

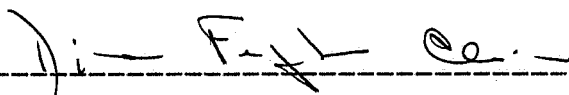
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO BRASIL

MITO OU REALIDADE

EINSTEIN LEMOS DE AGUIAR

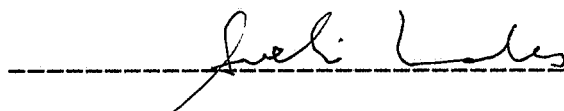
TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M. Sc.) EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

Aprovada por:

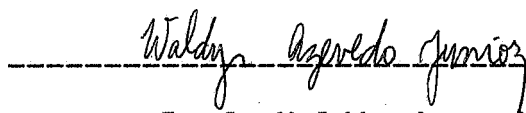


Profª. Dina Feigenbaum Cleiman, D. Sc.

Presidente



Sueli Bandeira Teixeira Mendes, D. Sc.



Prof. Waldyr Azevedo Jr., D. Sc.



Prof. Emmanuel P. Lopes Passos, D. Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

DEZEMBRO DE 1991

AGUIAR, EINSTEIN LEMOS

O desenvolvimento da Inteligência Artificial no Brasil - Mito ou Realidade. [Rio de Janeiro] 1991

V, 246 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.SC., Engenharia de Sistemas, 1991)

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

I. Inteligência Artificial I. COPPE/UFRJ

II. Título (série)

Esta tese h dedicada a:

Eunice pelo seu entusiasmo, amor e dedição, que caminhando ao meu lado permitiu a superação dos problemas; Anne Adelle e Einstein meus filhos e futuros geradores de transformações para a obtenção de um mundo melhor;

Quintila, minha mãe, pela formação básica de meus valores como ser;

Aos meus irmãos : Xerxes, Zweig, Rita de Cássia e Shakespeare;

Dina Feigenbaum por tornar possível a concretização deste trabalho, através de sua orientação crítica, responsável e libertária;

Michel Thiollent pelas contribuições transformadoras na formação crítica de um saber universal;

Heráclito pela "chance";

A todos os entes queridos e amigos que acreditam nas transformações do homem através do seu auto-conhecimento.

Agradecimentos para:

Universidade de Fortaleza por todo o apoio e credibilidade que me foi concedido, sem o qual não seria possível a concretização deste trabalho.

UFRJ / COPPE pela oportunidade proporcionada, de extrema importância na minha formação intelectual e profissional. Ao seu corpo docente que é formado por professores de mais alta capacitação na área em estudo (Engenharia de Sistemas e Computação).

CAPES pelo apoio financeiro, que me foi concedido através de bolsa de estudo, contribuindo assim com a minha manutenção e aquisição de material para pesquisa.

A Eunice, Adelle, Einstein cuja compreensão e amor, Saram capazes de entender o meu relativo isolamento, e momentos de 'ebulição', para a conclusão deste trabalho,

Aos professores Michel Thiollent e Dina Cleiman:

"o que nossas sentidas fossem suficientemente apurados perceberíamos a penhasco imóvel como um caos dançante",

Nietzsche

Através de estímulos, possibilitou-me caminhar a passos largos e precisos. Onde através de suas orientações e liberdade pude enxergar por certas 'frechas' a distância entre algumas utopias e realidades, não somente da IA, mas

também na modo de entender a mundo P as relações entre os seres humanas, expressadas pelas suas virtudes,

Aos professores: Emmanuel Passos, Suely Mendes e Waldir Azevedo, que ao aceitarem o convite para compor a banca deste trabalho, puderam contribuir com suas análises críticas. Trabalho este que ao ser apresentado não aponta para o fim de uma das utopias do homem mas para possíveis modificações no conjunto das atividades da IA no Brasil.

Ao professor Francisco Nelson Martins que provocou o meu primeiro questionamento sobre a ciência, baseado na física teórica.

A lembrança dos companheiros e amigos, que se foram: Fernando Aguiar, Valdeck Capibaribe e Alvaro Mesquita.

Aos companheiros do CIL (Coletivo Internacionalista Lampião): Teles, Ziba, Marilene, Roberto e outros, pela convivência e pelo compartilhar dos prazeres e conquistas na direção de um mundo menos mesquinho e mais justo. Assim como os colegas das Residências Universitárias (REUs): 2635 e 2216 / CE.

Pelos momentos, necessários, de energização e descontração: UAKTI, Naná, Gismont, Hermeto, Shankar, Tigre, Angeli, Glauco, Laerte, e outros.

Aos Curumins, e aos seus pais, que foram capazes de tornar-me esfuziante: Adelle, Halking, Lucas, Léo, Márcia, Gésica, Valentina, Glauco, Izadora, Caio, Nicolay, Ana Clara, Ana Cecília, Siddartta, Ximena, Júlia, Felipe, Thiago, Paula, Daniel, Amana, Felipe, Tiago, François, Raian e outros. Os entes queridos dos Curumins: Fátima, Marta, Regina, Francisca, Magnólia, Edvar e Neusa, Jonas, Lúcia e Zézinho, Paulo e Cassinha, Xequê e Evanira, Xerxes e Criselilde, Dina e Jaques, Michel e Vânia, Trazíbulo e Nide, Ana Karla e Valdetário, Xênia e Ilon, Michela e Renata, e outros.

As minhas 'tri-mães' : Quintila Lemas x Ana Fenos x Rita Lemos, e saudades de minhas queridas Júlia e Bibia.

Prof. Assis e o corpo Docente e Administrativo da UNIFOR; Delfina, Alunos e colegas do SENAC/CE; Humberto e colegas do BEC/CE; Edson e colegas das DOCAS/CE; Giussepe, Fábio, alunos e colegas da UNIFOR; Soriano e colegas da ALCE; Ma. Amália e colegas da PETROBRAS/CENPES; Lenita, Alunos e colegas da PUC/RJ; Celso, Alunos e colegas da FCI/RJ; Ziba, Teles, Cláudia, Hermes, Cristina, André, Jorge, Rivas, Wamberto, Gerardo, Adriano, Joaquim, Fernando, Marcelo, Graça e todos os colegas da COPPE/ UFRJ.

A todos as amigos que compartilharam a minha 'partida': Horácio & Família, Izidoro, Frederico, S.Barbosa, Jorge Luis, Criselilde, Fernanda Resende, A.Alves, Ana Carla, Neto, V.Batista, Xênia, Michela, Xisana, Xenophanes,

Soriano, Fábio, Lúcia Gomes, Magarete, Newton, Bruno, Helvécio e outros.

E todos aqueles entes queridas, amigos e colegas, que mesmo não os citando jamais os esqueço.

Resumo da tese apresentada a COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.).

DESENVOLVIMENTO DA INTELIGENCIA ARTIFICIAL NO BRASIL  
MITO OU REALIDADE

Einstein Lemos de Aguiar

Dezembro de 1991

Orientadora: Profa. Dina Feigenbaum Cleiman  
Programa: Engenharia de Sistemas e Computação  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Esta Tese tem como objetivo central verificar se a IA é um mito ou uma realidade, motivo pelo qual são analisados a estado da arte, as tendências, os possíveis impactos da IA na sociedade, bem como é feita uma apreciação sobre os seus limites.

O que se visa é mostrar a possível existência de uma IA no Brasil nos moldes em que é concebida nos países que a capitanearam, ou onde é utilizada comercialmente (mesmo em pequena escala). Para tanto é feita uma análise da estrutura brasileira: através dos seus centros de pesquisa / ensino, levantando-se o perfil dos recursos humanos interessados em IA, e o mapeamento dos projetos de pesquisa (e os pesquisadores envolvidos) a nível das instituições pesquisadas.



Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M. SC.).

DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELIGENCE IN BRASIL

MYTH OR REALITY

Einstein Lemos de Aguiar

December of 1991

Thesis Supervisor: Profa. Dina Feigenbaum Cleiman  
Department: Systems Engineering and Computer Science  
Universidade Federal da Ria de Janeiro - UFRJ

Our main objctive is ta check whether the Artificial Inteligence (AI) is a myth or a real fact. Therefore, we analyse the state of the art, actual tendencies and possible influences in our society, as well, an appreciation of its limits.

Our second purpose is ta present the possibility of existing an Artificial Inteligence in Brazil, similary as it is conceived in the pioner countries, ar where it is commercially explored in any scale. This way, the Brazilian structure is examined through its research and study centers, where the "uma~resources involved in AI are detached togheter with the research projects and researchers involved within the institutions we have considered.

- CAPITULO I -

Introdução

"Pela primeira vez em um milhão de anos, o homem compartilhará no planeta com uma inteligência que rivalize com a sua"

Adrian Berry.

Há algumas décadas, existe uma grande "batalha" na produção de máquinas, que objetiva a multiplicação dos efeitos da força do homem. Isso decorre das exigências de uma produção mais eficaz de produtos e serviços, nas mais diversas áreas, tais como: telecomunicações, indústrias automobilísticas, siderúrgicas, metalúrgicas, comércio (setor terciário como um todo), e outras áreas que necessitam de equipamentos/máquinas para alcançar os níveis de desenvolvimento desejado e aceitável pela sociedade em que vivemos.

Muito foi conseguido, no sentido de se estender a capacidade física das máquinas. Máquinas que são refinadas de "gerações em gerações", e atualmente já conseguem ocupar os espaços de profissionais especializados, quando na substituição de tarefas realizadas pelos homens, e consideradas inteligentes. Anteriormente a substituição era baseada na farsa física; depois com o surgimento de novas "gerações de máquinas", estas ficaram mais hábeis, e hoje a abordagem ocorre no seio das habilidades cognitivas. Esta possibilidade foi alcançada através do surgimento de revolucionários CHIPS eletrônicos e seus descendentes (os

processadores e sua "família"), e o aparecimento de técnicas capazes de possibilitar a simulação de alguns processos mentais- antes monopólio da homem.

BERRY (1983), descreve que a fato de termos máquinas capazes de pensar, é só uma questão de limitação das capacidades da matemática e das engenharias, Ainda que não concordemos com esta assertiva, observamos que desde a década de 1950 as máquinas são desenvolvidas não apenas com o intuito de executar ordens, e sim para realizarem Inferências similares à forma de "pensar".

Esta dualidade, Homem x Máquina Inteligente, é muita complexa, pois como detectar as diferenças entre um produto de homem e da máquina? Segundo BERRY (1983, p. 14): "Quem pode assegurar, neste caso, que o primeiro é superior ao segundo?",

Grandes investimentos têm sido feitos por países, cujos cientistas estão empregadas em projetos da nova geração de computadores. O Japão gasta milhões de dólares na construção de supercomputadores, esperando que este custo seja compensado com um enorme retorno nas indústrias.

E uma realidade algumas tarefas, caracterizadas como inteligentes, estarem sendo automatizadas por equipamentos / máquinas "inteligentes" (parcial ou totalmente), como: jogos de damas e jogos de xadrez, reconhecimento de certos padrões, etc. Mas, a imprecisão de algumas tarefas como Processamento de Linguagem Natural, Visão Artificial., Representação do Conhecimento, etc, demonstra o quanto esta-

mos distantes de alcançar o objetivo traçado pela IA.

O destino a ser alcançado é muito nebuloso, pois alguns cientistas acham que esforços, no sentido de se projetar máquinas semelhantes aos seres humanos serão inúteis, pois existem pressupostos (biológicos, químicos, ontológicos, filosóficos, etc), que as tornam impossíveis de serem construídas,

MINSKY (1986, p.14)) acha que: "Uma vez a máquina tenha alcançado o nível de inteligência de um ser humano médio, começará a educar-se a si mesma, e em pouco meses (a partir desse momento) deverá chegar a um nível de um gênio. Em poucos meses, mais adiante, sua capacidade será incalculável". Não cremos em uma panacéia ou em um cataclismo, mas algo de revolucionário ou evolucionário está para acontecer.

Acreditamos que seria absurda imaginar que máquinas botadas de Inteligência Artificial, passam atingir um certo nível de inteligência e logo após este ponto ultrapassar a nível de inteligência de um ser humano, pois o nível de conhecimento do ser humano e o domínio das ciências básicas, atualmente não permitem a realização de tal *desejo*, e alguns pressupostos são claras como os expostas por DREIFUS (1972).

A idéia de elaboração deste trabalho surgiu durante a pesquisa "Perspectiva do Desenvolvimento da Inteligência Artificial e Engenharia do Conhecimento no Brasil", feita sob as recursos da PADCT/CNPq, Processo: 70.1060-88/3.

Durante esta pesquisa surgiram dois fatos. O primeiro: a necessidade de se caracterizar a que se entenda por

IA, se é uma 'tecnologia', uma 'ciência', uma 'área da computação', um 'software', etc. O segundo fato diz que as entrevistas demonstraram que as expectativas sobre o futuro da IA variam de acordo com a 'visão' e experiências de cada respondente. Alguns demonstraram uma verdadeira euforia na que diz respeito às perspectivas futuras sob a ótica utilitarista. Existem também as ludistas que não acreditam definitivamente na IA, baseada-se em certas crenças ou pressupostos defendidos por alguns especialistas em áreas correlatas à IA.

Para fazer a análise sobre a futura da IA, sentimos a necessidade de, além de defini-la, precisar a que se entende por mito x realidade, pois a IA é algo que está surgindo, tomando forma, e portanto suas discussões sobre a IA nos leva a assertivas imprecisas e duvidosas, pois segundo alguns filósofos falta algo (provador absoluto) que venha a concretizar a sua plenitude como é proposta desde o momento que surgiu a era da relação homem x máquina "inteligente".

A IA tem sido alvo das mais diversas críticas por não conceber imediatamente aplicações práticas, já que muitas apontam como uma nova maravilha. A verdade é que vários trabalhos, ditos ambiciosos, são caracterizados como complexos, talvez até inconsistentes, pela observação da natureza de suas limitações. Entretanto, dois campos da IA já podem ser aplicados com uma certa aceitação: Sistemas Especialistas e Processamento de Linguagem Natural. O presente trabalho objetiva provocar uma reflexão sobre a

significado da IA e suas áreas de pesquisa mais promissoras, e a situação da IA na Brasil, assim como descrever o processo que leva o homem a se lançar na busca da consecução do desenvolvimento de uma Inteligência Artificial, como forma de materializar o seu desejo. Ressalta-se que a imaginação utópica é intencional e as coisas desejadas que devem acontecer de uma certa forma, poderão ocorrer se a ser humana quiser, ficando óbvio que mesma a homem querendo algumas destas coisas são impossíveis.

Acreditamos que as concorrências do mercado internacional, estejam demarcadas pelo domínio das ciências tecnológicas, responsáveis pelas transformações e efeitos, muito das vezes irreversíveis, em nossa vida cotidiana.

Este trabalho apresenta um resultado parcial do estado da IA no Brasil, já que não foi possível coletar dados de todas instituições / empresas da território brasileiro, envolvidas com a IA. As referências bibliográficas voltadas para tal assunto (IA) no Brasil, comparadas com os países que dominam a IA, é escassa. O presente trabalho nos possibilita fazer uma reflexão sobre as perspectivas, domínios, limites e impactos produzidos pela IA, contribuindo, assim, para o direcionamento de futuras análises.

E analisada a questão da inteligência Artificial: Mito ou Realidade, procurando-se discutir a possibilidade de ter-se, ou não, uma IA na Brasil.

A apresentação do trabalho é organizada em capítulos, que têm as seguintes descrições, acompanhadas de seus respectivos resumos:

#### Capítulo I: Introdução

A tentativa de se modelar a inteligência humana através da desenvolvimento da computação e o uso de técnicas e especialistas em Inteligência Artificial nas áreas de raciocínio e formas de decisões, nos leva e focar os possíveis impactos como jamais aconteceu antes; ou seja em qualquer campo da ciência ou tecnologia 36 conhecidos e dominados pela homem, envolvendo a aquisição e forma de representação do conhecimento humana. Neste capítulo será feita a apresentação da trabalho e resumo das capítulos;

#### Capítulo II: Metodologia

Apresentação da metodologia utilizada neste trabalho assim como a utilizada na projeto de pesquisa "Perspectivas da Desenvolvimento de Inteligência Artificial & Engenharia do Conhecimento no Brasil". E feita uma análise de algumas questões que não foram tratadas na Projeto de Pesquisa, ou não devidamente aprofundadas.

#### Capítulo III: Perfil dos entrevistados

Descrição da perfil dos entrevistadas, quanta as seguintes questões: Profissão, Idade, Carga de Ocupação, Areas de Atividade, Formação Universitária (Técnica, graduação, mestrado, doutorado), Areas de Interesse.

#### Capitulo IV: O que significa Inteligência Artificial (IA)?

Revisão do marco histórico das pesquisas passadas à IA; investigação de várias definições sobre a IA, e revisão de conceitos sobre a inteligência, ciência cognitiva, modelagem e simulação das capacidades das seres humanas,

#### Capitulo V: IA - Domínios, perspectivas e impactos

Discussão dos domínios e das perspectivas relacionadas à IA. Através dos resultados já conseguidos descreveremos o estado tecnológico de algumas sub-áreas da IA, exemplificando que alguns resultados obtidos, e comercializados em alguns países, podem dar dimensão do que se espera da IA no futuro, e explanação sobre os impactos da Inteligência Artificial, não somente quanto ao emprego / desemprego, salários, problemas físicos ocasionados pela exigência das máquinas, mas também quanto a descaracterização cultural, novas formas de convivência social, etc.

#### Capitulo VI: Limites da IA

Relata de alguns tratados e de alguns pressupostos, questionando a que é possível ou não obter-se com o advento da IA. Baseando-se em pressupostas defendidos por alguns cientistas, alguns pró à IA e outros contra, é possível dimensionar as limites da IA, em função da falta de conhecimento de algumas área, quando se trata da estudo do cérebro, mente, alma, intuição, senso comum, etc.



## Capítulo VII: IA na Brasil - mito ou Realidade

Descrição dos elementos envolvidos, ou interessados em IA, no cenário brasileiro: instituições / empresas, projetos de pesquisa / estudos, nome dos pesquisadores e suas áreas de interesse;

## Capítulo VIII: Conclusão

Apresentação sintética das conclusões dos elementos mais relevantes encontradas em cada capítulo; sugestões e propostas quanto ao direcionamento da IA para Brasil.

- CAPITULO II -

II. Metodologia

"Na sua versão 'ingênua', o empiricismo consiste na pretensão de explicar o fenômeno sem passar pela elaboração teórica".

Michell Thiollent

Este trabalho baseou-se no projeto "Perspectivas do desenvolvimento da IA & EC no Brasil" do PADCT/CNPq, que teve como objetivo fornecer material para a reflexão sobre a Inteligência Artificial, principalmente no Brasil, com ênfase nos impactos, tendências, perspectivas e os seus limites. Projeto coordenado pelo Prof. Dr. Michel Jean-Marie Thiollent (UFRJ-COPPE/PCT), e a participação da Profa. DSc. Dina Feigenbaum Cleiman (UFRJ-COPPE/Sistemas e Computação) e do Prof.DSc Waldir Azevedo Jr. (UFRJ-COPPE/Oceânica).

A. Coleta de dados do projeto inicial

Através de um questionário Saram coletadas informações sobre as opiniões de profissionais de informática, que estivessem envolvidos com a tema proposto (IA & EC). Após a aplicação de questionários para cerca de 320 profissionais, de todo o Brasil, e a realização de algumas entrevistas, Sai possível sentir dificuldades na obtenção de informações sobre o que cada local de estudo estava pesquisando sobre IA. Assim coma: quais as áreas de interesse dos pesquisadores envolvidos, quais os projetos de pesquisa envolvidos na relação Universidade & Empresa, coma obter informações sobre IA e áreas correlatas, enfim, grande

parte das informações necessárias para se ter o retrato da IA brasileira, não estavam disponíveis.

A dificuldade de contactar alguns pesquisadores / estudiosos, também foi outro problema, assim como a não devolução do questionário, por razões desconhecidas; ou sua devolução por conter endereço que não correspondia aos obtidos pela equipe de pesquisadores (normalmente o endereço era do local envolvido com informática).

O nosso questionário foi estruturado em temas, tendo os seguintes tópicos, (THIOLLENT, 1991):

- .Identificação dos entrevistados;
- .Opinião sobre o desenvolvimento da informática e da IA;
- .Definições referentes à IA e EC;
- .Descrição das atividades científicas e tecnológicas referentes à IA e EC;
- .Descrição dos Centros, ou Grupos, de pesquisa / estudos em IA & EC no Brasil;
- .Relação entre Política Nacional de Informática (PNI) e IA;
- .Estabelecimento da pluridisciplinaridade entre as áreas afins à IA & EC;
- .Perspectiva da IA em termos de mercado nacional;

.Perspectiva de cooperação internacional, entre os países que dominam a IA;

.Produção nacional de IA & EC, objetivando criar um banco de dados;

.Sugestões, fornecidas pelas entrevistados, sobre a desenvolvimento da IA no Brasil.

#### B. Aplicação dos questionários e entrevistas

Objetivando possibilitar maior liberdade de resposta aos entrevistados, as questões eram abertas, sem indicações opcionais, devendo a respondente redigir livremente a sua opinião.

A amostragem dos entrevistados foi obtida através de Atas de Congressos, Seminários, Simpósios, indicações de profissionais da área e alguns bancos de dados existentes (IBICT, EMBRATEL, etc). Foram emitidos 320 questionários, aos profissionais das mais diversas empresas e regiões do país, levando-se em conta uma grande concentração de Instituições / Profissionais nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Foi totalizado, entre entrevistas e devoluções de questionários preenchidos, 57 entrevistados, número este considerada satisfatório, dentro da universo pesquisado, que teve a representatividade de Instituições / Laboratórios / Centros de Pesquisa / Empresas / Estatais que estavam envolvidas com a IA, na prática ou teoria.

### C. Tabulação de dados

Os dados obtidos dos questionários foram dispostos e armazenados em um microcomputador PC-XT, com configuração de 640 Kbytes de RAM, 20 Mbytes de HardDisk de armazenamento, 1 impressora Emilia-PC de 250 cps, e 2 drives DD / 360 Kbytes. Tendo ocupado os dados, com os programas, em torno de 2 Mbytes. Os dados foram tratados através do software Dbase plus, assim como os relatórios finais, e dispostos em formato ASCII para manuseio dos processadores de texto WORD e WordStar.

Os gráficos e tabelas foram dispostos através da agregação destes por temas e par ardem de frequências absolutas ou relativas. Nas tabelas em que há análise de Empresas x Universidades vê-se que as frequências relativas de cada universo é feita pela observação das dadas nas suas respectivas linhas; e quando avaliam-se questões de quem é o maior interessada ou quem é a mais desenvolvido, as frequências são dadas pelas ardem de escolha, ou melhor para um determinado item apontam-se várias opções.

A metodologia utilizada foi baseada nos conceitos de metodologia de Pesquisa-Ação (THIOLLENT, 1986), procurando-se definir uma amostragem a "posteriori" sem a limitação ocasionada pelas pesquisas convencionais, ou seja os dados obtidos estão dispostos de uma forma discreta e sem controle rigoroso e limitações.

#### D. Escopo do trabalho

Este trabalho relaciona os tópicos que foram levantados nos questionários, procurando estabelecer uma comparação entre o Brasil e os países que detêm o conhecimento e domínio da IA no sentido de entendermos historicamente o estado da IA no que concerne as suas possibilidades concretas, e também procurar dimensionar as implicações, novas tendências e contribuições produzidas pela IA em áreas, como: saúde, educação, relações de trabalho, política e desenvolvimento nacional.

#### E. Metodologia da Tese

Visando responder a uma das perguntas da questionário: E a IA um mito ou uma realidade?, foi feita um levantamento buscando organizar informações que pudessem auxiliar não somente a pesquisadores I profissionais entrevistados, mas também os leigos ou profissionais / estudiosos de áreas afins, Informações estas que pudessem descrever a que significa a IA, a quem interessa as suas pesquisas, qual o arquétipo brasileira da TA, e através destes questionamentos foi feita um levantamento bibliográfico sobre os seguintes tópicos: Inteligência, Mito, Utopia, Realidade, e visão geral da IA.

As seguintes questões foram mais aprofundadas: Mito da mente, inteligência natural x artificial, áreas, perspectivas, tendências futuras, domínios, e limites da IA.

Aproveitando-se a pergunta da questão 07 do questionário (IA - Mito ou Realidade], é trazido um

posicionamento dos pesquisadores quanto ao problema, Esta questão foi colocada deliberadamente no questionário para que se pudesse desenvolver um trabalho posterior.

A5 respostas foram cuidadosamente analisadas e comparadas com o que há na literatura da área.

Como algumas questões não foram analisadas na consecução do projeto, ou não puderam ser aprofundadas na elaboração do relatório, consideramos importante para o encaminhamento de nossas idéias e validação dos resultados, dedicamos um capítulo sobre o perfil dos profissionais entrevistados, onde destacamos a análise procurando ressaltar o universo Universidade / Instituições públicas de pesquisa x Empresas, já que a IA ainda está fortemente concentrada em laboratórios, principalmente no Brasil.

Os dados das tabelas do presente trabalho foram obtidas das tabulações geradas da análise dos entrevistados, sendo assim fonte secundária do projeto de pesquisa cuja tese está inserida, entretanto há uma nova forma de apresentação (gráfica).

- CAPITULO III -

### III. Perfil da Universo de Pesquisa

"No século XXI, a natureza do trabalho a ser desempenhado por cada indivíduo mudará constantemente, o que exigirá uma grande capacidade de adaptação" =

Manuel Lloris.

Tendo a pesquisa atingido as mais diversas áreas de desenvolvimento da informática no Brasil, o capítulo abaixo descreve o perfil dos respondentes quanto as suas profissões, idade, cargo de ocupação, suas áreas de atividades, formação acadêmica, e r de interesse, justificando assim a abrangência da pesquisa e através da descrição dos dados o estado da arte da IA na Brasil,

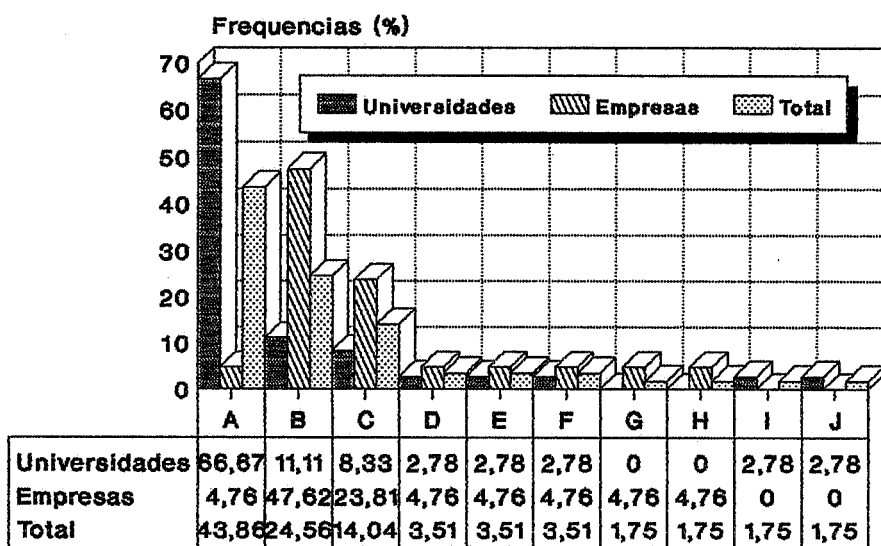
#### A. Profissão

Em consonância com a metodologia utilizada, onde os respondentes têm como perfil uma relação própria com o tema proposto pela pesquisa, na Tabela III.1 constata-se que a categoria profissional predominante no universo dos respondentes foi a de Professor (43,86%), onde 66% pertenciam a total de respondentes de instituições de ensino / pesquisa. A constatação de professores no grupo Empresa, demonstra a possibilidade de ter esta categoria uma



atividade paralela, no sentido de uma possível busca de apoio ao complemento de suas necessidades, tanto pessoais quanto profissionais. Quanto a outras categorias é visto que 24,56% são de Engenheiros, que com a formação que possuem e o interesse pela IA, podem possibilitar o acesso de novas tecnologias em seus locais de trabalho, e também viabilizar a relação Universidade & Empresa na âmbito de convênios. O restante das profissionais configura um conjunto cuja categoria também tem interesse no tema proposto.

**Tabela III.1**  
**Profissionais**



Fonte: PADCT/CNPq Proceeo: 70.1060-88/3

Descrição das Profissões
A - Professor
B - Engenheiro
C - Analista de Sistemas
D - Economista
E - Matemático
F - Representante de Marketing
G - Doutor em Computação
H - Analista de Suporte
I - Pesquisador Associado
J - Estudante

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

### B. Idade

Na relação de idades, segue a seguinte análise (Tabela III.2):

.Entre o intervalo de 18 a 24 anos, apresentou-se um contingente de 8,77%, sendo todos das Universidades.

No intervalo de 25 a 34 anos vê-se que há um contingente de 38,60%, sendo 31,71% de Universidades e 56,25% de Empresas.

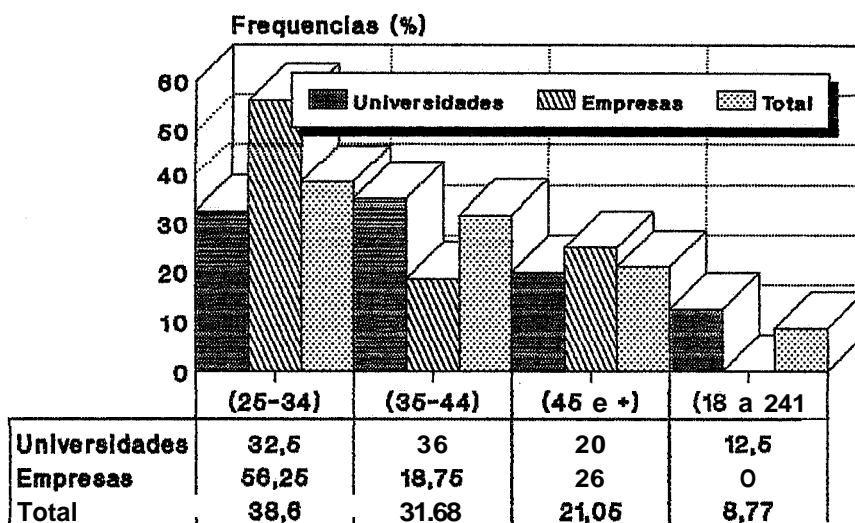
.No tocante ao intervalo de 35 a 44 anos, vê-se que há 31,58%, sendo 36,56% de Universidades e 18,75% de Empresas;

.Com mais de 45 anos, 19,51%, sendo 19,51% de Universidades e 25,00% de Empresas.

Os dados demonstram que a IA pode estar motivando os jovens pesquisadores brasileiros. O seu aparecimento no Brasil, no início da década de 1980, fez com que as Universidades brasileiras criassem linhas de pesquisas /

estudos em suas áreas de informática e computação, e em alguns casos na Engenharia (ênfase em Elétrica e / ou Eletrônica). A concentração de Centros de Pesquisa e Sociedades Científicas na Sul e Sudeste, além de um mercado promissor, tendo São Paulo e Rio de Janeiro como portas de entrada e saída para o Exterior, além de uma razoável rede de serviços, empresas e indústrias, facilitou o surgimento da IA no Brasil, e que após aproximadamente 13 anos, os precursores ainda são orientadores de uma 'razoável massa' de jovens oriundos da graduação das mais diversas cursos instaladas nas regiões brasileiras. Um razoável contingente dos que estão na faixa de 25 a 44 anos (bem torno de 70%), alguns estão preocupados com a Política Nacional de Informática, pois o adiamento de questões vitais, como o delineamento da Reserva de Mercado e incentivos à formação de Recursos Humanos, pode dificultar a renovação desta mão-de-obra especializada.

**Tabela 112**  
**Faixas Etárias (em anos)**

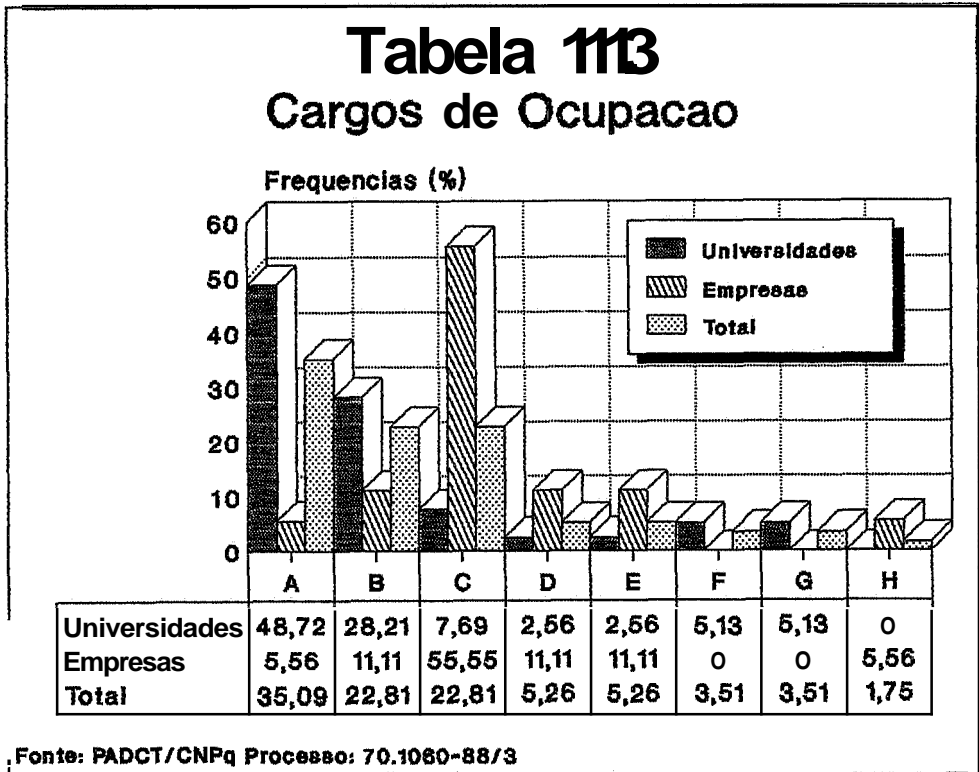


Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

C. Cargo e Ocupação dos respondentes /  
entrevistados

O universo dos respondentes / entrevistados em se tratando de Cargo de Ocupação, foi bastante heterogêneo (Tabela III.3), o que enriqueceu a pesquisa. O cargo de professor teve 35,09% de ocupação, o que acreditamos que mesmo em "crise" (basta acompanharmos a política educacional brasileira) um certo contingente de profissionais ainda tem se mantido no cargo. Quanto ao cargo de pesquisador (Total de 22,81%) nas Universidades, existem 22,21% e nas Empresas 11,11%, sendo possível inferir que as Empresas começam a investir em pesquisa. Outros cargos, como ocupação gerencial, 22,81%, demonstram um grande interesse em IA e suas disciplinas correlatas, assim como o restante dos profissionais de pesquisa (Engenheiros, Analistas, Técnicos,

Pós-Graduandos); e alguns não especificando a sua ocupação (3,51%) não causaram distorções no âmbito da pesquisa.



