação a disponibilidade ou uso de construções e a combinação de construções em uma única, mais geral. *Confiança*, informando até que ponto uma linguagem de programação

auxilia o projeto e o desenvolvimento de programas seguros. (CHAN et al., 2005).

**Fatores extrínsecos:** caracterizam o contexto histórico no qual a linguagem surgiu e evoluiu, são relacionados ao tempo. Serão considerados: *Suporte institucional*, refere-se ao suporte que a linguagem tem com relação às instituições de ensino; *Suporte industrial*, refere-se a utilização da linguagem pelas empresas; *Suporte governamental*, refere-se a relação entre a linguagem e o governo; *Suporte organizacional*, refere-se a relação entre a linguagem e as organizações nacionais e internacionais; *Suporte grassroot*, refere-se a difusão da linguagem e *Suporte tecnológico*, envolve questões relacionadas a tecnologia envolvida no desenvolvimento, teste e manutenção dos programas desenvolvidos na linguagem. (CHAN et al., 2005).

**Utilidade percebida:** grau no qual um indivíduo acredita que o uso de uma determinada linguagem aumentará seu desempenho no trabalho.

**Facilidade de uso percebida:** grau no qual uma pessoa acredita que usar uma determinada linguagem seria livre de esforços mentais e físicos.

**Atitude em relação ao uso:** refere-se ao grau de sentimento avaliado que o indivíduo associa ao uso de determinada linguagem no seu trabalho.

**Uso do sistema atual:** refere-se ao uso direto atual de uma dada linguagem de programação pelo indivíduo no contexto do seu trabalho. Adaptado de Davis (1986, p.25).

Na Figura 2.5, os Fatores intrínsecos e extrínsecos influenciam diretamente a Utilidade percebida e a Facilidade de uso percebida. Como exemplo de fator intrínseco influenciando a utilidade percebida tem-se a independência de máquina, pois poderá fazer com que o usuário perceba a utilidade de uma dada linguagem por ela ser independente de máquina, uma vez que um mesmo programa poderá ser executado, sem alterações, em máquinas de diferentes fabricantes.

Ainda com relação aos fatores intrínsecos, a extensibilidade permite que o programador possa criar construções que melhor atendam as suas necessidades, portanto, o fator extensibilidade afeta a facilidade de uso percebida.

Quanto aos fatores extrínsecos, o suporte industrial pode ser um indicativo de

que os fatores extrínsecos influenciem a utilidade percebida, pois se as empresas usam sistemas desenvolvidos numa dada linguagem, é provável que desenvolvedores almejem desenvolver programas naquela linguagem.

O suporte tecnológico também seria um bom exemplo de fator extrínseco que afeta a facilidade de uso, uma vez que a disponibilidade de ferramentas apropriadas, por exemplo, facilitam o desenvolvimento de programas em uma dada linguagem.

A partir da utilidade percebida e da facilidade de uso percebida, o modelo desta pesquisa permanece idêntico ao modelo proposto por Davis (1986), logo, conforme mencionado na explicação da Figura 2.4, “a atitude em relação ao uso é a principal determinante do uso atual do sistema, ela é influenciada pelas crenças: utilidade percebida e facilidade de uso percebida. A facilidade de uso tem efeito direto sobre a utilidade percebida” (DAVIS, 1993, p. 476).

A pesquisa investiga quais dos fatores externos ao Modelo de Aceitação de Tecnologia, conforme Figura 2.5, influenciam os fatores utilidade percebida e facilidade de uso percebida, resultando nas hipóteses:

*H1: Os Fatores intrínsecos de uma linguagem de programação influenciam positivamente a utilidade percebida.*

*H2: Os Fatores intrínsecos de uma linguagem de programação influenciam positivamente a facilidade de uso percebida.*

*H3: Os Fatores extrínsecos de uma linguagem de programação influenciam positivamente a utilidade percebida.*

*H4: Os Fatores extrínsecos de uma linguagem de programação influenciam positivamente a facilidade de uso percebida.*

Uma vez investigadas as relações entre os fatores externos ao TAM, serão investigados os fatores do TAM propriamente ditos. Neste sentido, inicialmente, investigar-se-á se a facilidade de uso percebida influencia positivamente a utilidade percebida, conforme o Modelo TAM original, resultando na hipótese H5:

*H5: A Facilidade de uso percebida influencia positivamente a utilidade percebida.*

Em seguida, investigar-se-ão as hipóteses que influenciam a atitude em relação ao uso:

*H6: A Facilidade de uso percebida influencia positivamente a Atitude em relação*

*ao uso da linguagem.*

*H7: A Utilidade percebida influencia positivamente a Atitude em relação ao uso da linguagem.*

Por fim, verificar-se-á se a atitude em relação ao uso influencia o uso da linguagem de programação, conforme modelo proposto na Figura 2.5:

*H8: A Atitude em relação ao uso influencia positivamente o Uso da linguagem.*

## 3 METODOLOGIA

Segundo Gil (1995, p.70), “o delineamento refere-se ao planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla”, ou seja, é a identificação dos meios técnicos da investigação, prevendo-se os instrumentos e procedimentos necessários utilizados para a coleta e análise dos dados.

Nesta seção, o caminho percorrido durante esta pesquisa será delineado. Para tanto, serão abordados: a classificação metodológica da pesquisa, a população e a amostra, a operacionalização das variáveis, os procedimentos utilizados na coleta de dados, a confiabilidade e validade da escala utilizada e os procedimentos relativos a análise e interpretação dos dados.

### 3.1 CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA

A pesquisa a ser realizada foi definida quanto à natureza, à abordagem do problema, aos objetivos e aos procedimentos de coleta dos dados, conforme explicações a seguir.

#### 3.1.1 Classificação quanto à natureza da Pesquisa

De acordo com Vergara (2000, p.47):

Pesquisa aplicada é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos, ou não. Tem, portanto, finalidade prática, ao contrário da pesquisa pura, motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisador e situada, sobretudo, no nível da especulação (VERGARA, 2000, p. 47).

Quanto à natureza, a pesquisa desenvolvida foi aplicada, uma vez que um modelo teórico, Modelo de Aceitação de Tecnologia (DAVIS, 1986), já desenvolvido,

foi utilizado e estendido para auxiliar na determinação dos fatores que influenciam o uso de linguagens de programação no desenvolvimento de sistemas baseados na *Web*, enquadrando-se, portanto, na definição de Vergara (2000, p.47) quanto a finalidade prática pretendida neste estudo.

### **3.1.2 Classificação quanto à abordagem da Pesquisa**

Segundo Richardson et al. (1985, p. 29), “o método quantitativo tem a intenção de garantir a precisão dos resultados, evitar distorções de análise e interpretação, possibilitando, conseqüentemente, uma margem de segurança quanto às inferências.”

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa foi quantitativa, uma vez que se utilizou o método estatístico (FACHIN, 2003), objetivando explicar, através da quantificação numérica de fatores, aqueles que são influenciadores do uso de linguagens de programação para o desenvolvimento de sistemas *Web*.

### **3.1.3 Classificação quanto aos objetivos da Pesquisa**

Uma pesquisa descritiva é aquela na qual o objetivo é descrever um fenômeno ou situação, mediante um estudo realizado em determinado espaço-tempo (MARCONI; LAKATOS, 1999). Elas podem descrever também as características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Além disso, algumas pesquisas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, pretendendo, inclusive, determinar a natureza dessa relação (GIL, 1993).

Quanto aos objetivos, a pesquisa realizada pode ser classificada como descritiva, ao passo que se deseja conhecer a relação entre as variáveis que compõem o modelo proposto, identificando quais fatores influenciam o uso de linguagens de programação por parte dos desenvolvedores de sistemas *Web*.

Como subsídio, um estudo inicial com questões abertas foi desenvolvido a fim de levantar as questões que seriam relevantes nesse estudo (RAMOS; OLIVEIRA; SALES, 2006).

### 3.1.4 Classificação quanto aos procedimentos de coleta dos dados

Pesquisas do tipo *survey* (levantamento de dados) caracterizam-se pela interrogação direta de um grupo de pessoas cujo comportamento pretende-se conhecer para, posteriormente, obter-se as conclusões correspondentes aos dados analisados a partir de análise quantitativa (GIL, 1993).

Entende-se que, neste estudo, foi realizado um levantamento de dados do tipo *survey* por terem sido obtidos dados quantitativos, a partir de questionário *Web*, de dois grupos de desenvolvedores de sistemas *Web*.

Além desta pesquisa ser classificada como *survey*, ela também pode ser caracterizada como bibliográfica, uma vez que a literatura existente a respeito do Modelo de Aceitação de Tecnologia (DAVIS, 1986) foi pesquisada, a fim de se obter o conhecimento necessário a sua realização, corroborando com Fachin (2003, p.125):

Pesquisa bibliográfica diz respeito ao conjunto de conhecimentos humanos reunidos nas obras. Tem por finalidade conduzir o leitor a determinado assunto e proporcionar a produção, coleção, armazenamento, reprodução, utilização e comunicação das informações coletadas para o desempenho da pesquisa.

## 3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Para Vergara (2000, p.50) população é o “conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas) que possuem as características que serão objeto de estudo”. Ainda segundo Vergara (2000, p.50) amostra é “uma parte do universo (população) escolhida segundo algum critério de representatividade”.

A população a qual a pesquisa foi aplicada é composta por desenvolvedores *Web*, brasileiros, em Java e Python, participantes de dois grupos do yahoo: “java-br”, com 3.032 membros, em 08 de março de 2006, e da comunidade “python-brasil” com 1.199 membros também em 08 de março de 2006.

O tipo de amostragem utilizado foi a não-probabilística por tipicidade, uma vez que os elementos da amostra foram voluntários, desenvolvedores de sistemas *Web*, participantes de dois grupos virtuais do yahoo: java-br e python-brasil.

A Tabela 3.1 contém a quantidade de membros dos grupos em estudo, o número de questionários respondidos por eles e o número de questionários respondidos na íntegra. Além disso, ela também apresenta o número de questionários respondidos por desenvolvedores em ambas as linguagens e o número de questionários completos respondidos por esses.

Tabela 3.1 – Questionários respondidos

	<b>Membros</b>	<b>Questionários</b>	<b>Questionários completos</b>
<b>Java</b>	3032	69	26
<b>Python</b>	1199	64	39
<b>Ambos</b>	-	11	8
<b>Total</b>	4231	144	73

A regra geral com relação à regressão, a técnica utilizada neste estudo, é que haja, no mínimo, cinco observações para cada variável independente na variável estatística. Se houver menos de cinco, haverá o risco de tornar os resultados específicos à amostra, perdendo-se o poder de generalização (HAIR et al., 2005).

A quantidade de variáveis independentes desta pesquisa varia de acordo com o modelo de regressão, conforme mostrado na Tabela 4.20. O Modelo1 apresentou 3 (três) variáveis independentes, o Modelo2 e o Modelo3 apresentaram 2 (duas), enquanto o Modelo4 apresentou 1(uma) variável independente. Como neste estudo foram consideradas 65 observações, por ser a quantidade de respondentes nas linguagens Java e Python isoladamente, foi respeitada a regra de, no mínimo, 5 observações para cada variável independente, uma vez que no Modelo1 essa relação foi de 21,66 para 1; nos modelos 2 e 3 foi de 32,5 para 1 e no modelo 4 foi de 65 para 1.

### 3.3 OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Segundo Fachin (2003, p.74), “a variável é um aspecto ou dimensão de um fenômeno – ou propriedade desse aspecto ou dimensão – que em dado momento da pesquisa pode assumir diferentes valores”.

Além do problema de pesquisa e das hipóteses, também é necessário definir, com clareza e objetividade, as variáveis do estudo, levando-se em consideração todas

as que possam interferir ou afetar o estudo (MARCONI; LAKATOS, 1999). Nas pesquisas sociais, é comum que as variáveis sejam vinculadas a características, podendo variar entre indivíduos ou nos grupos de indivíduos, dependendo da apresentação de tais características (FACHIN, 2004).