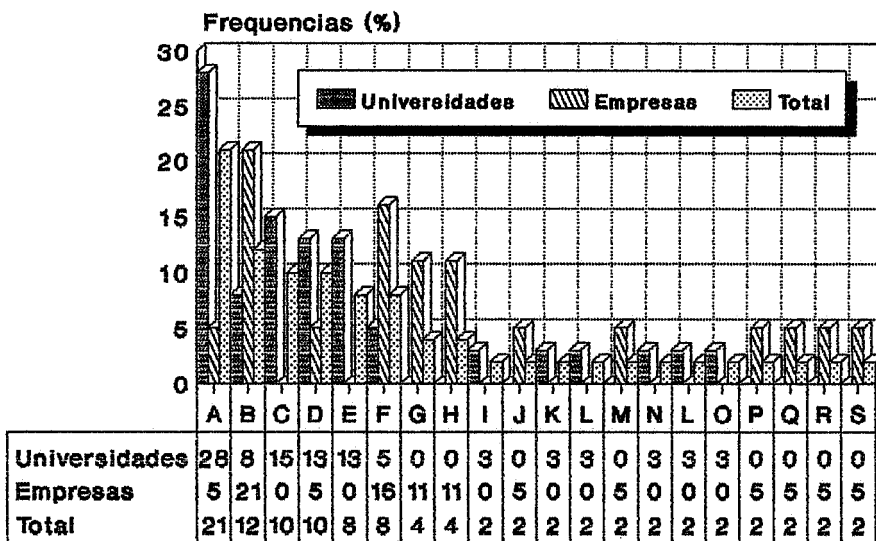
Descrição das Ocupações
A - Professor
B - Pesquisador
C - Gerência
D - Engenheiro
E - Analista de Sistemas
F - Pós-Graduando
G - Assistente Técnico
H - Não especificado

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

D. Areas de Atividades

A distribuição dos respondentes por áreas de atividades, também foi heterogênea, como é demonstrada na Tabela 111.4, As áreas envolvidas foram predominantemente de Ensino e Pesquisa (21%), sendo das Universidades 28% e de Empresas 5%. O desenvolvimento de software e hardware, ou o envolvimento com informática e computação também constituiu uma grande parte das pesquisados, como os das áreas de: Eletrônica, Informática Médica, Computação Meteorológica, Indústria da Computação, Processamento de Imagens, Programação de CKTs integrados, Desenvolvimento de Sistemas para Automação Industrial, e outros.

**Tabela 114**  
**Areas de Atividades**



Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1080-88/3

Descrição das Atividades	
A - Ensino e Pesquisa	K - Process.Imagens
B - Desenvolv. de Software	L - Economia Política
C - Pós-Graduação	M - Indust.Computação
O - Não especificada	N - Informática Médica
E - Ensino	O - Comput.Meteorológica
F - Informática	P - Pública
G - Pesquisa	Q - Suporte
H - Prog. EKTs integrados	R - Transportes
I - Ciência p tecnologia	S - Eletrônica
J - Desenv.Sist. p/ Autom.Indust.	

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

#### D. Formação Universitária

A análise dos dados quanto à formação universitária é subdividida em quatro grupos:

**Formação Técnica** - envolve o perfil dos respondentes, quanto a formação técnica de nível médio ou superior;

**Graduação** - descreve a análise do perfil da formação acadêmica a nível de 3o. Grau (Graduação);

**Mestrado** - descreve a formação acadêmica em pós-graduação, a nível de mestrado, realizada em instituições nacionais ou no exterior;

**Doutorado** - descreve a análise do perfil da formação acadêmica em pós-graduação, a nível de doutorado, realizada em instituições nacionais ou estrangeiras;

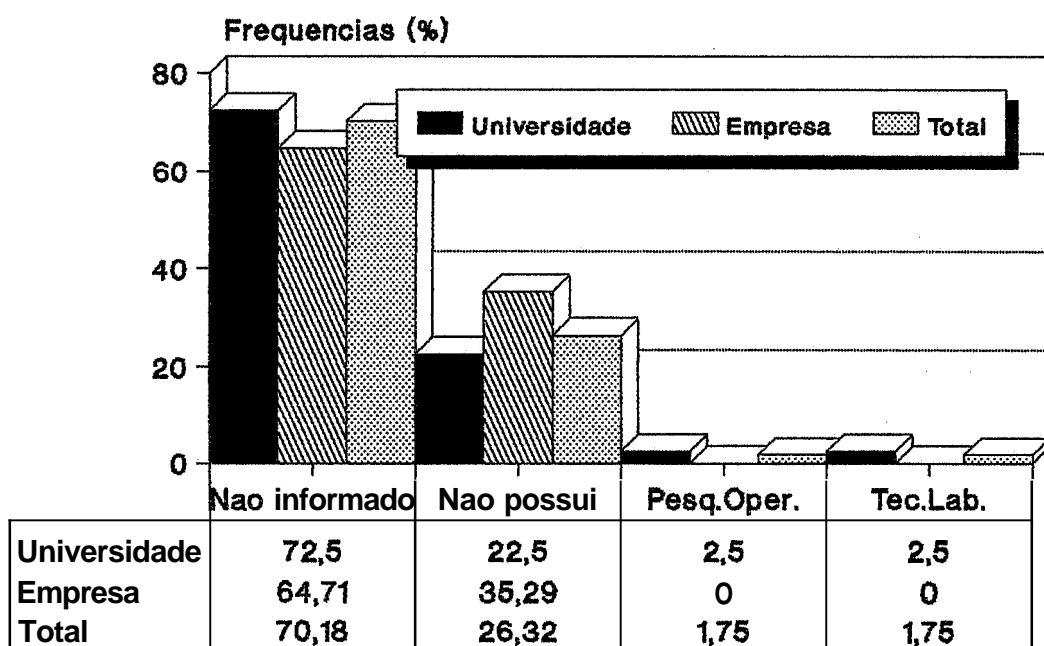
## 1. Formação Técnica

A Tabela III.5.1, mostra que grande parte das entrevistados / respondentes, não tiveram formação técnica em informática, podendo ser um indicador de que os cursos de informática de nível técnico na Brasil, ainda não possibilitam a colocação de profissionais no mercado, no sentido de suprir a sua demanda, Podemos ressaltar que há uma concentração na formação de Recursos Humanos, para a aceitação dos profissionais no mercado de informática, nos cursos de graduação nas Instituições de Ensino Superior, inclusive porque as poucos cursos técnicos, a nível de 30, Grau, (Tecnólogos em Processamento de Dados) existentes a nível universitário estão em extinção. A frequência de 70,18%, demonstra que os respondentes preferiram não informar ou não possuíam uma formação técnica; 26,32% afirmarem não possuir curso técnico, e somente 1,75% afirmaram possuir curso técnico (Laboratório) e Pesquisador Operacional, 1,75%.



## Tabela 1151

### Formacao Tecnica



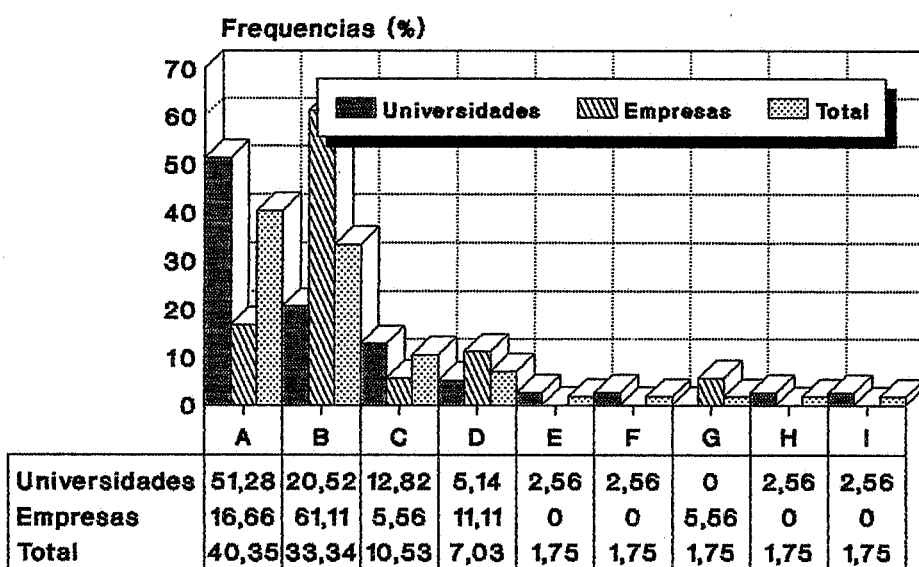
Fonte: PADCT/CNPQ Processo: 70.1060-88/3

#### 2. Graduação

Na tabela III.5.2, temos a imagem da formação universitária, dos respondentes. Não pudemos registrar a formação básica da maioria (40.35%), pois estes não enfatizaram a sua formação básica (graduação), pois a deixaram para as cursos de pos-graduação quando a possuíam. Fica claro que grande parte tem a formação em ciências exatas: Engenharia - 33.33%, Informática - 10.53%, Matemática - 7,02%, Química Industrial, Biomédica, Tecnólogo em PD, Física e Letras cada um com 1,75%. A curiosidade fica por conta da existência de profissional com graduação em Letras, levando-nos a crer que a informática começa a emigrar, ou compartilhar, com as outras áreas, no Brasil, o que é um bom indicio, e prova a possibilidade de incentiva em qualquer outra área que passa ter uma interrelação com a

informática, principalmente com a IA (No caso de Letras, a IA pela sua própria natureza, tem uma forte interdependência com linguística).

**Tabela III.5.2**  
**Formacao em Graduacao**



Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

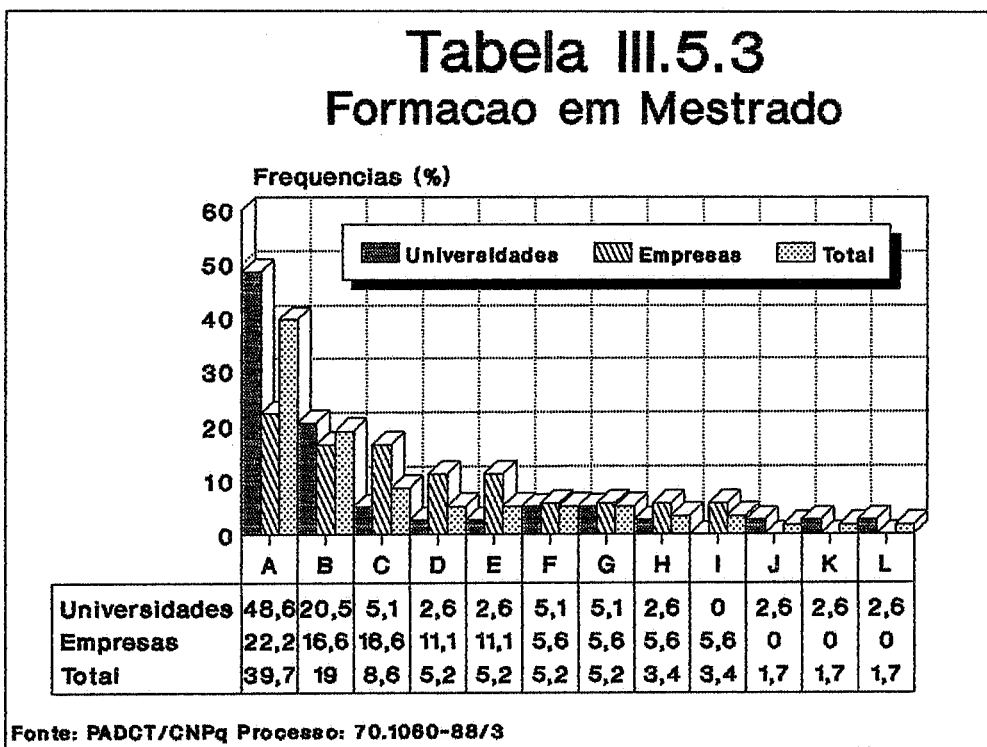
Descrição das Graduações

- A - Não especificada
- B - Engenharia
- C - Informática
- D - Matemática
- E - Letras
- F - Tecnólogo em PD
- G - Química Industrial
- H - Biomédica

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

### 3. Mestrado

Na tabela III.5.3, temos os dados sobre a formação em Mestrado. Um grande percentual preferiu não especificar 40,35% sua formação; os que possuíam o mestrado em Informática representavam 19,30%, em Engenharia de Sistema 8,77%, especificamente em IA 5,26%, poucos não possuíam o Mestrado (5,26%), e o restante tinha o Mestrado em Ciências ou Engenharia, com exceção do profissional que fez o Mestrado de Linguística.



Descrição dos Mestrados

- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| A - Não especificado        | G - Engenharia Elétrica      |
| B - Informática             | H - Engenharia Biomédica     |
| C - Engenharia de Sistemas  | I - Engenharia Mecânica      |
| D - Inteligência Artificial | J - Engenharia de Transporte |
| E - Não possui Mestrado     | K - Linguística              |
| F - Matemática              | L - Telecomunicações         |

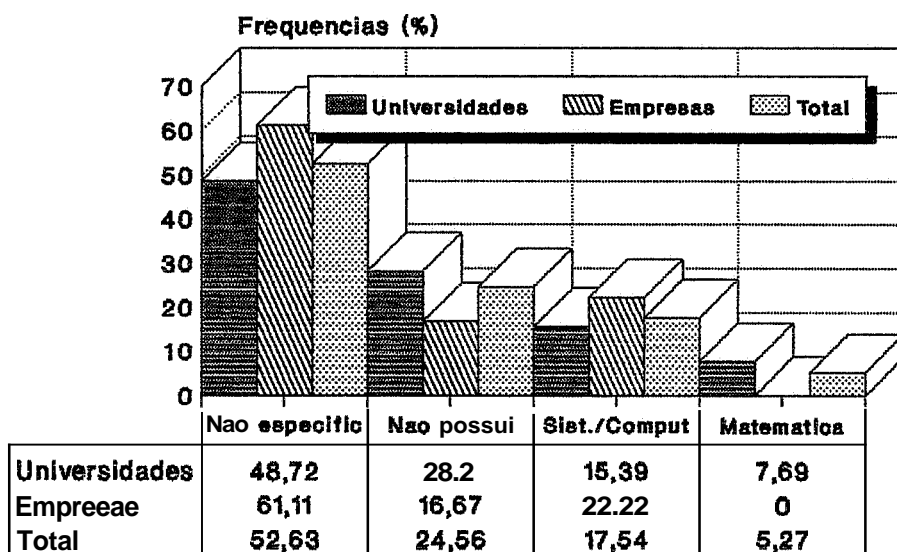
Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

#### 4. Doutorado

Na Tabela III.5.4 temos o mesmo impasse, que é a não especificação do Curso de Doutorado (52,63%). Entretanto, aqueles que informaram possuir o Doutorado ficam dispostos na área de informática e computação (o que é bastante relevante nas opiniões para a nossa Tese. Uma parte (17,54%) não possuía doutorado, a que demonstra que as respondentes, mesmo não especificando a sua formação, a nível de doutorado, possibilitaram que a pesquisa tivesse uma abrangência heterogênea. Sendo assim, acreditamos que houve um certo ganho de qualidade, pois todos estes profissionais mostraram-se Interessadas em IR.

### Tabela 11154

#### Formacao em Doutorado



Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

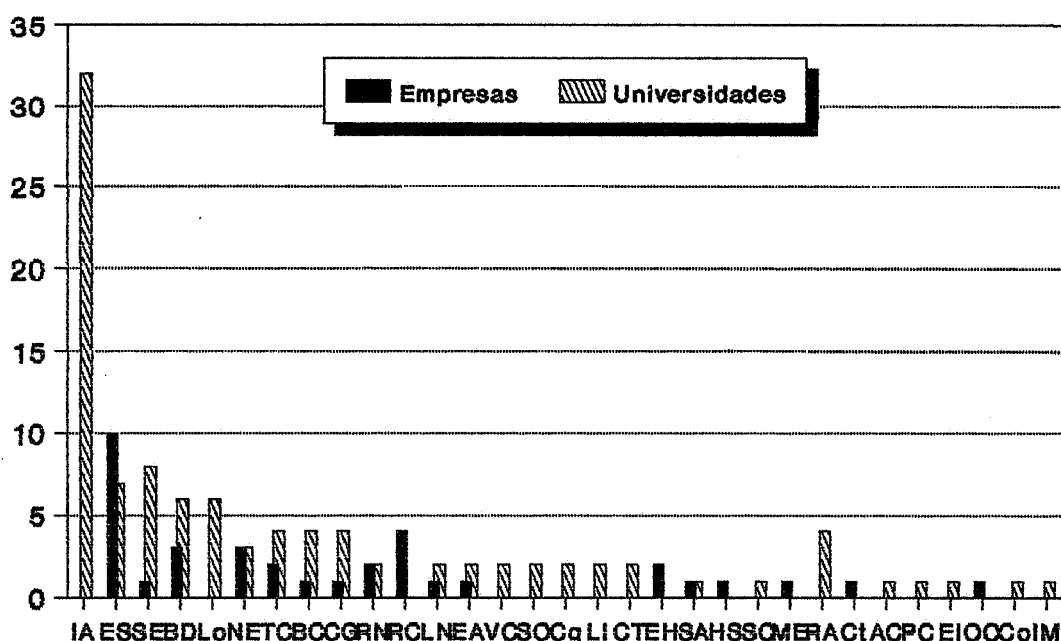
### E. Areas de interesse

A diversificação quanto as áreas de interesse (Tabela III.6), é relativamente abrangente: havendo uma predominância em IA (24%), e logo após em Engenharia de Software (13%). Se agregássemos Sistemas Especialistas (7%) a frequência de IA, haveria um acréscimo a IA, pois SEs fazem parte desta.

Poucos não especificaram as áreas de interesse (5%), e o restante procurou colocar as suas áreas de interesse próximos às áreas de atividades. O importante é que com esta diversificação já é possível estabelecer a interdependência da IA com algumas destas, e fortalecer a idéia de um fórum de IA Nacional e as disciplinas que mantêm uma ligação com esta.

## Tabela III.6

### Areas de Interesse



Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

Descrição das Areas de Interesse	
IA - Inteligência Artificial	Li - Linguística
ES - Engenharia de Software	CT - Ciência e Tecnologia
SE - Sistemas Especialistas	EH - Equipamentos hidro-mecânicos
BD - Banco de Dados	SA - Sistemas de apoio à decisão
Lo - Lógica	HS - Arquitetura de Hardware / Software
Ne - Não especificada	SC - Forma de Raciocínio do Censo Comum
TC - Teoria da computação	ME - Máquinas Elétricas
BC - Sistemas com Base de Conhecimento	RA - Raciocínio Automatizado
CG - Computação Gráfica	Ct - Composição tipográfica
RN - Redes Neurais	AC - Automação e Controle
RC - Redes de computadores	PC - Psicologia Cognitiva
LN - Linguagem natural	EI - Economia Industrial
EA - Educação aplicada	OO - Programação Orientada a Objetos
VC - Visão por computador	Co - Compiladores
SO - Sistemas Operacionais	IM - Informática Médica
Cg - Cognição	

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

O Capítulo acima procurando demonstrar o perfil dos respondentes dentro do universo de pesquisa, analisa o estado destes desde a sua formação de nível técnico até a sua formação em Doutorado, assim como as faixas etárias da amostra, destacando-se uma certa concentração de respondentes entre 25 e 35 anos. Quanto à profissão, Cargos de Ocupação, Areas de Atividade e de Interesse pode-se caracterizar um universo bastante relevante quanto aos objetivos a serem alcançados tanto pela Tese como pelo Projeto de Pesquisa de Campo.

Na próximo capítulo faremos uma exposição da história da IA, definições e suas relações com as outras áreas de estudo, assim como a tentativa de definição do termo inteligência (natural x artificial) e o seu mito; tipologia de máquinas, sua funcionalidade e a inter-relação entre o homem e o computador.

- CAPITULO IV -

#### IV. Significado da Inteligência Artificial

"... o meu próprio grupo de pesquisa na RAND e na Universidade de Carnegie-Mellon tem preferido frases como <<processamento complexo de informação>> e <<simulação de processos cognitivos>>. Mas então entramos em novas dificuldades terminológicas, porque o dicionário também diz <<simular>> significa <<assumir ou ter a mera aparência de: sem realidade; imitar; falsificar; fingir>>. De qualquer forma, <<inteligência artificial'> parece ter vindo para ficar, e pode revelar-se ser mais fácil <<depurar>> a frase que passar sem ela. Com a tempo torna-se-á suficientemente idiomática para deixar de ser alvo de retórica barata."

Herbert Simon

Tendo a termo surgido de laboratório e na direção de um mercado, ela foi aceita inicialmente com uma mistura de boas vindas e ansiedade, Para uma melhor compreensão do significado das palavras inteligência natural e artificial faz-se necessário ter alguns conceitos fundamentais que passam envolver as áreas de atuações, as tecnologias envolvidas, e as impactos na nossa cotidiano produzidos pela Inteligência Artificial.

Existem muitos trabalhas sobre IA que retratam a sua origem e história. Este capítulo não fará somente um levantamento histórico, mas descreverá as conceitos que fazem a interdependência da IA com outras áreas, assim como a sua evolução e, também, algumas características da Inteligência "humana", objetivando a diferenciação com a possível "inteligência" das máquinas.

A. O mito da ponte

Foram os gregos os primeiros a apresentar a forma explícita da raciocínio, através de observações e provas que originaram as ciências. Mostraram que qualquer dispositivo podia servi tanta ao homem quanto aos Deuses, e muitos eram chamados de "dispositivos mentais" e podiam ser mecanizadas. O início deu-se através da saga de exorcizas a mente da corpo através de modelos, brinquedos e máquinas usuais, e através de explanações mecanicistas, (GREGORY, 1981).

A descoberta da mundo pelos homens foi possível através da uso da linguagem e das idéias que estes expressavam, e antes da surgimento da escrita as evidências eram obtidas indiretamente através das observações dos rituais e crenças, o que dificultava sobremaneira compreender a Mente da homem pré-histórico. Somente após a invenção da escrita nos foi possível traduzir, alguns tratados filisóficos, mesmo não havendo um estudo tão detalhado das idéias, da estrutura psicológica, etc. Os (cinco ou seis bilhões de anos) dados registrados sobre a existência da natureza torna Insignificante o tempo de registra do conhecimento sobre a homem (2.000 anos ou seja 0.3% da história da natureza) (GREGORY, 1981).

Os registros sobre as idéias mitológicas são de 3500 a.C. na Suméria, e u seu significado, relacionado às crenças, ocorre na recente era moderna. A existência de mito perpetuou-se cama e termo que explicaria a existência da mundo, já que antigamente era bastante utilizado para descrever certos fenômenos da natureza. Um exemplo: a criação da mundo explicado pelo mito da procriação.



As catástrofes naturais foram muitas das vezes atribuídas à guerra entre os Deuses, colocando-nos uma idéia provocada pelo mito das jogos, ou seja: existe uma luta continua do ser humana entre as cenas de jogos que ele não vê, reconhecidamente através da seu senso comum.

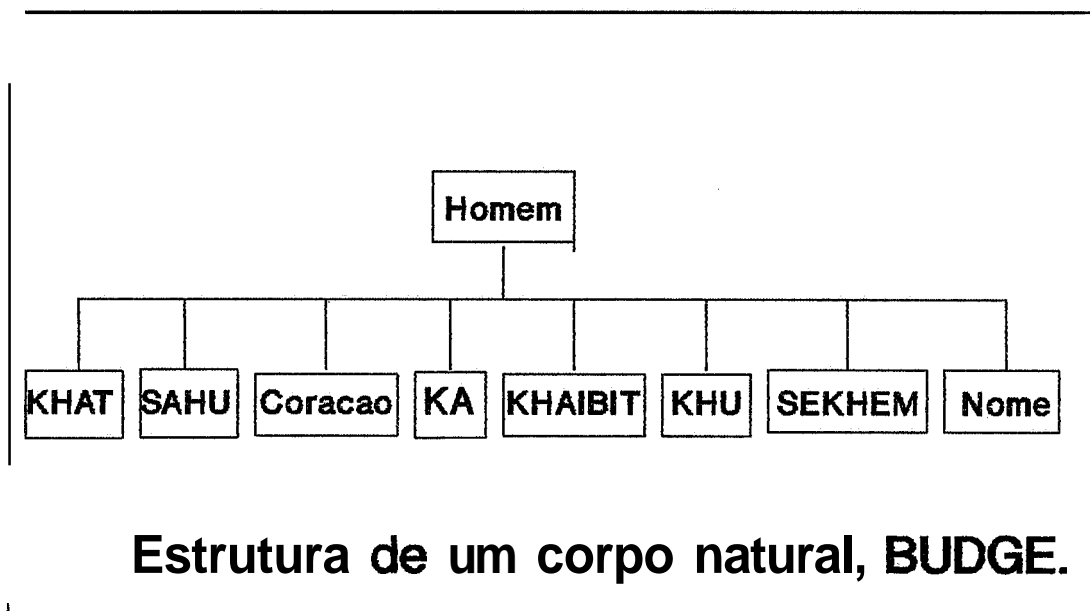
A descoberta das leis naturais tem coma origem o estabelecimento mitico dado par algumas civilizações, coma a dos sumerianos que tinham nas leis da mundo fisico a status de leis humanas enaltecidas pelos Deuses (que estabeleciam as Leis da Universo); estas descobertas aconteceram de observações ligando-se primeiro a mecanização e depois a registro das momentos observadas.

A importância das escritas babilónicas, que tratam das conceitos de Mente não lhe dão clareza filosófica ou opiniões criticas, mas documenta uma primeira narrativa nas poemas épicos através de uma rica e maravilhosa mitologia. Alguns escritos fazem referências ao controle das farsas da natureza, e alguns tratadas reportam-se ao tempo, posição, fenômenos de astrologia e meteorologia.

GREGORY (1981) arrisca o julgamento de que a homem veio a pensar objetivamente, e a criar a ciência, através da poder de explicitar procedimentos, e da% formular modelos conceituais originando uma antiga tecnologia baseada em procedimentos que incluíam formas de apresentação, de inferência e de cálculo. As evidências de certos métodos de medidas e construção transformaram o mundo e a Mente humana pelo desafio aos poderes divinos, coma é visto pelo mito:

Deus x Homem.

Na civilização Egípcia, a mito sobre a Mente era tratada sob o controle de um clero que determinava a forma de viver da sociedade (desde a V Dinastia do período Ptolomeico Romano até a tempo de Cristo). O coração era considerado o lugar da mente, e este por sua vez não era uma simples entidade, mas várias, GREGORY (1981) descreve que o homem no todo consiste de um carpa natural, um corpo espiritual, um coração, uma imagem, uma alma, uma sombra, um espírito, uma forma e um nome.



Onde, estas partes consistiam da seguinte descrição e simbologia;

KHAT = corpo físico: conecta a idéia das coisas responsáveis pela deterioração física;

SAHU = o estado de corpo físico após a morte, ou

seja, a estágio onde poderia obter-se conhecimento suficiente P viver coma um Deus;

CORAÇÃO = a base da cérebro, e não a mente, que era não una única entidade mas várias.

KA = a individualidade abstrata do homem, ou a personalidade envolvida com todos os seus atributos característicos;

KHAIBIT = a sombra, uma entidade independente com capacidade capaz de separar-se do corpo e mover-se sempre que este estivesse satisfeito;

KHU = equivalente ao nosso espírito que era considerado como o revestimento da carpa podendo ser traduzido como um "brilha esplendor", "magnífico" e "inteligente" vivenda no paraíso junto com as Deuses após a morte;

SEKHEM = parte da Mente do homem traduzido come forma e possivelmente a força viva;

Nome = a parte da homem a qual acreditava-se necessária para viver no paraíso.

A civilização grega que, diferentemente da egípcia, não tinha nem era subordinada a um clero (poder centralizador) que inibia o pensamento individual, considerando este um ata de heresia, apresentava vários mitos, senda estes não muitas consistentes, 16 que havia mitos idênticos em cidade diferentes, Homero, poeta épico e grego, questionava a Mente mortal comparando-a com a alma

imortal, e através dos empiristas foi possível estabelecer uma ligação entre a pré-filosofia da mito para a filosofia e ciências experimentais, tendo gerado um grande benefício para a tecnologia.

O filósofo Anaxágoras (500 a 426 a.C.) foi um dos primeiras a distinguir a Matéria da Mente, descrevendo: "A mente governa o mundo e o tem conduzido a um sistema de desordem". Considerado como a primeira filósofo dualista (mente x matéria) descreveu que a mente é composta de substâncias puras enquanto os outros corpos têm proporção de elementos primários em sua composição.

No mundo moderno há várias considerações sobre o mito da Mente, e algumas pessoas ainda não acreditam que o mito seja reconhecido como verdade e assim sendo tão significativa quanto a ciência.

Os mitos modernos são baseados na mitologia que tem raízes e que está presente nas novas descobertas tecnológicas. Em alguns casos os mitos são contos de um mundo diferente (melhor), que certamente surgiu do passado devido (os mitos) terem sido um sonho do homem (GREGORY, 1981), e podendo assim estabelecer que a ciência e o mito podem caminhar juntos.

Por vários séculos, existe a discussão sobre a mente, homem, máquinas, conhecimento, etc, e quando se envolve a termo inteligência há uma necessidade de se tratar termos polêmicos, como: alma, pensamento, Mente, etc, e quando deseja-se conhecer o que é uma máquina é necessário ter-se conhecimento de sua tipologia, e funções que possam

distingui-la de outros dispositivos.

#### B. Máquinas e o seu significado

Sendo concebida como uma entidade funcional composta de partes definidas, em que as funções internas podem ser compreendidas através do conhecimento da interação de suas partes, (GREGORY, 1981). A compreensão destas é função do conhecimento da seu ambiente usual. As máquinas podem ser mais ou menos apropriadas e mais ou menos eficientes, entretanto obedecem e são limitadas às Leis da Natureza; ou melhor elas são projetadas e construídas para produzir algo dentro das leis da física e mostrar algumas características diferentes de alguma coisa encontrada na Natureza.

GREGORY (1981) descreve que existem algumas funções significativas encontradas nas máquinas, e estas são baseadas em conceitos teóricos que podem ser vistos em termos de propósitos. A localização e o reconhecimento de tais funções é dada após a apreciação destas funções.

As funções podem ser encontradas nas máquinas pelas formas de apresentação e de localização. Através de sua forma, poderemos prever o seu 'grau de liberdade'. Quanto a localização, através de coordenadas espaciais, podem compartilhar as funções em várias partes para dar uma nova função através de novas combinações.

Às vezes algumas funções não podem ser comparadas com algumas partes físicas de uma máquina (ex: consciência que não é localizada, ou identificada com algum tipo de estrutura cerebral (GREGORY, 1981), pois para compreender

cama as partes combinam para gerar funções, exige-se conhecimentos profundos de mecânica, engenharia e física, e atualmente pode-se requerer conhecimentos de computação ou outros procedimentos abstratos. A implicação em saber onde se localizam as funções de uma máquina é difficilima e este problema é um desafio para a pesquisa do cérebro; e para reconhecer estas funções em uma máquina devemos compreender coma o sistema ou a máquina funciona,

As máquinas podem ser classificadas obedecendo a um critério de uso, podendo-se ter os seguintes tipos, segundo GREGORY (1981):

.Ferramentas manuais: para corte, quebra, movimentos, junção de todo tipo de material inclusive rochas, solo, madeira e metais, movimento de objetos pesados e bombeamento de águas;

.Ferramentas de força: utilizadas para triturar cereais, cortar rochas ou metais com precisão, utilizado antigamente pelos artesãos;

.Simuladores: máquinas capazes de simular o paraíso e a vida, textos automáticos e autômatos (4000 a.C.);

.Impostores: usados pelas egipcios e gregos especialmente em tempos de milagres em que a influência divina era simulada por vários mecanismos;

.Protetores de honestidades: utilizados no

juízo de crimes e tentação, através de um processo de pesquisa randômico fazia-se a seleção de jurados civis e de militares (Atenas 4000 a.C.);

.Fontes de forças naturais: utilizada para dar origem às barragens, não foi capaz de eliminar o uso do trabalho escravo;

.Calculadoras: através do ábaco, originou o computador moderno;

.Relógios: foram desenvolvidos para a lei da Corte, banda o uso da divisão proporcional do dia solar em um relógio de sal, através de relógios d'água;

.Armas de fogo - utilizadas para atacar e defender, foi exercitada pela mente de alguns dos maiores pensadores;

.Brinquedos: tendo uma antiga história, as seus dispositivos geraram certos mecanismos cujas máquinas certamente têm fascinado várias pessoas e culturas.

Ao tentar descrever o que é uma máquina (GREGORY, 1981), considera estas como as capazes de executar algumas tarefas, com razoável eficiência, que através de suas funções suas partes movem-se de acordo com as restrições das leis físicas, entretanto não são estas máquinas as leis físicas. Nós devemos compreender as máquinas a partir do tipo de seus elementos funcionais, como:

.Transferir, ou mover, substâncias ou estruturas através do espaço à taxas pré-determinadas, direção e sentido; incluindo a amplificação ou diminuição de

movimentos ou estruturas., incluindo os sinais;

.Transformar forças, caminhos ou movimentos, estruturas, e tipos de energia;

.Combinar entradas e saídas, forças de cargas, em fontes de informações para canais emissores e receptores;

.Multiplicar através de reproduções ou cópias através de sucessivas adições;

.Dividir em pequenos pedaços, mesmo que haja destruição necessária;

.Armazenar, geralmente estaticamente e em algumas vezes dinamicamente;

.Liberar energia em situações particulares, para dar partidas a funções sequenciais;

.Converter uma forma de energia em uma outra;

.Reduzir erros, ou controles em sistemas servidores;

.Proteger ou isolar, partes do todo de uma máquina quando ocorre um distúrbio;

.Computar, manusear, armazenar e inferir informações;

.Simular, copiar, selecionar mais ou menos aspectos gerais ou abstratos de situações;

.Representar, simular através de um código ou de



mapeamento;

Deve haver uma estreita relação entre a descrição causal e funcional, já que ambas são úteis para a compreensão da que vem a ser uma máquina, e sem um modelo conceitual causal não saberemos como trabalhar e sem um modelo conceitual funcional não saberemos como operacionalizar uma máquina; ou seja, modelos causais e funcionais servem de filtros para investigarmos e descrevermos máquinas e organismos.

Achamos que além de ter a compreensão dos modelos funcionais e causais, devemos ter a clareza de dispositivos (máquinas) que caracterizem o desenvolvimento das tecnologias e das máquinas através dos propósitos que descrevam o que é natural e o que é artificial.

#### C. Natural x Artificial - humanar ou 'arquetipar'

Existe uma forma de se caracterizar o ser humano ou basta seguir um modelo padrão?

Como a ciência natural tem como propósito mostrar que a complexidade, sendo bem observada, não é nada mais que um disfarce da simplicidade (SIMON, 1981). Através de um desenho, o físico Simon Stevin mostrou como a ciência pode ser compreendida, sem provocar uma destruição da maravilha, e que ao revelar o padrão escondido, uma nova maravilha torna-se complexa a partir da complexidade de como foi alcançado o novo padrão.

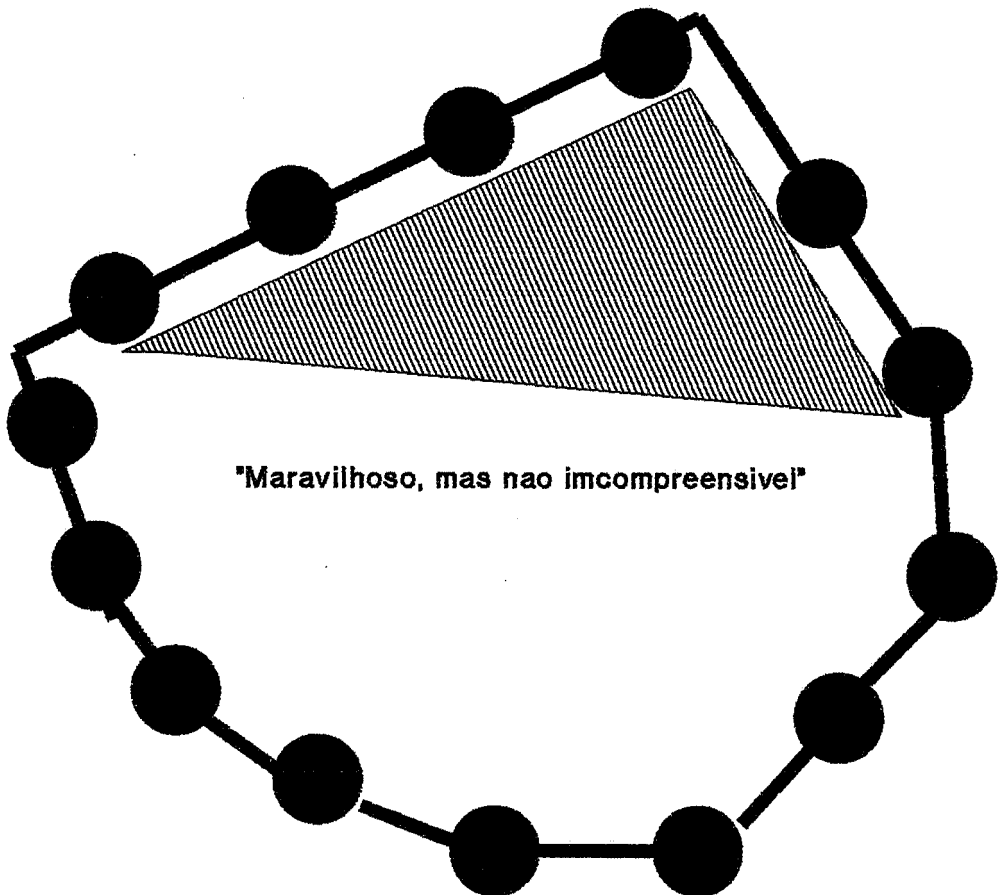


Figura IV.2 Lei do plano inclinado (desenho proposto pelo físico holandês Simon Stevin) - decorrente da impossibilidade do movimento perpétuo.

Sabemos que atualmente vivemos em um mundo muito mais artificial do que natural. Basta observarmos a nossa relação com a alimentação, meios de deslocamento, formas de visão, olfação, de tacto e audição, e ultimamente a imagem virtual. Além de o ambiente, para uma grande parte, consistir de uma sequência de artefatos (na sua parte mais significativa) chamados símbolos onde, governadas por leis, tornam-se consequências do nosso artificio coletivo (SIMON, 1981).

A existência do termo artificial leva-nos a crer que os abjetos artificiais, sendo imitações de objetos da natureza, podem utilizar-se das mesmos materiais que a abjeto natural assim como de materiais diferentes, SIMON (1981) descreve que há quatro indícios que distinguem o natural do artificial:

- i. As coisas artificiais são sintetizadas pelo homem;
2. As coisas artificiais podem ter a aparência de naturais, carecendo em muitas aspectos da realidade desta;
3. Os objetos artificiais podem ser caracterizados em termos de objetivos, funções, adaptações;
4. Os objetos artificiais são normalmente discutidas, particularmente durante a concepção, em termos imperativas assim como descritivos,

Assim como as máquinas necessitam ter um propósito causal e funcional para caracterizá-las, as ciências que tratam a natural necessitam ter em seu estudo o domínio da estrutura e da ambiente da objeto em observação. Como o propósito ou adaptação de um objeto em relação ao seu objetivo envolve propósito ou objetivo, a natureza do objeto e a ambiente funcional, podemos considerar este objeto como uma interface entre um ambiente interno e um ambiente externo,

SIMON (1981) relata que se o sistema interno for adequadamente concebido este estará adaptado ao ambiente

externo, sendo o seu comportamento em grande parte determinada pelo comportamento desse ambiente. A demonstração dos limites da adaptação de um "objeto", é sentida quando realiza-se, de uma forma aproximada, os objetivos de um projeto, pois esta é consequência da própria limitação do sistema interna,

#### D. Máquinas e simuladores

Várias tentativas de compreensão da artificial são feitas, já que a artificialidade inclui a similitude perceptual e diferença essencial, ou seja, semelhança mais evidente a partir da exterior que da interior (SIMON, 1981). O objeto artificial imita o real voltando-se para o exterior e adaptando-se às suas tarefas, e através de imitação é possível exibir um comportamento quase idêntico, pois podem ser organizados por sistemas físicos distintas,

O surgimento de máquina que computa, manuseia, armazena e infere informações, pode ser considerado como uma das criações mais perfeitas já desenvolvidas pelo ser humano, pois através destas é possível criar um ambiente de simulações em vários ambientes externos, e até internos, pois a generalização na manipulação de símbolos aumentou a classe de sistemas cujo comportamento pode ser imitada. A "simulação" é compreendida através da testes em vários ambientes simuladas ou imitados.

Atualmente a simulação é feita até para assumir a forma do pensamento humano, mesmo não se conseguindo implementar dinamicamente. Esta tentativa é feita com o auxílio

de computadores, e muita coisa que desconhecemos pode ser fornecida pelos computadores. Estas simulações podem proporcionar dois novos conhecimentos, (SIMON, 1981): um óbvio, que mesma partindo de premissas corretas, pode ser muita difícil descobrir o que elas implicam, e outro um pouco sutil.

O uso de computadores tornou possível a simulação de várias relações de ambientes internos e externas, e segundo SIMON (1981, p. xx): "Nenhum artefato concebido pela homem é tão conveniente para este tipo de descrição funcional como o computador digital. É um aparelho verdadeiramente digno de Proteu. As propriedades organizacionais a quase as únicas detectáveis na seu comportamento (quando funciona bem). A velocidade com que executa operações básicas pode permitir-nos inferir um pouco acerca dos seus componentes físicos e das Leis naturais que as regem; por exemplo, a partir dos dados de velocidade de operação poderíamos isolar certos tipos de componentes Lentos. Além disso, quase nenhuma asserção interessante *que* se possa fazer sobre um computador em funcionamento tem alguma relação particular com a natureza específica da hardware. Um computador é uma organização de componentes funcionais elementares, na qual, com grande aproximação, só as funções executadas por esses componentes são relevantes para o comportamento da sistema total".

A matemática foi introduzida no estudo da teoria das computadores devido ao caráter abstrata dessas máquinas, levando-nos a concluir que a ciência dos computadores é mais

formal da que empírica. A partir das tratados realizados por Jonh Von Newman, a viabilidade das computadores foi questionada, tomando-se com modelo a construção de um sistema viável a partir de componentes não viáveis, onde o único meio de se dominar a viabilidade é através de sua organização.

Ainda existe muito empirismo nas aplicabilidades computacionais, pois os sistemas ao serem construídos continuam a aperfeiçoar-se em fases sucessivas, sem que a teoria possa anteciper-se a essas experiências para evitar as perdas decorrentes de tempo e recursos das futuras aperfeiçoamentos. "...não conheço ninguém intimamente relacionado com sistemas de tal complexidade que faça alguma idéia específica de como poderia ser assim, Para serem compreendidos, os sistemas tiveram que ser construídos, e o seu comportamento observado" (SIMON, 1981, p. xx).

Muitas previsões sobre o comportamento dos computadores, em que grande parte é governada por leis simples, são consideradas como partes da complexidade de um programa; e na verdade é a complexidade da ambiente cujo programa (partes consideráveis) procura adaptar o seu comportamento (SIMON, 1981).

O que se nota é que sendo o computador um membro da família das artefatos simbólicos, a sua adaptabilidade a um ambiente externo é a sua razão de ser, Possuindo um conjunto de entidades físicas (padrões físicos); pode simular os componentes de uma estrutura simbólica ('expressões'). Os sistemas simbólicos das computadores possuem um conjunto de

processos simples cujas operações (modificar, criar, copiar e destruir símbolos) sobre as estruturas (representações internas - imagens mentais) simbólicas dos ambientes permitem simular modelos adequados a um determinada ambiente, sendo necessário capacidades que tenham utilidades para a sistema simbólico; podendo-se utilizar símbolos para designar abjetas, relações e ações na mundo exterior.

A compreensão do significado do termo inteligência faz-se necessária já que a forma de representar e armazenar o conhecimento através do simbolismo deve ser feita através de mecanismos ditos inteligentes.

#### E. Significado de Inteligência

HOFSTADTER (1980) descreve o termo inteligência em função de uma lista de habilidades essenciais:

1. para procurar similaridades entre situações apesar das diferenças que as separam; ou seja, para reconhecer similaridades, podemos basear nossas futuras ações naquelas que foram aprendidas na passada;

2. Para extrair distinções entre situações apesar das semelhanças que as ligam; embora duas situações possam parecer similares superficialmente, estamos hábeis para notarmos diferenças que passam conduzir-nos ao babo carretamente;

3. Para reconhecer a importância relativa de diferentes elementos de uma situação, embora sejamos totalmente bombardeados por uma certa quantidade de informações diariamente, fazemos sentido do mundo pelo assinalamento de dife-

rentes níveis de importância e de diferentes eventos;

4 Para responder a situações extremamente adaptáveis. Não necessitando responder da mesma maneira toda vez que formos confrontados com o mesmo problema. Senda necessário a exibição de um mecanismo, maior do que a inteligência, um mecanismo comportamental;

5. Discernir as mensagens ambíguas ou contraditórias, através de nossa experiência, fazendo-nos colocar esta em nosso contexto.

Temos nas descrições acima, que estas habilidades compartilham, na mínimo, com um atributo: que todas são fáceis de existirem quando se relacionam com o ser humano, principalmente porque frequentemente as agrupamos sob o título de 'senso comum', além de que as implicações não são especiais sob a ótica das habilidades mentais humanas, sendo de fato habilidades comuns,

Muitos pesquisadores tentam descrever o termo inteligência, mas ainda não se chegou a um conceito definitivo, e a existência de uma grande quantidade de diferentes opiniões comprova este fato, Alguns cientistas defendem a idéia de que a inteligência é essencialmente uma capacidade geral única, enquanto outros acreditam e a inteligência depende de muitas rapacidades separadas (DAVIDOF, 1983).

SPEARMAN (1983), descreve que todas as tarefas mentais solicitam duas qualidades: inteligência e e pericias específicas para um determinada item individual.



Por exemplo, resolver um problema de geometria exige inteligência geral adicionado de um conceito de figuras geométricas. THURSTONE (1983) alegava que as pessoas ditas espertas possuíam uma grande dose de fator geral, descrevendo que a fator de inteligência de Sherman, se constituía de sete habilidades distintas, enfatizando diferenças mesmo havendo relacionamento entre elas:

- .Domínio das quatro operações aritméticas;
- .Facilidades de escrita e comunicação;
- .Compreensão de idéias em formas de palavras;
- .Capacidade de reter impressões: visuais, sensitivas, emocionais, etc;
- .Capacidade de resolver problemas complexos e aprendizagem em função do passado;
- .Percepção e relacionamento espacial;
- .Reconhecimento de objetos com velocidade e exatidão.

#### F. Tipos de inteligência

Um dos grandes impactos nas relações humanas, desde a época da Revolução Industrial até a atualidade, foi causado pelo interesse dos homens em ter o conhecimento e domínio das áreas que envolvem a inteligência humana. Muita se tem pesquisado, e chegou-se a tentar medi-la através de testes (Testes de QI em seres humanos), e atualmente os esforços são direcionados ao uso de técnicas e exercícios,

que possibilitem um melhor aproveitamento das ligações das neurônios, para tornarem o intelecto alerta. A discussão é polêmica, pois ainda não se chegou a uma conclusão quanto a inteligência, e algumas dúvidas são: a inteligência é uma capacidade para se adaptar ao ambiente? ou deve ser visualizada como uma faculdade cognitiva? ou deve-se levar em conta a motivação? ou & a hereditariedade que influencia a inteligência? (DAVIDOF, 1983).

Comumente vê-se que a inteligência não se restringe somente às habilidades de cálculo que o cérebro pode realizar, mas abrange outras habilidades (VEJA, 1990), tais como:

1. Lógica-matemática - possibilita aos seres humanos ordenar objetos, fatos e números em qualquer ordem, além de possibilitar distinguir quantidades, ex: Albert Einstein, Isaac Newton, Stephen Hawking;

2. Espacial - determina a capacidade de perceber objetos e adivinhar suas formas, ainda através da abstração dinamiza as formas observadas mentalmente, ex: Albert Einstein, Stephen Hawking, Da Vinci;

3. Linguística - a habilidade de comunicar-se, escrever e ouvir, é dada pelo potencial que têm os homens em criar poemas, escrever textos literários, e elaborar um discurso através da linguagem e suas figuras, como: metáforas, paráfrases, ambiguidades, metonímia, e outras, ex: Vinicius de Moraes, Patativa do Assaré;

4. Interna - em teoria dos jogos, muitas das participantes (como no xadrez, gamão, etc) utilizam a habilidade

mental para abordar uma jogada, avaliá-la corretamente e avaliar as consequências práticas de sua estratégia de modo a mudá-la caso não seja adequada;

5. Corporal - a habilidade de manipular abjetas, e o corpo, mantendo um controle harmônico sobre as movimentas, ex: Mikhail Baryshnikov, Pelé, Maradona, Garrincha;

6. Contextual - utilizada para selecionar, adaptar ou contribuir para mudar um ambiente de modo a atender as suas necessidades, ex: Lênin, Trotsky;

7. Experimental - inteligência residual que permanece quando se utiliza a experiência para resolver problemas novos que surgem ou novas situações que requerem algum tipo de ação, ex: Pilotos de corrida de automóvel, um bom advogado;

8. Musical - reconhecida como a primeira forma de inteligência que se manifesta, significando a capacidade de ouvir músicas, distinguir melodias, ritmos, e sequências musicais, ex: Hermeto Pascoal, Mozart, Egberto Gismonti;

9. Comunicativa - é demonstrada pela habilidade de comunicação ativa com pessoas distintas, que não falam a mesma língua, de submeter ambientes adversos apenas pela presença física. Ex: pessoas que possuem a beleza física, a harmonia dos traços do rosto e do corpo.

O mundo moderno tenta triunfar nas pesquisas sobre a inteligência caminhando, para alguns, à terceira onda; tendo como rival as máquinas e seus artefatos inteligentes,

que são compostos de dispositivos eletro-mecânicos, eletrônicos, eletromagnéticos, e outros, construídos pela mais alta tecnologia de materiais, interligados pela tecnologia de hardwares e softwares.

A tentativa de ter-se o domínio da conhecimento e de suas formas de aquisição vem de época remotas (Platão, Sócrates, e outros). As naturezas da mente, alma, matéria, pensamento e estados mentais, eram bastante discutidas, e ofereceram a base do pensamento moderno. Hoje estas contribuições não são somente importantes como são melhores compreendidas com o auxílio dos 'computadores' e de máquinas possantes, desenvolvidas pela homem. Atualmente pode-se interligar várias áreas de conhecimento humano proporcionando contribuições à IA, que é considerada uma área que mantém uma forte interdependência com outras áreas de conhecimento, como: linguística, neurociências, cognição, matemática, física, estatística, computação, cibernética, etc.

#### G. Computadores x Seres Humanos

Das habilidades classificadas como inteligentes, algumas podem ser repetidas por computadores, sendo que as seguintes podem ser melhor realizadas pelas computadores do que pelos seres humanos (RICH, 1985), rama:

1. Operações numéricas, que são consideradas como o maior propósito na construção dos computadores, pois estas além de serem mais rápidas podem realizar operações com um certo número de grandeza que literalmente podem ser impossíveis para a ser humano, tentando fazer operações de

outra forma;

2. O armazenamento de informações é uma característica relevante quando é feita uma comparação com a capacidade de armazenamento de informação da ser humana, pois um computador além de poder armazenar um grande volume de dados é capaz de acessar qualquer um desses dados com uma certa velocidade;

3. As operações repetitivas são tidas como as habilidades de poder efetuar um certo número de ações, repetidamente, em um intervalo de tempo considerado muito pequeno, em relação ao tempo de recuperação médio de um ser humano, que é muito grande comparado a um computador;

4. Exatidão das operações nos computadores são realizadas por mecanismos que muitas das vezes são superiores às executadas pelos homens e em alguns casos na execução de tarefas consideradas mecânicas.

MISHKOFF (1985), observa que mesmo que as computadores consigam fazer algumas tarefas melhores do que as realizadas pelos homens, este fato não destrói a nossa auto-estima, pois nós permanecemos seguros das nossas crenças de que existem muitas coisas que as pessoas fazem melhor do que os computadores.

#### H. Seres Humanos x Computadores

Se formos levar em conta as tarefas que as homens podem fazer melhor que os computadores, acreditamos que não teríamos como dimensionar todas elas, mas uma comparação com um computador é sempre necessária para termos dados relativas na execução de tarefas consideradas inteligentes, pois a envolvimento da inteligência e máquinas é feito há muita tempo, e como uma das definições da IA é baseada no comportamento inteligente, vê-se que a comportamento inteligente ou as habilidades descritas acima (HOFSDTATER, 1980), demonstram algumas tarefas que confirmam a superioridade do homem sobre a máquina, pelo menos atualmente (novembro de 1991).

Na execução de tarefas cujas atividades possam ser de grande esforço mental para o homem, como na realização de operações aritméticas simples (quatro operações) com uma quantidade de números de certa grandeza; estas podem ser executadas facilmente pelos computadores. Não que estes sejam mais inteligentes do que o homem, e sim para ser estas operações baseadas em regras "simples" e, concomitantemente, os computadores são projetados, predominantemente, com recursos de velocidade de recuperação e armazenamento de grandes quantidades de dados, além de ter capacidade de tornar tarefas baseadas em regras fáceis de se realizar, Entretanto quando se tem atividades baseadas em tomadas de decisão ou solução de problemas gerais, é que se verifica a dificuldade de se programar computadores (MISHKOFFT, 1985).

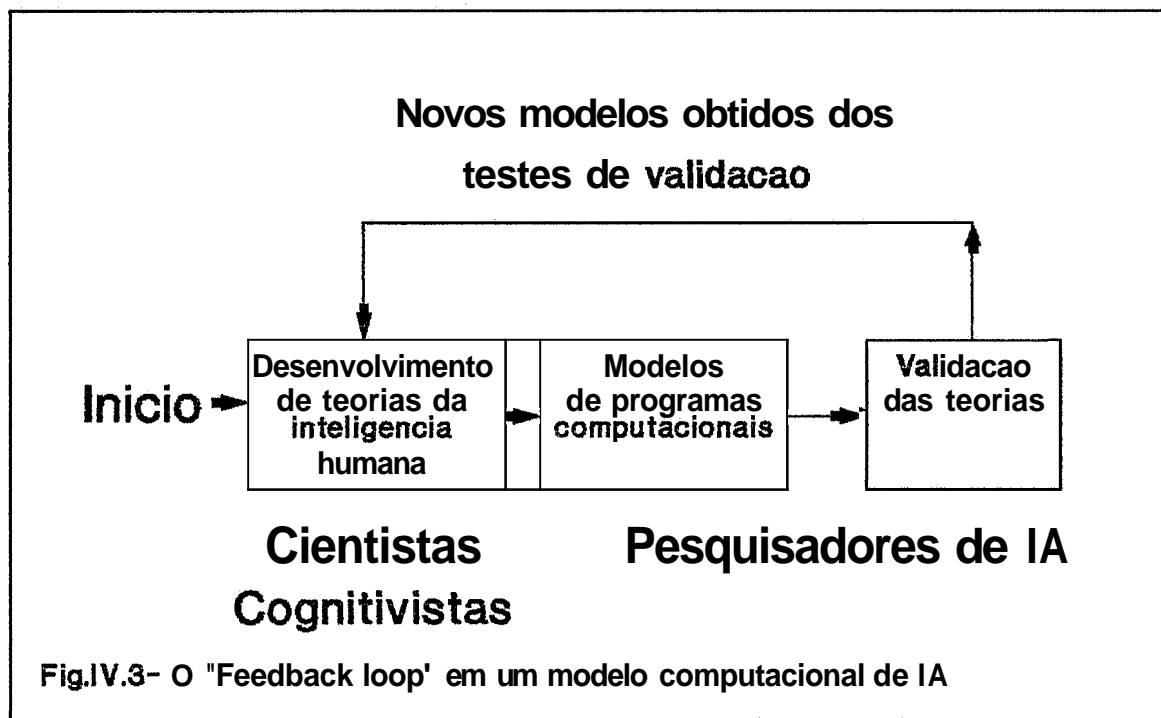
Em alguns caças, ande tenta-se achar a resolução de um problema, é colocado um antepara de dificuldades para justificar a uso da computador. E óbvio que esta atitude só deveria ser direcionada quando se tivesse a dimensão do problema (classificado coma trivial ou não) e verificado o esforço a ser tomado na envolvimento das processos mentais.

Atualmente a busca para a compreensão do comportamento das processos mentais é feita pelas cientistas de Ciência da Cognição (Cognitivistas). CLEIMAN (1991) descreve a Ciência Cognitiva como um das campos que procurando investigar a inteligência Humana possibilita, aos cientistas da Inteligência Artificial, uma grande contribuição, na elaboração da simulação da comportamento inteligente.

"simulação" ou "modelagem" é uma técnica da ciência cognitiva que procura determinar o processo usado pelos humanos para produzir um tipo particular de comportamento inteligente, e, assim, simular este processo em um computador.

Na fig IV.3, temos um diagrama que mostra a ligação entre a ciência cognitiva e os modelos computacionais. Vê-se que os cientistas cognitivos desenvolvem teorias sobre a inteligência humana, que por sua vez são implementados / simulados por computadores (projetados por pesquisadores em IA) que através de teste de validação procuram formalizar as teorias cognitivas, sendo estas realimentadas para a criação de novos modelos cognitivos, e só após a obtenção de um domínio de certos tipos de inteligência é que se consegue o

domínio da "máquina", em tarefas comparativas às que as homens podem realizar.



Há uma grande polêmica entre os que acreditam ser possível simular ou não a inteligência humana em um computador, utilizando os mesmos procedimentos humanos. Os cientistas de IA acreditam que o objetivo é "simplesmente" simular o comportamento inteligente usando algumas técnicas que podem ser eficientes; enquanto há um grupo contrário que acha que isto não é IA, principalmente se os computadores utilizarem procedimentos distintos dos procedimentos utilizados pelos seres humanos. A polêmica aumenta quando tenta-se responder perguntas, como as elaboradas por MISHKOFF (1985), tais como: Jamais uma máquina poderá ser tão inteligente quanto o homem? , Como a inteligência é



difícil e imprecisa, além de termos uma compreensão intuitiva da inteligência, como podemos entender de que se constitui a inteligência, e como poderemos saber quando teremos sucessos na obtenção de uma IA?

"Aprender ou não que um computador jamais **possua** a inteligência de um cérebro humano, poderá depender ou não somente de como definir inteligência, e sim depender de como **SE** define mente", (MISHKOFF, 1985, p. xx).

### I. Teste de Turing

Através da simulação de um jogo, onde os participantes tinham como objetivo determinar o sexo do outro, TURING (1950) define inteligência como uma forma operacional escolhida para ser igualmente aplicável a máquinas e a seres humanos. Através de um teste semelhante a uma generalização de um 'jogo de salão', onde a idéia básica do jogo e dos seus participantes era procurar determinar o **sexo** das Envolvidos, através da contestação de perguntas e respostas; além de que um dos participantes não precisar falar a verdade.

Se o resultado do jogo não sofre a influência da máquina presente, então, segundo Turing, esta máquina é capaz de pensar; ou seja, uma máquina difere do ser humano somente nas formas de interações das comunicações que o homem utiliza.

TURING (1950) reforça sua definição não somente pelas interações da escrita, que a máquina é **capaz** de interagir, mas considera esta forma de interação o

suficiente para imitar uma pessoa inteligente.

Alan Turing demonstra que há algumas implicações, na utilização de sua máquina, através de resultados considerados computáveis, mostrando que pode-se aceitar a natureza da inteligência

BOURBAKI (1990) aceita que a inteligência pode ser representada por um sistema formal, concordando com Turing, já que a Máquina de Turing tem implicações que são verificadas através da computabilidade de alguns resultados satisfatórios; entretanto SEARLE (1990) refuta tal assertiva partindo do princípio de que existe intencionalidade no uso da inteligência, e que esta é uma propriedade da mente que é capaz de representar coisas, ou seja, a intenção é uma propriedade da mente,

O texto acima descreve os conceitos que levam o homem a questionar o surgimento histórico do mito da mente natural, assim como a tentativa de se implantar propriedades da mente em simuladores não 'corpóreos', tentando-se assim provar que é possível ter inteligência sem a presença da mente, mas devemos ressaltar que ainda estamos muito distantes de termos, no mínimo, uma propriedade totalmente dominada e inserida em um dispositivo não 'corpóreo', já que o domínio e conhecimento das tecnologias e das ciências ainda não possibilitam tal feito,

Partindo-se do desejo humano da criação de uma inteligência similar à inteligência natural, é necessário descrever a evolução histórica das tendências que originaram o surgimento do termo Inteligência Artificial.

## J. Inteligência Artificial - história x estória

A descrição da inteligência humana é considerada como uma tarefa de difícil compreensão, entretanto surgiu na década de 1950 nos EEUA, uma pesquisa de grande importância sob a égide das poderosas tecnologias dos computadores 36 existentes, na intuito de aprofundar o questionamento sobre a inteligência e a sua simulação em máquinas, tendo a nome de Inteligência Artificial.

Vários trabalhos foram publicados, desde a mais remota época, de Platão até hoje; tais como, os que tratavam da 'exorcismo' que as primeiras civilizações elaboravam para compreender o funcionamento do cérebro.

Verificou-se que a busca por máquinas pensantes era um dos objetivos dos humanos, e segundo GHANGEUX (1990) podemos determinar atualmente, na mínimo, três abordagens:

1a. Através da Inteligência Artificial que propõe simular as funções superiores da cérebro humana através do computador, objetivando não compreender o funcionamento do cérebro humana, mas somente simular algumas de suas funções, sendo então este objetivo muito limitada;

2a. Através da modelização do cérebro humano e suas funções, com contribuição da matemática, da física, da neurobiologia e da psicologia pode-se explorar dadas de ordem anatômica e fisiológica, assim como as resultadas da biologia molecular e de áreas afins;

3a. Através das máquinas 'neuromimétricas' é possível estabelecer-se modelos teóricos das funções cerebrais a partir do objeto natural que constitui o cérebro e seus neurônios, podendo-se construir máquinas 'inteligentes' baseadas em arquiteturas neurais.

Mesmo com a existência destas três abordagens, pouco se conseguiu, já que as arquiteturas empregadas são muito simplistas, em comparação com a arquitetura cerebral: agrupamento de células nervosas, mecanismos elementares rudimentares, etc.. As abordagens, possuindo um modelo teórico, são testadas através de máquinas que têm como modelo o cérebro humano na tentativa de demonstrar a sua funcionalidade. Nas abordagens, descritas acima, tem-se que a terceira abordagem complementa a segunda, e que as abordagens podem ser relacionadas aos seguintes modelos matemáticos: a primeira ao teorema de Gödel, a segunda à máquina de Turing e a terceira as diferenças ou semelhanças entre o cérebro humano e as máquinas que o homem é capaz de construir, (GHANGEUX, 1990).

O termo IA referindo-se à Inteligência Artificial, hoje é identificado como uma nova ferramenta para resolver problemas devido um grupo de cientistas combinarem tecnologia moderna, ciência da computação e outras disciplinas,

Se formos acompanhar as alterações ocasionadas pelas civilizações anteriores e seus desenvolvimentos científicos e tecnológicos, ao compararmos as mudanças vimos que as do passado eram mais lentas em relação às taxas de

mudanças produzidas pela era atual, em que a IA está inserida. Alguns estudiosos colocam as duas, ou três, próximas décadas como as mais preocupantes, já que o destino das relações sociais podem se agravar se não houver uma maior racionalização no uso dos recursos naturais existentes, ou se não houver uma tecnologia voltada para as grandes massas populacionais. Senão vejamos as explosões migratórias que ocorrem nos países desenvolvidas, e a degradação da natureza por parte dos homens, e todo o mundo.

Matemáticos, filósofos e lógicos sentaram formalizar o processo do raciocínio automático há, no mínimo, 3000 anos. A geometria foi inventada há 2400 anos; a álgebra existe há no mínimo 800 anos. Logo por 1600 anos, muitas acreditavam que um sistema universal pudesse ser desenvolvido. Em 1677, Leibniz desenvolveu a idéia de que o cálculo de raciocínio era possível, ou seja, poderia ser aplicado em qualquer investigação: gramática, matemática, psicologia, filosofia, teologia, política, referindo-se ao cálculo a um método de análise.

Em 1940, Alan Turing e outros pesquisadores mostraram que o desenvolvimento do cálculo universal do raciocínio não era possível. Ressaltando que para as máquinas poderia ser aplicado um conceito similar ao raciocínio humano, mas de forma limitada. Estabelecendo-se assim uma ligação entre a formalização do raciocínio e a computação feita por máquinas, e também estendendo ao conceito de computação a inclusão do processamento simbólico.

Devido às necessidades de se progredir com o propósito da IA, várias áreas da computação tiveram avanços, entre elas: compiladores, processamento de linguagens, sistemas operacionais, ferramentas de software, e ambientes interativos além de outros.

Segundo ARNOLD (1986) o caminho dada à IA foi em consequência de o homem não encontrar um semelhante (do homem) que pudesse organizar a sociedade, criar ferramentas e realizar comunicações na sua linguagem simbólica; tendo iniciado esta ansiedade no momento em que admirava as estrelas, sonhava com a existência de um paraíso, e algumas pessoas imaginavam que a vida poderia ser mais agradável se os homens pudessem programar as meias e os seus métodos de vida, Parece-nos que estes fatos são necessários, no sentido de fornecer dados culturais e de formação de crenças, para perpetuar a sobrevivência da raça humana, e assim fortalecer a história dos seus antepassados, onde esta cultura servirá de base para que as gerações posteriores possam utilizar estes fatos na busca de suas realidades presentes e futuras. A convicção de ARNOLD (1986) é a de que sem este impulso as pessoas jamais teriam a IA ou poderiam torná-la atualmente viável.

Acreditamos na possibilidade de a homem estar sempre em busca de 'algo', e que isto seja fruta de suas necessidades básicas (matérial, ideológica e de harmonia com a natureza:, O homem buscando uma melhor forma de viver, procura que esta seja compreendida de várias maneiras, **cama:**

.Através de sua formação intelectual procura criar melhores formas de uso do raciocínio;

.Através do desenvolvimento físico procura criar máquinas e ferramentas;

.No desenvolvimento de suas crenças estabelece um crescimento ético e moral, permitindo uma maior inter-relação harmônica entre os grupos de seres humanos que fazem parte de sua convivência;

O estudo da mente e de seus processos, se desenvolve há muito tempo. Existe uma fascinação do homem na tentativa de encontrar um último objetivo, e a exorcismo da mente feita pelos nossos antepassados babilônicos, egípcios, etc, é uma prova de tal fato, e atualmente este exorcismo é realizado através de mecanismos que não necessitam de longos tempos para serem avaliadas quanta ao seu sucesso. O desenvolvimento de sistemas através de máquinas (computadores) fazem surgir as novas tecnologias, ditas avançadas, e a IA toma forma e se expande, e com o tempo torna-se suficientemente idiomática para deixar de ser alva de retórica barata (SIMON, 1981).

Para alguns a IA teve a origem na lógica, outros na matemática, sendo iniciada através dos trabalhos de Turing ou de Wittgenstein. Existem dados históricos de que há 200 anos atrás já se estudava IA.

Os efeitos provocados por algumas tecnologias, já são sentidos por alguns países, que imaginam ter o domínio completo da utilização de tais tecnologias, mas o que já é uma

realidade são as novas formas de compreensão do mundo, ou seja; o uso de termos como ultra, super, macro, turbo, alteraram bruscamente a harmonia cotidiana (há muito tempo a4te-rada, mes atualmente acelerada), e existe uma força que provoca a adaptação do homem aos mecanismos sócio-econômicos, descaracterizando-o da sua forma natural de compartilhar a natureza. Sem esquecer que em muitas das decisões ele não participa, ou nem chega a usar estas tecnologias, que são colocadas como benéficas ao homem, liberando-o de tarefas desgastantes e repetitivas, onde muito das vezes isto na prática torna-se irreal.

Se formos analisar a natureza humana, quanto ao processo de tomadas de decisões, verificamos que muitas das vezes a análise de determinadas situações que necessita de repostas em um tempo mínimo, ou que possui uma quantidade de variáveis complexas é de difícil avaliação, implicam na justificativa de o homem ter uma 'prótese' que, com a precisão semelhante às próteses (visual, auditiva, de membros de locomoção, e outras), possibilita a evitar certas catástrofes da natureza, perdas humanas por imperícias ou manuseio impreciso de informações. ARNOLD (1986) descreve que devida ao cenário em que se encontra o homem, pode-se supor que a IA pode contribuir com:

•Através de bases de conhecimentos, pode-se ter informações sobre qualquer trabalho, já realizado pelo homem;



.A IA pode ser usada quando existem dificuldades na tomada de decisões críticas, que exigem tempo máximo, necessitando-se de tempo para assimilar as informações;

.A IA utiliza informações no auxílio de tomadas de decisões, ou seja, se for necessário ela toma decisões por nós;

.Se usarmos a IA, a sistema pode nos fornecer informações que, por serem nocivas, podemos evitar;

A IA por ter interdependência com várias áreas de conhecimento, pode ter sido iniciada a partir de qualquer uma destas áreas; mas se formos verificar o que existe como primeiro dado sobre um sistema de contagem, temos dados de 30.000 a.C. (obtida por testes de carbono).

Temos como estória que um osso de antilope (femúr) era utilizado para contar o número de antilopes que eram abatidos pelos caçadores de uma certa tribo na idade da pedra, e que cada antilope abatido era relacionado ao referido osso, e aquele que abatesse e tivesse a menor quantidade de ossos, era considerado perdedor e deveria 'induzir' um mastodonte a saltar um despenhadeiro. Isto estabelece, o conceito de mapeamento, um-um. Na atualidade já temos métodos avançados de mapeamentos com os mais variados conceitos de abstração sobre mapeamentos de sistemas de numeração.

Depois de vários aperfeiçoamentos, surgiu o ábaco que utilizado pelos chineses, gregos, romanos e outras civilizações, construíram as bases da matemática, com auxílio deste e de outros recursos. A grande limitação do ábaco era na incapacidade de armazenamento, ou melhor, só podia ser utilizado para cálculos imediatos. Acreditamos que este poderia ser o momento para o nascimento da IA, pois já tínhamos um cenário ideal. Grandes idéias surgiram após o invenção do ábaco, como:

- .Criação dos números e contagem de quantidades numéricas;
- .Criação das operações aritméticas que utilizavam grandes quantidades de números;
- .Surgimento da sistema de numeração decimal;
- .Aparecimento de símbolos abstratas chamados dígitos, que eram utilizadas para representar números;

A busca por melhores soluções da uça da mente, prosseguiram e no século de 1600 d.C., Napier inventa uma máquina capaz de efetuar multiplicações e divisões; mas com manipulação física e interpretações de difícil manuseia e compreensão, além dos dados não poderem ser armazenados. Assim **senda**, a luta continuou na busca de criação de máquinas que concretizassem um das desejos dos homens: em **ter** o domínio da mente.

As invenções dedicadas às máquinas não eram exclusivas, pois necessitava-se descobrir outros mecanismos que auxiliassem o homem na consecução de seus objetivos, como: papel, lápis e máquinas de impressão, entre outras. Através de todos os seus artificios estava o homem preparado para elaborar o seu primeiro algoritmo (sem o uso físico de máquinas). Através do uso de algoritmos, papel e lápis, era possível organizar números, fazer cálculos velozmente, utilizar informações para resolver problemas, e armazenar resultados, sem necessidade de ser um matemático.

A invenção dos algoritmos não foi suficiente para satisfazer o homem, quanta ao domínio da mente, pois os dados que eles manuseavam, muito das vezes, não podiam ser organizados em uma certa ordem. Foi então que surgiu o computador pois, além de existir tecnologia para isto, o ambiente teórico já estava relativamente avançado, pois os problemas sociais iam aumentando, e as crises exigiam que o homem apresentasse soluções.