Nesta pesquisa, as variáveis representam características individuais dos grupos (desenvolvedores Python e Java) em estudo, bem como as características inerentes às linguagens também em estudo (Python e Java). A Tabela 3.2 apresenta as variáveis do estudo:

Tabela 3.2 – Variáveis da Pesquisa

<b>Grupo/Construto</b>	<b>Variável</b>	<b>Sigla</b>	
<b>Geral</b>	Escolaridade		
	Sexo		
	Idade		
	Região de atuação		
	Tempo de experiência		
<b>Fatores Intrínsecos</b>	Independência de máquina	FI1	
	Extensibilidade	FI2	
	Generalidade	FI3	
	Confiança	FI4	
<b>Fatores Extrínsecos</b>	Suporte institucional	FE1	
	Suporte industrial	FE2	
	Suporte governamental	FE3	
	Suporte organizacional	FE4	
	Suporte <i>grassroot</i>	FE5	
	Suporte tecnológico	Interpretadores	INTERP
		Debuggers	DEBUG
		Ferramentas Cases/IDEs	FERR
		Bibliotecas	BIBLIO
		Sistemas operacionais	SO
<b>Facilidade de uso percebida</b>	Facilidade para aprender a usar	FP1	
	Facilidade de uso	FP2	
	Facilidade de lembrar como usar	FP3	
	Interação clara e compreensível	FP5	
	No geral, é fácil de usar	FP7	
<b>Utilidade de uso percebida</b>	Melhoria da qualidade do trabalho	UP1	
	Maior controle sobre o trabalho	UP2	
	Tarefas realizadas mais rapidamente	UP3	
	Suporte a aspectos críticos	UP4	
	Aumento da produtividade	UP5	
	Aumento da afetividade com relação ao trabalho	UP6	
	No geral, é útil	UP7	
<b>Atitude em relação ao uso</b>	Excelência da utilização da linguagem analisada	AT1	
<b>Uso da linguagem</b>	Frequência de uso	USO1	
	Número de horas de uso	USO2	

### 3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Segundo Fachin (2003, p.147), “o questionário consiste num elenco de questões que são apreciadas e submetidas a certo número de pessoas com o intuito de se obter respostas para a coleta de informações”.

Os dados desta pesquisa foram levantados através de fontes primárias (FACHIN, 2003), pois foram coletados através de questionários, respondidos por meio de sistema *on-line* pelos membros dos grupos do Yahoo – python-brasil e java-br – que aceitaram o convite para participar da pesquisa. Esse instrumento de coleta de dados, denominado *Websurvey*, por ser um levantamento de dados realizado através da *Web*, é exibido no Anexo B.

O *Websurvey* teve como base as questões comumente relacionadas aos construtos: utilidade percebida, facilidade de uso percebida, atitude em relação ao uso e uso atual, apresentados em Dias et al. (2003, p.16-17). Em adição, também foi considerado o questionário presente na tese de Davis (1986, p.251). Por sua vez, as questões referentes aos fatores intrínsecos e extrínsecos foram formuladas com base no estudo realizado por Chan et al. (2005), pesquisadas no site: <http://swlab.njit.edu/techwatch/index.html>.

O pré-teste do instrumento de coleta foi efetuado com cinco desenvolvedores *Web* da divisão de Sistemas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Houve as seguintes sugestões: Adicionar texto explicativo as características de linguagens de programação em estudo e minimizar o número de questões. Como consequência das sugestões, o questionário foi revisado, tendo algumas questões suprimidas e outras alteradas.

O procedimento de coleta dos dados foi dividido em cinco fases: (a) implementação do *Websurvey*; (b) disponibilização do *Websurvey*; (c) pedido de entrada nos grupos; (d) atendimento do pedido pelos moderadores; (e) envio de convite aos membros dos grupos para participarem da pesquisa; (f) coleta de dados.

**a) *Implementação do Websurvey***

Todas as questões do instrumento de coleta são fechadas de múltipla escolha, em conformidade com as questões utilizadas na literatura relacionadas ao TAM (DAVIS, 1986) e aos Fatores intrínsecos e extrínsecos de Chan et al. (2005). As questões que medem os contrutos: Fatores intrínsecos, Utilidade percebida e Facilidade de uso percebida utilizam escala do tipo Likert de 5 pontos. As demais questões: Fatores extrínsecos, Atitude em relação ao uso e uso da linguagem de programação, não utilizam tal escala, mas também são categóricas ordinais.

O instrumento de coleta de dados foi implementado utilizando-se a linguagem de programação PHP 4.3.10, com o intuito de se mostrar imparcial em relação aos desenvolvedores Python e Java; o banco de dados no qual os dados foram armazenados era MySQL 4.0.24.

**b) *Disponibilização do Websurvey***

O *Websurvey* foi disponibilizado na *Web* no dia 23 de Agosto de 2006. Ele ficou hospedado em servidor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte durante o período de coleta dos dados.

**c) *Pedido de entrada nos grupos***

Foi enviada mensagem aos grupos python-brasil e java-br, solicitando a entrada nos mesmos para, posteriormente, enviar mensagem convidando seus membros a colaborarem com esta pesquisa. Esta mensagem foi enviada no dia 23 de Agosto de 2006 a ambos os grupos.

**d) *Atendimento do pedido pelos moderadores***

O moderador do grupo python-brasil aceitou o pedido de entrada no mesmo dia do pedido, 23 de Agosto de 2006, enquanto o do grupo java-br aceitou apenas no dia seguinte.

**e) *Envio de convite aos membros dos grupos***

No mesmo dia em que os grupos python-brasil e java-br aceitaram o referido pedido, foram enviadas mensagens, solicitando a colaboração de seus membros com a pesquisa, e o link através do qual os colaboradores responderiam ao questionário

*online* da pesquisa.

**f) Coleta de dados**

O *Websurvey* ficou *online* do dia 23 de agosto de 2006 ao dia 23 de Setembro de 2006. Foi enviada uma mensagem de reforço no dia 13 de Setembro de 2006 para ambos os grupos, solicitando, mais uma vez, a colaboração dos que ainda não haviam respondido.

### 3.5 CONFIABILIDADE E VALIDADE DA ESCALA

“Confiabilidade é a avaliação do grau de consistência entre múltiplas medidas de uma variável.” (HAIR et al., 2005, p.111). Uma medida de confiabilidade comumente usada é a consistência interna, a qual avalia a consistência entre as variáveis de uma escala múltipla. A consistência interna considera que os itens ou indicadores individuais da escala devem medir o mesmo construto e, assim, serem altamente inter-relacionados. O *alpha* de Cronbach é a medida mais amplamente usada para avaliar a consistência interna, sendo o seu limite inferior, geralmente aceito, de 0,70, podendo diminuir para 0,60 em se tratando de pesquisas exploratórias (HAIR et al., 2005).

A Tabela 3.3 exibe o resultado da confiabilidade da escala em estudo, utilizando-se o *alpha* de Cronbach, no *software* SPSS 10.0. As variáveis de todos os construtos, exceto utilidade percebida, apresentaram um valor de *alpha* satisfatório: Fator Intrínseco (0,7013), Fator Extrínseco (0,8154), Utilidade percebida (0,8798) e Uso (0,6708). Para que o construto facilidade percebida apresentasse *alpha* também satisfatório, foi necessário retirar as variáveis FP6 e, em seguida, FP4 ( $\alpha=0,9028$ ). Vale lembrar que apesar do construto Uso ter apresentado um valor abaixo de 0,70, por ser aproximado e composto apenas de duas variáveis, decidiu-se aceitá-lo.

Tabela 3.3 – Confiabilidade da escala

<b>Construto</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Alpha de Cronbach</b>	<b>Resultado</b>
Fator Intrínseco	FI1, FI2, FI3, FI4	0,7013	Satisfatório
Fator Extrínseco	FE1, FE2, FE3, FE4, FE5, INTERP, DEBUG, FERR, BIBLIO, SO	0,8154	Satisfatório
Facilidade Percebida	FP1, FP2, FP3, FP4, FP5, FP6, FP7	0,1352	Insatisfatório
	FP1, FP2, FP3, FP4, FP5, FP7	0,5594	Insatisfatório
	FP1, FP2, FP3, FP5, FP7	0,9028	Satisfatório
Utilidade Percebida	UP1, UP2, UP3, UP4, UP5, UP6, UP7	0,8798	Satisfatório
Uso	USO1, USO2	0,6708	Satisfatório

Validade é o grau no qual uma escala ou conjunto de medidas representa com precisão o conceito de interesse (HAIR et al., 2005). Há algumas formas de validade, dentre elas, a validade de conteúdo foi a forma utilizada neste estudo.

A validade de conteúdo é uma avaliação subjetiva sobre a correspondência entre os itens individuais da escala e os conceitos por meio de julgamentos de especialistas, pré-testes, etc, objetivando garantir a seleção de itens que abordem não só questões empíricas, como também teóricas e práticas. Conforme mencionado na seção 3.4, foi realizado um pré-teste de forma a se verificar a validade de conteúdo dos itens desta pesquisa.

### 3.6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Conforme Gil (1995, p. 166), “a análise dos dados tem como objetivo organizar e sumarizar os dados de forma tal que possibilite o fornecimento de respostas ao problema proposto”.

Nesse estudo, a análise de dados foi realizada utilizando estatística descritiva, análise de componentes principais e regressão múltipla.

#### a) *Estatística Descritiva*

Conforme Kazmier (1982, p.01), “a estatística descritiva inclui as técnicas que dizem respeito à sintetização e à descrição de dados numéricos”. Com este intuito, tabelas de frequências foram confeccionadas a fim de exibir os dados relacionados ao

perfil dos desenvolvedores de sistemas *Web* nas linguagens Java e Python, bem como o perfil dessas linguagens. Neste sentido, a estatística descritiva permitiu que os dados fossem resumidos de forma lógica, por meio da produção de tabelas, possibilitando uma melhor compreensão dos dados.

Os *softwares* utilizados durante a análise da estatística descritiva foram o STATISTICA 6.1 for Windows e o Microsoft Office Excel 2003. Os dados foram inicialmente tabulados utilizando o *software* STATISTICA, em seguida foram geradas as tabelas de distribuição de frequências que, por sua vez, foram editadas utilizando o Excel 2003.

#### **b) Componentes Principais**

As componentes principais explicam a estrutura de variância e covariância de um vetor aleatório, composto de  $p$ -variáveis aleatórias, utilizando a combinação linear das variáveis originais. Tais combinações são denominadas componentes principais, elas não são correlacionadas entre si. Se houver  $p$ -variáveis originais é possível obter  $p$  componentes principais. Em geral, deseja-se obter a redução do número de variáveis a serem avaliadas e interpretadas a partir das combinações lineares construídas, ou seja, a informação contida nas  $p$ -variáveis originais é substituída pela informação contida em  $k$  ( $k < p$ ) componentes principais não correlacionadas. Desta forma, o sistema de variabilidade do vetor aleatório composto pelas  $p$ -variáveis originais é aproximado pelo sistema de variabilidade do vetor aleatório que contém as  $k$  componentes principais (MINGOTI, 2005).

Uma transformação usual é a padronização das variáveis do vetor pelas respectivas médias e desvios padrões, gerando novas variáveis. Neste caso, as componentes principais são determinadas a partir da matriz de covariâncias das variáveis originais padronizadas. Uma vez determinadas as componentes principais, os seus valores numéricos, denominados de escores, podem ser calculados para cada elemento da amostra. Deste modo, os valores de cada componente podem ser analisados, usando-se técnicas estatísticas usuais como análise de variância e análise de regressão, dentre outras (MINGOTI, 2005).

Neste trabalho, foi utilizado o método das componentes principais para que

fossem construídos índices para serem utilizados na análise de regressão, posteriormente, para validação do modelo proposto nesta pesquisa, exibido na Figura 2.5. Assim, foram construídas componentes principais, ou seja, índices, para:

- *Fatores intrínsecos*. Por ser formado por: Independência de máquina, Extensibilidade, Generalidade e Confiança;
- *Fatores extrínsecos*. Devido ser composto por: Suporte institucional, Suporte industrial, Suporte governamental, Suporte organizacional, Suporte *grassroot* e Suporte tecnológico;
- *Utilidade percebida*. Por ser composta por sete variáveis, tal como mostrado na Tabela 3.2;
- *Facilidade percebida*. Por ser composta por cinco variáveis, tal como mostrado na Tabela 3.2;
- *Uso da linguagem*. Por ser composta por duas variáveis, tal como mostrado na Tabela 3.2;

Os procedimentos seguidos para calcular as componentes principais dos fatores estudados foram:

1. Calcular os autovalores ( $\hat{\lambda}_1, \hat{\lambda}_2, \hat{\lambda}_3, \hat{\lambda}_4, \dots$ ) e a porcentagem de variância total para identificar quais componentes juntas detêm as informações mais relevantes dos dados originais;
2. Calcular os autovetores (Fator1, Fator2, Fator3, Fator4,...), para cada variável que compôs o fator, para identificar os coeficientes da componente principal;
3. Padronizar as variáveis originais por meio da sua média e desvio padrão ( $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, \dots$ ), tal como mencionado anteriormente;
4. Calcular as componentes principais que apresentaram mais de 80% da variabilidade dos dados ( $\hat{Y}_1, \hat{Y}_2, \hat{Y}_3, \dots$ ), utilizando:  
$$\hat{Y}_i = \text{Fator}_{i1}Z_1 + \text{Fator}_{i2}Z_2 + \text{Fator}_{i3}Z_3 + \text{Fator}_{i4}Z_4, \text{ onde } i = 1, 2, 3, 4.$$
 Vale destacar que 80% foi um valor escolhido nesta pesquisa. Será usada a combinação dessas componentes para a obtenção dos índices;

5. Calcular novos autovetores ( $e_1, e_2, e_3, e_4, \dots$ ) utilizando a média ponderada dos autovetores do passo 2, respectivos aos autovalores que representaram mais de 80% da variabilidade total no passo 1. Os novos autovetores serão coeficientes da nova componente;
6. Obter a combinação das componentes principais, utilizando:  
$$\hat{Y}_{\text{final}} = e_1 Z_1 + e_2 Z_2 + e_3 Z_3 + e_4 Z_4$$
, resultando no índice esperado para representar as variáveis que compuseram um fator em estudo.

Os *softwares* utilizados para a construção das componentes principais foram o STATISTICA 6.1 for Windows e o Microsoft Office Excel 2003. Foram geradas as tabelas, contendo as componentes principais, no STATISTICA 6.1 e, em seguida, editadas através do Excel 2003.

### c) **Regressão Múltipla**

Stevenson (1981, p. 341) afirma que “a regressão dá uma equação que descreve o relacionamento em termos matemáticos”. Segundo ele, são finalidades de uma equação de regressão: (a) estimar valores de uma variável, com base em valores conhecidos de outra e (b) explicar valores de uma variável em termos de outra, ou seja, poder suspeitar da relação de causa e efeito existente entre duas variáveis.

Vale ressaltar que há várias formas de regressão, tais como: regressão linear simples e a regressão linear múltipla. A regressão linear simples ou simplesmente regressão simples, é aquela na qual há duas variáveis apenas, uma dependente e outra independente. A equação para tal regressão é dada pela fórmula (STEVENSON, 1981, p. 342):

$$y = a + bx + e$$

Onde:

- e: a dispersão na população
- a: cota da reta em  $x=0$
- b: coeficiente angular

A regressão linear múltipla ou regressão múltipla envolve três ou mais variáveis, sendo duas ou mais variáveis independentes. Sua teoria é uma extensão da análise da regressão linear simples. A equação para a regressão tem a forma (STEVENSON,

1981, p. 365):

$$Y_c = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k$$

Onde:

a = intercepto-y

$b_i$  = coeficientes angulares

k = número de variáveis independentes

Tomando como base Davis (1986) e as afirmações de Stevenson (1981) sobre a regressão, foram utilizadas equações similares às usadas por Davis (DAVIS, 1986, p. 25) para a verificação do modelo proposto neste estudo, evidentemente, com as alterações necessárias para se obter compatibilidade com o modelo utilizado nesta pesquisa.

Vale dizer que a variável “a” da equação de regressão múltipla, segundo Kerlinger (1980, p.190), “pode ser desconsiderada, é uma constante usada para ajustar os valores calculados produzidos pela substituição de valores apropriados na equação”.

Considerando o modelo proposto nesta pesquisa, apresentado na Figura 2.5, tem-se as seguintes considerações com relação às equações de regressões: (a) não serão calculadas equações de regressão para Fatores intrínsecos (FI) e Fatores extrínsecos (FE), uma vez que são variáveis independentes; (b) Como Utilidade percebida (UP) é variável dependente das variáveis Fatores intrínsecos (FI), Fatores extrínsecos (FE) e Facilidade de uso percebida (FP), que chegam com setas em UP na Figura 2.5, tem-se a equação (1) abaixo; (c) De forma análoga a UP, FP é variável dependente das variáveis, FI e FE, resultando na equação (2) abaixo; (c) Como Atitude em relação ao uso (AT) é variável dependente das variáveis independentes UP e FP, tem-se a equação (3) abaixo e (d) Uso da linguagem (USO) é variável dependente da variável independente AT, resultando na equação (4) a seguir.

Portanto, serão equações deste estudo a partir do modelo descrito na Figura 2.5:

- (1)  $UP = \beta_{11}FI + \beta_{12}FE + \beta_{13}FP + \varepsilon_1$
- (2)  $FP = \beta_{21}FI + \beta_{22}FE + \varepsilon_2$
- (3)  $AT = \beta_{31}UP + \beta_{32}FP + \varepsilon_3$
- (4)  $USO = \beta_{41}ATT + \varepsilon_4$

Onde:

FI = Fatores intrínsecos

FE = Fatores extrínsecos

UP = Utilidade percebida

FP = Facilidade de uso percebida

AT = Atitude em relação ao uso

USO = Uso da linguagem de programação

$\beta_i$  = Coeficientes de regressão

$\varepsilon_i$  = Constante usada para ajustar os valores calculados produzidos pela substituição de valores apropriados na equação

Análises de regressão serão realizadas sobre os dados agrupados com relação às duas linguagens estudadas: Python e Java, considerando apenas os questionários respondidos na íntegra. Tais análises levarão em consideração o coeficiente de correlação múltipla,  $R^2$ , expressando a quantidade da variância das variáveis dependentes que pode ser explicada pela combinação de regressão de todas as variáveis independentes (KERLINGER, 1980, p.192).

Na estatística, usa-se geralmente o nível de significância de 0,05. Neste estudo, este valor também foi adotado, ou seja, foram consideradas significativas as variáveis do modelo em estudo que, no modelo de regressão, apresentaram nível de significância menor que 0,05.

Assim como na análise da estatística descritiva e da construção das componentes principais, os *softwares* utilizados na análise de regressão foram o STATISTICA 6.1 for Windows e o Microsoft Office Excel 2003. Os dados foram tabulados utilizando o STATISTICA, em seguida foram geradas as tabelas contendo os resultados das hipóteses correspondentes aos modelos das regressões, utilizando o Excel 2003.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo está dividido em três partes: na primeira parte, traçou-se o perfil dos desenvolvedores, respondentes do questionário da pesquisa, em relação ao nível de escolaridade, sexo, idade, região de atuação e tempo de experiência; na segunda parte foi analisado o perfil das linguagens em estudo: Java e Python, o qual foi efetuado com base nos fatores intrínsecos e extrínsecos estudados; por fim, na terceira e última parte deste capítulo, foi realizada a análise inferencial do modelo proposto neste estudo.

### 4.1 PERFIL DOS DESENVOLVEDORES

Este tópico apresenta o perfil dos desenvolvedores, respondentes da pesquisa, os quais serão caracterizados segundo o Nível de escolaridade, Sexo, Idade, Região na qual desenvolvem sistemas e Tempo de experiência em desenvolvimento de sistemas.

#### 4.1.1 Nível de Escolaridade

Em conformidade com a Tabela 4.1, a maioria dos respondentes desta pesquisa possui nível Superior (61,54%), seguido por especialização (18,46%), Ensino Médio (15,38%), Mestrado (3,08%) e Doutorado (1,54%). Vale lembrar que os respondentes de ambas as linguagens seguem essa tendência de percentual.

Tabela 4.1 – Escolaridade dos desenvolvedores Java e Python

Escolaridade	Java		Python		Total	%
	Frequência	%	Frequência	%		
Superior	15	57,69%	25	64,10%	40	61,54%
Especialização	6	23,08%	6	15,38%	12	18,46%
Médio	4	15,38%	6	15,38%	10	15,38%
Mestrado	1	3,85%	1	2,56%	2	3,08%
Doutorado	0	0,00%	1	2,56%	1	1,54%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,00%</b>	<b>39</b>	<b>99,98%</b>	<b>65</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.1.2 Sexo

A maioria esmagadora de respondentes é do sexo masculino (96,92%), enquanto obteve-se uma respondente em cada linguagem do sexo feminino, totalizando 3,08%, conforme a Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Sexo dos desenvolvedores Java e Python

Sexo	Java		Python		Total	%
	Frequência	%	Frequência	%		
Masculino	25	96,15%	38	97,43%	63	96,92%
Feminino	1	3,85%	1	2,56%	2	3,08%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,00%</b>	<b>39</b>	<b>99,99%</b>	<b>65</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.1.3 Idade

De acordo com a Tabela 4.3, a maior parte dos respondentes desta pesquisa tem entre 20 e 30 anos de idade (66,15%), seguido dos respondentes entre 30 e 40 anos (20%). Alguns estão entre 40 e 50 anos (4,62%), enquanto nenhum respondente tem mais de 50 anos.

Tabela 4.3 – Idade dos desenvolvedores segundo a Idade

Idade	Java		Python		Total	%
	Frequência	%	Frequência	%		
menos de 20	1	3,85%	5	12,82%	6	9,23%
Entre 20 e 30	18	69,23%	25	64,10%	43	66,15%
Entre 30 e 40	6	23,08%	7	17,95%	13	20,00%
Entre 40 e 50	1	3,84%	2	5,13%	3	4,62%
Mais de 50	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,00%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>	<b>65</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.1.4 Região de Atuação

No geral, os respondentes desta pesquisa atuam nas regiões Sudeste (41,54%), Sul (32,31%) e Nordeste (15,38%). Levando-se em consideração apenas respondentes Java ou Python, esta tendência permanece segundo os dados da Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Região de atuação dos desenvolvedores Java e Python

Região de Atuação	Java		Python		Total	%
	Frequência	%	Frequência	%		
Centro-Oeste	0	0,00%	4	10,26%	4	6,15%
Sul	9	34,62%	12	30,77%	21	32,31%
Sudeste	10	38,46%	17	43,59%	27	41,54%
Nordeste	5	19,23%	5	12,82%	10	15,38%
Norte	1	3,85%	0	0,00%	1	1,54%
Estrangeiro	1	3,85%	1	2,56%	2	3,08%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,01%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>	<b>65</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.1.5 Tempo de Experiência

Segundo dados da Tabela 4.5, a maioria dos respondentes da pesquisa tem entre 5 e 10 anos de experiência no desenvolvimento de sistemas *Web* (27,69%), seguido pelos respondentes que têm entre 1 e 3 anos de experiência (24,62%) e pelos que tem entre 3 e 5 anos (23,08%). Respondentes com mais de 10 anos de experiência contabilizaram 18,46%, enquanto os com menos de 1 ano totalizaram 6,15%.

Tabela 4.5 – Tempo de experiência dos desenvolvedores Java e Python

Tempo de Experiência	Java		Python		Total	%
	Frequência	%	Frequência	%		
Menos de 1 ano	1	3,85%	3	7,69%	4	6,15%
entre 1 e 3 anos	6	23,08%	10	25,64%	16	24,62%
entre 3 e 5 anos	8	30,77%	7	17,95%	15	23,08%
entre 5 e 10 anos	6	23,08%	12	30,77%	18	27,69%
Mais de 10 anos	5	19,23%	7	17,95%	12	18,46%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,00%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>	<b>65</b>	<b>100,00%</b>

De acordo com os questionários respondidos, 57,69% dos respondentes Java e 64,10% dos respondentes Python possuem *nível de escolaridade* superior. Quanto ao *sexo*, 96,15% dos respondentes Java e 97,43% dos Python são do sexo masculino. A maioria dos respondentes tem entre 20 e 30 anos de *idade* (69,23% Java e 64,10% Python). A maioria dos desenvolvedores questionados atua nas regiões sudeste (38,46% Java e 43,59% Python) e sul (34,62% Java e 30,77% Python). As respostas com relação ao *tempo de experiência* não foram conclusivas por estarem dissolvidas em várias faixas.

## 4.2 PERFIL DAS LINGUAGENS

Neste tópico será apresentado o perfil das linguagens em estudo: Java e Python, caracterizando-as quanto aos Fatores Intrínsecos e aos Fatores Extrínsecos. No que concerne aos Fatores Intrínsecos, foram analisados: Independência de máquina, Extensibilidade, Generalidade e Confiança. Em relação aos Fatores Extrínsecos, foram analisados: Suporte Institucional, Suporte Industrial, Suporte Governamental, Suporte Organizacional, Suporte *Grassroot* e Suporte Tecnológico.

### 4.2.1 Fatores Intrínsecos

De acordo com Chan et al. (2005) “os Fatores Intrínsecos descrevem critérios de design geral das linguagens de programação”. Vale ressaltar que, neste estudo, os Fatores Intrínsecos foram medidos através de escala Likert de 5 pontos, sendo o 1 (um) o ponto mais fraco e o 5 (cinco) o ponto mais forte.

#### 4.2.1.1 Independência de Máquina

Conforme a Tabela 4.6, com relação às duas linguagens, o percentual de 4 pontos foi 23,08%; o percentual dos 5 pontos foram próximos: 69,23% para Java e 66,66% para Python; Por fim, Java apresentou o percentual de 7,69% para 1 ponto e Python 10,26% para 3 pontos. Portanto, a maioria dos respondentes acredita que as linguagens em estudo são independentes de máquina.