ARNOLD (1986) ilustra estes fatos, descrevendo a seguinte sequência:

- .Pessoas colecionavam coisas e procuravam saber a sua quantidade através da marca das coisas físicas que eles manuseavam;
- .Pessoas usam placas (tabelas) e inventam os dígitos, que representam quantidades;

.Pessoas utilizam os dígitos e inventam os sistemas numéricos que têm um conjunto de dígitos, e o conceito de zero com a placa vazia, o conceito do valor da placa define um conjunto de uma ou mais operações, e um esquema de escrita de números;

.É criado sistemas de números, e para manter o cálculo dentro de um sistema de números surge o conceito de algoritmo.

.Após a surgimento da algoritmo é descoberta a heurística, cujo significado envolve artifício, ou usa de regras ou estratégias que as pessoas usam para resolver problemas.

A justificativa dada para o uso da heurística pelo homem se prende à forma como as problemas são solucionados pelos seres humanas. Através da heurística é possível guiar um problema para obter a sua solução, ou criar novas heurísticas, ou seja, a partir de certo ponto onde há vários caminhos, deve-se selecionar alguns destes que sejam necessários à solução do problema,

Par várias razões, a das citadas acima, a heurística é considerada como fundamental à IA, Jerome Bruner e Z. P. Dienes (Harvard-Instituto de Ciências Cognitivas) relatam que a processa que as pessoas utilizam para criar novos conhecimentos, são a partir de conhecimentos anteriores. Os processos são baseadas na criação de novos fatos e na acomodação de novas idéias e na expansão da conhecimento já existente; e estes processos

dependem do estado em que cada pessoa se encontra.

No estado atual da IA, a estágio demonstra que foi a partir do tratamento simbólico que pode-se tratar um grande volume de dados, e com grande rapidez, pelos computadores. É passível sentir o quanta foi revolucionário o auxiliado pelo avanço da lógica matemática (1930 a 1940) possibilitando a criação de processas simbólicos semelhantes aos utilizados pelas seres humanas,

É lógico que várias áreas de conhecimento humano puderam redirecionar-se; conseguindo-se alguns resultados mais rápidos e precisas, em relação a era anterior ao dos computadores. Fica também evidente que novos problemas surgiram e alguns ainda não foram solucionados. Na psicologia pode-se acrescentar alguns ingredientes que refutam ou fortalecem algumas teorias, podendo estabelecer um maior elo entre a psicologia macro e microscópica. O surgimento da Cibernética pode estabelecer uma ligação entre os fenômenos do corpo humano e observações de fenômenos mecânicas, aproximando a matemática da biologia. Através do cálculo de predicados (sub-área da matemática) foi possível estabelecer soluções para provar certas proposições, E assim inventando-se vários conceitos, coma: algoritmos heurísticos, encadeamento para frente , ecadeamento para trás, etc. O estudo da linguagem (estrutura léxica, sintaxe, semântica) necessitando da IA pode verificar o que realmente ocorre com as estruturas das linguagens, não chegando a solucionar todos os problemas (ex: ambiguidades na linguagem), mas através da IA pode-se criar algoritmos simbólicos para simular a forma de como o ser humano se expressa. O estudo da visão pode des-

frutar dos benefícios da IA, já que determinando-se rama as pessoas identificam as coisas daí possível estabelecer estados de identificação complexos da visão através de simuladores, baseados em sistemas computacionais e 3 IA. E a 'reboque' da IA outras áreas puderam ser repensadas e assim podendo tomar uma direção para problemas nunca antes pensadas,

Não foi com a surgimento do computador que a IA teve o seu momento de maior aceitação, mas através do refinamento das métodos das ciências formais, e a descoberta de novos materiais, que possibilitaram a obtenção de uma máquina com componentes que executassem tarefas com velocidade e exatidão, além de garantir grande capacidade de armazenamento, e com ferramentas que viabilizaram o tratamento de um ambiente mais amigável, para o homem, Este salto de qualidade ocorreu quando o homem descobriu as chips de silício, servindo de base para a criação dos poderosos processadores capazes de gerenciar várias tarefas ao mesmo tempo. Na tipologia criada para descrever as gerações das computadores, vê-se que isto foi possível após a surgimento da 4a. geração de computadores, pois as gerações anteriores não possuíam mecanismos que possibilitassem a simulação de alguns estados mentais com precisão, ou sejam, eram ineficientes. Entretanto, foram importantes, pois suas limitações possibilitaram as acertos e descobertas de novas formas de representação das estados mentais,

Alan Turing (entre 1930 a 1950), através da publicação de seus trabalhos sobre processamento de símbolos não numéricos, é apontado (por alguns estudiosos e cientistas), como o 'pai' da IA. Os seus estudos possibilitaram os computadores realizarem operações simbólicas não numéricas.

Atualmente aceita-se que a IA teve influências de várias áreas do conhecimento humano, e pode ser identificada fortemente nas seguintes: linguagem natural, visão, sistemas especialistas, robótica, jogos estratégicos, cognição, etc. Resultados concretos, dentro de uma possível realidade de uso, já são sentidas; e máquinas e mais máquinas baseadas nas teorias desenvolvidas pela IA são colocadas no mercado ou em laboratórios de experiências que possibilitam ao homem tomar decisões que podem diminuir os impactos, detectando erros decorrentes de uma imprevisível falha humana.

É necessário analisar o passado, quando se investiga a IA, pois a cultura formada na era pós IA nos fornece condições de estabelecer uma inter-relação nos resultados obtidas com a IA e as outras ciências/tecnologias. Os problemas sociais que afligem a humanidade atualmente, são caracterizadas como graves, tais como: fome, segregação racial, desprezo pela natureza e pelo semelhante (ser humano), crises de identificação, ocupação desordenada de espaços demográficos, desemprego/emprego, produção de bens de consumo que não beneficia a maioria da população, etc. Isto nos remete à várias indagações, como: a tecnologia impossibilita ao homem desenvolver a sua sensibilidade para os problemas que a afligem, ou é a sua própria

natureza que o impossibilita a priorizar-se em tais problemas?

A era da IA é considerada *por* alguns, como revolucionária, tanto quanto a era da máquina a vapor; mas a termo inteligência ainda não tem uma definição concreta, aceita como única pela comunidade científica, ou seja a seu conceito ainda é considerado impreciso; levando-nos a crer que & mais uma evolução da ciência do que uma revolução.

"IA é melhor compreendida como uma evolução mais do que uma revolução", Roger Schank (Universidade de Yale, USA), pois ela está em constante estado de mudança.

Ao tentarmos estabelecer um conceito para a IA, encontramos muitas dificuldades. É improvável a existência de um dicionário popular que tenha a descrição de tal termo. O que podemos juntar são as descrições dos termos inteligência e de natural, o que nos leva a várias definições, senão vejamos algumas:

No relacionamento das técnicas e dos métodos de programação utilizadas na IA vê-se que (BUCHANAN, 1984): IA é uma ramificação da ciência da computação que lida com símbolos e métodos não algorítmicos para solução de problemas.

Quando tenta-se formular uma definição de IA sob a ótica da heurística, ocorre que esta é uma ramificação da ciência dos computadores que lida com formas de representação de conhecimento, usando muita mais símbolos do que números e com regras baseada em senso comum, ou em algo-



ritmos heurísticos, métodos para processamento de informações.

Através de reconhecimento de padrões, técnica que o ser humano utiliza através de combinações para descobrir o relacionamento entre "objetos", é possível definir o que é IA: IA trabalha com modelos de reconhecimento de padrões que tenta descrever objetos, ou processos em termos de suas características qualitativas, lógicas e relacionamentos computacionais.

A invenção da IA depende muito do desenvolvimento dos componentes físicos, que possibilitam o surgimento de equipamentos que tornem as teorias aplicáveis a uma possível realidade. Se formos analisar sob esta ótica: a IA antes da "explosão" dos softwares dependia muito de hardware em uma primeira instância. Jonh McCarty é considerado como um dos primeiros criadores de softwares à IA, em 1958.

A tipologia dada ao surgimento das gerações das computadores, demonstra que estas gerações tiveram a sua evolução quando estas máquinas deixaram de, literalmente, ser operadas o homens, da primeira para a segunda geração, para serem comandadas pelos sistemas operacionais (SO) e linguagens computacionais, onde algumas destas tinham as duas funções (linguagens e SO). Entretanto, foi surgindo um maior conhecimento dos computadores e novos especialistas, P simultaneamente ocorrendo uma 'explosão' destes profissionais nas universidades, agências, corporações, formando-se uma cultura que existe há, na mínimo, 40 anos.

ARNOLD (1986), descreve que esta foi a atmosfera necessária para o desenvolvimento da IA. A partir da criação da linguagem IPL, por Alan Newell e Herbert Simon, que utilizando estruturas de dados consistindo de redes de símbolos, criaram mecanismos para provar teoremas, o que nos leva a crer que, mesmo que a IA já tenha sido evidenciada no passado, este trabalho pode ser considerado o mais substancial até aquele momento. Estes dois cientistas mostraram o seu trabalho (1956) na Universidade de Dartmouth (USA) e pode ser reconhecido como a primeira conferência de IA.

A IA necessitava de maior impulso, e através de outro cientista, John McCarthy (Universidade de Massachusetts, USA) desenvolveu uma outra linguagem, chamada LISP (List Processing), que tornou-se a linguagem base da IA, ou seja, ferramenta responsável para promovê-la.

O desenvolvimento inicial da LISP foi realizado em uma máquina IBM que operava com a linguagem FORTRAN, incapaz de processar listas. Devida a necessidade de manusear símbolos, através de operações para realizar pesquisas em dados desordenados, concatenações e classificações, foi criado a LISP.

Com o auxílio de Marvin Minsky (na época Professor Assistente da Universidade Tecnológica de Massachuseter - MIT), McCarthy tornou possível a criação de tal linguagem e iniciou-se no MIT um projeto de IA, em 1958. Sendo o Lisp concluído em 1960.

Após a conclusão do LISP, vários artigos foram publicados por ambos, e vários experimentos foram

realizados, como:

.Marvin Minsky desenvolveu **um programa provador de teoremas;**

.Edward Feigenbaum (Universidade de Stanford) e Joel Moses (Universidade - MIT) criaram as bases para o desenvolvimento dos Sistemas Especialistas (SE). Feigenbaum criou o SE - DENDRAL que inferia estruturas moleculares de um espectrograma, e Moses o SE - MACSYMA que solucionava problemas matemáticos usando métodos de processamento de listas;

.Várias empresas/indústrias **desenvolveram software e hardware baseados em IA;**

.O MIT desenvolveu a máquina LISP que era um computador usado para pesquisa

.Vários investimentos aconteceram após o surgimento do LISP.

Atualmente a IA pode ser categorizada de várias formas, entretanto  **muito destas são distintamente nebulosas, e não são utilizadas de formas consistentes. Categorias estas que podem ser descritas da forma (ARNOLD, 1986):**

.Percepção e aquisição de dados - envolvem o reconhecimento do som e da visão;

.Compreensão e comunicação - representação do conhecimento, escrita, tradução e expressão da voz em linguagem natural;

.Aprendizagem e comunicação - envolve associação, inferência, raciocínio, heurísticas e várias outras áreas, onde alguns desses elementos são utilizados no projeto e implementação de Sistemas Especialistas;

.Construção de modelos e solução de problemas - incluem análise de objetivos, geração de alternativas, pesquisa, seleção, jogos e outras áreas. Os SEs utilizam-se destas áreas;

.Robótica - incluem mobilidade, manipulação e reconhecimento de objetos;

.Ferramentas para a IA - linguagens computacionais, modelos cognitivos, programação automática, gerenciamento de base de dados, teoria de decisão e outras áreas.

.Aplicações - educação, medicina, indústrias, etc.

Ve-se que a IA é colocada sobre vários planos de ação, e se fo-nos analisar veremos que estas ações dependem do contexto em que o conceito é utilizado.

Várias ferramentas foram, e são, desenvolvidas para projetar a IA, e mesmo as que não são específicas para o seu uso têm um escopo de aplicação que pode falsear, temporariamente, um certo problema cujo contexto é da IA. Como descrevemos no início do capítulo, a IA surgiu de laboratório; as transformações estão ocorrendo a uma velocidade incontrollável e o perigo reside em não podermos distinguir o que é possível realizar com as máquinas e o que é possível pelo

homem, já que o 'sistema' de valores vigentes confunde alguns homens, levando-os a acreditarem nos dogmas da conformação social, intelectual, material, etc.

A IA existe em várias áreas de conhecimento, e o seu domínio é claro assim como as suas perspectivas futuras, o próximo capítulo tratará da questão descrevendo a opinião de vários estudiosos assim como a posição de alguns especialistas do Brasil.

- CAPITULO V -

IV. IA - Domínio, perspectivas e impactos

"Surgen uma infinidade de pequenos máquinas, eficazes e de pequeno custo; poderiam ser sinônimos de liberdade. A uma técnica elitista sucede uma atividade de massa."

Simon Mora

Na década de 1960, Stanley Kubrick realizou a obra "2001 - Uma Odisseia na Espaço", encantando algumas pessoas pela maneira de toma o espaço era explorado e com a tratamento dada & ciência dos computadores, criando um clima que ainda hoje é comentado, como o dos efeitos comportamentais do computador HAL-9000. A sigla HAL era uma referência a IBM e a Universidade de Illinois / USA (a sigla HAL e' derivada das letras anteriores às letras da sigla IBM, ou seja H antes I, A antes de B e L antes de M).

O criador de HAL (Stanley Kubrick) utilizando sua imaginação, deu um tratamento para o estudo dos computadores que foi capaz de provocar especulações de como seria a ciência dos computadores nas próximas décadas. Fica claro que naquele momento a obra demonstrava uma narrativa através da imaginação de um homem, que sendo considerado um visionário, tinha o apoio dos maiores fabricantes de computadores da época: Honeywell, Burrougs e IBM. Fabricantes estes que através do financiamento dado à obra procuravam levar à sociedade a propagação de como seria os computadores num futuro bem próximo.

O símbolo utilizado por Kubrick era um conjunto de pedras monolíticas, de cor cinza escura, que tinham uma forma estreita e de grandes dimensões. Pedras estas que surgiram no passado distante de 4 milhões de anos, onde vários primatas a veneravam com seus objetos de caça e armas de guerras (assas de antilopes). Mais tarde, na década de 1990, esta estrutura monolítica é descoberta na lua (por astronautas e sua nave:, que por sua vez envia sinais na direção de Júpiter, e logo depois é encontrado um conjunto similar, destas pedras, em Júpiter.

Uma estrutura monolítica é para muitas pessoas um objeto sem valor, que refere-se a uma pedra estreita e longa, mas o cineasta a utiliza simbolicamente como um circuito integrado monolítico, compreendido como um símbolo proposital,

MIDBON (1990) relata que no dicionário da computação da IBM, o circuito integrado monolítico é definido como um tipo de circuito integrado cujo substrato é um material ativo, semelhante ao semicondutor de silício.

A IBM não foi a pioneira no uso de circuitos integrados monolíticos, o que a tornou menos agressiva no início da comercialização em larga escala dos computadores de grande porte, optando por um circuito chamado híbrido (de 1960 a 1966). Ao constatar o erro de estratégia que cometera, mudou a sua forma de uso dos circuitos (entre 1968 e 1970), tornando-se, assim, uma empresa possuidora da imagem que atualmente é divulgada.

Na obra de Kubrick é vista uma relação das capacidades das estruturas que usamos atualmente e as pedras adoradas pelos primatas. Segundo MIDBOM (1990), a obra de Kubrick mostra um lado bom e outro ruim desta capacidade, O lado bom reside no fato de que os primatas utilizavam esta estrutura para proteger os seus alimentos, dos animais selvagens; e o lado ruim era no fato de que os próprios homens eram inteiramente selvagens, que se destruíam ante a menor desavença que pudesse acontecer, a de terem um líder que exterminava qualquer opositor. A busca de um líder é uma confirmação deste estado selvagem, pois quem comandava era quem tinha maior força e a maior capacidade de derrotar os adversários que tentavam impor uma nova liderança aos seguidores, ou seja, acreditavam no líder por ser ele o possuidor de todas as habilidades,

Na nave ocorria algo semelhante, pois havia uma tentativa de tornar secreta a verdadeira missão da tripulação, e alguns diálogos são realizados entre membros da tripulação e o computador de bordo (HAL). Computador este que incorpora em sua programação uma mistura de curiosidade e iniciativa humana.

No final da obra é colocada uma mensagem que dá importância ao uso do computador e suas implicações nos padrões de conduta de quem os utiliza. A exigência básica é de um ser humano completo para utilizá-lo, ou seja, que tenha criatividade, curiosidade, iniciativa, senso artístico e que jamais dependa das habilidades das máquinas que os tenta conduzir.



A semelhança da obra de Kubrick e a que ocorre atualmente não está somente na imaginação do autor, pois se formas verificar, a ciência das computadores tomou um grande impulso com o advento da IA, e achamos necessário descrever o domínio e as perspectivas desta 'área' (IA) na seio da sociedade, para, só assim, podermos dimensionar (acreditamos não haver necessidade de muita imaginação) o que pode acontecer no futuro, em relação ao impacto causada pelo uso indiscriminado de máquinas, principalmente as que possuem mecanismos com habilidades ditas cognitivas.

#### A. Objetivos da IA

Desde o momento em que o homem conseguiu provar que era possível ter uma IA, através de seus trabalhos práticos (há aproximadamente 25 anos atrás), muito se tem investido e muitas esperanças são colocadas como promessas de se obter inúmeras soluções a problemas técnicos, assim como obter uma melhor compreensão dos processos cognitivos em geral, e em particular da mente humana.

Várias formas de se obter as objetivos da IA já foram tratados e, segundo MINSKY (1968) a IA é uma ciência capaz de fazer as máquinas realizarem 'coisas' que requerem inteligência, tais como as realizadas pelas homens. BODEN (1975) define a IA, como o uso de programas e computadores e técnicas de programação para moldar a luz dos princípios da inteligência em geral e da mente humana em particular, PYLYSHYN (1979) descreve a IA como uma tendência que procura compreender a natureza da inteligência para um projeto de um

sistema computacional que possa exibilo.

Nas definições dos mais renomados pesquisadores de IA, no mundo, podemos descrever um apanhado de objetivos à IA, como o realizado por NEUMAIER (1987):

1o. Se há máquinas capazes de realizar tarefas consideradas pelos seres humanos, ou melhor do que estes podemos considerar estas máquinas inteligentes;

2o. Se nós não somos capazes de perceber a diferença entre uma tarefa realizada por um homem ou uma máquina, então a máquina faz a mesma coisa que o ser humano;

3o. Se uma máquina realiza tarefas de uma forma similar ao ser humano, o programa fundamental de sua performance é um modelo abstrato das faculdades mentais de uma performance humana, ou muitas das vezes uma teoria sobre (uma parte específica) o ser humano;

4o. A mente humana não é nada mais que um autômato formal;

5o. Programas de computadores são formas mais eficientes para explicar a natureza da inteligência humana;

Assim como a palavra inteligência não tem consenso, quanto a sua definição, na IA, que é um termo derivado da inteligência, também não há consenso. Portanto, alguns cientistas preferem ser mais cuidadosos, como Weizenbaum, de que a IA, através dos computadores, é constituída de ferramentas para executar tarefas específicas (algumas mais eficientes do que o homem), enquanto existe alguns adeptos mais otimistas que vêm as objetivos da programação de computadores de

tal maneira que estes podem "simular" certas habilidades humanas.

O próprio Joseph Weisenbaum, de Departamento de Computação do MIT I USA, descreve que a IA necessita ser classificada em função da análise de cada campo de estudo, reconhecendo, desta forma, que deve-se tratar a IA de fraca ou forte. Sendo IA fraca aquela que capacita as máquinas a realizarem operações inteligentes e vinculadas ao desempenho dessas máquinas; e a IA forte a que assegura às máquinas imitarem os processos mentais das seres humanas, e lidar com estes processos procurando solucionar problemas.

Se formos levar em conta os objetivos traçados pela IA, veremos que, à medida que a tempo passa, é possível surgir outros objetivos, e que as áreas de domínio da IA são utilizadas para torná-la não uma ferramenta, mas uma ciência ou uma tecnologia que veia para ficar, e dar novo direcionamento à sociedade, assim como ocorreu quando do surgimento da máquina a vapor.

#### B. Áreas de pesquisa da IA

Várias áreas de pesquisa têm as técnicas de IA envolta em seus mecanismos de funcionamento. Algumas áreas se sobressaem, como: sistemas especialistas, robótica, visão, linguagem natural, reconhecimento de padrões, e outras.

O presente trabalho não procura descrever um tratado sobre tais áreas, e sim fornecer alguns conceitos que possam tornar menos inconsistentes os termos técnicos da IA

neste trabalho.

### B.1 Sistemas Especialistas (SEs)

Antigamente o conteúdo simbólico de um texto era armazenado em dispositivos e a maneira pela qual os dados eram pesquisados ou recuperados ocorriam de uma forma passiva.

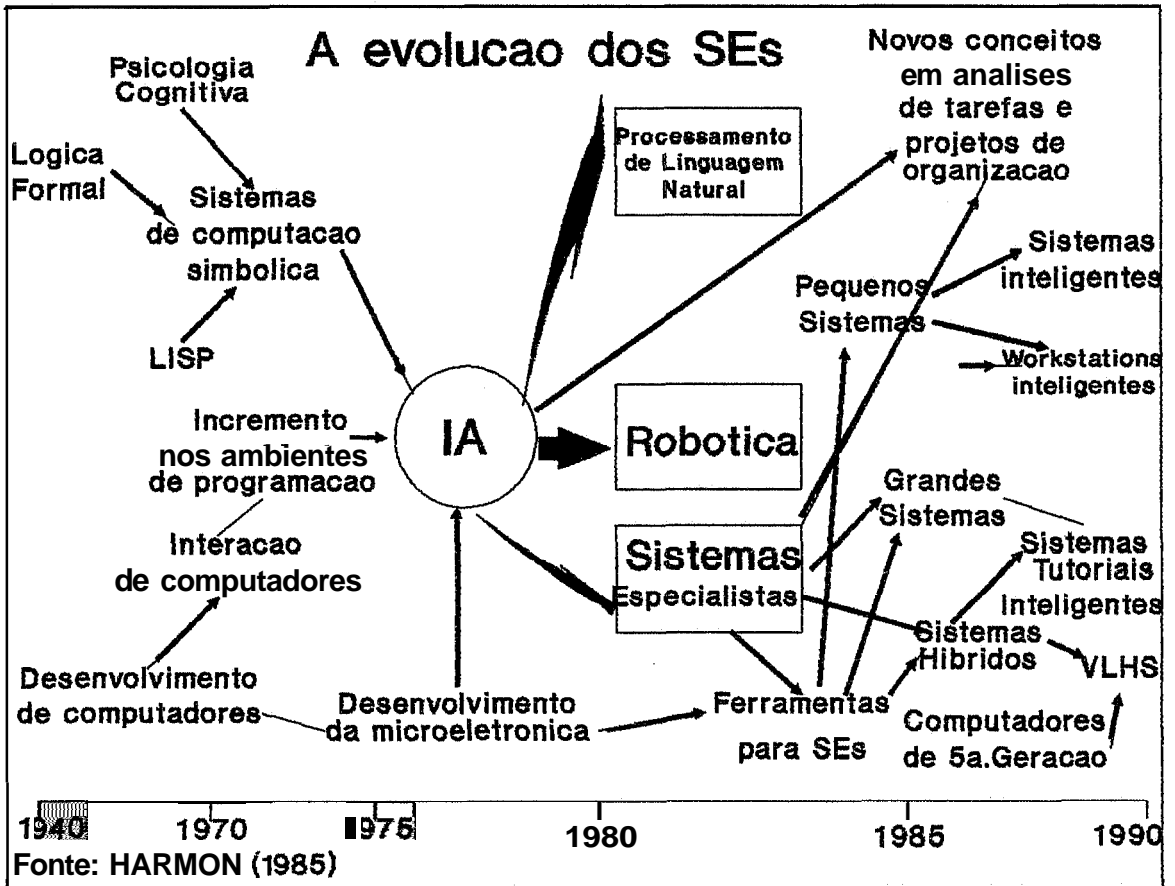
Com a surgimento da computador e de técnicas de IA, foi possível criar novas formas de acesso a estes dados, onde a passividade acabou-se, dando lugar a um conceito dinâmico de acesso e recuperação destes. Antes, bastava um dispositivo físico para reter os dados, um algoritmo que determinasse como deveria resolver um tipo específico de problema, e os dados de parâmetros característicos a este problema. As necessidades humanas não se ajustavam a estas soluções, o homem necessitava de dados com modelos de acesso / recuperação semelhantes ao processo utilizado pelos seres humanos. Ou seja, através dos dados existentes seria possível a criação de novos dados, gerando novos conhecimentos, que pudessem ser requisitados na forma de organizar decisões semelhantes às que o homem realiza, através de fragmentação de dados que permitissem uma ligação com os novos problemas que surgissem.

Os cientistas da computação têm criada experimentos que podem permitir aos computadores a realização de certos atos de forma semelhante aos seres humanos. Atualmente muito dessas tentativas ainda continuam em laboratórios.

Através das técnicas de IA, surgem os Sistemas Especialista (SEs) baseados em conhecimento, que habilita os computadores a auxiliar as pessoas na análise de problemas e tomada de decisões. Os SEs foram inicialmente desenvolvidos para auxiliar as pessoas que tinham que coordenar planejamentos complexos e programação de tarefas, diagnósticos de enfermidades, localização de depósitos minerais, configuração de um hardware complexo, entre outros.

Na década de 1980, os SEs tiveram o seu grande momento quando alguns países (USA, parte da Europa e Japão) investiram consideravelmente nesta área. Alguns destes SEs são utilizados por grandes empresas comerciais, e estatais nestes países, pois esta tecnologia torna possível um desenvolvimento rápido, com respostas práticas para uma gama de problemas que podem ser automatizados.

A justificativa que é dada pela explosão do uso dos SEs, se baseia na eficiência e organização na solução de problemas que hoje podemos resolver; e tornar os especialistas e profissionais atentos ao momento em que têm de definir o conhecimento necessário para resolver um certo problema, onde nas soluções apresentadas podem originar novos problemas que estes especialistas/profissionais não foram capazes de detectar.



Na gráfico acima vê-se que as SEs surgiram após a expansão da IA, como uma aplicação, pois já existiam métodos formais e 'dispositivos' (máquinas) que podiam realizar tal intento. HARMON (1985) descreve que a IA pode ser subdividida em três grandes áreas de pesquisa: um primeiro grupo que desenvolve programas de computadores na tentativa de poder ler, falar ou compreender linguagens como as pessoas o fazem diariamente nas conversações, chamada de Processamento de Linguagem Natural (PLN); outro grupo de cientistas pesquisam o desenvolvimento de novas máquinas, baseadas em seus graus de movimentos, e adequações visuais e tácteis realizadas por programas que tornam estas máquinas capazes de se movimentarem no mundo real, que é chamada de robótica; e a terceira área de pesquisa resulta no desenvolvimento de programas que usa conhecimento simbólico para simular o comportamento de

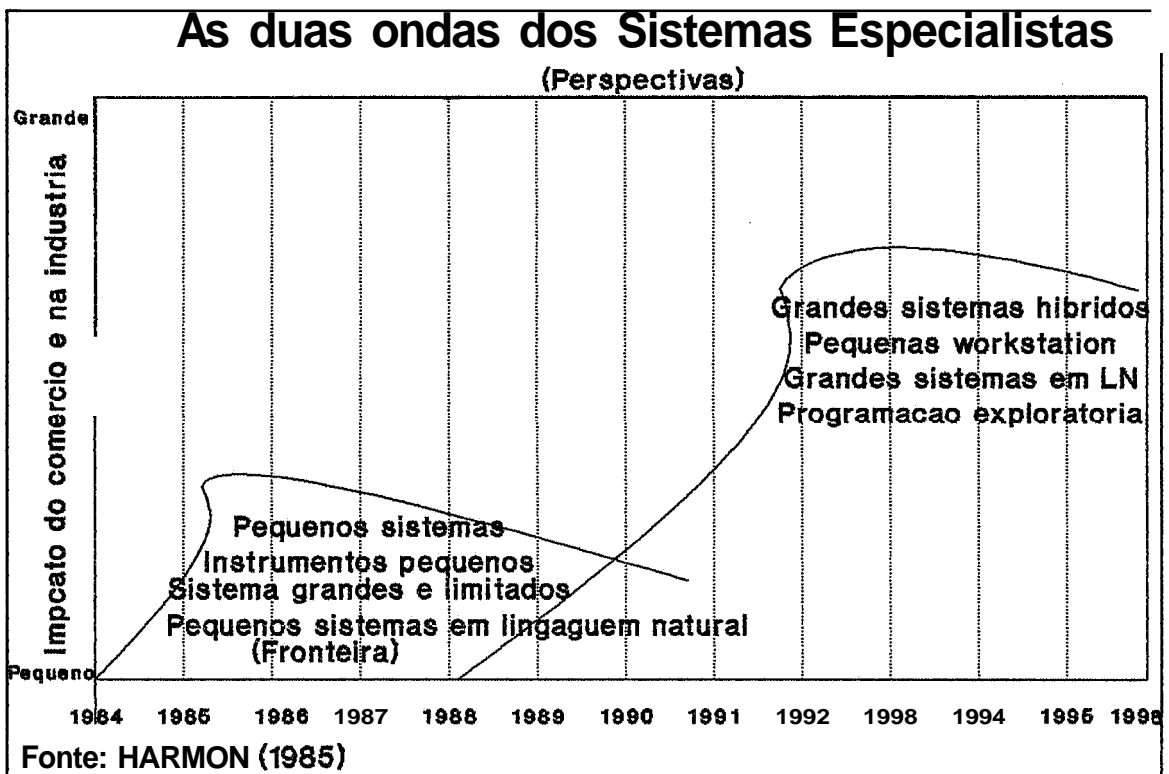
especialistas humanos.

Edward Feigenbaum, um dos criadores das SEs, define-as, como: um programa de computador inteligente que usa conhecimento e procedimentos de inferências para solucionar problemas com alto grau de dificuldade para ser resolvido pelo ser humana, Conhecimento necessário para executar, na uso de procedimentos de inferências, de tal modo que passa ser semelhante ao melhor especialista da área.

O conhecimento de SE consiste de fatos e heurísticas. O fato é constituído de um corpo de informação que é bastante compartilhado, avaliada publicamente e, geralmente aceita pelos especialista daquele assunto. A heurística discute regras de julgamento que caracteriza as tomadas de decisão de um especialista em um campo de conhecimento. O nível de performance de um SE é função do tamanho o qualidade da base de conhecimento que é processada.

Os primeiros SEs foram criados para auxiliar os especialistas e capturar as seus conhecimentos. Atualmente vários SEs foram criados para conter conhecimento do difícil tomadas de decisões e são largamente utilizados. Estes SEs foram criadas por programas que deveriam ser facilmente compreendidos, ande descrevem certas questões, explanam seu raciocínio e justificam as suas conclusões. Este procedimento é usualmente utilizado pelo homem para solucionar os seus problemas,

Existem vários SEs no mercado, o que nos leva a crer que os sistemas considerados convencionais estão fadados ao obsoletismo, na medida em que estes forem convertidos em SEs. Mesmo com uma tecnologia complexa os custos dos sistemas computacionais estão caindo de preço (ver gráfico abaixo). Várias ferramentas para a construção de SEs estão surgindo, e os impactos gerados pelos SEs podem ser classificados em duas ondas (HARMON, 1985). O gráfico demonstra que os SEs terão um grande impulso a partir de 1992, pois os SEs comerciais ainda necessitam de dispositivos de memória e armazenamento de alto custo.



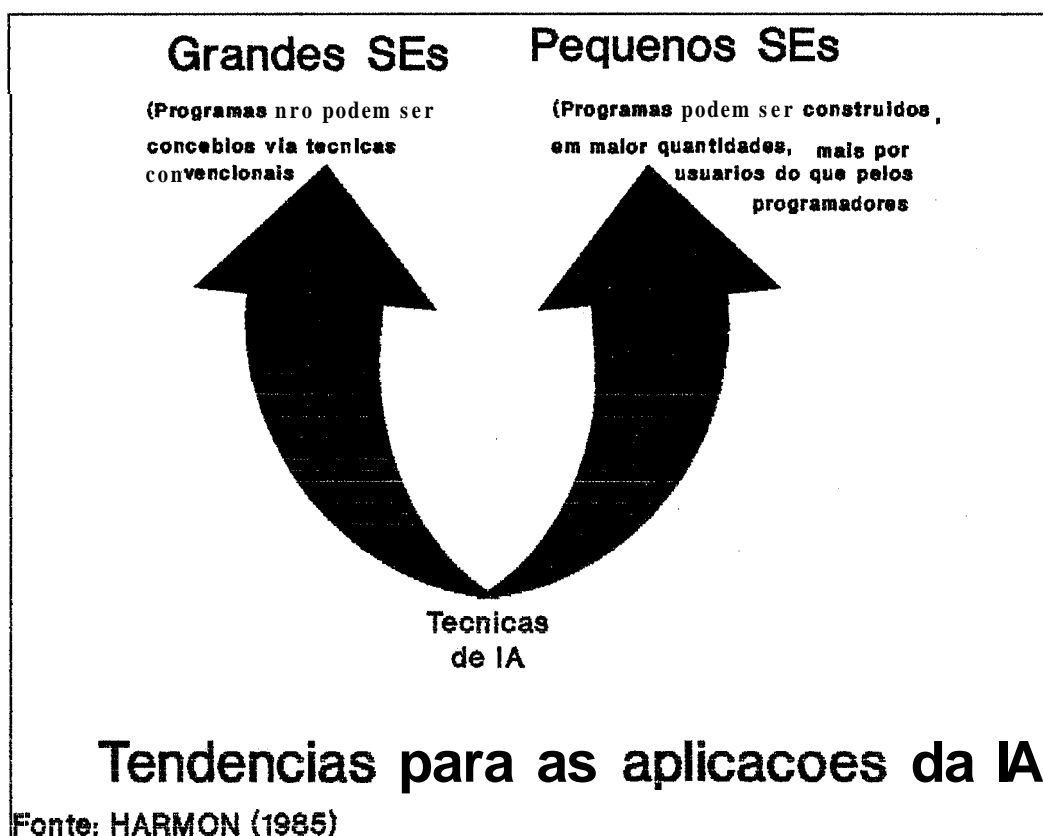
A primeira onda é considerada a fronteira das SEs, pois as pessoas necessitam ter o domínio das técnicas da IA e as sua ferramentas necessitam melhor difusão. A segunda onda verifica-se, pelo domínio das tecnologias de IA, o uso em larga escala dos SEs com sistemas híbridos de homens e máquinas, sistemas sofisticados com interfaces de Processadores de Linguagem Natural e dispositivos ergonômi-



cos.

As estações de trabalho demonstram a realidade de tal afirmativa, pois através da combinação de várias ferramentas é possível confirmar tal fato. Claro está que ainda falta muito para que tenhamos dispositivos de usos popular e de baixo custo, mas o avanço é inevitável, uma vez que as novas técnicas são eficientes para a sustentação de tal desenvolvimento.

O que difere os pequenos das grandes SEs são os dispositivos (computadores) e as técnicas utilizadas, pois as pequenos utilizam técnicas que são consideradas convencionais e as grandes exigem mais e melhores condições, tanta de ambientes e quanta de algoritmos estratégicos.