Tabela 4.6 – Java e Python segundo a Independência de máquina

Independência de Máquina	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
1	2	7,69%	0	0,00%
2	0	0,00%	0	0,00%
3	0	0,00%	4	10,26%
4	6	23,08%	9	23,08%
5	18	69,23%	26	66,66%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,00%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.2.1.2 Extensibilidade

A Tabela 4.7 apresenta as frequências para a característica Extensibilidade, na qual os respondentes Java e Python possuem seus maiores percentuais em relação aos 5 pontos da escala Likert: 57,69% para Java e 87,18% para Python, seguidos pelos percentuais em relação aos 4 pontos: 26,92% para Java e 10,26% para Python. Com relação aos 3 pontos na escala Likert, Java apresentou 7,69%, enquanto Python apresentou 2,56%. Por fim, Java ainda apresentou 7,69% para 1 ponto na escala Likert. Java e Python são consideradas linguagens de programação extensíveis, segundo a maioria dos respondentes dessa pesquisa.

Tabela 4.7 – Java e Python segundo a Extensibilidade

Extensibilidade	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
1	2	7,69%	0	0,00%
2	0	0,00%	0	0,00%
3	2	7,69%	1	2,56%
4	7	26,92%	4	10,26%
5	15	57,69%	34	87,18%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>99,99%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.2.1.3 Generalidade

Segundo a Tabela 4.8, a maioria dos respondentes optou pelos 5 pontos da escala Likert: 46,15% para Java e 51,28% para Python. Os 4 pontos, na escala, para Python também obtiveram percentual elevado (41,02%), enquanto para Java foi bem mais baixo (19,23%). Por outro lado, os 3 pontos obtiveram maior percentual para Java (26,92%) do que para Python (5,13%). Por fim, Java apresentou percentual para 1 e 2 pontos de 3,84%, enquanto Python apresentou para 1 ponto 2,56% e não apresentou percentual para 2 pontos. Portanto, A maioria dos respondentes disse que a linguagem na qual desenvolvem sistemas possuem generalidade de 3 a 5 pontos na escala Likert.

Tabela 4.8 – Java e Python segundo a Generalidade

Generalidade	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
1	1	3,84%	1	2,56%
2	1	3,84%	0	0,00%
3	7	26,92%	2	5,13%
4	5	19,23%	16	41,02%
5	12	46,15%	20	51,28%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>99,98%</b>	<b>39</b>	<b>99,99%</b>

#### 4.2.1.4 Confiança

A Tabela 4.9 mostra que os respondentes Java obtiveram percentuais, em relação à característica Confiança, em torno dos pontos 3 (3,85%), 4 (26,92%) e 5 (69,23%). Os respondentes Python, por sua vez, demonstraram concordar mais fortemente que Python possui a característica Confiança, uma vez que seu maior percentual (87,18%) corresponde aos 5 pontos da escala Likert, restando apenas 12,82% destes respondentes, concordando com os 4 pontos desta escala. A Confiança é mais um fator intrínseco que ganhou de 3 a 4 pontos na escala Likert para ambas as linguagens, portanto, a maioria dos respondentes as considerou confiáveis.

Tabela 4.9 – Java e Python segundo a Confiança

Confiança	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
1	0	0,00%	0	0,00%
2	0	0,00%	0	0,00%
3	1	3,85%	0	0,00%
4	7	26,92%	5	12,82%
5	18	69,23%	34	87,18%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,00%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

Os resultados dessa pesquisa inerentes aos Fatores Intrínsecos foram: a *independência de máquina* de ambas as linguagens é alta, pois 69,23% dos desenvolvedores Java e 66,66% dos desenvolvedores Python optaram pela opção “5” na escala Likert com relação a essa característica. Com relação à *extensibilidade*, 57,69% dos desenvolvedores Java e 87,18% dos desenvolvedores Python responderam “5” à questão extensibilidade. Para a *Generalidade*, os respondentes Java e Python também escolheram a opção “5” na escala Likert (46,15% Java e 51,28% Python). A *confiança* foi encontrada outra forte característica das linguagens estudadas (69,23%

Java e 87,18% Python para a opção “5” na escala Likert).

#### 4.2.2 Fatores Extrínsecos

Os Fatores Extrínsecos, de acordo com Chan et al. (2005), “caracterizam o contexto histórico no qual a linguagem surgiu e evoluiu, são relacionados ao tempo.” Esses fatores foram coletados através de intervalos ordinais, de acordo com Anexo A. Conforme mencionado no início desse capítulo, foram analisados os seguintes fatores extrínsecos: Suporte Institucional, Suporte Industrial, Suporte Governamental, Suporte Organizacional, Suporte *Grassroot* e Suporte Tecnológico.

##### 4.2.2.1 Suporte Institucional

A Tabela 4.10 exibe o suporte Institucional que as linguagens pesquisadas possuem, ou seja, a frequência de adoção pelas instituições de ensino. Percebe-se que os percentuais são maiores em relação ao suporte institucional para linguagem Java, demonstrando que um número maior de instituições de ensino a adotou.

Tabela 4.10 – Java e Python segundo o Suporte Institucional

Suporte Institucional	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
Nenhuma	0	0,00%	10	25,64%
Entre 1 e 3 instituições	9	34,61%	14	35,89%
entre 3 e 6 instituições	6	23,07%	11	28,20%
entre 6 e 12 instituições	4	15,38%	1	2,56%
mais de 12 instituições	7	26,92%	3	7,69%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>99,98%</b>	<b>39</b>	<b>99,98%</b>

##### 4.2.2.2 Suporte Industrial

Conforme Tabela 4.11, os respondentes de ambas as linguagens demonstraram percentual mais elevado em relação a opção mais de 12 corporações (34,61% para Java e 41,02% para Python), demonstrando que estas linguagens possuem bom suporte industrial, ou seja, que há muitas corporações que as adotaram, conforme questionário apresentado no Anexo A. Curiosamente o próximo percentual foi correspondente a opção entre 1 e 3 corporações (30,77% para Java e 23,08% para Python). Lembrando

que Python também apresentou o percentual 23,08% para a opção entre 3 e 6 corporações.

Tabela 4.11 – Java e Python segundo o Suporte Industrial

Suporte Industrial	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
Nenhuma	2	7,69%	1	2,56%
entre 1 e 3 corporações	8	30,77%	9	23,08%
entre 3 e 6 corporações	6	23,07%	9	23,08%
entre 6 e 12 corporações	1	3,85%	4	10,26%
mais de 12 corporações	9	34,61%	16	41,02%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>99,99%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.2.2.3 Suporte Governamental

De acordo com a Tabela 4.12, o percentual mais elevado corresponde a opção entre 1 e 3 órgãos do governo para Python e entre 3 e 6 para Java (33,33% para Java e 30,76% para Python). Percebe-se que não houve diferença excessiva entre os respondentes Java e Python para este suporte.

Tabela 4.12 – Java e Python segundo o Suporte Governamental

Suporte Governamental	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
Nenhuma	3	11,11%	4	10,26%
entre 1 e 3 órgãos	6	22,22%	12	30,76%
entre 3 e 6 órgãos	9	33,33%	7	17,95%
entre 6 e 12 órgãos	2	7,41%	7	17,95%
mais de 12 órgãos	6	22,22%	9	23,08%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>96,29%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.2.2.4 Suporte Organizacional

Segundo a Tabela 4.13, a grande maioria dos respondentes disse conhecer mais de 12 instituições internacionais que adotaram as respectivas linguagens: Java (50%) e Python (61,54%), demonstrando que estão bem difundidas internacionalmente.

Tabela 4.13 – Java e Python segundo o Suporte Organizacional

Suporte Organizacional	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
Nenhuma	2	7,69%	2	5,13%
entre 1 e 3 instituições	4	15,38%	3	7,69%
entre 3 e 6 instituições	5	19,23%	6	15,38%
entre 6 e 12 instituições	2	7,69%	4	10,26%
mais de 12 instituições	13	50,00%	24	61,54%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>99,99%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.2.2.5 Suporte *Grassroot*

Ambas as linguagens, segundo a Tabela 4.14, obtiveram seus percentuais mais elevados bem próximos, em relação ao número de pessoas que sabem programar na linguagem, ou seja, em relação ao suporte *Grassroot*, sendo a opção entre 5 e 15 pessoas a mais votada para Python (30,77%) e a opção entre 15 e 30 a mais votada para Java (34,61%). Deixa-se entender que a difusão dessas linguagens por parte dos desenvolvedores não é muita distinta.

Tabela 4.14 – Java e Python segundo o Suporte *Grassroot*

Suporte <i>Grassroot</i>	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
Menos de 5 pessoas	4	15,38%	7	17,95%
Entre 5 e 15 pessoas	8	30,76%	12	30,77%
Entre 15 e 30 pessoas	9	34,61%	6	15,38%
Entre 30 e 50 pessoas	2	7,69%	4	10,26%
Mais de 50 pessoas	3	11,54%	10	25,64%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>99,98%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.2.2.6 Suporte Tecnológico

O Suporte Tecnológico, ao contrário dos outros suportes, aqui descritos, é subdividido em: Interpretadores, *Debuggers*, Ferramentas *CASES/IDEs*, Bibliotecas e Sistemas Operacionais disponíveis para as linguagens em estudo: Java e Python. Sendo a frequência de todos eles descritas neste tópico.

#### 4.2.2.6.1 Interpretadores

Segundo a Tabela 4.15, os percentuais relativos ao número de interpretadores, para ambas as linguagens, diminuem à medida que este número aumenta, pois para “menos de 5”, 46,15% responderam para Java e 64,10% para Python, seguidos de 34,61% e 25,64% respectivamente para Java e Python. Desse resultado em diante, os percentuais só diminuíram ou permaneceram constantes, exceto para java “entre 15 e 30” que não apresentou percentual. Portanto, para ambas as linguagens, de acordo com a maioria dos respondentes desta pesquisa, há menos de 5 interpretadores.

Tabela 4.15 – Java e Python segundo o número de Interpretadores

Interpretadores	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
Menos de 5	12	46,15%	25	64,10%
entre 5 e 10	9	34,61%	10	25,64%
entre 10 e 15	4	15,38%	2	5,13%
entre 15 e 30	0	0,00%	1	2,56%
mais de 30	1	3,85%	1	2,56%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>99,99%</b>	<b>39</b>	<b>99,99%</b>

#### 4.2.2.6.2 Debuggers

Os respondentes Java apresentaram, segundo Tabela 4.16, seu percentual mais elevado para “entre 5 e 10 debuggers” (46,15%), enquanto a linguagem Python apresentou mais respondentes para “menos de 5 debuggers” (66,66%). Apesar dos respondentes Python não terem respondido nenhuma vez entre 15 e 30, observou-se que os percentuais para estes respondentes foram diminuindo a medida que iam aumentando o número de debuggers. De forma semelhante, os respondentes Java também demonstraram tal comportamento, exceto pelo 46,15% para a opção “entre 5 e 10 debuggers”. A maioria dos respondentes disse que havia para as linguagens menos de 5 debuggers ou entre 5 e 10 debuggers.

Tabela 4.16 – Java e Python segundo o número de Debuggers

Debuggers	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
Menos de 5	8	30,77%	26	66,66%
entre 5 e 10	12	46,15%	7	17,94%
entre 10 e 15	4	15,38%	3	7,69%
entre 15 e 30	1	3,85%	0	0,00%
mais de 30	1	3,85%	3	7,69%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,00%</b>	<b>39</b>	<b>99,98%</b>

#### 4.2.2.6.3 Ferramentas CASES/IDEs

Segundo dados da pesquisa, apresentados na Tabela 4.17, a linguagem Python apresentou seu maior percentual em relação a opção “entre 5 e 10 ferramentas CASES/IDEs” (43,59%), enquanto para Java a opção mais votada foi “entre 10 e 15” (38,46%). Os maiores percentuais, para ambas as linguagens, ficaram relacionados a menos de 15 ferramentas CASES/IDEs.

Tabela 4.17 – Java e Python segundo o número de Ferramentas CASES/IDEs

Ferramentas CASES/IDEs	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
Menos de 5	4	15,38%	8	20,51%
entre 5 e 10	9	34,61%	17	43,59%
entre 10 e 15	10	38,46%	7	17,95%
entre 15 e 30	1	3,84%	1	2,56%
mais de 30	2	7,69%	6	15,38%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>99,98%</b>	<b>39</b>	<b>99,99%</b>

#### 4.2.2.6.4 Bibliotecas

Segundo a Tabela 4.18, ambas as linguagens obtiveram percentuais altíssimos para a opção mais de 200 Bibliotecas: 61,54% para Java e 69,23% para Python, significando que existem muitas bibliotecas para essas linguagens.

Tabela 4.18 – Java e Python segundo o número de Bibliotecas

Bibliotecas	Java		Python	
	Frequência	%	Frequência	%
entre 10 e 50	4	15,38%	0	0,00%
entre 50 e 100	6	23,08%	5	12,82%
entre 100 e 150	0	0,00%	5	12,85%
entre 150 e 200	0	0,00%	2	5,12%
mais de 200	16	61,54%	27	69,23%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,00%</b>	<b>39</b>	<b>100,02%</b>

#### 4.2.2.6.5 *Sistemas Operacionais*

Os respondentes Java e Python, conforme a Tabela 4.19, elegeram a opção entre 5 e 10 sistemas operacionais como a mais votada (50,00% e 28,20% para Java e Python respectivamente, seguida pela opção menos de 5 (23,07% para Java e 23,08% para Python). Curiosamente, o próxima opção mais votada foi mais de 30 sistemas operacionais (15,38% para Java e 17,95% para Python). Portanto, a maioria dos respondentes disse que havia entre 5 e 10 sistemas operacionais para a sua linguagem, embora o segundo percentual mais elevado tenha demonstrado que havia menos de 5.

Tabela 4.19 – Java e Python segundo o número de Sistemas Operacionais

<b>Sistemas Operacionais</b>	<b>Java</b>		<b>Python</b>	
	<b>Frequência</b>	<b>%</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Menos de 5	6	23,07%	9	23,08%
entre 5 e 10	13	50,00%	11	28,20%
entre 10 e 15	1	3,85%	7	17,95%
entre 15 e 30	2	7,69%	5	12,82%
mais de 30	4	15,38%	7	17,95%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>99,99%</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

Como resultados dessa pesquisa para os Fatores extrínsecos obtiveram-se:

Quanto ao *Suporte institucional*, 34,61% dos respondentes Java e 35,89% dos respondentes Python disseram conhecer “entre 1 e 3 instituições de ensino” que apoiam suas respectivas linguagens.

Para o *Suporte industrial*, 34,61% dos questionários Java e 41,02% dos Python revelaram haver mais de 12 corporações que utilizam as respectivas linguagens.

O *Suporte governamental* foi representado pelo seguinte resultado: os desenvolvedores Python disseram haver entre 1 e 3 órgãos do governo que utilizam a respectiva linguagem no percentual de 30,761%, enquanto os respondentes Java sinalizaram mais fortemente para a opção entre 3 e 6 órgãos do governo que utilizam a linguagem Java no percentual de 33,33%.

Quanto ao *Suporte organizacional*, 50% dos respondentes Java e 61,54% dos Python disseram haver mais de 12 organizações internacionais que adotaram as respectivas linguagens.

Com relação ao Suporte *Grassroot*, 34,61% (Java para a opção entre 15 e 30) e 30,77% (Python para a opção entre 5 e 15) foram os percentuais obtidos para a quantidade de pessoas que sabem programar nas respectivas linguagens, na opinião dos respondentes.

O *Suporte tecnológico* é o que apresenta mais questões, são elas: Interpretadores (46,15% Java e 64,10% Python para menos de 5 interpretadores); Debuggers (46,15% Java para a opção entre 5 e 10 debuggers e 66,66% Python para a opção menos de 5 debuggers); Ferramentas CASES/IDEs (38,46% Java para entre 10 e 15 ferramentas CASES/IDEs e 43,59% Python para entre 5 e 10 ferramentas CASES/IDEs); Bibliotecas (61,54% Java e 69,23% Python para mais de 200 bibliotecas) e Sistemas Operacionais (50% Java e 28,20% Python para entre 5 e 10 sistemas operacionais).

#### 4.3 ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO

A análise do modelo proposto neste estudo foi realizada em duas etapas: (a) construção de índices para representar os fatores que eram compostos por variáveis e (b) utilização da análise de regressão, aplicando os índices criados na etapa anterior, para validação do modelo propriamente dito. Ambas as etapas estão descritas nesta seção.

Em adição, também foi realizada a regressão com relação aos fatores intrínsecos e extrínsecos em sua forma individual, sem levar em consideração a construção de índices, apenas para identificar quais desses fatores influenciavam isoladamente os fatores utilidade e facilidade de uso percebida.

##### 4.3.1 Construção de índices

Conforme descrito na seção 3.6, foram criados índices para representar: fatores intrínsecos, fatores extrínsecos, utilidade percebida, facilidade de uso percebida e uso da linguagem. Esses índices foram criados seguindo os procedimentos exibidos na seção 3.6.

O objetivo da criação dos índices foi possibilitar a análise de regressão, uma vez que tornaria possível obter um valor numérico que representasse cada um dos fatores

em vez de várias variáveis categóricas. Os índices encontrados estão no Anexo C.

### 4.3.2 Regressão

O método de entrada de variáveis utilizado na regressão foi o método padrão em virtude de sua simplicidade, no qual todas as variáveis entram no modelo e nele permanecem até o final da regressão. Para facilitar o entendimento da Tabela 4.20, o significado de algumas de suas colunas será explicado a seguir:

- $\beta_0$ : valor no qual a reta definida pela equação de regressão cruza o eixo y. Em outras palavras, se a completa ausência das variáveis independentes, que compõem o modelo de regressão, tem significado, então o intercepto representa essa quantia (HAIR et al., 2005);
- **p-valor**: indica se a variável independente contribui com a variável dependente no modelo de regressão, o que ocorrerá se p-valor < 0,05. Este é o nível de significância geralmente utilizado na literatura;
- $\beta$ : valor numérico da estimativa do parâmetro diretamente associado com uma variável independente. Representa o montante de variação na variável dependente em relação a uma unidade de variação na variável independente (HAIR et al., 2005);
- $R^2$ : medida da proporção da variância da variável dependente em torno de sua média que é explicada pelas variáveis independentes. Varia entre 0 e 1. Quanto maior o valor de  $R^2$ , maior o poder de explicação da equação de regressão e, portanto, melhor a previsão da variável dependente (HAIR et al., 2005).

Tabela 4.20 – Resultados da Regressão

Modelo	Regressão	Variáveis	$\beta_0$	p-valor	$\beta$	R <sup>2</sup>	Resultado
(1) $UP = \beta_0 + FI + FE + FP + \varepsilon$	1	FI	0,0000	0,8776	0,0224	0,5901	H <sub>1</sub> rejeitado
		FE		0,2763	0,0179		H <sub>3</sub> rejeitado
		FP		0,0000	-0,9503		H <sub>5</sub> não rejeitado
	2	FI	0,0000	0,8766	0,0224	0,5905	H <sub>1</sub> rejeitado
		FE		0,2724	0,0179		H <sub>3</sub> rejeitado
		FP		0,0000	-0,9503		H <sub>5</sub> não rejeitado
(2) $FP = \beta_0 + FI + FE + \varepsilon$	1	FI	0,0000	0,0092	0,4570	0,1008	H <sub>2</sub> não rejeitado
		FE		0,4834	0,0141		H <sub>4</sub> rejeitado
	2	FI	0,0000	0,0087	0,4570	0,1013	H <sub>2</sub> não rejeitado
		FE		0,4798	0,0141		H <sub>4</sub> rejeitado
(3) $AT = \beta_0 + UP + FP + \varepsilon$	1	UP	1,8308	0,3370	0,1169	0,0934	H <sub>7</sub> rejeitado
		FP		0,0151	0,3611		H <sub>6</sub> não rejeitado
(4) $USO = \beta_0 + AT + \varepsilon$	1	AT	0,0771	0,6346	-0,0421		H <sub>8</sub> rejeitado
		2		AT	0,8122		-0,0104

De acordo com o modelo teórico, estudado nesta pesquisa, apresentado na Figura 2.5, foram elaborados 4 (quatro) modelos de regressão: (1) para testar quais variáveis influenciam a utilidade percebida (UP); (2) para testar quais variáveis influenciam a facilidade de uso percebida (FP); (3) para testar que variáveis influenciam a atitude em relação ao uso (AT) e (4) para testar que variáveis influenciam o uso da linguagem de programação (USO). A seguir, são explicados os resultados da regressão dos modelos supracitados, em conformidade com os resultados apresentados na Tabela 4.20:

- **Modelo 1 ( $UP = \beta_0 + FI + FE + FP + \varepsilon$ ):** FI, FE e FP explicaram 59% de UP ( $R^2 = 0,5901$ ); os p-valores das variáveis independentes deste modelo indicaram que apenas FP contribuiu para a variável resposta, UP, uma vez que foi o único p-valor  $< 0,05$  deste modelo; foram realizadas duas regressões porque o  $\beta_0$  encontrado foi não significativo (p-valor = 0,0000  $< 0,05$ ).
- **Modelo 2 ( $FP = \beta_0 + FI + FE + \varepsilon$ ):** FI e FE explicaram 10% de FP ( $R^2 = 0,1013$ ); apenas FI contribuiu para a variável resposta, FP, por ser a única a apresentar p-valor  $< 0,05$ ; foram realizadas duas regressões porque o  $\beta_0$  encontrado foi não significativo (p-valor = 0,0000  $< 0,05$ ).
- **Modelo 3 ( $AT = \beta_0 + UP + FP + \varepsilon$ ):** UP e FP explicaram 9% de AT ( $R^2 =$

0,0934); apenas FP contribuiu para a variável resposta, AT, por ser a única a apresentar p-valor  $< 0,05$ ; foi realizada uma única regressão porque o  $\beta_0$  foi considerado significativo (p-valor =  $1,8308 > 0,05$ ).

- **Modelo 4 ( $USO = \beta_0 + AT + \epsilon$ ):** não houve  $R^2$  para explicar este modelo devido não ter sido encontrado um modelo de regressão bem ajustado; apesar do  $\beta_0$  encontrado ter sido significativo (p-valor =  $0,0771 > 0,05$ ), foram realizadas duas regressões, retirando-o do modelo, a fim de tentar obter um modelo bem ajustado, ou seja, um valor para  $R^2$ ; o p-valor alto da variável AT (p-valor =  $0,8122 > 0,05$ ) indica sua não contribuição na variável resposta deste modelo, ou seja, para a variável USO.

Os resultados deste estudo (Figura 4.1) evidenciaram que a utilidade percebida é fortemente influenciada pela facilidade de uso percebida ( $R^2 = 0,5901$ ), corroborando com os estudos efetuados através do modelo TAM. Os fatores intrínsecos contribuíram para a facilidade de uso percebida, embora esta contribuição não tenha sido muito significativa ( $R^2 = 0,1013$ ).

Vale lembrar que apesar do p-valor entre FE e FP, considerando o índice FE, tenha sido não significativo ( $< 0,05$ ), na análise das variáveis individuais de FE com relação a FP, mostrada na Tabela 4.21, como suporte industrial, interpretadores e bibliotecas foram encontrados influenciadores dos fatores extrínsecos, com p-valores  $> 0,05$ . Apenas facilidade de uso percebida contribuiu para a atitude em relação ao uso, confirmando, em parte, o modelo TAM, embora tenha apresentando uma contribuição baixa ( $R^2 = 0,0934$ ).

Por outro lado, a utilidade percebida não foi considerada relevante para a contribuição da atitude em relação ao uso, contrariando resultados de pesquisas anteriores no que concerne a esse construto, tal como mostrado no estudo de Davis (1992), o qual indicou a utilidade percebida como a principal determinante das intenções em usar computadores no ambiente do trabalho. Por fim, a atitude em relação ao uso não foi encontrada como influenciadora do uso da linguagem de programação.

Pelo exposto, considerando a amostra estudada e o estudo realizado, deve-se

concluir que o modelo TAM, expandido com os fatores intrínsecos e extrínsecos do estudo de Chan et al. (2005) e fazendo-se uso dos índices supracitados na seção anterior, não foi confirmado em relação a sua aplicação referente a utilização de linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento de sistemas *Web*, uma vez que o modelo resultante, Figura 4.1, não é o modelo teórico apresentado na Figura 2.5.

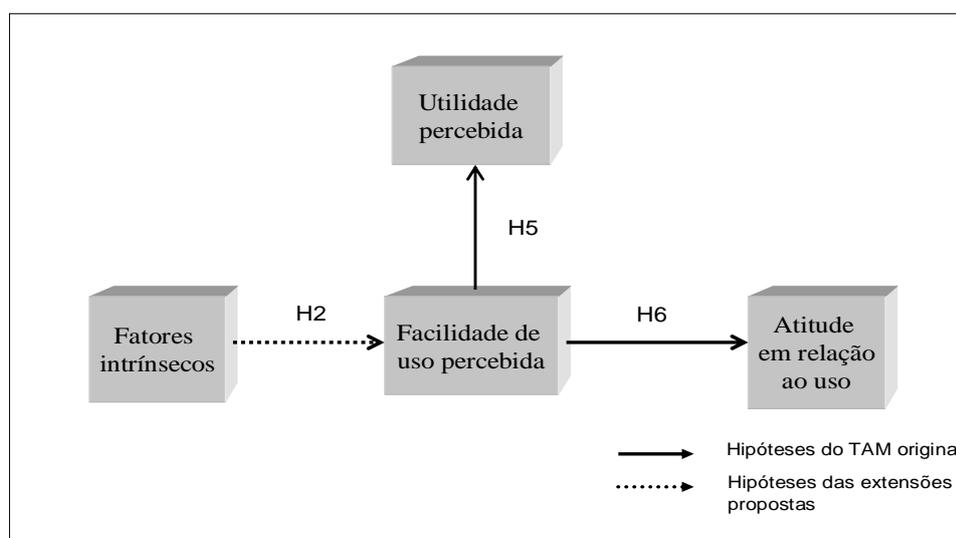


Figura 4.1 – Modelo resultante da pesquisa

### 4.3.3 Fatores intrínsecos e extrínsecos

Para que fossem identificados quais dos fatores intrínsecos e extrínsecos estudados influenciaram a Utilidade percebida e a Facilidade de uso percebida, foram realizadas regressões e observados os p-valores de cada uma das variáveis que constituem aqueles fatores, ou seja, foram consideradas as variáveis isoladamente, sem a utilização dos índices criados. Os resultados estão mostrados na Tabela 4.21.