Dos SEs que originaram a saga do desenvolvimento dos modernos sistemas computacionais, o MYCIN, desenvolvido na década de 1970 na Universidade de Stanford, foi considerado como um grande marco. O MYCIN tinha como propósito auxiliar os especialistas no diagnóstico do tratamento de infecções de bactérias e de meningites. O próprio MYCIN teve várias evoluções, confirmando a sua utilidade e sucesso os seguintes fatores, HARMON (1985):

1a. A base de conhecimento do MYCIN, é originária de alguns dos melhores especialistas da área, e extremamente detalhada e compreendida pelos médicos;

2a. O SE MYCIN considera várias possibilidades, sem esquecer nenhum detalhe;

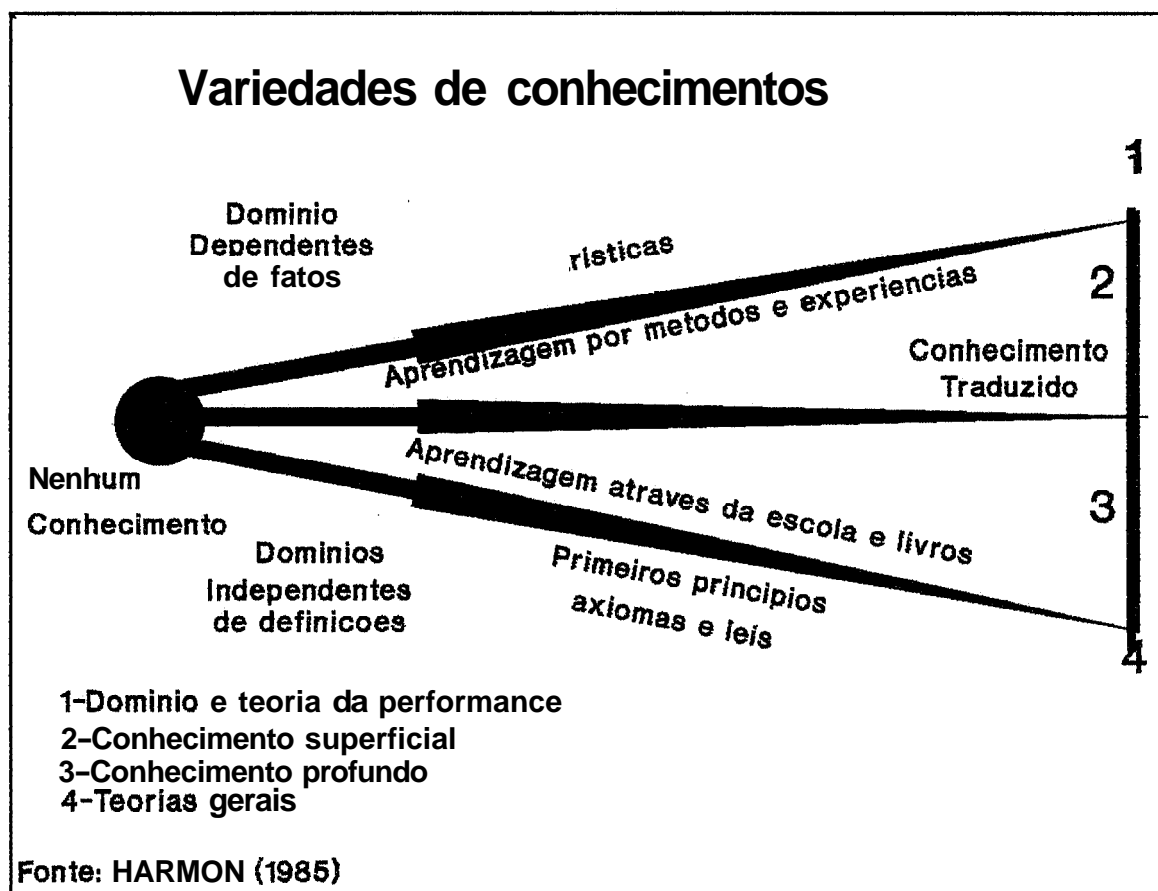
3a. O SE MYCIN dificilmente falha no momento de emitir o resultado de suas conclusões;

4a. O MYCIN é mantido pelos maiores especialistas da área médica. Várias publicações são realizadas a partir do conhecimento armazenado pelo SE, gerando novos conhecimentos que por sua vez são realimentados ao MYCIN.

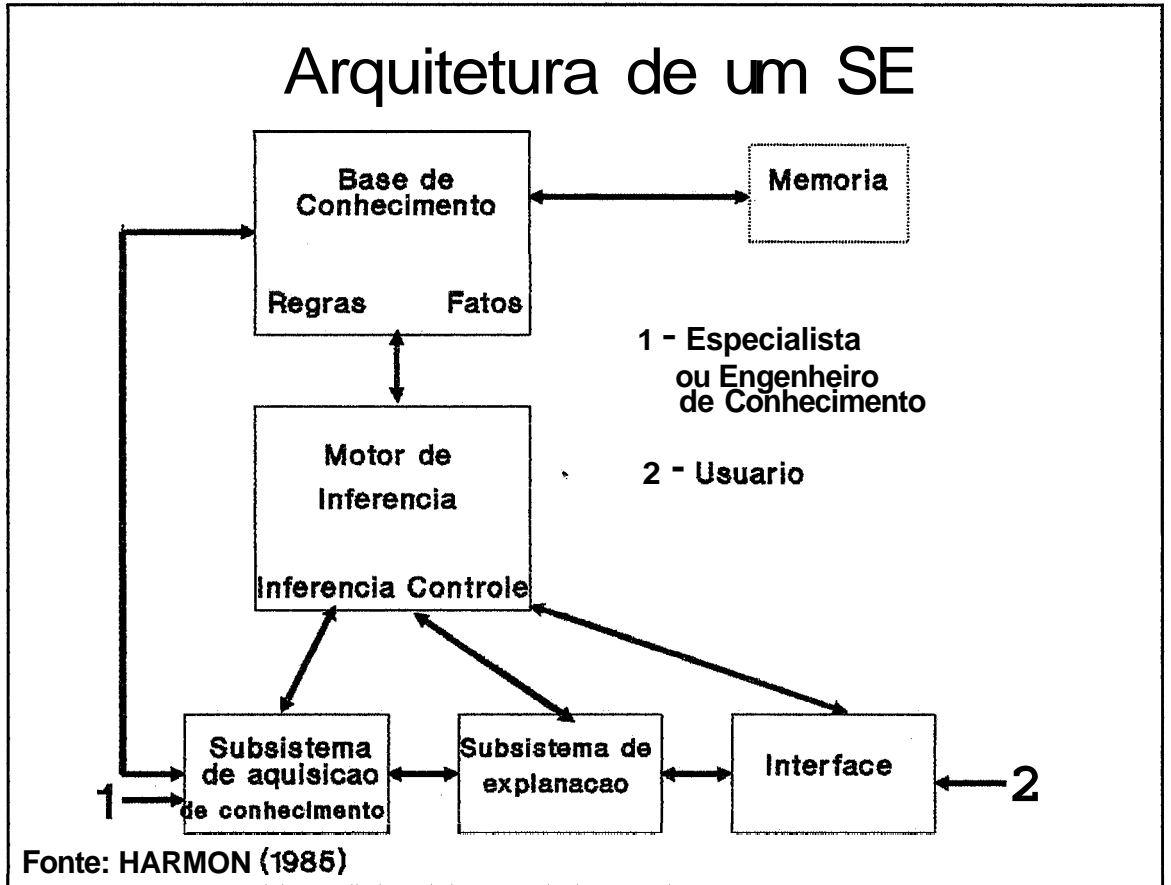
MYCIN é considerado como um dos primeiros programas de uma nova geração que é capaz de interferir com o mundo real,

A construção de SEs envolve formas de como construir as bases de conhecimentos e os seus mecanismos de acesso e recuperação. Herbert Simon e Alan Newell acreditam que a solução de problemas, pelos humanos, pode ser compreendida como um processamento de informação (Ver

gráfico abaixo).



Como o processamento de informações necessita de uma base de conhecimento, é necessário termos uma dimensão do tipo de conhecimento que o homem já detecta, como a demonstrado na figura abaixo. O conhecimento reunida está pronto para ser utilizado quando está armazenado e organizado de tal forma que passa ser facilmente acessado, e isto pode ser conseguido através de dois caminhos: do domínio das teorias do senso comum, ou seja através de experiências adquiridas pelas fatos existentes e observados (empirismo) e/ou através do formalismo, baseado em axiomas e leis, o que não significa que este conhecimento tenha aplicação na vida prática.



As pessoas, na resolução dos seus problemas, empregam uma quantidade de fatos de domínios específicos e heurísticas. Os SEs baseados em conhecimento possuem uma arquitetura que procura assemelhar-se à que a homem usa, na solução de seus problemas (hipótese inicial). Esta arquitetura é dividida em duas partes: a base de conhecimento e a memória de trabalho compõem a primeira parte, e a segunda parte um motor de inferência e todas as interfaces. A base de conhecimento é constituída de regras e fatos e o motor de inferência de estratégias e controles que são utilizados pelos especialistas quando estes manipulam fatos e regras.

Para representarmos o conhecimento é possível termos algumas estratégias, tais como:

- .Redes semânticas;
- .Regras;

.Frames;

.Representações Lógicas;

A rede semântica consiste numa coleção de objetos, chamados de nós, que por sua vez são conectados entre si por elos de ligação. Há restrições quanto o uso convencional dos termos (nós e elos), sendo as principais:

.Nós são utilizados para representar objetos e descritores. Os objetos podem ser algo material ou conceitos de entidades como fatos, eventos, ou categorias abstratas, e descritores são informações adicionais sobre estes objetos;

.Elos relacionam objetos e descritores, podendo representar novos relacionamentos. As ligações mais comuns são classificadas como: *é-uma* que é utilizada para representar um relacionamento de uma classe/instância ou sub-classe, e a *faz-parte* identifica que um nó tem propriedade para outros nós.

A forma de representação tripla: objeto-atributo-valor, é utilizada pelo MYCIN. Os objetos podem ser entidades físicas ou entidades conceituais, os atributos são características de propriedades associadas aos objetos; e o elemento valor especifica a natureza de um atributo em uma particular situação.

A representação através de regias é utilizado com a representação A-V ou O-A-W.

Frames é um outro método de representação de conhecimento. É uma descrição de um objeto que contém pedaços de todas as informações associadas com o objeto. Pedaços estes que podem conter valores 'defaults', ponteiros para outras frames, conjunto de regras, ou procedimentos cujos valores podem ser obtidos.

Para a utilização de procedimentos em frames associados às estratégias de representações, existem duas maneiras para armazenar fatos: representação procedimental e a representação declarativa.

A representação procedimental de um fato é baseado em um conjunto de instruções que ao ser executado fornece um resultado consistente a este fato. A representação declarativa é simplesmente uma declaração de que o fato é verdadeiro. Ambas representações são alternativas de estratégias que encontram o mesmo resultado, entretanto, a procedimental é mais eficiente e mais difícil de realizar manutenções; a declarativa é melhor compreendida e transparente ao usuário, mais fácil de manter e é considerada como a forma de os especialistas utilizarem para relacionar os fatos.

As representações lógicas, como uma outra opção de representar o conhecimento, possuem duas formas mais comuns, como: lógica proposicional e o cálculo de predicados, utilizadas para representar um conhecimento factual ou relacional.

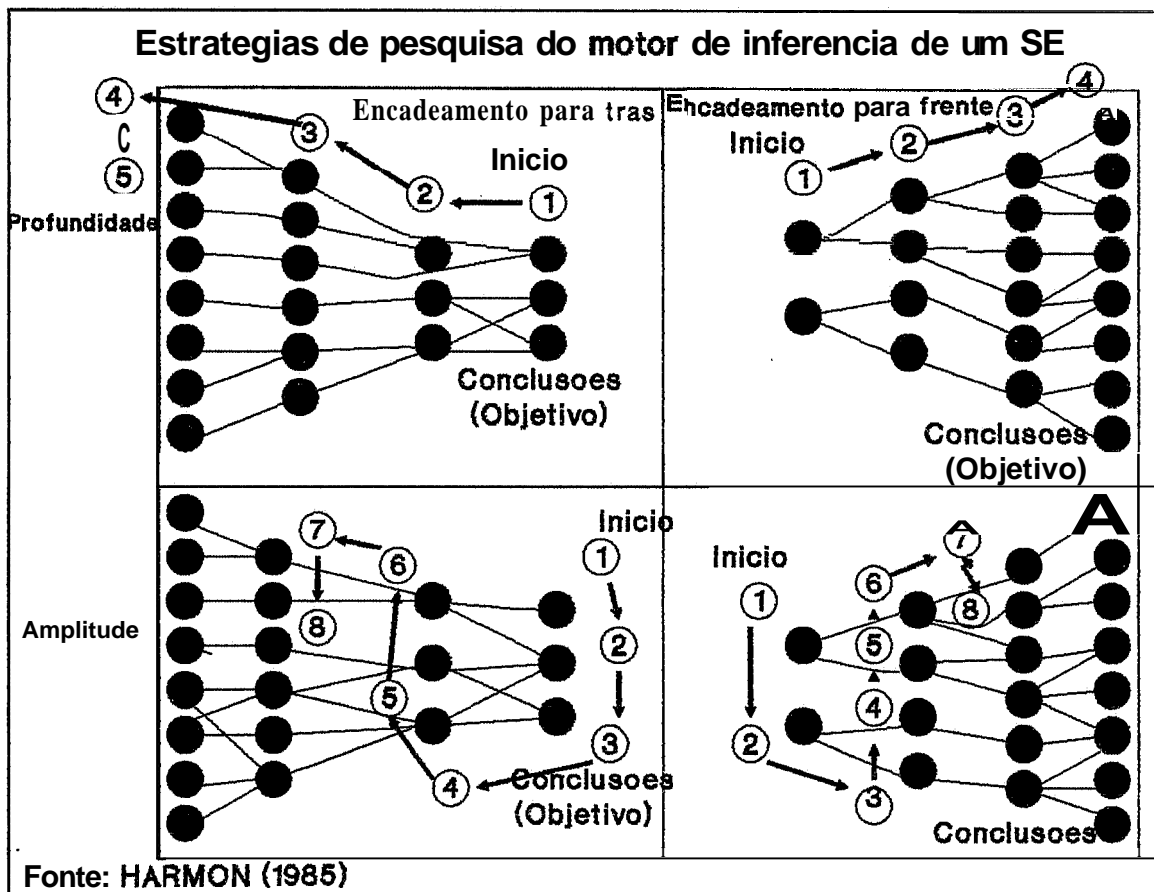
A lógica proposicional é um sistema lógico comum, baseado em proposições e sentenças que são verdadeiras ou falsas. As proposições utilizam conectores que estabelecem

ligações entre elas (AND, OR, NOT,  $\Rightarrow$ ,  $\Leftrightarrow$ ) para compor as sentenças. O cálculo de predicados é uma extensão da lógica proposicional, onde a unidade elementar é um objeto, e as sentenças sobre os objetos são chamados de predicados.

Quanto ao motor de inferência e as estratégias de controle, que são utilizadas para armazenar fatos e regras em uma base de conhecimento; o motor de inferência tem duas tarefas, a primeira examina os fatos e regras e adiciona novos fatos quando é possível, e a segunda decide a ordem em que a inferência deve ser feita.

PASSOS (1985) descreve que o motor de inferência pode ser construído pelos processos de encadeamento para frente e encadeamento para trás, onde a prova da hipótese é buscada na base de fatos e/ou na base de conhecimentos. Quanto ao controle pode ser classificada em: raciocínio monotônico e raciocínio não monotônico, pesquisa por profundidade e pesquisa por amplitude.

A estratégia de resolução é uma forma de descobrir se um fato é válido ou não, dado um conjunto de sentenças lógicas.



Fonte: HARMON (1985)

Quanto às estratégias de controle, verifica-se segundo HARMON (1985), a existência de dois problemas fundamentais que são inerentes ao processo realizado pelo motor de inferência.

1o. O sistema de conhecimento deverá ter uma forma de decidir onde começar, ou seja como iniciar o processo de raciocínio.

2o. O motor de inferência deverá resolver conflitos que ocorrem durante o processo de escolha das regras e/ou fatos.

O raciocínio monotônico e o não monotônico também são formas de estratégias de controle dos SEs. No raciocínio monotônico todos os valores de um atributo permanecem como verdade durante a duração de uma sessão de consulta. No raciocínio não monotônico as fatos que são verdadeiros podem



ser retratados,

Muitas destas estratégias utilizadas nos motores de inferências e nos controles ainda não puderam ser implementadas à nível de mercado, e ainda estão em laboratórios. A figura abaixo procura demonstrar o futura das formas de representações e de inferências do conhecimento. A barreira acontece quando deseja-se colocar a aprendizado em máquinas ou ter um domínio total do processamento paralela, pois os dispositivos (hardware e software) ainda não permitem tal realização, se compararmos ao aprendizado requerido pelo ser humano.

A forma coma é discutida a IA e os ambientes de programação coloca a Engenharia de Software (ES) como uma tecnologia que necessita adaptações para ter sucesso com 6 IA.

A forma com é diferenciada a engenharia de software da tecnologia de software de IA é estabelecida pela natureza das linguagens de programação, onde as técnicas utilizadas pela IA tem vantagens em áreas cujos domínios não podem ser desenvolvidos pela Engenharia da Software tradicional.

A tecnologia de software utilizada no desenvolvimento de software, ambientes, técnicas e linguagens de programação, são distintas, pois há uma necessidade de caracterizar esta tecnologia como fundamental na construção de máquinas ditas inteligentes.

O conceito de inteligência nas máquinas faz com que sejamos não somente hábeis na interação com estas máquinas. As linguagens, utilizadas na desenvolvimento destas

máquinas, tenderão a ter um código, para descrever a inteligência da suposta máquina, não compreendido completamente.

Segundo SHAPIRO (1990), é devido ao efeito da complexidade e ao nível de incertezas encontrado nas concepções das linguagens de programação que houve um grande investimento na pesquisa à IA. Mas foi devida a limitação na exploração de saber a validade de um projeto, envolvendo representação simbólica, que a ES encontrou a sua barreira. A IA foi projetada para explorar as problemas fora da área de controle da ES, e tentar amplificar o interesse dos programadores nas 'elementos' que estão as seu alcance,

Devido alguns problemas serem classificados sob a ótica da IA, estes podem provocar uma certa euforia nas pessoas envolvidas quando têm acesso a ferramentas mais possantes e velozes, nem sempre amigáveis, para solucionar estes problemas.

SHAPIRO (1990) descreve que existem três componentes que resultaram da exploração de técnicas em IA: linguagens, técnicas e ambientes.

.Linguagens - existem alguns elementos que podem ser considerados coma chave, que permitem:

1. Aos programadores condições para minimizar o tempo de desenvolvimento em que os seus programas são submetidos tempo longo;

2. Experimentar aplicações de estruturas de dados sem tipo pré-definido (Tipos de dados abstratos);
3. Mudanças em procedimentos que estão em execução, sem interromper o processamento;
4. Esconder, através de técnicas de OOP (Programação Orientada a Objetos), procedimentos associados ao objeto para responder a certas operações.

.Técnicas - há um amplo conjunto de técnicas de programação que são utilizadas no desenvolvimento da IA. Algumas destas são significativas e por sua vez incorporadas nas linguagens de programação, como o "backtracking".

.Ambientes - componente utilizado na concepção de solução de problemas. O ambiente pode provocar a interesse dos programadores na uso das ferramentas de IA, pois a velocidade, usa de recursos de alta definição, de uso amigável e interativo, motivando as programadores.

## B.2. Robótica

O uso de máquinas com características de inteligência tem levado muitos estudiosos a redefiniram o conceito de ROBO, classificando estas máquinas pelo nível de inteligência, onde incentivos sociais e tecnoeconômicos são discutidos ao serem (os robôs) 'absorvidos' pela sociedade, assim como analisados os seus impactos. No passado as

definições para o termo robô excluíam a palavra inteligência, e atualmente a IA possibilitou criar um novo conceito. Segundo SHAPIRO (1990), um robô é uma máquina de propósito geral que, semelhante aos seres humanos, pode executar uma variedade de diferentes tarefas sob condições que não conhecemos à priori. Um robô possui algumas das seguintes funções: sensoriais, computacionais, adequação à equipamentos auxiliares e de força.

Embora um robô execute algumas tarefas semelhantes aos seres humanos e existindo alguma similaridade **entre** os componentes funcionais de um robô e os de um ser humana, um robô não é solicitado a agir ou a olhar tal como o homem, um robô deve ser hábil e capaz de executar tarefas que requeiram flexibilidade e inteligência artificial (SHAPIRO, 1990).

Os japoneses classificaram as robôs industriais em cinco escalas:

- 1a. Um manipulador escravo teleoperado por um humano;
- 2a. Um manipulador de sequências limitadas;
- 3a. Para ensinar jogos;
- 4a. Controlar computadores;
- 5a. Inteligente.

Devido ao desenvolvimento da cibernética foi possível criar sistemas de aprendizagens tendo como base a

funcionamento de sistemas biológicos. Este desenvolvimento permitiu adequar nos robôs sensores, movimentos e ações que mesma inferiores às do homem, têm muita utilidade na sociedade.

Vários incentivos sociais têm ocorrido, principalmente quando se tem tarefas, a serem executadas pelo homem, consideradas de risco, como envolvendo produtos químicos nocivos ao homem, e outras tarefas insalubres. Quanto aos incentivos tecnoeconômicos é observado que com o uso de robôs o custo (em países desenvolvidos) de produtos manufaturados tem diminuído. Já em relação aos problemas sócio-econômicos, o impacto mais agudo reside no desemprego, e acreditamos que com o advento da IA às tarefas cognitivas, absorvidas pelos robôs, a massa de trabalhadores especializados a ficarem desempregados deve aumentar, e em contrapartida as tarefas consideradas de baixa concepção (habilidades motoras) devem crescer,

### B.3 Processamento de Linguagem Natural (PLN)

O surgimento de linguagens de programação como forma de representar as soluções exigidas pelas problemas, e a possibilidade de resolver o problema da comunicação (escrita ou qualquer outro tipo) entre os homens e as máquinas. Com o advento da IA foi possível resolver alguns problemas ditos insolúveis, e novos problemas surgiram, além de alguns que ainda não puderam ser totalmente representados formalmente, como a ambiguidade na linguagem, e a representação de algumas figuras de linguagem, entre outras,

Os tradutores/compiladores tradicionais quando exigiam respostas a certas questões ou recuperação de informações sofisticadas, através da análise sintática e léxica, não foram suficientes para tais tarefas. Era necessário a existência de um tradutor/compilador que fosse capaz de compreender o significado de palavras e sentenças, e não somente a sua representação simbólica.

Devido a estes problemas, vários programas foram produzidos, utilizando técnicas de IA. Utilizavam um processo de raciocínio sistemático **cama** uma simulação parcial de uma compreensão de linguagem (WINGRAD, 1986). Esta simulação era baseada em um modelo tradicionalmente racionalista:

.As sentenças em uma linguagem natural correspondem aos fatos sobre o mundo;

.É possível criar um sistema de representação formal, tal que:

1a. Para algum fato relevante sobre o mundo pode haver uma estrutura correspondente em um sistema de representação;

2a. Há uma forma sistemática de relacionar sentenças em linguagem natural com estruturas em um sistema de representação, tal que o estado da estrutura corresponde a um fato como uma sentença;

3a. Operações formais e sistemáticas nas representações estruturais podem ser representadas na prática em um raciocínio válido.

A operação com palavras, ou frases, apresenta uma relação crítica quanto às formas de representações e de manipulação sistemática, e isto decorre devida a dificuldade de caso representar o mundo. Os métodos de programação e linguagens tradicionais fazem operações sobre tais palavras/sentenças sem compreendê-las, o que objetiva a IA a dispor de seu paradigma em superposição aos paradigmas filosóficos estabelecidos, antes da IA.

Jerry Winograd ao elaborar a programa SHRDLU, possibilitou a simulação da mundo através da execução deste programa, que viabilizava um diálogo entre um ser humana e uma máquina (robô), via teclado. O programa respondia questões, e incorporava novos fatos sobre o mundo.

A maior motivação dada ao homem, foi direcionanda para a construção de sistemas computacionais inteligentes, tais como interfaces de linguagens naturais para banco de dados, sistemas de análise de textos, sistemas de tradução automática, sistemas de compreensão da fala, sistemas de ensino auxiliado por computador; e a motivação para compreender melhor como os seres humanos se comunicam, através da linguística, ciência cognitiva, podendo compartilhar com linguísticos teóricos e psicolinguísticos (ALLEN, 1987).

A relação entre a IA e áreas da ciência e tecnologia é fundamental para a compreensão do Processamento

de Linguagem Natural (PLN), pois através de estruturas de dados, algoritmos, modelos formais de representação de conhecimento, etc, podemos especificar uma teoria de compreensão da linguagem nas possibilitando produzir um programa computacional que compreenda e produza uma linguagem natural automatizada.

Segundo ALLEN (1987), o objetivo da teoria linguística é uma especificação formal da estrutura linguística, na forma de regras construtivas que definam a sequência de estruturas possíveis e, restritivamente, uma estrutura regular possível.

Ainda passamos por problemas limitantes, como a tecnologia de hardware que ainda não pode tornar real a construção de um modelo do cérebro, semelhante ao do homem, e com capacidade de armazenar não só as experiências do cotidiana (senso comum) como todas as teorias que possibilitem o domínio de um conhecimento profundo do mundo que nos cerca.

Assim como existem formas de representação de conhecimento, existem também, formas de representação da linguagem, pois só assim podemos dimensionar a amplitude do que pode ser tratado pelo Processamento de Linguagem Natural. As formas de representação e de linguagem levam em consideração a estrutura da linguagem, palavras, combinação de palavras formando sentenças, que procuram dar um significado ao mundo. ALLEN (1987) afirma que um programa não pode simular completamente um comportamento linguístico sem levar em conta os estudos dos cognitivistas, e a



habilidade de raciocínio que o ser humano possui. A representação é justificada como uma forma de saber como representar um comportamento apropriado.

ALLEN (1987) define algumas formas de conhecimento da linguagem, como:

- a. Fonética e conhecimento fonológico - relaciona as palavras com as sons que estas produzem;
- b. Conhecimento morfológico - descreve como as palavras são construídas, através dos morfemas;
- c. Conhecimento sintático - possibilita a junção de morfemas na formação de sentenças;
- d. Conhecimento semântico - relaciona as palavras com o seu significado, no sentido das sentenças formadas por estas palavras;
- e. Conhecimento pragmático - relaciona sentenças utilizadas em diferentes contextos e como estes contextos podem afetar a interpretação da sentença;
- f. Conhecimento do mundo - envolve o conhecimento global sobre a estrutura do mundo que uma linguagem representa no processo de comunicação e escrita, tendo esta linguagem seus objetivos e crenças definidos.

A compreensão das atividades que se refere às interações homem x máquinas, ou máquinas x máquinas, é estudada há muito tempo. Entretanto estes estudos restringiam

se aos problemas de comunicação entre homens e máquinas, não se envolvendo com os problemas de compreensão do comportamento humano, que era vital para a compreensão da linguagem. As tentativas não foram em vão, pois a nível de automatização, foram construídas várias linguagens (FORTRAN, COBOL, BASIC, PLI, LIST, etc) mas estas não foram suficientes, como já descritas anteriormente, para solucionar os problemas de comunicação citados. O problema era como tornar possível uma comunicação/compreensão entre seres humanos e máquinas.

É possível verificar-se a importância do estudo do Processamento de Linguagem Natural, através da tentativa de chegar mais próximo do conceito de inteligência, pois há vários critérios utilizados para criar uma tipologia do que vem a ser compreensão, tais como (BONNET, 1984):

1. A capacidade de responder a questões de uma forma apropriada;
2. A rapacidade para parafrasear uma sentença, explanando seu significado de outra maneira;
3. A capacidade de fazer inferências;
4. A capacidade de traduzir uma linguagem para outra;
5. A capacidade de identificar referências;
6. A passagem com sucesso pelo teste de Turing para inteligência.

### C. Aplicações da IA

Todas as áreas de pesquisa da IA tendem a **ser** de utilidade para o homem, como uma ampliação de suas capacidades. Como exemplo, basta verificarmos a uso de robôs; SEs nas áreas médicas, de engenharia, de educação, etc. SE -For- mos levar fa conta o uso da IA, vê-se **que** as grandes aplica- ções utilizam recursos da pesquisa em IA, nas áreas acima citadas: Processamento de Linguagem Natural, Robótica e SEs. Estas áreas de pesquisas, através da produção **de** alguns dispositivos (hardware) e estratégias da IA, possibilitam um direcionamento **no** uso da informática/computação, na formação de futuras e consistentes bases de conhecimento.

Algumas destas áreas já comercializam seus produtos com boa aceitação no mercado, como: carros, máquinas indus- triais, robôs, etc. Algumas áreas que já podem ser conside- radas como possuidoras de IA em suas raízes, são:

- .ICAI - Intelligent Computer-Assisted Instructions;
- .Automação de escritório;
- .Automação industrial;
- .Planejamento e Suporte a Decisão;
- .Desenvolvimento de software (ferramentas e ambientes);
- .outros.

## C.1 ICAI

É uma aplicação dos princípios da IA para o desenvolvimento de programas tutoriais.

SHAPIRO (1990) ao citar Carbonell, descreve que o sistema ICAI possui as seguintes características:

.Possibilita diálogos através da iniciativa do usuário, por meio de uma forma chamada de iniciativa-mista;

.Possui uma base de conhecimento sob a forma de rede semânticas;

.É baseado em modelos dos próprios alunos;

.Possibilita efetuar acertos através de um diagnosticador de erros;

.Baseado em Linguagem Natural.

Anteriormente tínhamos o CAI em que os seus programas possuíam as características onde as usuários determinava- a forma de interação, enquanto o ICAI possui uma base de conhecimento utilizada para criar estes modelos, sendo a programa quem gera o conjunto de instruções em resposta à pergunta realizada.

No mercado americano (USA) existem vários sistemas ICAI, e achamos importante citar alguns, pois como nenhum sistema ICAI brasileiro foi citada em nossa pesquisa, a documentação destes possibilitam futuras direcionamentos (SHAPIRO, 1990):

Programas	Áreas	Formato
SCHOLAR	Editar textos ~ abra América do Sul	Iniciativa-mista
WHY	Meteorologia	Iniciativa-mista
SOPHIE	Eletrônica para detec- tar defeitos em máquinas	Iniciativa-mista
BIP	Programação BASIC	Iniciativa-mista
SPADE	Programação LOGO	Orientada por diagnóstico
FLOW	Princípios de Progra- mação	Treinamento
MENQII i Proust	Programação PASCAL	Orientada por diagnóstico
WEST	Jogos de aritmética	Treinamento
WUMPUS	Jogos de aventura	Treinamento
BUGGY	Aritmética elementar	Orientada por diagnóstico
GUIDON	Diagnóstico médico	Iniciativa-mista
STEAMER	Operação de máquina a vapor	Simulação da inteligência

Fonte: SHAPIRO (1990)

Segundo SHAPIRO (1990) provavelmente o desenvolvi-  
mento mais importante necessário para o aumento do uso de  
aplicações do ICAI não seja o campo das computadores, e sim  
o domínio das ciências cognitivas. O ICAI contribui com esta  
afirmativa, devida às estratégias poderem ser utilizadas em  
processos de aprendizagem da homem,

No final do século XX e início do XXI é possível  
termos sistemas ICAI utilizadas em larga escala, principal-  
mente nas áreas militares. Os simuladores militares confir-  
mam tal assertiva, já que algumas máquinas da tipo brinque-  
da, existem para simular jogos de guerra, através de recur-  
sos e estratégias da IA. Os simuladores de vôo das compa-  
nias aéreas possibilitam um aviador sentir os mesmos efei-  
tos ao pilotar um avião, sem haver a necessidade de deslo-  
car-se fisicamente no espaço. A existência de softwares  
diagnosticadores de máquinas, podem detectar com anteceden-  
cia a estada dos elementos que compõem uma máquina, antece-

dendo futuras falhas, e possíveis catástrofes.

O tráfico de mensagens em época de conflitos podem ser automatizados por processos que utilizam um meio de comunicação que antes pode ser simulado em um ambiente fictício, semelha-te ao ambiente real.

## C.2 Automação de escritório

O executivo da FORD / USA Harder, em 1947, concebeu o termo automação como uma combinação das palavras operação e automático. A IA tende a dominar a indústria nas próximas décadas, pois as novas técnicas estão acelerando o desenvolvimento de máquinas que surgem para aumentar o nível de produção das indústrias e as formas de organização do trabalho. Como o objetivo da automação é melhorar a eficiência, aumentar a qualidade, e a reduzir o tempo para efetuar mudanças, isto poderá ser possível em um tempo razoável.

O ser humano possui certas facilidades para adquirir novas habilidades, mas em sua maioria são deficientes quando manuseiam uma certa quantidade de dados. Como a automação reduz o uso do papel (elemento utilizado na documentação da história) ocorrendo uma reestruturação na usa de máquinas, para que cumpram os seus objetivos e sejam capazes de produzir elementos competitivas com o mercado interno e externo,

Há vários impactos sociais produzidos pela automação, coma: desemprego, alienação e outros. Acreditamos que deve surgir uma vontade política no sentido de acabar com todo tipo de impacto nocivo à sociedade, à natureza e ao

homem,

Nos sistemas ICAI industriais é colocada uma taxonomia que é direcionada pelo uso das técnicas da IA, tais como: projeto de engenharia de produtos, processos de manufatura, operações logística, e operações de manufatura (SHAPIRO, 1990).

Dentro desta taxonomia a Engenharia de Software provoca o avanço da automação industrial, assim como as técnicas de IA, pois estes são considerados elementos motivadores para o desenvolvimento da indústria nas seguintes áreas: processo de planejamento, análise de qualidade, avaliação da qualidade e dos valores financeiros, adaptação de ferramentas e ambientes.

### C.3 Automação industrial

O domínio operacional é aquele que envolve a administração de tarefas em um escritório, como: programação de vendas, descrição de diagnósticos, etc, enquanto o domínio da organização envolve a interação de vários outros sistemas, por ser o escritório um ambiente sociotécnico, sendo assim composto por sistemas físicos, técnicos, intelectual, burocrático e organizacional, ou seja envolve pessoas, arranjos físicos, políticas de procedimentos e formas de gerência (SHAPIRO, 1990).

A tecnologia de IA é usada também, para criar sistemas de escritórios que sejam capazes de atuar nos domínios de um trabalho considerado operacional ou de um domínio de organização.

#### C.4 Planejamento e Suporte à decisão

Existem várias formas de resolver problemas, pelo homem ou por computador. Das formas existentes o mais comum e eficiente método para solucionar problemas é o planejamento, que possui uma série ordenada de ações que são projetadas para produzir um resultado desejado.

A IA por possuir estratégias de pesquisa contribui para a construção de melhores formas de obter-se um planejamento para resolver problemas. As técnicas de IA para planejamento são divididas em duas categorias (MISHKOFF, 1985):

- .Planejamento hierárquico consistindo de sucessivas representações de um planejamento;

- .Planejamento não hierárquico desenvolvido somente para um nível de representação.

Os sistemas de suporte à decisão são baseados em programas especializados no auxílio gerencial de processos comerciais, como nas sofisticadas análises financeiras de créditos de bancos.

Os sistemas de suporte à decisão que utilizam as técnicas de IA em seus procedimentos, podem fazer avaliações de informações escolhendo entre as objetivos conflitantes e alcançando conclusões apesar das informações incompletas. Existem no mercado alguns sistemas SEs que auxiliam a desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão.



## D. Outras aplicações da IA

Segundo SHAPIRO (1990) a ciência moderna iniciou-se seriamente na década de 1950, no verão de 1956 em uma conferência em Dartmouth. Alguns dos mais renomados cientistas, de mais diversas áreas de pesquisa, se reuniram para discutir o rumo da ciência sob a ótica da ciência da computação.