Nenhuma das variáveis que compõem os Fatores intrínsecos e extrínsecos estudados influenciou a utilidade percebida, uma vez que seus p-valores foram todos maiores do que 0,05. Por outro lado, apresentaram p-valor < 0,05, influenciando a facilidade de uso percebida: os Fatores intrínsecos “Generalidade e Extensibilidade” e os Fatores extrínsecos “Suporte industrial, Intepretadores e Bibliotecas”.

Tabela 4.21 – Fatores intrínsecos e extrínsecos influenciadores da Utilidade e da Facilidade de uso percebida

Modelo	Variável	p-valor	Resultado
(1) $UP = \beta_0 + FI + FE + FP + \varepsilon$	Independencia de Maquina	0,3097	não influencia UP
	Generalidade	0,4454	não influencia UP
	Extensibilidade	0,8695	não influencia UP
	Confiança	0,8413	não influencia UP
	suporte institucional	0,0767	não influencia UP
	suporte industrial	0,5744	não influencia UP
	suporte governamental	0,3023	não influencia UP
	suporte organizacional	0,6558	não influencia UP
	suporte <i>grassroot</i>	0,0617	não influencia UP
	Interpretadores	0,8145	não influencia UP
	Debuggers	0,5208	não influencia UP
	ferramentas cases/IDEs	0,5837	não influencia UP
	Bibliotecas	0,3036	não influencia UP
	sistemas operacionais	0,1475	não influencia UP
	(2) $FP = \beta_0 + FI + FE + \varepsilon$	Independencia de Maquina	0,6095
Generalidade		0,0314	influencia FP
Extensibilidade		0,0376	influencia FP
Confiança		0,2280	não influencia FP
suporte institucional		0,6252	não influencia FP
suporte industrial		0,0216	influencia FP
suporte governamental		0,2592	não influencia FP
suporte organizacional		0,7380	não influencia FP
suporte <i>grassroot</i>		0,5688	não influencia FP
Interpretadores		0,0136	influencia FP
Debuggers		0,3181	não influencia FP
ferramentas cases/IDEs		0,5882	não influencia FP
Bibliotecas		0,0179	influencia FP
sistemas operacionais		0,6492	não influencia FP

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A difusão dos Sistemas de Informação baseados na *Web*, provocados pelo avanço tecnológico anexo à *Internet*, culminaram no aumento da utilização desses sistemas, bem como no surgimento de diversas tecnologias voltadas ao desenvolvimento de sistemas *Web*. Dentre essas tecnologias estão as linguagens de programação.

O Modelo de Aceitação de Tecnologia - TAM (DAVIS, 1986) vem sendo amplamente utilizado para avaliar a aceitação de sistemas de informação por parte dos seus usuários. Porém, conforme revisão da literatura, não foi encontrado estudo científico que estudasse os fatores que influenciam o uso das linguagens de programação pelos desenvolvedores de sistemas *Web*.

Este estudo investigou, através da extensão proposta nesta pesquisa ao modelo TAM, que fatores influenciam o uso das linguagens de programação por parte dos desenvolvedores *Web*. Para tanto, foi realizada uma pesquisa com desenvolvedores das linguagens Python e Java, membros de dois grupos do Yahoo: python-brasil e java-br. Os membros desses grupos responderam ao questionário da pesquisa via *Web* relativo a questões gerais do respondente (nível de escolaridade, sexo, idade, região de atuação e tempo de experiência), Fatores Intrínsecos da linguagem de programação (independência de máquina, extensibilidade, generalidade e confiança), Fatores Extrínsecos da linguagem de programação (suporte institucional, suporte governamental, suporte organizacional, suporte *grassroot* e suporte tecnológico), a Utilidade percebida, a Facilidade de uso percebida, a Intenção de uso e ao Uso da linguagem de programação. Os resultados desta pesquisa estão descritos a seguir.

## 5.1 RESULTADOS DA PESQUISA

Foram traçados os perfis dos desenvolvedores das linguagens estudadas, bem como o das próprias linguagens; o Modelo de Aceitação de Tecnologia (Davis, 1986) foi estendido para analisar o uso de linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento de sistemas *Web* e, por fim, tentou-se identificar quais dos fatores intrínsecos e extrínsecos, estudados, influenciavam a utilidade e a facilidade de uso percebida.

### Perfil dos Desenvolvedores

O perfil dos desenvolvedores desta pesquisa revelou que o nível de escolaridade da maioria dos respondentes é superior, assim como a maioria deles é do sexo masculino. Eles têm entre 20 e 30 anos, em sua maioria, e atuam mais nas regiões sudeste e sul. Quanto ao tempo de experiência dos desenvolvedores, não foi possível identificar as faixas nas quais se encontram a maioria dos respondentes.

### Perfil das Linguagens

O perfil das linguagens utilizadas pelos desenvolvedores da amostra da pesquisa foi traçado com relação aos seus Fatores Intrínsecos e Extrínsecos.

Quanto aos **Fatores Intrínsecos**, avaliou-se a independência de máquina, a extensibilidade, a generalidade e a confiança das linguagens estudadas. A partir da análise dos fatores intrínsecos, ambas as linguagens foram consideradas fortemente independentes de máquina, extensíveis, confiáveis e portadoras de generalidade.

Os **Fatores Extrínsecos** analisados foram: Suporte institucional, Suporte industrial, Suporte governamental, Suporte organizacional, Suporte *grassroot* e Suporte tecnológico. De acordo com os dados da pesquisa com relação aos fatores extrínsecos, há poucas instituições de ensino que apóiam as linguagens em estudo, bem como poucos órgãos do governo que as utilizam. Elas são mais utilizadas pelas corporações e organizações internacionais do que pelo governo e pelas instituições de ensino. Há maior número de programadores Java do que Python. Há menos de 5 interpretadores e *debuggers*, mais de 200 bibliotecas e entre 5 e 10 sistemas

operacionais para ambas as linguagens. Por fim, há disponíveis mais ferramentas CASES/ IDEs para a linguagem Java do que para a linguagem Python.

### Fatores que influenciam o uso de linguagens de programação pelos desenvolvedores Web

Estudaram-se através da regressão linear múltipla as relações entre os fatores que compõem o modelo proposto neste estudo. Antes de realizar a análise de regressão foram criados índices para representar: fatores intrínsecos, fatores extrínsecos, utilidade percebida, facilidade de uso percebida e uso da linguagem de programação. Os resultados apresentados após a realização da análise de regressão linear múltipla foram:

- Utilidade percebida é fortemente influenciada pela facilidade de uso percebida ( $R^2 = 0,5901$ );
- Os fatores intrínsecos contribuíram fracamente com a facilidade de uso percebida ( $R^2 = 0,1013$ );
- A facilidade de uso percebida contribuiu não significativamente para a atitude em relação ao uso ( $R^2 = 0,0934$ );
- Considerando isoladamente as variáveis que compuseram os fatores intrínsecos, foram encontradas relevantes para a contribuição da facilidade de uso percebida: generalidade e extensibilidade;
- Considerando isoladamente as variáveis que compuseram os fatores extrínsecos, foram encontradas relevantes para a contribuição da facilidade de uso percebida: suporte industrial, interpretadores e bibliotecas;
- Vale destacar que como não foi encontrado  $R^2$  para o modelo que mediu a influência da atitude em relação ao uso sobre o uso da linguagem de programação, não se conseguiu achar os fatores que influenciam o uso e sim os que influenciam a atitude em relação ao uso das linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento de sistemas *Web*;
- Considerando a amostra estudada, o modelo TAM não foi confirmado quando estendido através dos fatores intrínsecos e extrínsecos das

linguagens de programação.

A Figura 5.1 apresenta o resumo dos resultados, contendo as relações confirmadas nesta pesquisa e encontradas fortes, as relações confirmadas, mas fracas e as relações presentes no modelo TAM, mas não confirmadas na pesquisa.

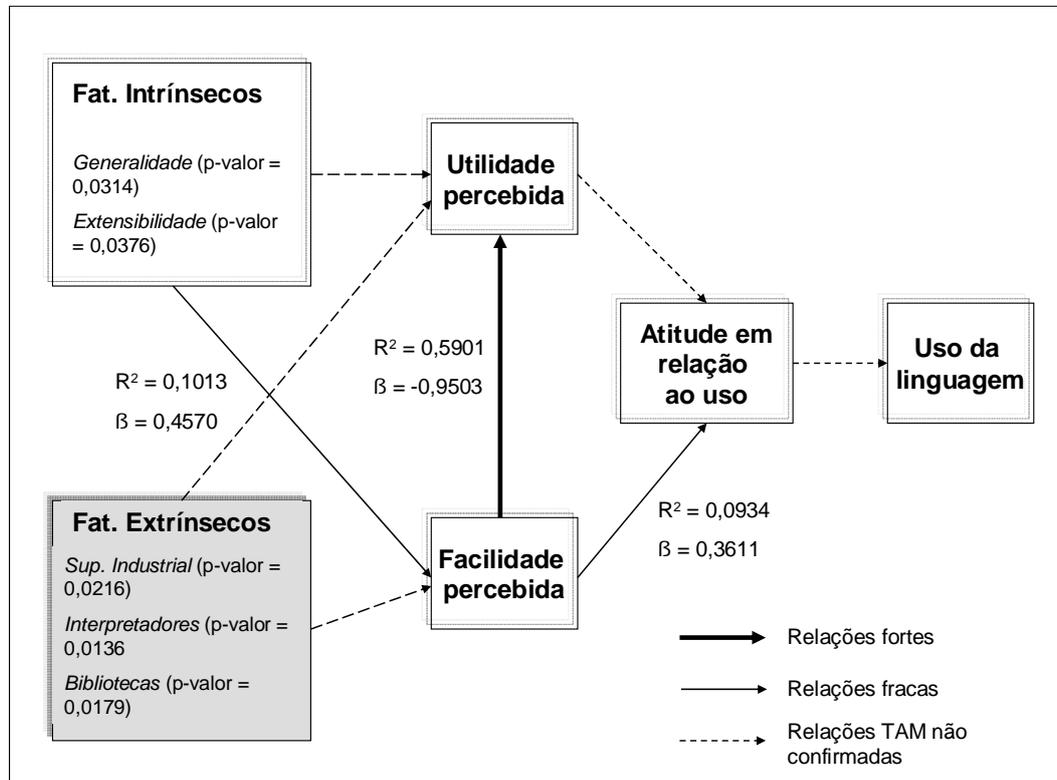


Figura 5.1– Resumo dos resultados

## 5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Do ponto de vista prático, este estudo apresentou como limitações: a não consideração de recompensas, uma vez que o usuário pode estar disposto a usar uma determinada linguagem se isso lhe trazer recompensas; o estudo ter sido realizado sob a perspectiva individual do desenvolvedor, sem considerar o trabalho em equipe na escolha da linguagem; e a não consideração do contexto organizacional no qual o desenvolvedor está inserido. Do ponto de vista teórico, as limitações permeiam a não inclusão de fatores sociais e psicológicos do indivíduo, retratando apenas fatores individuais.

A pesquisa também considerou um aspecto transversal da percepção, o que pode

influenciar a generalização dos resultados.

### 5.3 DIREÇÕES DE PESQUISAS FUTURAS

Recomenda-se que esta pesquisa seja estendida e aprofundada a fim de que suas conclusões sejam averiguadas em relação a outras variáveis e a outras populações. Neste contexto, recomenda-se que o modelo proposto neste estudo seja validado, utilizando-se, por exemplo, o Modelo de Equações Estruturais (HAIR et. al, 2005), adequado aos dados deste tipo de estudo por estimarem dependências múltiplas e inter-relacionadas e por se partir, aqui, de um modelo teórico.

Estudos futuros podem ser desenvolvidos considerando outros aspectos e até mesmo outros modelos que estudam a aceitação/adoção de tecnologias, tais como: *Task-Technology Fit –TTF*, o modelo que defende que a adoção de uma tecnologia depende do ajuste entre esta e a execução de uma tarefa particular (LOBLER et al., 2006), Extensão do modelo TAM, denominada TAM2 (VENKATESH; DAVIS, 2000), *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – UTAUT*, uma teoria determinada com base nos principais determinantes de intenção e uso (VENKATESH et al., 2003), dentre outros.

Também poderão ser estudados os fatores que influenciam a aceitação de linguagens de programação por parte dos gerentes de TI em vez de pela ótica dos desenvolvedores. Por fim, recomenda-se que após a validação do modelo proposto neste estudo, efetue-se um estudo comparativo em relação à utilização de outros modelos teóricos.

## REFERÊNCIAS

ABEPRO. Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **Áreas e Sub-áreas de Engenharia de Produção**. URL: <http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&s=1&c=362>

ALMEIDA, F. J. R.; COELHO, A. F. de M; CANAVARRO, J. M. P. A dimensão psicológica da informatização organizacional: um estudo de empresas portuguesas. **Anais do XXVI Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração (ENANPAD)**. Salvador, 2002.

BERNERS-LEE, Tim. The World Wide Web – Present, Past and Future. **Journal of Digital Information**. Vol. 1, n. 1, jul.1996. Disponível em: <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v01/i01/BernersLee>. Acesso em: 18 dez. 2005.

CHAN, Yaoiei; DIES, Rese; MILI, Ali at. al. An Empirical Study of Programming Language Trends. **IEEE Software**. Vol. 22, n. 3, p. 72-79, 2005. Disponível em: <http://www.capes.gov.br>. Acesso em: 31 jan. 2006.

CHAO, Michelle Cinn-Yi. **Fatores motivacionais para o uso de tecnologia**: um estudo junto a diretores de arte de agências de propaganda do Rio de Janeiro. 2004. 190p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

CHAU, P. Y. K. An empirical investigation on factors affecting the acceptance of CASE by systems developers. **Information & Management**, v.30, p.269-280, 1996.

CNPQ. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Tabela das Áreas do Conhecimento**. URL: <http://www.cnpq.br/areasconhecimento/3.htm>.

COFEE, Peter. Promoting Python. **Eweek**, 06 out. 2006. Disponível em: <http://www.eweeek.com>. Acesso em: 11 de Out. 2007.

COSTA FILHO, Bento A.; PIRES, P.J. Avaliação dos Fatores Relacionados na Formação do Índice de Prontidão à Tecnologia – TRI (Technology Readiness Index) como antecedentes do Modelo TAM (Technology Acceptance Model). CD-Rom. **Anais do XXIX Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração (ENANPAD)**. Brasília, 2005.

CRUZ, Tadeu. **Sistemas de informações gerenciais**: tecnologia de informação e a empresa do século XXI. São Paulo: Atlas, 1998.

DANGUI, Antônio Sérgio Stahlschmidt. **Perspectivas sobre o desenvolvimento de aplicações baseadas em Java e XML**. 2003. 95p. Monografia (Especialização em Ciências da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

DAVIS, F. D. **A Technology Acceptance Model for empirically testing new end-user information systems**: theory and results. 1986. 291p. Thesis (Doctorate at the Sloan School

of Management) - Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 1986.

DAVIS, F. D. BAGOZZI, R. P. and WARSHAW, P. R. Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace. **Journal of Applied Social Psychology** (22:14), p. 1111-1132, 1992.

DAVIS, F. D. Use acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. **International Journal of Man-Machine Studies**, v. 38, p. 475-487, 1993.

DIAS, Marcelo Capri; ZWICKER, Ronaldo; VICENTIN, Ivan Carlos. Análise do Modelo de Aceitação de Tecnologia de Davis. **Spei**, Curitiba, v. 4, n. 2, p.15-23, jul/dez. 2003.

DYSON, Peter. **Dominando Internet Information Server: Internet/Intranet – A Bíblia**. Trad. Lavio Pareschi. São Paulo: Makron Books, 1998.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia**. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3.ed. São Paulo: Atlas S.A, 1993.

GIL, Antônio C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 4.ed. São Paulo: Atlas, S.A, 1995.

HAIR JR, J. F. et al. **Análise Multivariada de Dados**. Trad. Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HEIJDEN, Van der. User Acceptance of Hedonic Information Systems. **MIS Quartely**, Vol. 28, n. 3, p. 695-704, 2004. Disponível em: <http://trial.epnet.com>. Acesso em: 29 jan. 2006.

HU, P. J. et al. Examining the technology acceptance model using physician acceptance of telemedicine technology. **Journal of Management Information System**, vol. 16, n. 2, p. 91-112, 1999. Disponível em: <http://trial.epnet.com>. Acesso em: 29 jan. 2006.

HUANG, Eugenia. The Acceptance of women-centric Websites. **Journal of Computer Information Systems**, Vol. 45, n. 4, p. 75-83, 2005. Disponível em: <http://trial.epnet.com>. Acesso em: 18 dez. 2005.

HUNG, Shin-Yuan.; CHANG, Chia-Ming; YU, Ting-Jing. Determinants of user acceptance of the e-Government services: The case of online tax filing and payment system. **Government Information Quartely**. Vol. 23, n.1, p. 97-122, 2006. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 20 fev. 2006.

KAY, Russell. Python. **Computerworld**, 09 maio 2005. Disponível em: <http://www.computerworld.com.au/index.php/id:826423396;fp:2;fpid:523913170>. Acesso em: 18 dez. 2005.

KAZMIER, Leonard J. **Estatística aplicada à economia e administração**. Trad. Carlos Augusto Crusius. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

KERLINGER, Fred Nichols. **Metodologia da Pesquisa em ciências sociais: um tratamento**

conceitual. Trad. Helena Mendes Rotundo. São Paulo: EPU,1980.

LAN, Zhiyong; FALCONE, Santa. Factors influencing internet use – a policy model for electronic government information provision. **Jornal of Government Information**. Vol. 24, n. 4, p.251-257, 1997. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 20 fev. 2006.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price. **Gerenciamento de Sistemas de Informação**. Trad. Alexandre Oliveira. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price. **Sistemas de Informação: com Internet**. Trad. Dalton Conde de Alencar. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

LEDERER, Albert L; MAUPIN, Donna J. The technology acceptance model and the world wide Web. **Decision Support System**. Vol. 29, n. 3, p. 269-282, 2000. Disponível em: <http://search.epnet.com/login.aspx?direct=true&db=buh&an=3573165&lang=pt-br>. Acesso em: 29 jan. 2006.

LOBLER, Mauri Leodir; VISENTINI, Monize Sâmara e VIEIRA, Kelmara Mendes. A aceitação do comércio eletrônico explicada pelos modelos TAM e TTF combinados. **Anais do XXX Encontro da ANPAD**, Salvador, set. 2006. Disponível em: <http://www.ufsm.br/adm/mestrado/Enanpad/enanpad2006-adib-1406.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2007.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MINGOTI, Sueli Aparecida. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005.

PEP. **Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção**. URL: [www.pep.ufrn.br](http://www.pep.ufrn.br)

PIJPERS, G. G. M.; BEMELMANS, T. M. A.; HEEMSTRA, F. J.; VAN MONTFORT K. A. G. M. Senior executive's use of information technology. **Information and Software Technology**, Vol. 43, n. 15, p. 959-971, Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 20 fev. 2006.

RAMOS, A. S. M; OLIVEIRA, Idelmárcia D. e SALES, Chiara A. de C. Difusão da linguagem Python no desenvolvimento de sistemas Web: pesquisa exploratória em empresas brasileiras. **XIII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP)**, Bauru, nov.2006.

RÉ, Reginaldo. **Um Processo para construção de Frameworks a partir da Engenharia Reversa de Sistemas de Informação baseados na Web: Aplicação ao Domínio de Leilões Virtuais**. 2002. 132p. Dissertação (Mestrado na Faculdade de Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Aline França de. **Tecnologia da Informação aplicada a Sistemas de Informação Empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

RICHARDSON, Roberto Jarry; PERES, José Augusto de Souza e et. al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1985.

SALEH, Amir Mostafa. **Adoção de tecnologia**: Um estudo sobre o uso de software livre nas empresas. Dissertação (Mestrado na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SILVESTRE, Paulo. Java é a linguagem preferida em empresas. **Info Online**. 25 nov. 2005. Disponível em: <http://info.abril.com.br/aberto/infonews/112005/25112005-4.shl>. Acesso em: 18 dez. 2005.

SONGINI, Marc L. Put in Plain Language: The high portable, object-oriented Python language moves into enterprise application development. **Computerworld**. 12 set. 2005. Disponível em: <http://www.computerworld.com/softwaretopics/software/story/0,10801,104484,00.html>. Acesso em: 03 jul. 2006.

STEVENSON, Willian J. **Estatística aplicada à Administração**. Trad. Alfredo Alves de Faria. São Paulo: Harbra, 1981

TURBAN, Efraim; MCLEAN, Ephraim e WETHERBE, James. **Tecnologia da Informação para Gestão**: transformando os negócios na economia digital. Trad. Renate Schinke. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

VENKATESH, Viswanath; MORRIS, Michael G.; DAVIS, Gordon B.; DAVIS, Fred D. User Acceptance of Information technology: Toward a unified view. **MIS Quartely**, Vol. 27, n. 3, 2003, p.425-478. Disponível em: <http://www.cis.gsu.edu/~ghubona/info790/VenkEtAlMIQ03.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2007.

VENKATESH, Viswanath; DAVIS, Fred D. A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal Field Studies. **Management Science**, vol. 46, n. 2, 2000, p186-204. Disponível em: <http://trial.epnet.com>. Acesso em: 29 jan. 2006.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

YI, M. Y; HWANG, Y. Predicting the use of web-based information systems: self-efficacy, enjoyment, learning goal orientation, and the technology acceptance model. **International Journal of Human-Computer Studies**, Volume 59, Issue 4, October 2003, Pages431-449.

ZANETI JÚNIOR, Luís Antônio. **Sistemas de Informação baseados na Tecnologia Web**: Um estudo sobre seu desenvolvimento. 2003. 204p. Dissertação (Mestrado na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

## **ANEXOS**

ANEXO A – RESUMO DAS QUESTÕES DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

<b>Assunto</b>	<b>Questão</b>	<b>Número de questões</b>
<b>Informações Gerais do Respondente</b>	Escolaridade	5
	Sexo	
	Idade	
	Região de atuação	
	Tempo de experiência	
<b>Fatores intrínsecos</b>	Independência de máquina	4
	Extensibilidade	
	Generalidade	
	Confiança	
<b>Fatores extrínsecos</b>	Suporte institucional	10
	Suporte <i>grassroot</i>	
	Suporte governamental	
	Suporte organizacional	
	Suporte institucional	
	Suporte tecnológico	
<b>Facilidade de uso percebida</b>	Fácil aprender a usar	7
	Fácil de usar	
	Fácil lembrar como usar	
	Usar requer muito esforço mental	
	Interação clara e compreensível	
	Requer muito esforço para se tornar hábil	
	No geral, é fácil de usar	
<b>Utilidade percebida</b>	Melhora a qualidade do trabalho	7
	Maior controle sobre o trabalho	
	Tarefas realizadas mais rapidamente	
	Suporte a aspectos críticos	
	Aumenta a produtividade	
	Aumenta a afetividade com relação ao trabalho	
	No geral, é útil	
<b>Atitude em relação ao uso</b>	Excelência da utilização da linguagem analisada com relação à linguagem atual	1
<b>Uso da linguagem</b>	Frequência de uso	2
	Número de horas de uso	

## ANEXO B – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

As imagens a seguir são recortes do *Websurvey*, contendo as perguntas da maneira como foram respondidas pelos usuários das linguagens em estudo.