O Teste de Turing era interessante, mas muito superficial para ser considerado como um progresso técnico da IA, demandando contínuas pesquisas para chegarmos ao estado atual da IA início da década de 1990.

Várias áreas específicas não precisam ficar na imaginação para ter a IA na elaboração de suas funcionalidades. Abaixo descrevemos algumas destas áreas.

### D.1 IA e artes

Existe, desde 1980, um sistema chamado AARON que permite a construção de desenhos originais ou clones de desenhos já existentes em uma **base** de conhecimento.

O sistema AARON é baseado em duas categorias (SHAPIRO, 1990): a primeira concebe os elementos e seus desenhos, e a segunda as ações que possibilitam a dinamicidade dos desenhos,

### D.2 Química e IA

A química foi uma das primeiras disciplinas a estar ao lado das ciências dos computadores, no sentido de poder

ativar as pesquisas em IA, fato ocorrido através do Sistema DENDRAL, da Universidade de Stanford /USA em 1964.

Envolvendo cerca de 50 pesquisadores, e produzindo mais de 100 artigos e 2 livros (SHAPIRO, 1990), o Sistema DENDRAL objetivava a interpretação automática dos dados espectrais de massa, envolvendo também a questão da aprendizado automático, aplicações de teorias do gradus, geração de estrutura química exaustiva, entre outras.

#### D.3 Epistemologia e IA

Par ser considerada como uma das mais fortes ligações entre áreas interdependentes à IA, as raízes da IA e da epistemologia são tratadas pela filosofia através de uma relação recíproca.

John McCarty e Patrick Hayes apontam para a necessidade de incrementar a relação entre ambas as áreas na comunidade de IA, pois os sistemas necessitam capturar características essenciais da compreensão humana.

#### D.4 Medicina e IA

O problema de como tratar diagnósticos de saúde envolveu muitos cientistas e médicos, mas foi a partir do Sistema DENDRAL que surgiu a primeira experiência utilizando-se SE na área médica, chamando-se esta área de AIM (Artificial Intelligence for Medicine).

A justificativa para termos a IA na medicina repousa no fato de o conhecimento dos médicos estar enfatizado pelas suas memórias, e ao necessitarmos solucionar algum

problema, na área médica, ficamos a mercê das suas memórias. Com o uso de SEs baseados em conhecimentos é possível termos alguns fundamentos básicos que possibilitem a ligação da IA com a Medicina (SHAPIRO, 1990), tais como:

1. Análise de protocolos - é melhor realizada pelos melhores especialistas, pois em uma pesquisa, feita *par* psicólogos, foi constatado que estes apresentam um melhor resultado que os novatas;
2. Representação de conhecimento - ao realizar um diagnóstico, o médico utiliza uma forma adequada à sua forma de representar o conhecimento e com o uso de uma estrutura de dados adequada podemos implementar este conhecimento em um Sistema Computacional;
3. Controle - separação da base de conhecimento e controle é muitas das vezes citada como um elemento central em projetos de SEs, sendo um objetivo de alguns Sistemas de AIM projetados porque as técnicas preservam a habilidade para trabalhar com cada componente separadamente;
4. Funções de avaliações - alguns Sistemas de AIM utilizam funções idênticas às utilizadas por jogos de xadrez, que assimilam um valor escalar para posicionar-se no tabuleiro, entretanto as avaliações dos Sistemas IAM são mais difíceis de se acessar;
5. Inferência **Inexata** - refere-se ao uso de informações que são mais probabilísticas que determinísticas;

Os tópicos de pesquisa dos estudiosos das Sistemas de IAM são baseados em diagnósticos, ou aquisição de conhecimento, incluindo gerências avançadas de conhecimento, raciocínio temporal, exploração e validação.

Como exemplos de alguns Sistema AIM, temos: MYCIN, INTERNIST, CADUCEUS, CASNET e outros.

O uso de Sistemas AIM tem influenciado a IA. Existem benefícios mútuos e os SEs são aceitas com maior incidência. Muito se espera da relação futura da IA e as Sistemas AIM.

#### D.5 IA e as aplicações militares

Com o acréscimo das tecnologias a serviço das forças armadas fenda como base a IA tem acontecido de uma forma assustadora, e algumas das aplicações comerciais surgem da expansão da investimento ness áreas de defesas militares, cujos interesses nas forças armadas dos EEUA tem sido atribuído a certos fatores, tais coma (J.FRANKLIN, 1990):

1. O grande e real progresso das tecnologias de IA tem sido realizado e demonstrado pela Academia Central Americana e pelas aplicações comerciais;
2. O aumenta da complexidade das operações do dia-a-dia militar, possibilita grandes e significativas agansas na velocidade e precisão de sensores e armas; juntos com a rápido crescimento na quantidade de informações a serem processadas, analisadas e que são assimiladas por rígidas

**restrições** de tempo e com **limitada mão-de-obra**;

3. **Um aumento** consciente e aceitável pelos militares das tecnologias de IA na solução dos problemas militares,

As atividades militares **são** as que mais podem **ter** a influencia da IA, Já que várias áreas podem ser relacionadas, e por sua vez, as áreas militares, podem ter **uma** maior ou **menor indicação** de **aplicabilidade** da IA (Anexo VI-I), **usando-se assim** o argumento de defesa nacional para criar-se armas de guerra, no sentido de progredir o **domínio** pela expansão das suas fronteiras ideológicas, econômicas e **políticas**.

Analisando-se o Anexo VI-1 é **possível** ver o **nível** de expansão dos sistemas de defesas militares no uso de **tecnologias chamadas** emergentes, onde os "técnicos" de IA podem **analisar estas** tarefas classificando-as como "vitais" sob o ponto de vista **operacional**, de **comunicação** e de **inteligência**.

As **forças** armadas **americanas** concentram as **tecnologias** de IA, em **três** áreas de **aplicações estratégicas**, e **militares** (J. FRANKLIN, 1990), que são as seguintes:

1. **Veículo** de desembarque **autônomo** - sistema que possui tecnologia de **visão** e **compreensão** de imagens, onde através da tecnologia de raciocínios, da IA, permite ao veículo, interpretar **um** ambiente e **adaptar a sua missão** a **uma** estratégia correspondente- O **veículo** pode **ou** não estar apto somente para

detectar um obstáculo ou o seu caminho, mas também determinar a natureza do obstáculo e outras tarefas;

2. Piloto associado - sistema projetado na direção de possibilitar um piloto de uma aeronave simples poder comandar um avião mais moderno. Isto é possível devido o projeto envolver a conhecimento de um especialista, podendo-se através deste conhecimento simular vôos. O sistema é inicialmente concebido como uma construção de quatro SEs: gerência de avaliação de situação, gerência de planejamento tática, gerência de planejamento de missão e gerência da estado do sistema. Todo este processo inclui técnicas de controle avançado, visualização, reconhecimento da fala, compreensão da linguagem natural e síntese de voz;

3. Gerência de batalha naval - através de compreensão da Linguagem Natural, pode-se ter a contribuição nos problemas de auxílio a tomadas de decisão para um ambiente de combate complexo.

Há cinco funções de batalha identificadas como áreas de aplicação inicial com as operações centrais das frotas de comando, são elas: avaliação de capacidades, necessidade de forças, simulação de campanha, planejamento de operação e avaliação estratégica.

A criptografia é também bastante utilizada, e com as técnicas de IA a identificação de mensagens fica menos complexa. A IA e a informática, em geral, têm sido bastante

utilizadas pelas sistemas de defesas de alguns países, E como constatação desta assertiva é só lembrarmos do uso de mísseis SCUDS e PATRIOTS utilizados na guerra das EEUUA e Iraque, em 1990.

#### D.6 Música e IA

Com o advento do computador digital foi possível transformar o sonho de Stravinsky, de estudos empíricos em uma realidade prática. As técnicas de IA são utilizadas na modelagem do processo de composição, que possibilita termos dois modos de envolvimento intelectual com a música (C.AMMES, 1990):

1. A tomada de decisões, responsável pelas interpretações das partituras musicais;

- L, A associação dos processos cognitivos com a experiência obtida da escuta:

- a três áreas (composição, escuta e execução) a composição musical tem sido a área de maior criatividade. Além de termos programas de composição que atuam como uma ferramenta analítica para teste de modelo de composição prática pré-existente, esta é também uma ferramenta criativa para habilitar novos artistas.

E. IA - Compromisso com o futuro x metamorfose do natural

Uma das grandes preocupações da sociedade em relação à IA, além de entender que esta significa, é saber que produtos nós teremos como resultados da IA? se este produto corresponde às expectativas geradas pelas divulgações relacionadas à IA? se é pura especulação? ou se a tecnologia está em crise e necessita de algo para transformar-se?"

Acreditamos que muitas dúvidas já podem ser esclarecidas, onde é possível termos os efeitos da IA: ao utilizarmos SEs para diagnósticos médicos, robôs fazendo algumas tarefas de reconhecimento de imagens e visão, e outros efeitos.

Acreditamos que ao cunhar o termo IA, se John McCarty soubesse das problemas de especulação criado com a compreensão abrangente do seu significado, poderia ter utilizado algo mais relacionado à algumas técnicas que o homem utiliza, ou aos processos de criação/utilização das linguagens das máquinas. Assim sendo não instigaria a imaginação da sociedade provocando um possível falseamento ao generalizar o uso de tal termo,

Sente-se que as tecnologias de ponta sempre são consideradas como capazes de oferecer ao usuário, resultados das problemas que podem acontecer no futuro, expondo a sociedade a possíveis falsas concepções sobre a área, não alertando que ainda estamos na fase laboratorial e que os produtos de mercado ainda precisam realizar certos testes para serem absorvidos por tais mercados.



Há um futuro promissor, no campo da informática e computação, e a IA surgiu para poder aglutinar várias áreas e provocar um questionamento sobre a contribuição de todas estas áreas para a IA, no sentido de poder possibilitar um melhor ganho de resultados nas subseqüentes experiências.

Um dos primeiros produtos da IA que tentou-se colocar no mercado, foram os jogos; sendo o jogo de xadrez o que mais sucesso alcançou, pois este jogo (e o da dama) possibilitou aos pesquisadores estudarem a mente humana, uma vez que as estratégias e sistemas de regras desses jogos eram conhecidas. A área de conhecimento óptico foi também bastante explorada, já que na tentativa de reconhecer imagens de Bateria Aéreas, ou detectar defeitos durante a inspeção dos produtos ou guiar robôs em suas tarefas, foram bastante pesquisadas. Fica evidente que a maioria destas experiências ainda não saiu dos laboratórios, pois ainda há necessidade de refinamentos para o sucesso ser alcançado, e só assim viabilizar a comercialização dos produtos, com um bom desempenho e baixo custo, para a sociedade, em larga escala.

Alguns pesquisadores discutem os rumos da IA, entretanto a própria discussão pode ser provada, em algumas das vezes, em um curto espaço de tempo, pois as mudanças ocorrem com frequência e o tempo sofre o desafio das que investem e produzem máquinas mais velozes, e com grandes capacidades de armazenamento. Através da IA é possível termos a história dessa evolução 'capturada' em programas de computadores, por meio da redução do conhecimento do especialista humano a regras, ou outra estratégia que possa ser utilizada pela IA.

As perspectivas futuras da IA são traçadas em várias áreas relacionadas à sua interdependência, tais como: matemática, psicologia, informática, linguística, cognição, filosofia, neurocomputação, e outras. Senão vejamos algumas.

BONNET (1985) descreve que o grande futuro da IA está nos sistemas ICAI, pois através destes é possível saber as limitações de certas áreas de conhecimento, além de possibilitar que as áreas de treinamento passem a revisar os seus conceitos quanto às técnicas de aprendizagem/ensino.

Os ICAI deverão ter a base teórica para o ensino de estratégias, e com as bases de conhecimentos existentes poderão atingir uma maior independência na aquisição de conhecimento, para quem as utilize.

Os SEs são outra área da IA que tem um promissor futuro, já que possibilitaram ter-se soluções sem estruturadas, e os pontos considerados difíceis podem ser melhor esclarecidos, passo a passo, e mostrados, de tal modo para (BONNET, 1985):

.As soluções apresentadas pelos sistemas poderão ser comparadas com as especialistas;

.Os métodos estratégicos utilizados poderão possibilitar uma melhor precisão no estabelecimento dos resultados,

Os SEs podem ser habéis para detectar erros comuns e sistemáticos, e se possível identificar falhas na compreensão básica causadora destes erros. Os SEs assumem a exis-

tência de um modelo causa2 não-trivial que pode fazer a usa de considerações da psicologia. Segunda BONNET (1985), os SEs, também, podem estar hábeis a fornecer explicações em vários níveis, e formas de representação do conhecimento, onde as técnicas de IA abrem uma nova perspectiva para as pesquisas pedagógicas. O computador fornece uma poderosa ferramenta para teste de teorias da aprendizagem e de ensino. Programas que exploram estas técnicas podem expor os passos do raciocínio utilizado, em vez de mostrar simplesmente a texto no vídeo como é feito usualmente por um programa de ensino tradicional.

O objetivo deste capítulo é dar uma idéia do sucesso, ou não, que podemos esperar da IA. Em alguns campos revelam-se graves erros em relação às expectativas geradas, podendo trazer até certos riscos à vida humana, mas como estamos passando por uma fase de transição é possível acreditarmos que as estimativas futuras no uso da IA sejam promissoras.

Os avanços da IA são estimulados a uma melhor aceitação nos mercados Europeu e Americano em resposta ao projeto de quinta geração dos japoneses. Os prognósticos são confirmados em dois domínios: SEs e Compreensão da Linguagem da Natural.

O estado atual da IA coloca o computador coxa um meia que irá possibilitar a compreensão da LN na concepção de problemas intratáveis (BONNET, 1985). O fato é que os programas existentes não têm contato com a mundo real (mundo externo) ou seja, são incapazes de diferenciar um sinal útil

de um nocivo, a que pode degradar a qualidade de vida de ser humano. Os sistemas comerciais desenvolvidos para funcionar com o controle da voz, ainda necessitam de velocidade e precisão na tomada de decisões, e a probabilidade de que isto seja possível é muita polêmica, que suscita argumentos para estabelecer um limite à IA.

A performance das máquinas está aguardando que a ciência descubra novas formas de estruturas eletrônicas semelhantes às da mente humana; com complexidade, velocidade e capacidade de armazenamento que não causem dúvida ao homem. Estas estruturas podem ser chips, ou algo semelhante, que especializados apresentam um comportamento satisfatório em diferentes níveis, tais como: níveis sintáticos, semânticos e pragmáticos, e capaz de resolver os conflitos e alcançando as interpretações mais prováveis (BONNET, 1985).

O desenvolvimento das SEs para extrair informações de banco de dados existentes, e transformá-las em bases de conhecimento, parece ser a grande tarefa. Com a domínio do PFM poderemos motivar os usuários e poderá haver uma maior cooperação nas tarefas de difusão da IA,

A compreensão de textos poderá ser realizada com os métodos estratégicos utilizados pela PLN, já que se requer um vocabulário ilimitado e métodos de identificação de palavras exaustivos. Deve-se ter em conjunto o domínio/uso de banco de dados não convencionais para auxiliar na produção automática de textos, devida a capacidade e técnicas utilizadas no armazenamento do conhecimento.

Segundo BONNET (1985) os SEs já têm o seu lugar garantido, tanto a nível técnico quanto na qualidade de reservatório de experiências. No tocante ao nível técnico, este possibilita a criação de novas formas de descrever algoritmos/programas, e a nível de depósito de conhecimento possibilita o armazenamento de formas de representação de conhecimento cujas disposições, inerentes aos SEs, possibilitam uma melhor compreensão de fatos sobre determinados fenômenos, com um certo grau de precisão. Deve-se ficar atento que é necessário termos 'arquiteturas' que sejam capazes de dar agilidades no uso de tais SEs (ex: arquiteturas de processamento paralelo), tanto a nível de hardware como a nível de software.

Os SEs podem interagir entre si, tornando uma área de conhecimento interdependente, ou não, com uma outra aumentando a capacidade de conhecimento, levando assim a termos ilimitadas usas de tais configurações de SEs.

O relacionamento simbiótico entre os pesquisadores na compreensão da LN, conduzirá a sistemas que facilitem a sua utilização por não especialistas. Alguns programas serão desenvolvidos para tarefas específicas de extração de material acerca do conhecimento usado por cientistas da cognição, em combinação com psicólogos, no auxílio aos especialistas humanos que passam seus conhecimentos e suas estruturas de uma forma que possa ser utilizados por mecanismos de inferências (BONNET, 1985).

McCORDUCK (1985) observa que o computador poderá auxiliar no desenvolvimento dos países do Terceiro Mundo, nas áreas de agricultura, ensino básico (diminuindo o anal-

MCCORDUCK (1985) observa que o computador poderá auxiliar no desenvolvimento dos países do Terceiro Mundo, nas áreas de agricultura, ensino básico (diminuindo o analfabetismo), provocando mudanças culturais que podem evitar a dominação e subserviência do homem, e que a propriedade e monopólio do conhecimento ainda é algo não muito esclarecido para a maioria da sociedade; ela é otimista quando afirma que a nova era dos computadores pode revolucionar as tecnologias do intelecto.

Segundo HARMON (1988) são as necessidades de mercado que deverão dar impulso à IA, como:

- .Necessidades de novas abordagens à organização e produtividade comercial;
- .Necessidade de perícia;
- .Necessidade de conhecimento;
- .Necessidade de competência;
- .Necessidade de equipamento automatizado inteligente;

O mercado de trabalho para a especialista em IA, h de difícil previsão, entretanto torna-se necessário um direcionamento em algumas formas específicas de organização no sentido de atender ao mercado.

Não existe uma forma determinada de como as empresas, no futuro, possam utilizar os recursos que a IA irá dispôr. Entretanto, alguns autores afirmam que os sistemas, ditos cognitivos, tendem a se desenvolver mais rapidamente nas indústrias de serviços, o que não significa que devemos concentrarmo-nos nesta faixa de tarefas.

Como o uso de uma linguagem é considerada como uma prática social, vários pesquisadores tentam construir linguagens que possibilitem um relacionamento entre máquinas e homens de forma satisfatória. Existem várias linguagens computacionais, entretanto as linguagens LISP e PROLOG são apontadas como as que mais se assemelham no uso de estratégias semelhantes aos que os seres humanos utilizam no dia-a-dia. Com o projeto japonês de quinta geração, tendo o PROLOG como a linguagem fundamental, acreditamos que com o desenvolvimento de modelos orientados a objetos (semelhante ao SMALLTALK) e conhecimento dos princípios de ergonomia cognitiva poderemos, desde que haja arquiteturas compatíveis, ter Softwares ágeis próximos as leis que governam algumas tarefas que o raciocínio lógico executa.

WINGRAD (1986) aponta o futuro da IA em várias áreas, alertando quanto às possíveis fantasias causadas pelas otimistas, devendo haver uma profunda discussão sobre o que é possível ou não termos produtos usuais com base na IA, e necessitando ser hábil para distinguir o que é fantasia de uma potencial e genuína descoberta. Aponta, ainda, que há várias aplicações comerciais interessantes, e que estas devem realmente ser difundidas.

A credibilidade que os pesquisadores possuíam, até 1970, ao estabelecerem os objetivos da IA, provocou profundas alterações nestas concepções, pois estes objetivos de estender as capacidades dos computadores e junto a uma melhor compreensão da inteligência humana para construir computadores inteligentes, não podem ser concretizados devido ao patamar que a ciência e a tecnologia se encontram, além da existência de pressupostos filosóficos, biológicos, e outros que impedem ter estes objetivos alcançados em sua totalidade. WINGRAD, também aponta os SEs como promissores, entretanto, restrito a áreas limitadas cujos domínio científico já podem ser formalizados. A robótica terá consideráveis avanços, no reconhecimento de imagens, e coordenação motora através da manipulação de programas de propósitos gerais (ele não analisa o potencial econômico). O Processamento de Linguagens Naturais é limitado pela formalização das estruturas das linguagens de acesso aos dados, entretanto algumas tecnologias específicas desenvolvidas com a IA podem ser práticas, como: sistemas de reconhecimento de fala que provém uma forma de comunicação que é considerada como pronta para uso quando se pressiona uma tecla. A grande contribuição é dada no modelamento e compreensão da cognição humana e na cibernética.

Os impactos negativos, produzidos nas mais diversos níveis de interação das novas tecnologias, já são sentidas na sociedade, entretanto, muitas destes impactos podem ser previstas, com antecedência, para serem evitadas ou minimizados, na busca de uma melhor qualidade de vida,



## F. Impactos da IA

George Orwell, em sua obra "1984", dá vida a um mundo triste e escura onde todos os cidadãos são membros de um Partido e muitas adoram o grande irmão ("Big Brother") seguindo a sua orientação. No momento nós nos encontramos, (novembro de 1991, limiar do século XXI) em um estado análogo ao descrito em "1984", pois há outras forças, outros "Big Brothers" que formam, tentam direcionar, o nosso futuro. Novas tecnologias monitoram os cidadãos, onde as tecnologias avançadas estão tornando as nossas vidas menos privadas (no sentido restrito), e o acesso a dados inerentes a cada indivíduo, na maioria das vezes, é violado; sendo mais brutal a falta de uma política que trate de tal assunto (atualmente inexiste alguma norma/lei brasileira).

A França foi um das primeiras países a elaborar um programa governamental, na década de 1970, que buscava uma solução no sentido de dominar o seu destino, pois não encontrasse alguma saída, para as graves e novas defiaças, as suas tensões sócio-econômicas e políticas poderiam provocar uma implosão. A tentativa para resolver tais problemas foi realizada com o auxílio da informática.

Ficava claro que a dinâmica do mercado mundial era responsável pelo (des)equilíbrio econômico dos países, assim como pela consenso social e a própria independência nacional (NDRA, 1980), já que a saúde e a soberania dependem das trocas externas que as nações efetuam, dos níveis de emprego satisfatório e da adesão dos cidadãos às regras do jogo social.

Vários elementos necessitavam ser satisfeitos, coma: competitividade, estímulo das demandas internas e externas, relações satisfatórias entre o Estado e a sociedade, e outras. C domínio de tais problemas ire possível devido à informatização da sociedade que poderia permitir a agilidade da tomada de decisão das cidadãos assim coma dos que governavam. Era necessário uma informatização de massa que pudesse ter uma progressão idêntica à produzida pela eletricidade.

Ao observarmos os impactos vimos que várias áreas sofrem a influência das novas tecnologias, como: educação, medicina, forças armadas, música, artes, etc. Há uma compreensão hesitante em confiar no julgamento de diagnósticos médicos realizados pelos SEs, mesmo que alguns destes tenham demonstrado possuírem um "conhecimento" superior em algumas áreas. Há certas controrvérsias acerca das aplicações militares, mas há, também, um reconhecimento de que com a uso de técnicas de IA as riscos com perdas numanas tende a diminuir. Em geral, as máquinas têm competi-do com os trabalhadores humanos em seu domínio físico, desde os tempos mais remotos, em larga escala, e a mais recente competição tem ocorrido no nível do trabalho mental, o que é mais dramático, tanto econômica como psicologicamente.

Vários efeitos são sentidos pela sociedade, como tem sido observado por alguns, já que há até quem diga que as máquinas terão um papel importante, pois elas eliminarão o trabalha mental repetitivo e escrava, permitindo ao homem um melhor tempo para o lazer. Outro ponta desanimador é que

as oportunidades das bons empregos continuarão a ser da elite social.

Este assunto tem envolvido algumas pessoas, sendo as vèzes até apaixonante, além de muitas das idéias terem sido influenciadas por um certo número de assertivas ideológicas.

A sociedade teve acréscimo de certos benefícios após a primeira revolução industrial, mas estes foram melhor sentidos nos países que desenvolveram as tecnologias responsáveis por esta revolução. Os outros países, que não participaram efetivamente desta revolução ficaram (e ainda hoje estão), a mercê dos refugos tecnológicos ou então cobaias de tecnologias que podem ser usadas no futuro, como tem acontecido com a indústria dos remédios e combustíveis pesados, agrotóxicos, e por último os efeitos dos jogos repetitivos que são cultuados como responsáveis por uma novo homem, com percepções rápidas e precisas.

Um estudo realizado, na década de 1980, pelo IEA - Instituto de Análises Econômica (USA), indica uma contínua expansão do PNB (Produto Nacional Bruto) e um ganho médio para o trabalhador americano. Esta pesquisa aponta para uma diminuição de trabalhos de escritório e outras categorias menos habilitadas, ou totalmente não habilitadas, onde a última não contribui para o crescimento da economia, assim como um acréscimo na automação industrial, havendo necessidade de se criar profissões que incluam Engenheiros especializados (Engenheiros de Conhecimentos) e Professores.

O que é curioso na pesquisa é que esta descreve que

o fator limitante para o acréscimo da economia será avaliado pela adequação do treinamento dada aos trabalhadores.

O estudo do IEA (KURZWEIL, 1990) examina um número de cenários que difere das assertivas sobre a velocidade com que a sociedade pode incorporar as novas tecnologias, para suprir a sua força de trabalho por certas habilidades. O futuro dos cenários estudados tornam-se duvidosos quanto à decisão de se utilizar ou não estas tecnologias.

KURZWEIL (1990) descreve que haverá uma mudança construtiva em nosso conceito de trabalho, que envolve aprendizagem, como parte da trabalha mais de que um pré-requisito. O trabalhador do futura deve dispender mais da metade do seu tempo para aprender, mais do que realizar as suas tarefas produtivas.

A tendência é direcionar o trabalho para uma componente vital de qualificação e satisfação pessoal, provavelmente para as próximas décadas. Há uma expectativa de que a divisão entre a trabalha e a aprendizagem, recreação, relacionamento e outros fatores sejam dissolvidos para transformar a trabalho mais integrado com as outras faces da vida (KURZWEIL, 1990).

Os impactos provocados peloç computadores, atualmente tem a IA na vanguarda, pois possibilita aparentemente mudanças sociais (positivas ou negativas). Fica evidenciado que há uma especulação sobre as impactos da IA no sentido de animar o sensacionalismo. O mais recente é o projeto japonês da computador de quinta geração, que tem intensificado a interesse da 1% pela sociedade (GELLER,

1990).

Existem pesquisadores que se comportam como Triunfalistas, vendo a informática como o novo evangelho de evolução da informática, e os seus esquemas de raciocínio como o verdadeira modo de pensar, gerando assim uma alfabetização informática. Outros comportam-se como Ludistas que declaram sei a máquina (o computador) nociva à sociedade, e por isto tentam destruí-la (MUSSIO, 1985).

Edward Feigenbaum e Pamela McGorduck (USA) têm feito profundas críticas à IA, onde a tecnologia dos computadores baseados em IA revolucionam, transformam e submetem tudo à IA. Em 1980, o jornal New York Magazine Times (SHAPIRO, 1990), declarou que os computadores estão habilitados a substituírem os médicos, advogados, corretores de ações e jornalistas, entre outros, mostrando ser estes uma das implicações no futuro da IA.

O estudo das ligações da IA e os seus limites podem permitir uma análise do que é possível através de seus limites, e uma categorização destes impactos e as suas relações as noções gerais de tecnologia com a sociedade,

O assunto relacionada aos impactos da IA dependem de como ela está conectada com as outras áreas, e podemos categorizar em (GELLER, 1990):

.Questões econômicas - quantos trabalhadores serão transferidos pela IA, em áreas que se utilizem de robótica e SEs? que trabalhadores permanecerão

vinculados a estas áreas? muitas pessoas continuarão a ser empregadas em trabalhos convencionais, ou a IA transformará a população ativa em uma pequena proporção com trabalho ou com eventuais trabalhos? se a economia pode produzir bons e usuais produtos, quem vai adquirir estes? como ocorrerá a transição da economia?

.Questões políticas e de controle - os sistemas inteligentes deslocarão as decisões sociais, decisões de negócios, decisões sobre a ilegitimidade de programas sociais, para que as máquinas (computadores) possam realizar tais decisões? e a natureza e a qualidade destas decisões? de que maneira poderá ou deverá uma pessoa controlar ou fazer decisões com estas máquinas?

.Questões psicológicas e sociológicas - se um computador pode aproximar-se do nível da inteligência humana, de uma forma significativa, como isto poderá afetar a concepção das pessoas? como será a relação das pessoas com as máquinas, onde as pessoas podem ser subordinadas a estas máquinas? como será o estilo de vida das pessoas com o avanço dos computadores?

.Questões de avanço das tecnologias - como a IA aumentará ou mudará outras ciências, ou tecnologias? será a IA baseada em modelos computacionais provenientes da teoria da psicologia

e de nossa compreensão da mente? estenderá a IA às aplicações na medicina, educação, química e outras?

A discussão sobre as limites e impactos produzidos pela IA são acirradas, mas devemos ter a clareza que esta discussão é importante para podermos ser esclarecidos do que é ou não possível, construirmos com a IA. O próximo capítulo tratará da questão da limite da IA, sob a visão dos Luddistas, Triunfalistas e os outros que procuram ser mais realistas, na muda atual que vivemos.

- CAPITULO VI -

## VI. Limites da Inteligência Artificial

Existe uma grande lacuna sobre o que é possível ou não realizar com a IA, ou seja, até que ponto podemos construir um sistema eletrônico capaz de exibir estados semelhantes aos da mente humana,

Atualmente há uma dicotomia entre dois grupos de pesquisadores: uns que acreditam firmemente que isto pode ser possível, partindo da assertiva de que o cérebro humano tem uma semelhança com um sistema eletromecânico complexo, ou muito provável a um sistema composto de máquinas com estruturas de paralelismo, e por isto dando a prova da simulação da inteligência por mecanismos que o cérebro é semelhante a uma máquina autômata. A visão oposta é a de que os processos mentais são indivisíveis, encontrando um limite próximo ao reducionismo científico, e que esta indivisibilidade é fundamental para limitar a simulação da inteligência por máquinas (SHAPIRO, 1990). Sendo assim, a polêmica atravessa os limites da discussão, pois a IA consegue ter sucesso em algumas áreas, chamadas de IA fraca, mas não consegue bons resultados na área considerada pela IA forte.

Esta discussão envolve grandes filósofos, onde alguns afirmam que há um limite para a IA. DREIFUS (1972) descreve que a pesquisa da IA foi baseada em cima de falsas suposições sobre a natureza do conhecimento e compreensão humanas. O esforço prematuro da pesquisa em IA foi



caracterizada por objetivos excessivamente ambiciosos, desejos retóricos e estranhas suposições. O objetivo, em geral, era tornar igual ou exceder a capacidade do ser humano e toda área da comportamento inteligente. A retórica na direção da progresso sofre um fracassa em parte; as suposições tendo computadores fazendo algo que um cérebro humano pode fazer, em uma década, também falharam.

O projeto básico de pesquisa em IA é produzir inteligências genuínas, por meio de um programa de computador digital, Requerendo-se assim, que o efeito do conhecimento humana e da compreensão sejam reconstruídos fora da isolamento dos bits e dados, sequências de regras e operações sem sentido.

Nenhuma evidência empírica avaliada sugere as funções de um ser humano em um modelo semelhante aos demonstradas pela IA. Os modelos propostos pela IA são completamente diferentes e incompatíveis com a visão da mente humana. Suposições que permaneceram em toda a essência do modelo mental de processamento de informação, ou seja as suposições são:

1. O processo mental é formado por uma sequência de operações de regras;
2. Estas operações a transportadas para determinar bits de dados (símbolos) que representam características da, ou, fatos sobre a mundo.

Estas suposições (DREIFUS, 1972) são implausíveis devido aos problemas encontrados nas mais diversas áreas da IA.

As maiores áreas de ênfase da IA, incluem compreensão da linguagem natural, reconhecimento de padrão e solução de problemas gerais, onde os problemas em cada uma dessas áreas foram vistos inicialmente como problemas de tamanho-organização e usa de uma grande quantidade de dados,

Com o advento da IA, há uma busca por parte de alguns pesquisadores em saber até onde é possível torná-la real; e certas questionamentos procuram descrever as possibilidades da IA vir a substituir o homem, ou seja até que ponto ela pode ser praticada, ou se é um sonho proveniente do desejo humano de torná-la real, na tentativa de transformar máquinas convencionais em dispositivos Inteligentes, Achamos, portanto, necessário discutir o significado das palavras mito e realidade para podermos aprofundar as discussões sobre a limite da IA,

#### A. IA mito ou realidade

Mito - palavra existente desde os primórdios da civilização, mas que começou a ter uma nova perspectiva no início do século XX, através dos eruditos ocidentais, estabelecendo uma idéia diferente daquela que predominava até o final do século XIX, que relacionava a palavra mito com os termos "fábula", "invenção" e "ficção".

Mesmo tendo, atualmente, um significado semanticamente confuso, ela era utilizada tanto no sentido

de "ficção" ou "ilusão", coma no sentido de tradição sagrada, "default pattern", revelação primordial, ou no de um conhecimento ou prática proveniente da transmissão de hábitos ou costumes.

No início do século XX o termo foi tratado não como ficção, invenção, fábula, como era compreendido e aceito pelas primeiras civilizações, mas como algo que designava uma história verdadeira, possuidora de uma personalidade exemplar e significativa.

Vários povos tratavam tal palavra com certo rigor. A civilização Judaico-Cristã determinou que tudo que não fosse validado ou justificado por um dos Testamentos (Novo ou Velho Testamento) seria tratado como "falso" ou ilusório. Os gregos, tratavam como mito, tudo aquilo que tivesse valor religioso ou metafísico. Compreender a estrutura e função da palavra mito, nas sociedades tradicionais, não recupera somente dados históricos, mas possibilita entender melhor uma categoria da nossa contemporaneidade (ELIADE, 1963).

Mesmo não havendo consenso sobre o significado da palavra MITO, vejamos algumas definições:

"Fato, passagem dos tempos fabulosos, tradição que, sob forma de alegoria, deixa descrever um fato natural histórico ou filosófico; (fig.) coisa inacreditável, sem realidade, (Do gr. mithos). Usado como elemento de composição vocabular: mitografia, mitologia", (Dicionário do MEC, 1980, p. xx).

"Mito é um complexo de metas remotas, de tensas disposições morais e a espera de um sucesso apocalíptico (de difícil compreensão)... um sistema de valores e um panorama do mundo" (SOREL, 1987, p. 769).

Na Antropologia - Mita é uma narrativa que se refere aos deuses e à natureza, a ao significado da universo e da homem.

Em Ciência Política - "Mito pode abranger todo o panorama mundial, como é visto por um grupo social, e o sistema de valores que diz respeito ao referido panorama" (Dicionário de Ciências Sociais, 1987, p. 768).

"Na Cosmologia - não atrai a atenção de cientistas modernos, pois envolve o estudo da religião e da mitologia; é estudado o significado, que é mais uma suposição do que uma definição, já que procura ver o relacionamento dos elementos que caracterizam o mito, como o ritual e o valor", (Dicionário de Ciências Sociais, 1987).

O mito por ser uma realidade cultural complexa, é difícil descrevê-la, além de não ser aceita por todos os eruditos, é também inacessível a grande parte dos não especialistas (ELTADE, 1963).

"O mito conta uma história sagrada, ele relata um acontecimento ocorrido no tempo primordial, a tempo fabuloso da princípio. Em outras termos, o mito narra como, graças as façanhas dos Entes Sobrenaturais, uma realidade que passou a existir, seja uma realidade total, a Cosmo, ou apenas um fragmento: uma ilha, uma espécie vegetal, um comportamento

humana, uma instituição. E sempre, portanto, a narrativa de uma criação: ele relata de que modo algo foi produzida e começou a ser. O mito Bala apenas do que realmente ocorreu, do que se manifestou plenamente. Os personagens dos mitos são os Entes Sobrenaturais. Eles são conhecidas sobretudo pelo que fizeram no tempo prestigioso dos primórdios. Os mitos revelam, portanto, sua atividade criadora e desvendam a sacralidade (ou simplesmente a "sobrenaturalidade") de suas obras. Em suma, os mitos descrevem as diversas, e algumas vezes dramáticas, irrupções (invasão súbita) do sagrado que realmente fundamenta o Mundo e a converte na que é hoje. E mais: é em razão das intervenções dos Entes Sobrenaturais que o homem é o que é hoje, um ser mortal, sexuado e cultural" (ELIADE, 1963, p. 11).

ELIADE (1963) afirma que o mito é considerado história sagrada e, portanto, uma 'história' verdadeira, porque sempre se refere a uma realidade; a mito cosmogônico é 'verdadeiro' porque a existência do Mundo o fez real; o mito da origem da morte é igualmente 'verdadeiro' porque é provado pela mortalidade do homem.

Na nossa pesquisa, na questão 07 (Você acha que a IA ainda é um mito ou já é uma realidade?); o que podemos mostrar nas opiniões dos respondentes são as mais variadas visões sobre o mito ou realidade a I. Onde alguns preferiram não responder ou então, um certo grupo, confundiu-a com a idéia de revolução tecnológica possibilitada pelo empirismo tecno-científico. Constando estas opiniões na nosso trabalho por acharmos interessante o

pensamento das profissionais envolvidos com a IA, assim como a compreensão de seus objetivos na relação da que pretendem e da que é possível obter-se com a IA, assim como 'sentir' a nível de interação existente entre a que se pesquisa e a que é adaptável à realidade brasileira.

Alguns dos entrevistados foram taxativos quanto a não existência do mito para a IA, levando-se em conta a palavra mito no sentido restrito, já outros levaram em conta o fato de ser uma realidade, em função de alguns resultados obtidos, confirmando que esta existência prática a fez real. Mas a questão é profunda e polêmica, e muitos pesquisadores como DREIFUS (1972), HOFSTADTER (1981) e BODEN (1990) mostram, através de seus trabalhos que existem razões éticas, filosóficas, psicológicas, biológicas que impossibilitam de se ter uma IA como é pretendida (substituir o homem nas suas atividades consideradas inteligentes), por parte dos pesquisadores; tentando assim evitar um desvio nas pesquisas básicas e aplicadas, ao se procurar por soluções ditas apocalípticas ou milagrosas para a humanidade, através da IA.

Uma luta é travada por aqueles que conseguem altas investimentos para suas pesquisas, utilizando a IA como escudo. O receio é que muitas destas sejam utilizadas não como meio de sobrevivência e perpetuação da raça humana, onde é sempre colocado como meta das aplicações geradas pela tecnologia e ciência, e sim no aprofundamento da crise que o mundo atualmente atravessa e na implantação (através da força) de um sistema planetário autoritário, por parte de quem detém melhor a usa da ciência e da tecnologia.

O conceito de realidade é bastante discutida, e várias correntes filosóficas tentam tê-la sob seu domínio, e assim como a de melhor aceitação. Podemos discutir algumas correntes, para que possamos ter uma idéia da significado da palavra 'Realidade'. Senão vejamos alguns conceitos.

"Realidade - qualidade do que é real, o que existe efetivamente" (Dicionário do MEC, 1980, p. 957).

RUSSEL (1975) questiona a palavra verdade em seus ensaios (Philosophical Essays, 1910; An Enquiry into Meaning Truth, 1940 e Human Knowledge, 1948) partindo da definição dada pela corrente filosófica Monística (Doutrina que nega a dualidade entre o espírito e a matéria) que define a palavra "verdade" por meio de coerências, baseando-se que algo está errado ou certo quando estiver de acordo ou contrário as suas crenças. Através dessa teoria determinava-se o que era bom ou ruim para o grupo envolvido, mas, sendo esta incapaz de distinguir um erro do outro, através do que podia ser determinado como útil ou inútil para o grupo.

A utilização de uma outra corrente filosófica, faz-se necessário para, só assim, podermos comparar o que ocorre de fato com a definição da palavra verdade. O Pragmatismo sustenta que uma crença deve ser verdadeira se possui efeitos (aplicação). Mas Bertrand Russel afirma que uma crença empírica deve ser considerada verdadeira pelas espécies das causas (princípios/origens).

E certo que as pessoas dizem acreditar em algo baseado em suas crenças e em alguns fatos, mas não mais da

que as leis gerais, ignorando as fatos particulares que podem caracterizá-lo como verdade, ou não. Algumas pessoas, através da linguagem que é composta de proposições e sentenças, tentam despertar crenças nas outras pessoas; ou então exprimir um desejo, ou uma ardem através da conjunto de sentenças que relacionam a certas crenças, que é um estado de um organismo que não implica uma relação muito direta com a Pata ou fatos que a tornem verdadeira ou falsa (RUSSEL, 1975).

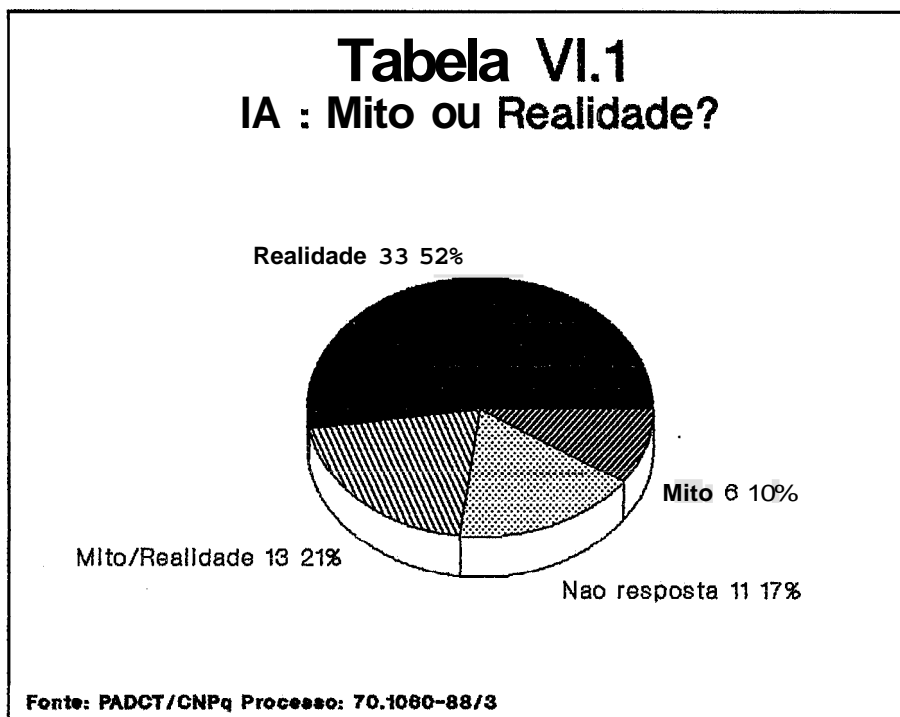
Na nossa pesquisa a maioria das entrevistados acham que a IA é uma realidade, pois ajuda a melhor compreender as seus objetivas, As razões decorrentes das seus efeitos, são sentidas na sociedade, rama: impactos sociais, divulgações técnico-científico através de livras e revistas que retratam a seu avanço e as suas mais diversas aplicações alcançadas, principalmente pelas SEs, etc.

Os que concordam ser a IA uma realidade, o fazem justificando que o progresso científico-tecnológico fundamentado (máquinas não sequenciais, interfaces inteligentes, processamento de linguagem natural, reconhecimento de padrões, máquinas de inferências, ergonomia cognitiva, processos dedutivos automáticos, etc) na IA foi alcançado; tornando-se assim, através da existência de algumas aplicações, a confirmação desta realidade.

Segundo a tabela VI.1, 52% consideraram ser a IA uma realidade; outros (21%) deram uma resposta que consiste em uma mistura de ambas (mito e realidade); e uma outra parte (10%) considerou que a IA era um mito. Entretanto, uma



parte (17%) preferiu não se pronunciar ou não relacionar a resposta com algum dos itens.



De nossa parte tendemos a concordar com alguns dos entrevistados de que a IA tem muito mais de marketing do que de realidade, já que o propósito geral é ter a simulação do homem, através de máquinas, na substituição de tarefas consideradas inteligentes; ainda não se pode obter êxitos, pois se formos levar em conta a complexidade estrutural do homem, pouco se conseguiu. Entretanto as pesquisas continuam e para um futuro mais próximo não podemos ter previsões de algo muito mais promissor.

Grande parte do sucesso obtido pelos Sistemas Especialistas é divulgado como o sucesso da IA, que é muito mais complexo (a IA), mas considerado muito mais sugestivo para se conseguir recursos para pesquisas.

Se partirmos das experiências, oposta ao que acontece com a maioria dos filósofos que investigam os fatos gerais deixando de lado os fatos particulares (RUSSEL, 1975), podemos concordar que ainda há um grande vazio entre a propósito geral da IA e a sua realidade .

Mesma senda um assunto polêmico, atualmente na Brasil tenta-se acompanhar o que é feito nas outros países, que têm a IA como Tecnologia Emergente (Tabela VIII.11). Temas alguns caminhos que nos levam ao nível corrente da desenvolvimento da IA como tecnologia, onde partindo-se da conceito de crença, distingue-se a que ela exprime e a que ela indica, ou seja: exprimir é um estado próprio da ser e, indicar não precisa sê-lo, pois a mundo o prova através de sua existência física (RUSSEL, 1975).

No questionamento dos termos: Mito x Realidade, há necessidade de se ter elementos que possibilitem a verificação dos termos (RUSSEL, 1975). No caso da IA, ainda não temos um verificador absoluto para chegar a um resultado satisfatório, em seus propósitos.

a podemos caracterizar a IA como uma simples realidade (senso comum) nem como uma realidade científica, pois se fosse uma realidade simples teríamos uma IA independente da mundo real; E se caso fosse uma realidade científica, a que justifica e aprimora a primeira, teríamos a idéia de que as estruturas explicativas, mecanismos geradores ou relações essenciais, seriam ontologicamente (independentemente do modo pelo qual se manifesta) distintas, defasadas em suas relações e talvez se encontrando em

oposição aos fenômenos a que dão origem (Dicionário do Pensamento Marxista, 1983).

Marx afirma que: toda a ciência seria supérflua se a aparência exterior e a essência das coisas coincidissem diretamente dos fatos abstratos ou violentos, que consistem em tratar os fenômenos como expressão direta de leis, sem levar em conta os modos complexos, como as leis e/ou seus efeitos são mediados.

"A definição da 'verdade' não propicia, por si só uma definição do conhecimento. O conhecimento consiste em certas crenças verdadeiras, mas não em todas elas...quando uma sentença ou crença é 'verdadeira', o é em virtude de alguma relação com um ou mais fatos, porém, a relação nem sempre é simples, e varia de acordo com a estrutura da sentença em questão, quanto com a relação daquilo que é asseverado (certificado) da experiência" (RUSSEL, 1975).

Não devemos "crer" que a IA e as SEs, devam ser confundidos, pois a IA necessita de uma interdependência entre outras áreas/disciplinas, como: visão, cognição, linguística, biologia, matemática, etc, e os SEs têm problemas de limitações, (D'AMBRÓSIO, 1985) em suas aplicações, pois as tecnologias existentes não reconhecem quando um problema está além do domínio de um especialista. Sendo esta mais uma evidencia de que não podemos considerar a IA, através das SEs como uma realidade, e também como um possível mito. Falta-nos um verificador absoluto para justificar a relação *Mito x Realidade*.

LEVI-STRAUSS (1978) relata que as histórias de carácter mitológico são, ou parecem ser, arbitrárias, sem significado e absurdas, mas que apesar de tudo reaparecem um pouco por toda a parte. Não que devamos ficar sujeito ao "cientificismo" pois não se concebe que a ciência possa um dia estar completa e acabada; sempre novos problemas surgirão e que não foram percebidos como tais.

Através da ciência tem-se a impressão de que sejamos capazes de dominar a natureza, já que o mito fracassa em **bar** ao homem mais poder material sobre o meio. Concordamos com LEVI-STRAUSS (1978) que ocorre no homem uma ilusão de que ele pode entender o universo.

Não podemos desenvolver imediata e simultaneamente, as nossas capacidades humanas; e devido a dinâmica da vida somente uma parte pode ser desenvolvida, e a mesma varia em função das alterações culturais; implicando que a busca da mito para explicar a IA é complexa e a conhecimento humano, atualmente, não tem como determinar a existência da provador absoluto que passa justificar a existência do mito na IA, e quem sabe se isto vier a ocorrer talvez não haja necessidade de existir mais a luta entre G caos E a urdem, e talvez o 'mito' não seja mais necessário para explicar o mundo,

### B. IA - Metamorfose e crise de identidade

Devido ao movimento no sentido de popularizar a IA levada a efeito por pesquisadores e empresas, alguns leigos ao ler atentamente algo sobre assunto ficam no limiar da voyeurismo (RYAN, 1981). Há coisas sérias, reais, mas há propagandas absurdas, a que nos leva a crer que a IA pode estar em crise.

Para Roger Schank (Instituto para Estudos da Aprendizagem, USA) a IA está em um estado de rompimento, e que a resolução desta crise, poderá ser resolvida se ela puder providenciar um tipo de sistema inteligente que realize qualquer tipo de trabalho, e toda a instropecção, que valha a pena.

Se seguirmos as definições da IA, vê-se que não há consenso, pois alguns a definem como ciência, outros como tecnologia. Marvin Minsky investiga a IA através da psicologia onde estuda a natureza da mente, desenvolvendo uma teoria chamada de Sociedade da Mente (MINSKY, 1989), onde há diferença entre a inteligência humana, e a da máquina. Patrick Winston (MIT/USA) descreve que o objetivo da IA é fazer máquinas talentosas, possibilitando a criação de computadores com técnicas de IA, através de métodos que os tornem mais inteligentes e usuais. Alan Bundy vê a confusão destas definições como o resultado de um tipo de IA, descrevendo que existem três tipos de IA (RYAN, 1991):

.IA aplicada- que é o uso da IA em aplicações de produtos comerciais;

.Ciência Cognitiva - onde a IA é usada para investigar a natureza da inteligência humana;

.IA básica - explora técnicas computacionais para simular a comportamento inteligente.

Segundo BUNDY (1991), de acordo com esta visão a IA é uma disciplina de engenharia que desenvolve produtos comerciais; uma ciência de engenharia que desenvolve técnicas para simular e descobrir suas relações, e uma ciência natural que investiga a mente.

A confusão está formada, pois há três tipos de IA, e o julgamento sobre o que é IA, é de difícil contextualização. IA. Esta ao ao ser qualificada tornou-se, por alguns teóricos, como composta par um sistema físico simbólico que tinha um significado suficiente para possuir ações, em geral, inteligentes. De acordo com esta visão, os sistemas (computacionais) que puderem processar/manipular símbolos pode ser considerada inteligente. Esta assertiva é fundamental para a Mente humana, que é considerada como uma instância de um sistema simbólico físico, ou seja, a inteligência é um artefato de tal sistema (RYAN, 1991).

Um dos críticos da IA, Terry Winograd (Universidade de Stanford/USA) descreve que a IA é superficial e inadequada, não devido ao desenvolvimento tecnológico insuficiente, mas pela inadequação das princípios básicos, em que ela está estabelecida. Winograd afirma que não há razão, mas sentido por estarmos confusos para compreendermos a inteligência, mais do que ar. químicos têm dificuldades para desvendar as

segredos da física nuclear (RYAN, 1991).

Na visão de WINOGRAD (1986) a noção de sistemas simbólicos é inerentemente linguística e que os pesquisadores da IA duplicam esta assertiva em seus programas. Estes sistemas possuem uma forma de argumento verbal o que reforça que este não processa um trabalho semelhante ao da mente humana; acreditando ele que uma extensa compreensão da inteligência é necessária antes de uma máquina poder mostrar, criar, julgar, compreender, ou até ter senso comum.

#### c. Limites da IA

A compreensão dos limites da IA, faz-se necessária para que os pesquisadores, observem se este limite é decorrente do estado da ciência e da tecnologia, ou de pressupostos básicos, que impossibilitam a construção de modelos que viabilizem a concretização do projeto da IA.

Alguns pesquisadores afirmam que a IA foi baseada em princípios confusos. Isto instiga o debate na comunidade pois, enquanto alguns pesquisadores acreditam nesta assertiva, outros a refutam, por acreditarem que o cérebro humano não é nada mais do que um sistema eletromecânico complexo, a que possibilita a existência de máquinas com mecanismos inteligentes.

Aqueles que tentam demonstrar a impossibilidade da criação de máquinas inteligentes, a fazem através de uma visão holística, que refuta o reducionismo científico, já que processos mentais são essencialmente interdependentes e indivisíveis. Sob esta visão há um limite natural para algu-

mas áreas em particular, seguido imediatamente de falhas para alcançar as principais objetivos da IA. Segundo YUAN (1990) há 8 provas empíricas demonstradas pela incapacidade técnica dos procedimentos da IA, utilizados pelas pesquisadores, que tentam não somente gerar uma máquina inteligente ou duplicar os estados mentais do homem (através de uma simulação), ficando impotentes, Na maioria das vezes contentando-se com pequenas resultadas.

Não existem somente desilusões filosóficas, uma vez que a filosofia não é o único pressuposto, mas vários como os expostos por DREIFUS (1972). Neste trabalho descrevemos alguns destes limites, no sentido de sensibilizar os pesquisadores sobre o que é, ou não, possível obter com a IA, deixando-os a vontade para as suas próprias conclusões.

#### C.1 IA e as Ciências da Cognição

O cognitivismo é um sistema simbólico material que possui os meios necessários e suficientes para uma ação inteligente geral (SIMON, 1985).

Esta definição nos permite fazer uma ligação entre esta ciência e a IA. Pois a IA é uma projeto cognitivista (no seu conjunto), sendo ao mesmo tempo a ciência dos sistemas de tratamento de informação (ANDLER, 1985).

Segundo THIOLENT (1987), "A pesquisa cognitiva é concebida de diferentes modos. Na maioria dos casos ela é vista como predominantemente ligada à informática, em particular ao setor avançado da IA. Em outros casos, a Pesquisa Cognitiva é voltada para o estado da cognição



humana e artificial".

O cognitivismo teve um grande impulso, a partir de 1930, tendo sido influenciado por três grandes idéias (ANDLER, 1985):

1a. A linguagem formal - criada por Frege, Russel e Whitehead, e Hilbert, resultando em grandes trabalhos produzidos por Gödel, Tarski e Church;

2a. A máquina de Turing - um computador numérico abstrato, que apresentava (para os cognitivistas) quatro aspectos fundamentais:

.São máquinas -> obedecem às leis físicas;

.São autômatos -> realizam o seu percurso sem intervenção externa;

.Sua função -> operar símbolos/calcular funções;

.São universais -> propriedade de poder calcular independente de homem ou da máquina;

3a. A informação - sendo a teoria da informação criada por Shannon, esta foi objetivada pela caracterização da transmissão ou comunicação através de canais imperfeitos de uma grandeza indefinida estatisticamente, que intuitivamente não corresponde à noção intuitiva de informação.

**Segunda ANDLER (1990) a IA por um** empreendimento técnico-científico, é uma realidade, e em franca expansão. Entretanto há algumas objeções:

.A máquina não compreende verdadeiramente o que faz;

.A inteligência da máquina não é mais do que uma cópia de um programa;

.Não necessariamente uma máquina consegue chegar ao mesmo resultado que o homem.

Estas objeções leva-nos a crer que as estratégias da IA não conseguem simular realmente a inteligência humana, já que as processos (heurísticas) necessitam incorporar regras sem garantir a descoberta de uma solução. Existem dificuldades pragmáticas do projeto cognitivista que servia de base (no início) para a IA, estas hipóteses eram classificadas, coma (ANDLER, 1985):

.O essencial da atividade cognitiva consiste em resolver problemas;

.Existe no homem mecanismos gerais de resolução de problemas, que se aplicam a todos os domínios;

,Exibem-se estes mecanismos na observação dos seres humanas, para construir programas heurísticos;

Estas hipóteses são limitadas, por incidir apenas sobre problemas simples, tendo respostas não generalizadas e nem com um certo grau de complexidade, e nem nas variedades das tarefas que pudessem abranger. Foi então que redefiniu-se a IA, considerando as seguintes limitações:

.Renunciar à simulação dos procedimentos humanos,

voltando-se para a construção de aparelhos de resultados razoáveis;

.Renunciar à uma inteligência geral;

.Renunciar à uma inteligência versátil.

## C.2 IA e os limites impostos por Gödel

A matemática possui ferramentas que possibilitam o domínio, através da formalização, do mundo lógico, utilizando axiomas e teoremas consistentes que podem acumular os seus elementos e usá-los de acordo com os princípios básicos conhecidos.

GÖDEL (1989, p.213), através do teorema que leva o seu nome, afirma que "O espírito humano sempre resistirá à ciência", o que nos leva a certas moderações. O seu teorema afirma que "Um sistema lógico não pode bastar à sua própria validação ou justificação", pois isto torna-se impossível devido aos mecanismos de auto-referência, ou seja, se tivermos um problema que ora pudermos postulá-lo como verdadeiro, ora como falso, sem contradizer os axiomas com os quais trabalhamos dia-a-dia, além de uma possível contradição já existente na teoria dos conjuntos (CHANGEUX, 1989).

O próprio GÖDEL (1989) define um novo teorema, chamado de Teorema da Incompletude, que reforça o primeiro. Afirma que quaisquer que sejam os axiomas observados, em números finitos, ou dados de maneira recursiva, há sempre questões as quais não podemos responder que parecem

indecidíveis, e para as quais teremos ainda a de informações.

### C.3 IA - pressupostos iniciais

DREIFUS (1972) descreve que os pressupostos nos quais são baseadas as pesquisas em Inteligência Artificial, podiam ser classificados em:

.Biológico - baseia-se na possibilidade de modelar a cérebro par um computador, 36 que envolvem-se problemas de simultaneidade, complexidade e interatividade.

.Psicológico - envolvem procedimentos que possibilitam a simulação da mente através de um programa computacional.

.Epistemológico - todo conhecimento pode ser formalizado.

.Ontológico - tudo o que for essencial ao compartamento inteligente deve, em princípio, ser expresso em termos de um conjunto de elementos independentes ("átomos").

As alternativas para esses pressupostos, baseavam-se em:

- .O comportamento humano é função das necessidades do homem;
- .O comportamento da homem pode ser regular sem ser normativo;
- .O homem possui algo chamado "Horizonte interior".

Baseado nestes pressupostos e alternativas, tem-se os processamentos humanos que são impossíveis de serem formalizados, coma:

- .Consciência marginal;
- .Tolerância à ambiguidade;
- .Discriminação do essencial e do não essencial;
- .Reconhecimento de similaridades, mesmo que algumas partes deste reconhecimento já possam ser representadas por computadores baseados em redes neurais.

Nos seus tratados, Wittgenstein foi mais além (AGUIAR, 1989):

- .As proposições genuínas dizem apenas como as coisas são, e não como elas deveriam ser;
- .A única necessidade que pode existir é a necessidade lógica expressa pelas tautologias ou por equações matemáticas. Por conseguinte, no mundo, não existe necessidade, tudo é accidental.
- .Embora uma proposição possa ser inferida de outra,

tal não ocorre com o estado das coisas, cuja existência não pode ser inferida a partir de um outro estado de coisas, completamente diferente.

.De modo algum é possível inferir, da subsistência de situação, a subsistência de outra situação inteiramente diferente dela. Se fosse possível, seria a constituição de uma futura situação.

Ex. Ata da vontade e a realização do desejo, são ações acidentais. Ou seja, não é possível subjugar-se os acontecimentos à própria vontade, entretanto fica-se impotente.

- CAPITULO VII -

IX. IA no Brasil - Utopia ou realidade

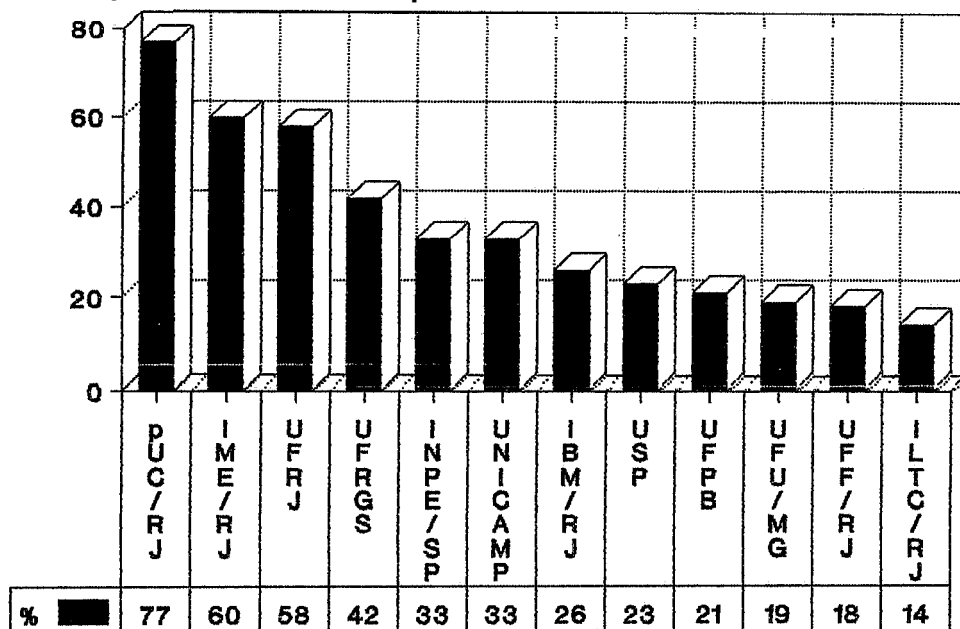
"A questão da IA desafia o nosso conceito de ego. Ela desafia nossa compreensão de inteligência, da lógica, da tecnologia. Ela desafia a nossa economia, e alguns afirmam mesmo que ela desafia o futuro equilíbrio do mundo"

Jonh Brockman.

Conforme a pesquisa do PADCT/CNPq, a cenário brasileiro na que se e a IA fira compreendido, em grande escala, nas seguintes instituições/empresas, (Tabela VII.1) a saber: PUC/RJ, COPPE/UFRJ, INPE/SP, IME/RJ, UFPB, UNICAMP/SP, IBM/RJ, ILTC/RJ, UFU/MG, UFRGS e UFF. Os dados mostram que a IA na Brasil ainda está em fase de pesquisa, não apenas devido a divisão acima, mas porque muita coisa está a nível de teoria, e as recursos de hardware/software existentes no país não possibilitam um desenvolvimento e uma popularização, semelhante ao que acontece em alguns países que têm o domínio de tal conhecimento, pelo menos em algumas áreas (Robótica, SEs, Tradução automática, etc). Países que possuem alguns produtos sendo comercializados com características de 'produtos inteligentes', como: elevadores, máquinas de lavar, telefones, televisão, máquinas fotográficas, aparelhos sanitários, etc, e em sua maioria em países que mais investem em pesquisa em IA, como: EUA, Japão, França, Inglaterra, e outros (Tabela VII.12).

## Tabela VII.1

Principais Centros de Pesquisa em IA no Brasil



Fonte: PADCT/CNPq Proceooo: 70.1060-88/3

Algumas empresas, não só no Brasil como na exterior, vêm utilizando os resultados obtidos pelas sistemas especialistas para ter o status de possuidores de tecnologia da IA. Para alguns, os sistemas especialistas (em sua maioria) são sistemas complexos, que utilizando novas formas, tornam os sistemas computacionais mais 'hábeis' e na maioria dos casos com recursos melhor adaptáveis às tarefas similares que o homem realiza, do que os sistemas ditos convencionais.

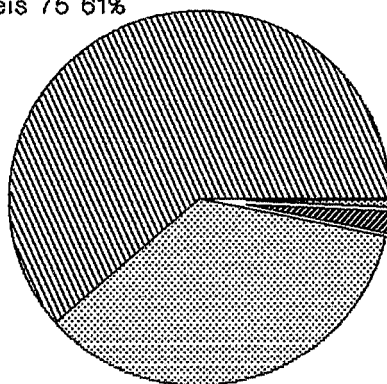
Os dados da Tabela VII.4, refletem as opiniões dos entrevistados, as quais relatam que houve um avanço ocasionada pela Informática, no Brasil. Mesmo que o atual desenvolvimento (Tabela VII.2) seja não satisfatório (61%), e por não termos uma indústria nacional de componentes eletrônicos (circuitos integradas, placas gráficas de



média/alta resolução, monitores, etc) ficamos a mercê das importações, ocasionando assim uma defasagem na fabricação de equipamentos, e um desenvolvimento inadequado lento/colonial, desestruturado e dependente em áreas básicas e de ponta (em relação aos que possuem o domínio das tecnologia, inclusive a da IA). A isso deve-se acrescentar que a Política de C&T, direciona recursos insuficientes para pesquisa, além de não Incentivar a pesquisa básica (de onde muito se espera), e as vezes a curtíssimo prazo, mesma não se investindo em Recursos Humanos; além de não existir uma ciência de computação a nível nacional,

## Tabela V112

Desfavoráveis 75 61%



Nao resposta 1 1%  
Sugstoies 3 2%

Favoráveis 43 35%

Como o(a) Sr.(a) ve o atual desenvolvi-  
mento da Informatica no Brasil?

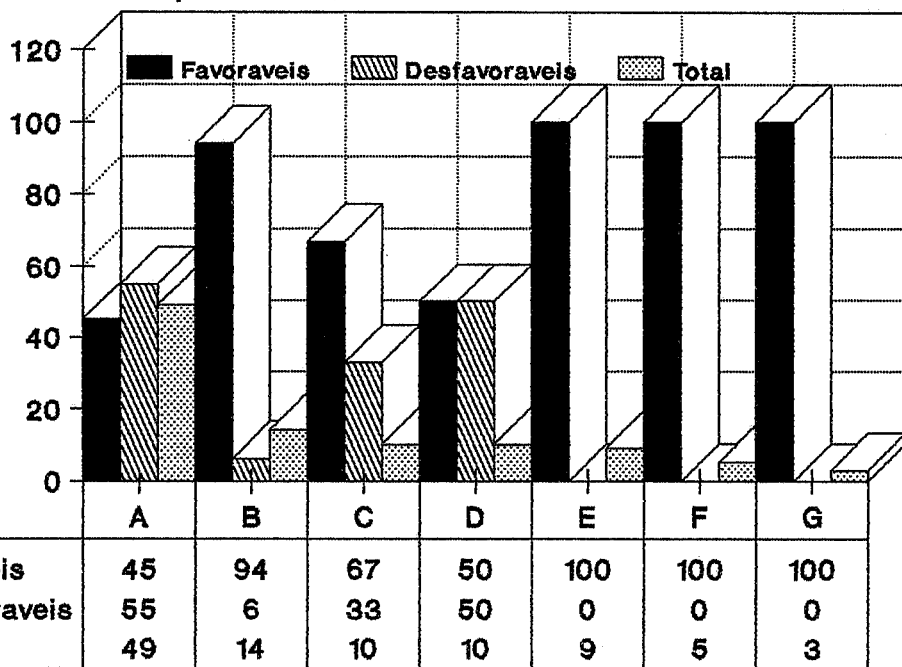
Dentre as causas possíveis da baixo desenvolvimento da informática na Brasil é apontado o problema da reserva de mercado como um dos fatores responsáveis (50%) pelo não desenvolvimento real (Política de Reserva de Mercado de Informática que beneficiou, e beneficia, somente alguns grupos nacionais), pois houve, e ainda há, uma má utilização dos recursos das Agentes Financeiros Governamentais.

E preciso um grande movimento político, comprometido com os interesses nacionais e impulsionado pela sociedade brasileira, para compatibilizar o que é desejado e necessário para uma autonomia da Informática e da Computação, a nível mundial, entre outras lutas mais gerais que poderiam ocasionar a nossa independência.

A Tabela VII.3 mostra os dados em função das opiniões e suas respectivas áreas (Análise sintética), quanto ao atual desenvolvimento da informática brasileira, levando-se em consideração a 9 fatos que são favoráveis ou desfavoráveis a este desenvolvimento.

## Tabela VII.3

Opinões quanto ao desenvolvimento da informática no Brasil  
Frequências (%)



Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

Descrição dos Itens  
considerados favoráveis ou não  
ao desenvolvimento da informática  
no Brasil

- A - Desenvolvimento Tecnológico
- B - Pesquisa e Desenvolvimento
- C - Recursos Humanos
- D - Reserva de Mercado
- E - Apoio Financeiro
- F - Comparação à Nivel Internacional
- G - Integração Universidade x Empresa

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

Os dados sobre desenvolvimento tecnológico brasileiro, é colocado como um fato importante (45% favoráveis e 55% desfavoráveis) no cenário mundial, mesmo que estejamos

além dos países do primeiro mundo. 38 em termos de pesquisa (94% favorável e 6% desfavorável), muito foi alcançado, pois é só verificarmos alguns resultados obtidos através das publicações e da posição brasileira (mesma modesta) ocupada no cenário mundial (veja Tabela VII.11). Com o estado atual é possível fazer investimentos em pesquisa (100% favoráveis), além de termos como comparar, a nível internacional, (100% favoráveis), e a que é relevante, existir um ambiente que possibilite a integração Universidade & Empresa (100%).

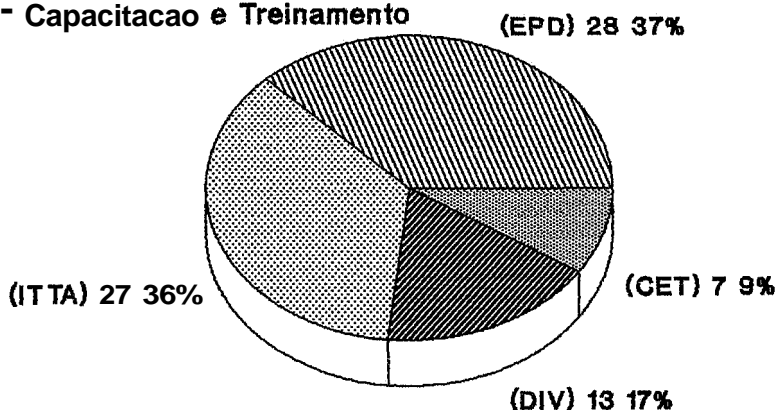
Quanto aos resultados obtidos, mesma que alguns respondentes tenham tido uma visão desfavorável (36%, Tabela VII.4), ao atual desenvolvimento da informática brasileira, a dados da Tabela VII.4, demonstram a Política Econômica, Política e de Desenvolvimento (37%) como tendo um avanço, pois é possível que o Brasil possa ter alcançado o conhecimento de negociação, e o seu desenvolvimento na área, a nível mundial, devido à sua política de Reserva de Mercado (50% acham favorável a atual estágio da informática brasileira, e 50% desfavorável - Tabela VII.3). Mesmo com a atual Política Econômica, 66% dos pesquisadores (Tabela VII.8) consideram importante a tentativa de dominar a IA como elemento propulsor de nosso desenvolvimento, pois acham que o desenvolvimento da IA somente pode ocorrer com o desenvolvimento paralelo de outras áreas/disciplinas, tais como: computação paralela, neurociências, psicologia cognitiva, física das materiais, e todas aquelas que passam ser consideradas como interdisciplinares à IA.

Os recursos necessários, para tornar a IA uma realidade nacional, não devem ser monopolizados, pois as outras disciplinas/áreas (física, química, biologia, lin-

gística, filosofia, psicologia, matemática, engenharias, etc) necessitam ter apoio já que são consideradas interdependentes em relação à IA, e caso estejam sujeitas ao congelamento de recursos, nos projetos ditos científicos e/ou tecnológicos, terão que ser reinvestidos, para, só assim, lograrem a construção de uma IA cônica, forte e competitiva.