### QUESTÕES DE NATUREZA GERAL

**1. Nível de escolaridade:**

Ensino médio  Superior  Especialização  Mestrado  Doutorado

**2. Sexo:**

Masculino  Feminino

**3. Idade:**

menos de 20  entre 20 e 30  entre 30 e 40  entre 40 e 50  mais de 50

**4. Região onde desenvolve sistemas:**

Norte  Sul  Nordeste  Sudeste  Centro-oeste  Estrangeiro

**5. Tempo de desenvolvimento de sistemas:**

menos de 1 ano  entre 1 e 3 anos  entre 3 e 5 anos  entre 5 e 10 anos  mais de 10 anos

**6. Desenvolve sistemas em:**

Python  Java  ambos

## FATORES INTRÍNSECOS RELACIONADOS A LINGUAGEM

**Assinale o seu grau de concordância em cada uma das afirmações.**

CONCORDO  
TOTALMENTE

DISCORDO  
TOTALMENTE

7. Esta linguagem é independente de máquina:  5  4  3  2  1
8. Esta linguagem é extensível: (Há mecanismo geral para o usuário acrescentar características a linguagem)  5  4  3  2  1
9. Esta linguagem possui generalidade: (evita estruturas ou construções especiais)  5  4  3  2  1
10. Esta linguagem é confiável:  5  4  3  2  1

## FATORES EXTRÍNSECOS RELACIONADOS A LINGUAGEM

**11. Quantidade de instituições de ensino que apóiam esta linguagem que conheço:**

- nenhuma  entre 1 e 3  entre 3 e 6  entre 6 e 12  mais de 12

**12. Quantidade de corporações que utilizam esta linguagem que conheço:**

- nenhuma  entre 1 e 3  entre 3 e 6  entre 6 e 12  mais de 12

**13. Quantidade de órgãos do governo que utilizam esta linguagem que conheço:**

- nenhuma  entre 1 e 3  entre 3 e 6  entre 6 e 12  mais de 12

**14. A quantidade de organizações internacionais que adotaram esta linguagem que conheço:**

- nenhuma  entre 1 e 3  entre 3 e 6  entre 6 e 12  mais de 12

**15. Quantidade de pessoas que conheço que sabem programar nesta linguagem:**

- menos de 5  entre 5 e 15  entre 15 e 30  entre 30 e 50  mais de 50

## 16. Quanto ao suporte tecnológico, existem para esta linguagem:

Interpretadores:

menos de 5  entre 5 e 10  entre 10 e 15  entre 15 e 30  mais de 30

Debuggers:

menos de 5  entre 5 e 10  entre 10 e 15  entre 15 e 30  mais de 30

Ferramentas CASES/IDES:

menos de 5  entre 5 e 10  entre 10 e 15  entre 15 e 30  mais de 30

Bibliotecas:

entre 10 e 50  entre 50 e 100  entre 100 e 150  entre 150 e 200  mais de 200

Sistemas operacionais:

menos de 5  entre 5 e 10  entre 10 e 15  entre 15 e 30  mais de 30

## FACILIDADE DE USO

**Assinale o seu grau de concordância em cada uma das afirmações.**

CONCORDO  
TOTALMENTE

DISCORDO  
TOTALMENTE

17. Aprender a usar esta linguagem é fácil:  5  4  3  2  1

18. É fácil implementar usando esta linguagem:  5  4  3  2  1

19. É fácil lembrar como realizar algum procedimento usando esta linguagem:  5  4  3  2  1

20. Implementar usando esta linguagem requer muito esforço mental:  5  4  3  2  1

21. Minha interação com esta linguagem é clara e compreensível:  5  4  3  2  1

22. Gasta-se muito esforço para ficar hábil nesta linguagem:  5  4  3  2  1

23. No geral, esta linguagem é fácil de usar:  5  4  3  2  1

## UTILIDADE PERCEBIDA

**Assinale o seu grau de concordância em cada uma das afirmações.**

CONCORDO  
TOTALMENTE

DISCORDO  
TOTALMENTE

24. Usar esta linguagem melhora a qualidade do meu trabalho:

5  4  3  2  1

25. Usar esta linguagem me dar maior controle sobre o meu desenvolvimento de sistemas:

5  4  3  2  1

26. Esta linguagem me permite realizar tarefas mais rapidamente:

5  4  3  2  1

27. Esta linguagem suporta aspectos críticos das implementações que necessito fazer:

5  4  3  2  1

28. Usar esta linguagem aumenta minha produtividade:

5  4  3  2  1

29. Usar esta linguagem aumenta minha afetividade em relação ao meu trabalho:

5  4  3  2  1

30. No geral, acho útil usar esta linguagem no meu trabalho:

5  4  3  2  1

## ATITUDE EM RELAÇÃO AO USO



**31. Usar esta linguagem em vez de usar a linguagem atual no meu trabalho seria:**

excelente  ótimo  bom  razoável  nada mudaria

## USO REAL DA LINGUAGEM

**32. Eu uso esta linguagem:**

menos de 1 vez por semana  1 vez a cada semana  várias vezes por semana  1 vez ao dia  
 várias vezes a dia

**33. Número de horas que gasto, diariamente, usando esta linguagem:**

não uso diariamente  entre 1 e 3h  entre 3 e 5h  entre 5 e 8h  mais de 8h

ANEXO C – ÍNDICES PARA REPRESENTAR OS FATORES

Cases	Fatores intrínsecos (índices)	Fatores extrínsecos (índices)	Utilidade percebida (índices)	Facilidade percebida (índices)	Uso da linguagem (índices)
1	-0,665	7,387	-1,449	0,254	1,056
2	4,696	11,998	-1,399	1,088	-0,309
3	0,203	4,009	-1,925	-0,645	-0,517
4	-0,665	-13,615	-1,793	0,905	1,264
5	-0,001	-13,009	-2,529	0,254	-0,413
6	3,427	-10,507	-1,016	1,281	-0,517
7	-0,311	0,776	-4,689	3,078	0,319
8	1,101	2,285	-3,185	4,157	1,16
9	-0,574	-9,27	-2,228	1,114	-0,517
10	-0,665	-9,762	0,498	-0,645	-0,621
11	-0,665	-5,013	-2,767	-0,201	1,264
12	-0,643	-4,437	0,283	-1,09	0,428
13	-0,665	8,468	-3,71	2,509	1,264
14	-0,333	0,326	-1,623	1,92	-0,517
15	-0,665	5,697	-0,108	-0,19	-0,517
16	1,97	8,808	-0,767	1,92	1,264
17	-0,114	15,439	-1,273	2,599	0,952
18	-0,114	-12,293	-1,715	-0,19	-0,517
19	-0,333	3,988	-0,179	-0,634	-0,833
20	1,087	8,54	-1,966	1,92	-0,517
21	0,89	2,512	-0,727	-0,19	-0,621
22	-0,001	-8,217	-2,721	2,13	0,952
23	0,573	-7,828	-2,724	3,809	0,74
24	1,441	4,831	-0,885	1,02	-0,413
25	-0,114	5,839	-0,715	-0,645	-0,517
26	1,087	-0,271	-0,254	-0,648	1,056
27	0,241	7,014	0,059	-0,1	-0,833
28	-0,665	-3,856	1,782	-0,869	-0,517
29	-0,665	-4,874	1,782	-1,09	1,16
30	-0,665	5,751	1,782	-1,09	-0,413
31	1,661	10,542	1,558	0,005	0,319
32	-0,665	11,311	0,73	-0,634	1,264
33	-0,665	-0,832	0,813	-1,09	-0,833
34	-0,001	-12,542	-0,439	1,02	0,74
35	0,581	11,986	-0,508	-0,006	0,74
36	-0,333	17,839	1,512	-0,451	-0,833
37	0,663	-11,764	1,305	-1,09	-0,517
38	-0,665	8,226	-0,201	1,02	-0,309
39	-0,333	-3,886	1,782	-1,09	-0,309
40	-0,311	-10,219	1,782	-1,09	-0,413
41	-0,665	10,857	0,767	-1,09	-0,309
42	-0,62	-11,504	1,512	-1,09	-0,309
43	-0,665	-10,018	-0,308	-0,648	-0,413
44	-0,288	6,355	0,724	2,047	-0,833
45	-0,643	-8,015	1,782	-1,09	1,16

46	-0,333	5,7	0,56	-1,09	0,844
47	-0,665	-7,517	1,782	-1,09	-0,621
48	-0,114	5,078	1,274	-1,09	-0,517
49	-0,001	0,68	0,217	-1,09	-0,413
50	-0,333	2,489	1,543	-1,09	-0,309
51	-0,665	-4,778	1,782	-1,09	-0,621
52	-0,665	-11,528	1,782	-1,09	-0,621
53	-0,333	-7,805	1,543	-1,09	-0,517
54	-0,643	-5,966	1,782	-1,09	-0,517
55	-0,643	-12,056	1,782	-1,09	-0,517
56	-0,665	-6,473	1,782	-1,09	-0,517
57	-0,665	1,108	1,274	-1,09	-0,517
58	-0,333	-0,09	0,45	-0,451	0,74
59	0,558	15,366	1,782	-1,09	1,368
60	-0,311	0,298	-0,039	-1,09	1,264
61	-0,665	-0,402	0,829	-1,09	-0,413
62	0,249	11,727	0,26	0,893	-0,413
63	0,218	1,671	-0,115	1,397	0,319
64	1,109	3,803	1,305	-1,09	-0,413
65	-0,333	-0,357	1,782	-0,869	-0,517

## GLOSSÁRIO

**API:** *Application Programming Interface* ou API é um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um *software* para utilização de suas funcionalidades.

**Banco de dados:** conjunto de dados organizados de acordo com uma seqüência lógica, permitindo fácil acesso por parte dos programas de aplicação.

**Biblioteca:** conjunto de rotinas de programação desenvolvidas pelo fabricante de um produto de desenvolvimento ou por terceiros. As rotinas podem ser incorporadas aos programas criados.

**Comércio Eletrônico:** troca de produtos, serviços, informações ou dinheiro com o apoio de computadores e redes; negócios realizados online.

**Compilador:** programa que transforma o código escrito em linguagem de alto nível em uma seqüência de instruções (programa) que será executado por um sistema computacional.

**Confiança:** informa até que ponto uma linguagem de programação auxilia o projeto e desenvolvimento de programas seguros.

**Debugger:** programa que ajuda na localização e correção de erros de programação.

**Depurador:** programa especializado em correção e eliminação de erros de um código fonte de um programa de computador.

**Editor de texto:** programa destinado a editar e visualizar arquivos de texto.

**Extensibilidade:** característica de uma linguagem de programação que indica até que ponto ela tem mecanismos gerais que possibilitem que o usuário a adicione características.

**Fatores Intrínsecos:** descrevem critérios de design geral das linguagens de programação

**Fatores Extrínsecos:** caracterizam o contexto histórico no qual a linguagem surgiu e evoluiu, são relacionados ao tempo.

**Ferramenta CASE:** usada para criação e edição de modelos de programas. Geralmente usada para demonstrar como um determinado *software* ou banco de dados deve ser.

**Firmware:** rotinas de *software* armazenadas na memória de leitura.

**Generalidade:** característica de uma linguagem de programação que evita casos especiais com relação a disponibilidade ou uso de construções, combinando construções em uma única, mais geral.

**Hardware:** equipamentos e meios físicos, bem como os dispositivos anexados, utilizados em um sistema computacional.

**IDE:** Ferramenta de desenvolvimento integrado ou IDE é qualquer sistema que integra as diferentes funcionalidades de que um desenvolvedor possa precisar: edição, compilação/interpretação, depuração, entre outras.

**Independência de Máquina:** característica de uma linguagem de programação que indica até que ponto a semântica dela é definida independente de detalhes específicos de máquina.

**Interpretador:** são programas que lêem o código fonte de uma linguagem de programação e os converte em código executável.

**Leilão eletrônico:** serviço que permite a oferta ou a aquisição de produtos ou serviços através da *Web*.

**Linguagem de programação:** conjunto de regras sintáticas e semânticas usada para definir um programa de computador.

**Marketing Direto:** ferramenta de marketing e de comunicação de marketing utilizada para estabelecer o relacionamento direto entre as empresas e seus consumidores.

**Multithreading:** são vários processos ou rotinas dentro de um mesmo programa, rodando paralelamente.

**Rede de Computadores:** consiste em dois ou mais computadores ligados entre si e compartilhando dados, impressora, trocando mensagens, etc. Internet é um exemplo de rede.

**Sistema Especialista:** sistema computacional que aplica metodologias de raciocínio ou conhecimento em uma área específica, para dar orientação ou fazer recomendações, de forma semelhante a um especialista humano.

**Sistema Operacional:** principal programa do computador, responsável pelo controle do equipamento em si, gerenciando o uso dos dispositivos (memória, drivers, etc.), demais programas (processadores de texto, planilhas, etc.) e periféricos (mouse, teclado, etc.).

**Software:** conjunto de instruções lógicas que manipulam o *hardware*.

**Suporte Governamental:** refere-se a relação entre a linguagem de programação e o governo.

**Suporte Grassroot:** refere-se à difusão da linguagem.

**Suporte Industrial:** refere-se à utilização de uma linguagem de programação pelas empresas.

**Suporte Institucional:** refere-se ao suporte que a linguagem tem com relação às instituições de ensino.

**Suporte Organizacional:** refere-se à relação entre a linguagem e as organizações nacionais e internacionais.

**Suporte Tecnológico:** envolve questões relacionadas a tecnologia envolvida no desenvolvimento, teste e manutenção dos programas desenvolvidos na linguagem.

**WebSurvey:** Levantamento de dados realizado através de questionário via *Web*.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)