## Tabela VII.4

(EPD) - Economia, Política e Desenvolvimento  
(ITTA) - Inovações Técnicas, Teóricas e Aplicações  
(DIV) - Divulgação  
(CET) - Capacitação e Treinamento



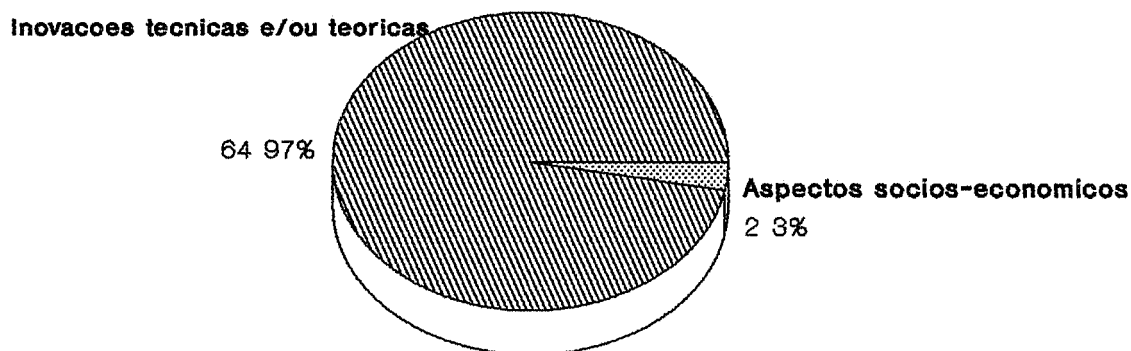
**Resumo das opiniões sobre os avanços, ocasionados pela informática brasileira**

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

Quanto ao avanço ocasionado pela informática à nível internacional, a Tabela VII.5 descreve as frequências através de uma análise sintética. Observa-se que os avanços ocorreram em grande escala nas inovações técnicas e/ou teóricas (97%) e já há uma tendência quanto aos aspectos sociais (3%), como problemas relacionados à interação homem x

máquina, impactos ocasionados pela telemática robótica x desemprego, etc.

## Tabela V115



Opinioes sobre os avancos, ocasionados  
pela informatica a nível nternacional

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

Ao compararmos os avanços (Tabela VII.6), à nível nacional e internacional, notamos que muitos dos problemas e suas respectivas soluções encontradas (mesmo que não dominadas completamente) podem dar uma direção ao que é mais promissor e adaptável, e assim evitar os investimentos ditos obscuros.

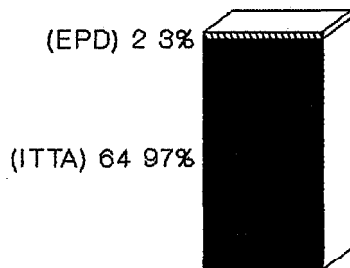
Na comparação das opiniões sobre o avanço da informática a nível Nacional e Internacional (Tabelas VII.4 e VII.5), vê-se que a nível Internacional, as opiniões dos respondentes, são relevantes as inovações técnicas e/ou teóricas, o que difere no tocante ao ambiente Nacional, que

ênfatiza os ganhos na Economia, Política, Desenvolvimento, Capacitação e Treinamento como as mais beneficiadas.

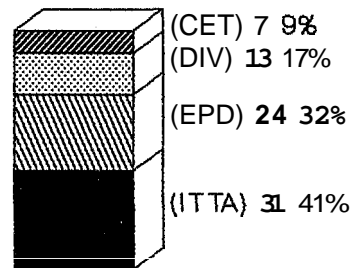
Existe uma grande preocupação, quanta a utilização da informática na prática, já que a divisão internacional do trabalho é centrada nos países pertencentes ao grupo dos mais ricos do planeta, ficando o resto como simples usuários (no mínimo eles nos colocam sob a seu jugo), desde as áreas consideradas básicas (educação, saúde, economia, política, etc) como em áreas de interesse nacional (indústrias, ~~---~~ transportes, energia, etc.). Enquanto procuramos acomodar a economia com a nossa realidade (24 indicações contra 2 a nível internacional), os países que detêm o "poder" (principalmente econômico) avançam nas inovações tecnológicas e/ou teóricas aumentando, ainda mais, o seu controle e domínio sobre aqueles que desejam ter a sua autonomia e capacidade de competição no mercado das tecnologias ditas de ponta, como: química fina, física das materiais, informática e computação, biotecnologia, e outras.

## Tabela VII.6

### Internacional



### Nacional



### Resumo dos avanços da informática: Nacional & Internacional

- (ITTA) - Inovacoes Tecnicas e/ou Teoricas
- (EPD) - Economia, Politica e Desenvolvimento
- (DIV) - Divulgacao
- (CET) - Capacitacao e Treinamento

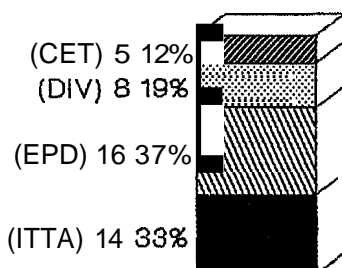
Fonte: PADCT/GNPq Processo: 70.1060-88/3

A nível nacional as opiniões sobre capacitação são bastante divergentes quando analisadas por Empresas x Universidades (Tabela VII.7), já que a segunda demonstra ter como meta principal a formação de Recursos Humanos. A tabela demonstra que devido as Empresas não terem esta meta, e sim a comercialização como prioridade, os avanços nesta área foram pequenos. Não podendo perder de vista que a politica sócio-econômica, não possibilita a formação de uma 'massa' de profissionais com conhecimentos compatíveis, e homogêneos, que possam acompanhar o que ocorre nos outros países, em relação ao desenvolvimento e uso de tecnologias emergentes.

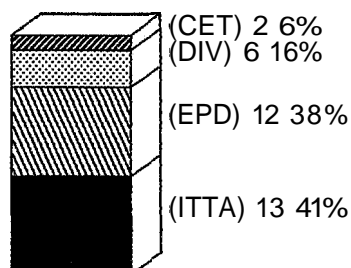


## Tabela V11.7

### Universidades



### Empresas



### Opinioao sobre os avancos da informatica no Brasil

- (ITTA) - Inovacoes Tecnicas e/ou teoricas
- (EPD) - Economia, Politica e Desenvolvimento
- (Div) - Divulgacao
- (CET) - Capacitacao e Treinamento

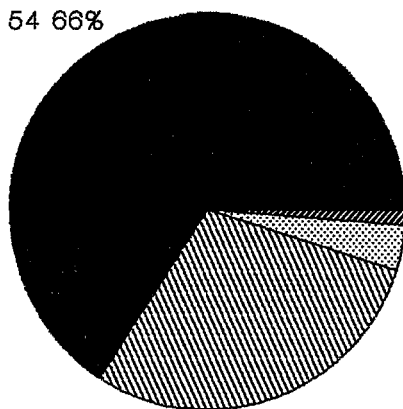
Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

No tocante à Inteligência Artificial, por ser considerada uma tecnologia de ponta, é necessário a inter-relação com outras áreas, como: psicologia, matemática, física dos materiais, filosofia, ergonomia, etc. No Brasil, e em grande parte dos países, fica difícil ter o domínio de todo o conhecimento que possa envolver a IA, pois os investimentos devem ser significativos e a criação de um fórum é necessário para envolver todas estas áreas e só assim poder-se vetorizar os caminhos da IA. Na Tabela VII.8 são demonstradas as opiniões dos entrevistados; o que se observa é que 66% demonstram que são favoráveis ao desenvolvimento da IA no Brasil. Onde comparando-se com a Tabela VII.2, Desenvolvimento da Informática no Brasil, vê-se a diferença do estado atual brasileiro e a sua possível direção para o

futuro, na aquisição de novos conhecimentos e domínios de novas tecnologias. Pode-se inferir que há um ambiente favorável ao desenvolvimento da IA, mesmo sem o desenvolvimento de uma indústria nacional capaz de proporcionar ao Brasil um nível de IA próximo da realidade dos países que já têm um certo domínio desta "tecnologia".

## Tabela VII.8

Favoráveis 54 66%



Não resposta 1%  
Sugestões 4%

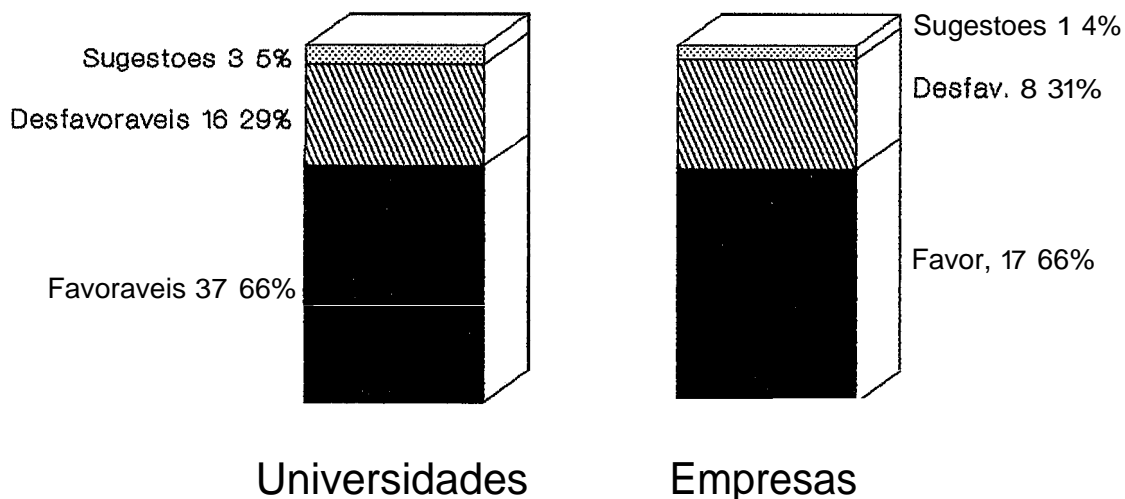
Desfavoráveis 24 29%

Opiniões sobre o desenvolvimento da IA no Brasil

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

## Tabela VII.9

### Opiniões sobre o desenvolvimento da IA no Brasil

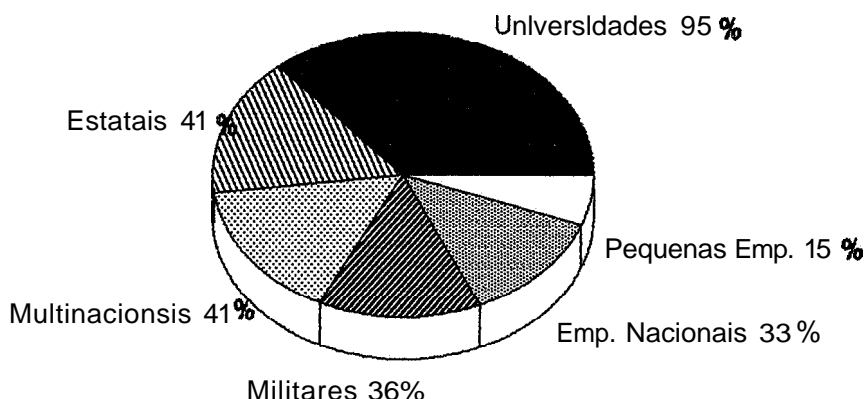


Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

As opiniões dos respondentes (Tabela VII.9), dividindo-se por grupos universitários e empresariais, os dados relativos à opinião favorável - 66% Universidade e 65% Empresas, não diferem muita da visão de todos os entrevistados, o que pode demonstrar uma certa motivação à aquisição de novas tecnologias principalmente ao grupo empresarial, já que isto pode torná-los mais competitivos, a nível mundial. No caso das Universidades a sua posição pode confirmar o papel desta que é formar mão-de-obra capaz de acompanhar o desenvolvimento brasileiro, e 'formar' profissionais que possam evitar o 'escamotear' de certos produtos que venham ser importados, com selo dito 'consumível e de boa qualidade', e na realidade poderem ser refugos de mercado, que se

tornaram obsoletos ou não comercializáveis em seus países por alguma razão, que dificilmente nós poderemos saber.

## Tabela VII.10



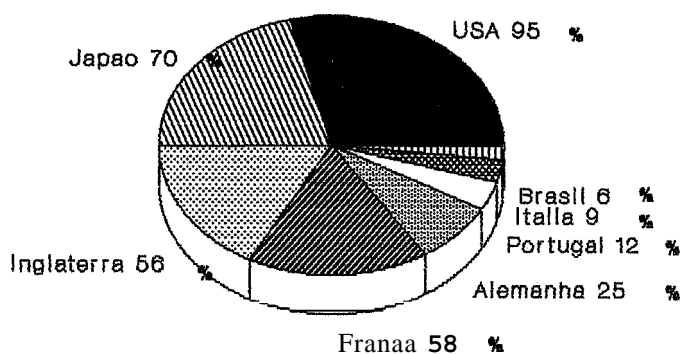
Quem são os principais interessados no desenvolvimento da pesquisa em IA?

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

Os dados apresentados na Tabela VII.10, (Quem são os principais interessados no desenvolvimento da pesquisa em IA?), constata-se que, no momento, um assunto tratado pelo meio acadêmico, deve-se levar um certo tempo para alcançar a popularidade conquistada pela informática convencional, que atualmente domina o mercado. Na análise dos entrevistados tomando-se pela ordem dos itens mais respondida, podendo cada um ter escolhido mais de uma opção ou descrevendo alguma outra não colocada no questionário, vê-se que: as Universidades sendo consideradas como um dos princi-

pais interessados no desenvolvimento e da pesquisa da IA (95%), as Estatais (41%) e as Empresas Nacionais (41%), representam uma fatia bastante relevante, pois o uso de SEs no setor de serviços é uma realidade. A frequência de 15% para as pequenas empresas demonstra uma certa preocupação quanto à produção de produtos e serviços competitivos, através da IA. A indicação dos militares (36%) pode ser um dado utilizado para demonstrar que muito do que se produz, em termos de tecnologia para fins militares, tem como propósito a segurança nacional. E evidente que não temos um inimigo externo e que os problemas surgidos, somente justificam a manutenção de um status-quo imposto por uma ordem internacional, que nos mantém dependentes economicamente.

### Tabela VII.11



Países mais adiantados em  
matéria de IA & EC

Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

Quanto aos países detentores do conhecimento da IA, (Tabela VII.11) foi apontado pelos respondentes como o mais avançado os EUA (94.7%) em função do número de pesquisadores existentes, empresas e instituições envolvidas com a IA, assim como a quantidade de publicações em eventos nacionais e internacionais. O Japão sendo outro país que tem investido bastante em IA, a ponto de a mídia internacional procurar sempre divulgar os seus produtos ditos inteligentes, como: elevadores inteligentes, filmadoras inteligentes, aparelhos sanitários inteligentes, etc, tem despertado a atenção do mundo moderno quanto à velocidade do que se tem desenvolvido em pesquisas teóricas e os produtos lançados no mercado, podendo gerar uma nova ordem econômica a nível mundial. Alguns países da Comunidade Comum Européia (CCE) empreendem esforços para ter o domínio de algumas sub-áreas da IA, e os resultados são relevantes como acontece na Inglaterra (56%), Alemanha (25%), França (56%), Portugal (12%) e Itália (9%). No Brasil (6%), segundo os respondentes, já podemos dividir o conhecimento e domínio à nível mundial, mesmo que este trabalho tenha detectado a falta de um estado inicial sólido e reconhecido internacionalmente, achamos que ainda é muito precipitado expressar-se e relatar que a IA no Brasil está fortemente fundamentada e competitiva.

A divisão internacional, quanta ao domínio da IA, é confirmada pela disputa e formação de blocos de países, ramo EUA e Canadá, Japão e CCE (Comunidade Comum Européia). Os países que já possuem massa crítica, mas não têm como direcionar as suas pesquisas devem encontrar algum caminho

para que esta divisão não venha aprofundar ainda mais a crise de dependência que passamos, Já países que não possuem a domínio das tecnologias emergentes têm tido uma perspectiva não muito promissora de ocupar um melhor espaço na divisão internacional da trabalho.

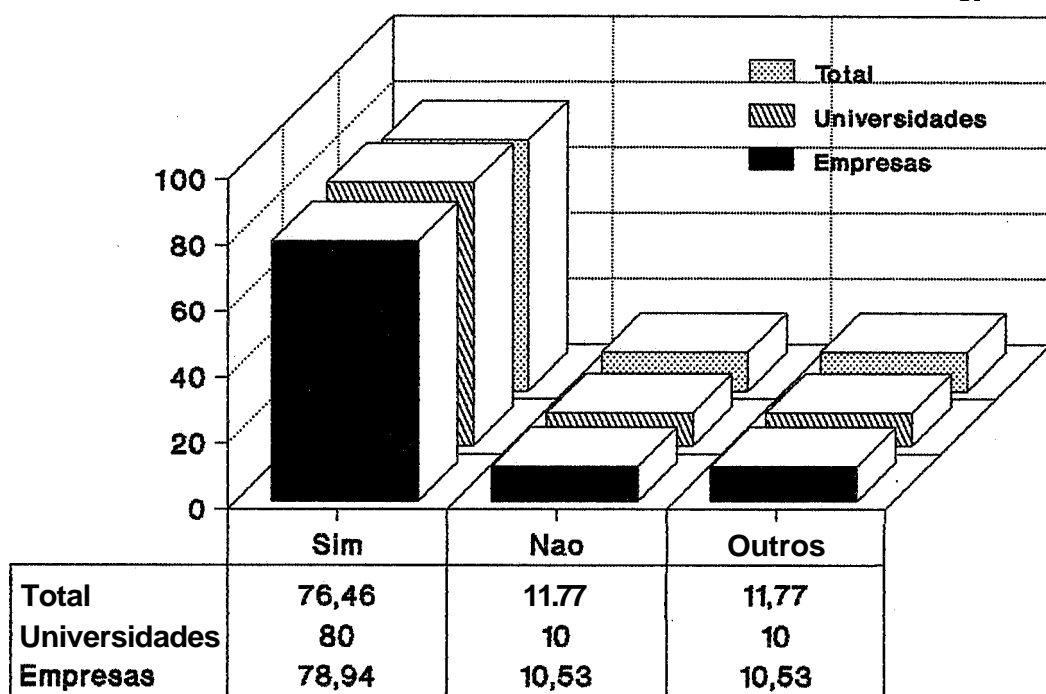
O panorama atual da Informática no Brasil é demonstrado pelas relações das tabelas acima. Alguns resultados conseguidos demonstram que existe um ambiente incitável a espera de motivação, e ter o domínio das novas tecnologias para tornar-se competitivo a nível internacional. Ou seja, existe um ambiente aberto para convênios Universidades & Empresas, e a ponto chave seria o apoio financeiro (100% favoráveis) para diminuir u 'gap' tecnológico entre os países competidores, para não ficarmos amorfos, em relação ao cenário mundial,

Mesmo que uma reserva de mercado tenha sido responsável por parte do desenvolvimento da informática no Brasil (50% favorável e 50% não favorável), é necessário ter-se Recursos Humanos internos, capazes de propulsionar o uso e desenvolvimento destas tecnologias, pois há um interesse das Universidades/Centros de Pesquisa/Empresas em desenvolver a IA, em território brasileiro.

Para tornar este interesse real, é necessário incentivar a indústria nacional, a formação de Recursos Humanos, a Pesquisa e Desenvolvimento, as Areas de Aplicações Específicas e os Aspectos Sócio-Culturais.

As opiniões por grupos pesquisados: Universidades & Empresas (Tabela VII.12), demonstram que há uma certa compatibilidade em concordar ou não com o interesse (Universidade 80% e Empresa 78,94%), mesmo que algumas empresas ainda não estejam desfrutando das benesses que a IA possa oferecer.

**Tabela V11.12**  
Interessados no desenvolvimento da IA & EC



Fonte: PADCT/CNPq Processo: 70.1060-88/3

Em contrapartida, parte dos respondentes que se manifestaram negativos ao interesse do desenvolvimento da IA e suas aplicações, o fizeram, relatando que pela falta de apoio:

.E utilizado como meio de obter-se recursos sem fins pré-determinados;

.Interessa somente em áreas de aplicação imediata;



.Incentiva a curiosidade;

.E uma questão política.

#### IX.1. Trilha da IA no Brasil

"Desde 1978 havia uma equipe, que depois foi desestruturada; dispensada por falta de incentivo, E daí sempre iniciando novas equipes que não são consolidadas." Pian (1989).

Nos parece que este foi a marca de partida ao estudo da IA no Brasil.

Teve início iniciada na final da década de 1970, com a Tese de Mestrado de PASSOS (1971), hoje após 13 anos, surgem nas mais variadas regiões do Brasil, grupos interessados em alguma das sub-áreas da IA. O que é relevante, é que novos grupos surgem a cada momento, mesmo sem incentivos governamentais. Grupos estes oriundos da formação de Recursos Humanos (Pós-Graduação) das Centros que se destinam a formar esta mão-de-obra. Na Ceará, com a retorno de alguns professores e alunos, que se aperfeiçoaram no sul da Brasil ou no exterior, estão formando um grupo com ênfase em IA, computação teórica e algumas aplicações. Em Campina Grande/PB, já existem pessoas que estudam a IA, a um certo tempo, assim como em Recife/PE, Natal/RN. Todas a nível de Universidades, que têm nas governos Federal e Estaduais, e Empresas as seus patrocinadores. Patrocínio este, diga-se de passagem, muito aquém do necessário para manter-se uma pesquisa com dedicação exclusiva, por parte dos pesquisadores.

Esta expansão pode possibilitar a revisão nos incentivos/investimentos nas áreas correlatas, como psicologia cognitiva, filosofia, matemática, etc, em termos de conhecimentos e dispêndio de recursos, na sentida de ficar próximo da que pode ser considerado útil e real, e assim evitar a desperdício, já que todas as áreas se correlacionam.

Quanto aos dados de quem pesquisa IA no Brasil, estes foram obtidos através de entrevistas ou de publicações técnico-científicas, Anais de Congressos e consulta a banco de dados existentes (extremamente escassos, em se tratando de IA) e as dadas considerados mais relevantes, foram obtidas através dos contatos com os pesquisadores, durante a processa da entrevista e/ou durante a ocorrência de eventos relacionados à IA, ou de suas áreas interdisciplinares.

O estado da Mía de Janeiro é apontado como uma região com grande concentração de pesquisa e ensino em IA no Brasil (Tabela VII.1), mas isto não significa que as outras regiões ou centros de estudo e pesquisa não estejam fazendo a relevante, talvez não estejam divulgando tanta quanta deveriam, Sem falar que a FUC / RJ tem tido alguns investimentos (ao longo de sua história), através de acordos Universidades & Empresas, o que beneficia a sua tradição como Instituição de Ensina Superior, além de ser considerada pela CABES (1991) e CNPq como de excelente qualidade (Conceito A) a nível de Mestrado e Doutorado, assim com a COPPE - UFRJ (Mestrado), e a IME (Mestrado).

No caso da USP mesmo não tendo uma equipe específica de IA, a maioria dos seus dedos refere-se à Escola Paulista de Medicina, o seu usa é feita através dos

interesses individuais de pessoas em Departamentos, ou Institutos específicos, que utilizam a IA como meio (não temos dados que comprovem o contrário), na tentativa de acelerar as suas pesquisas básicas e quem sabe provar a viabilidade da IA através do pragmatismo (baseia-se na verdade do valor prático), e não através da pesquisa básica, tarefa deixada a cargo dos outros centros de pesquisa/ensino, a nível do Brasil.

Para analisar o surgimento da IA no Brasil, deve-se levar em conta os meios que a concretizaram. Abaixo nós descrevemos algumas opiniões sobre o seu desenvolvimento no país.

"Tem havido bastante progresso e a campo de SEs, par exemplo, tem-se mostrado útil. Entretanto há também propaganda em excesso, exagerando expectativas que não se cumprem",

"Reconhecimento de algumas Instituições (ex. EMBRAPA) ou Indústrias (Ex. VILLARES) da importância da IA".

"A IA começou a ter resultados práticos de interesse comercial, após abandonar a idéia do GPS e se debicar a representação da conhecimento em áreas específicas".

"Comercialmente é utilizada como palavra de "marketing" para uma gama de sistemas 'ridículos', Na prática para certas classes de problemas, eu vejo ramo única hipótese de solução. De sist- pequenos (de 100-500 regras) a grandes sistemas (mais de 2.000 regras)".

"Necessita de mais trabalha fundamental. Em trinta anos o único resultado comercia? foram as conchas para auxiliar o desenvolvimento de sistemas especialistas".

"Na COPPE/UFRJ temos as seguintes projetos de pesquisa, em A modelo conexcionista, processamento de linguagem natural e métodos formais de especificação".

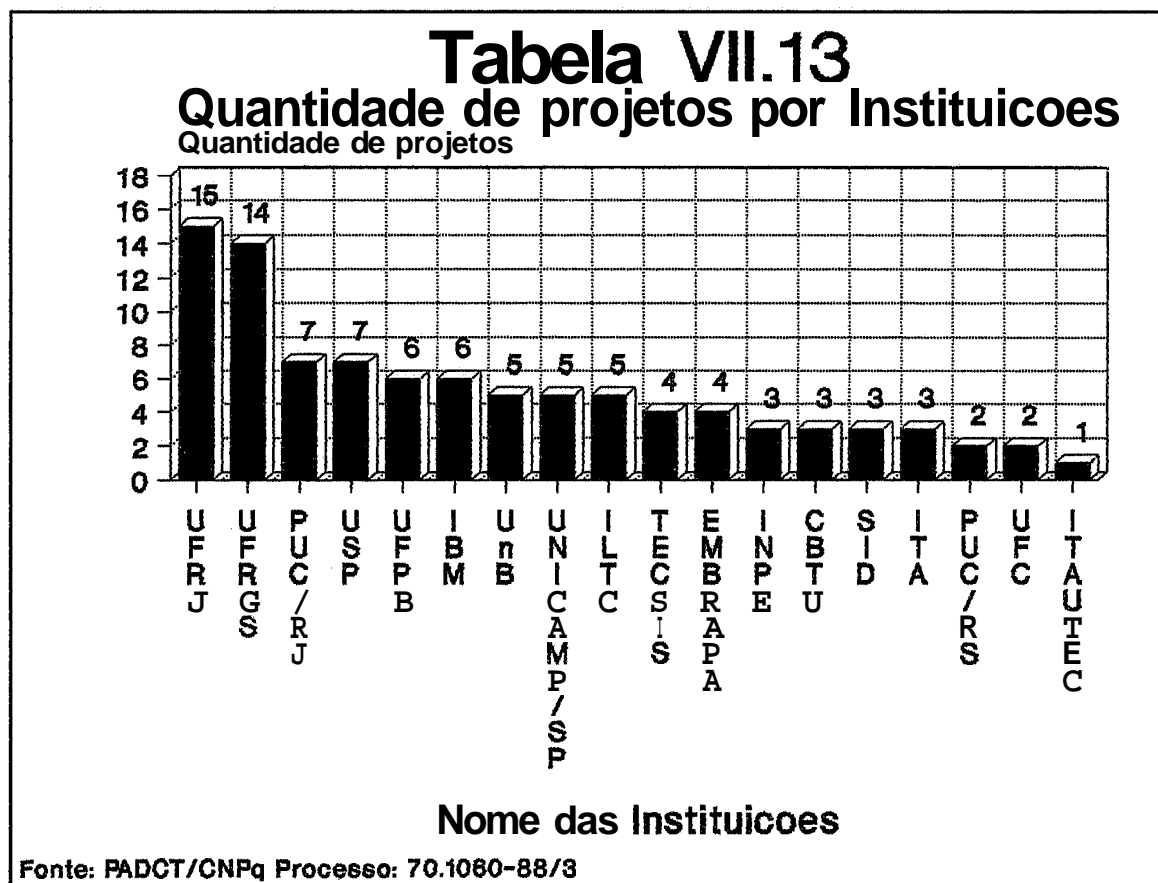
"Ela saiu das laboratórios para ser usada na prática, principalmente nos EEUA, aonde sub-áreas de IA já são corriqueiras, No Brasil ainda não esta tão difundida".

Atualmente, temos uma grande concentração de pesquisadores/estudiosos em IA e áreas correlatas, no Sul e Sudeste do país, e a volume de recursos centrados nestas regiões justifica-se pela existência dos Laboratórios, Centros de Pesquisa, Instituições Federais de Ensino Superior, indústrias, comércios, empresas multinacionais, empresas de serviços. No Anexo III descrevemos uma relação analítica das Instituições/Centros de Pesquisa e Empresas, apontadas pelas respondentes. Assim como as pessoas ligadas à IA, ou interessadas, suas áreas de interesse e os projetos de pesquisas alocados. Nesta relação não consta o nome de todos os profissionais envolvidos por instituição/empresa, devida alguns destes não terem respondido ao questionário, de nossa pesquisa, ou não poderem ser entrevistadas em tempo hábil (ver capítulo sobre Metodologia).

Esta relação, retrata o cenário brasileiro em relação à Inteligência Artificial. Demonstrando uma divisão por instituições de ensino / pesquisa e algumas empresas estatais, ou privadas; além de podermos cruzar as projetos similares e ter na futuro uma contribuição do que já foi alcançado para uma permuta de resultados correlatos ou não, e assim podermos contribuir com as centros (regiões) considerados carentes de investimentos e de motivação. A Tabela VII.13 quantifica as projetos por instituição/empresa, e

mesmo que algumas instituições não tenham tido a possibilidade de responder aos questionários, ou entrevistas podemos considerar o universo descrito como relevante.

A tabela IX.13 descreve a quantidade de projetos par Instituições/Empresas, devendo-se ter a clareza de que nem todos os envolvidos na universo da pesquisa, representam a totalidade existente na Brasil.



Quanto aos projetos por áreas de aplicação, podemos dividi-los na sequência descrita no Anexo III, abrangendo as principais áreas de interesse do universo pesquisado, como: Aplicação de Sistemas Especialistas (SE), Aquisição e Representação de Conhecimento (AR), Automação industrial (AI), Aplicação em Educação (AE), Ferramental (FE),

Linguagem Natural (LN), Processamento de Imagens (PI) e Redes Neurais (RN).

Se resumirmos as pesquisas acima, teremos o seguinte quadro sintético por sub-áreas e números máximos de projetos. A descrição demonstra que os SEs podem ser a grande contribuição da IA para o Brasil. Algumas destas pesquisas têm a cooperação Universidade & Empresa, o que demonstra a existência de um ambiente motivador capaz de tornar a IA incitável, e caso não haja uma política voltada para as necessidades do povo brasileiro (que envolve não somente a IA, e sim a educação, saúde, economia, etc), poderemos ficar a curto prazo (se já não estamos) AMORFOS. E aí será tarde e deveremos morar no submundo similar ao do 'Exterminador do Futuro' (película cinematográfica).

Esforços estão sendo feitas, no sentido de acompanhar o que é realizado pelos países que dispõem de recursos para a pesquisa da IA, sendo esta, hoje debatida nos centros de pesquisa; mas acreditamos que com a decorrer do tempo, resultante da formação de Recursos Humanos, possamos ter uma demanda considerável, pois no momento o Brasil atravessa um túnel chamado "Túnel da Arte em IA", é o que podemos constatar no texto acima descrito.

- CAPITULO VIII -

**Conclusão**

Como considerar a IA um mito, se através de seu propósito (**simular** o homem através de "**máquinas** inteligentes") , **não** se consegue a **manifestação** plena de tal fato, e se a realidade utilizada na constatação da existência do mito **não** a torna real? Nestas condições não podemos caracteriza-la mito ou realidade, **nos** restando esperar pelos seus desdobramentos,

Quando **Weisenbaum** (MIT /EEUA) subdivide a IA em fraca e forte, **achamos** que é uma tentativa de utilizar o sucesso dos novos resultados obtidos (sob o toque da IA), para atrair maiores investimentos numa IA fraca **objetivando** resolver os problemas mais emergentes, tais como: controle, velocidade, **segurança**, e outros que necessitam de investimento em pesquisa, mas que não **sejam caracterizados** como estritamente inteligentes, pois muito tempo ainda será demandado na tentativa de termos **um** mito, no sentido **restrito** da palavra, para a IA,

Determinar o **rumo** da IA é **uma** tarefa de extrema complexidade, pois é **necessário** entender o que é inteligência, e os processos utilizados nas **suas** operações de acesso a **informação**. Como concordar com os **triunfalistas** que é **possível simular** a inteligência **humana**? como dispor de **um** mecanismo **que não** seja necessário de **uma** grande base de conhecimento e sim 'referências' à alguns dados que podem ser **acessados** **velozmente**?

**Acredito que não** devemos ser, também, luddistas, pois o **sendo**, é **ignorar** todas as conquistas alcançadas pela ciência e pela tecnologia, **principalmente** depois do **surgimento** do "CHIP" eletrônico. O lógico é sermos críticos e coerente nas relações entre tecnologias x necessidades sociais x realidade **científica**.

A dificuldade de definir a IA, é relativa á **área** em estudo, **como vimos** pelo relato nos **capítulos** anteriores, entretanto deve-se ter a clareza que a **Ciência da Cognição**, tendo **um conjunto** de disciplinas **interdependentes**, oferece todo o **arcabouço** para a IA,. **necessitando-se** de investimentos em **todas** as **áreas** interligadas á IA, pois está é considerada **uma área com características holísticas**.

O estrutura da IA brasileira, é frágil, entretanto possui bons pesquisadores (quantidade bem inferior a existente dos **países** que dominam a IA). **Algumas** Instituições, Centros de Pesquisa, e Universidades **pesquisam** a IA a **nível** teórico (em sua maioria), **algumas**, situadas na região **sul/sudeste mantêm convênios** com **Empresas** (públicas e privadas). Inexiste um **esforço** no sentido de popularizar o **que é** pesquisado nas instituições, e por sua vez as empresas extraem destas **somente** a mão de obra, **na maioria** das **vêzes** para **manter** um **equipamento/produto importado**.

Quanto ao mercado mundial, a IA apresenta na atualidade duas **tendências** distintas:

1a. **Científica: voltada** para a reprodução do **comportamento humano inteligente**, em **máquinas**, onde **são** investidos nas **universidades** e empresas,



**recursos** que visam a aceleração dos resultados esperados no campo da IA, **contribuindo para** o desenvolvimento de outras **áreas**, como: psicologia, **linguística, neurociência, etc;**

2a. Tecnológica: voltada para a **produção das** potencialidades de **pesquisa** em produtos que são **operacionalizados** por **usuários**, tornando os serviços **mais otimizados**. O produto **mais** difundido é o chamado de Sistemas Especialistas (SEs), que **pode** ser aplicado em **simulação, modelagem, planejamento, diagnóstico, etc.**

**Segundo** BITTENCOURT (1991, p.3), "No Brasil existe a **grande** falta de unificação da pesquisa em IA, sendo **típicos** grupos de IA **serem** parte de outros grupos dedicados à processamento de imagens, eletrônica, computação gráfica, **etc.** Uma das razões para esta **situação** talvez seja a falta de **linhas** de pesquisa tipicamente nacionais, **Em** geral o que acontece é que doutores que **retornam** do exterior tentam adaptar seu trabalho **à** situação encontrada em sua instituição nacional, o que é no **mínimo** difícil",

Esta declaração reforça os **resultados** de nossa **pesquisa, pois** devido à falta de **um fórum** nacional voltado para a IA, toda e **qualquer informação** fica **prejudicada** em **função** da **ausência** de **canais** efetivos de **divulgação**, o que torna **precária** a atualização sobre novas tendências,

**Hoje, no Brasil, é desgastante** buscar **informações confiáveis** sobre a produção nacional de **informática, pois**

falta **empenho dos órgãos** (principalmente **governamentais**) quanto ao investimento nas mais diversas **áreas**. As bibliotecas e os Centros de **Documentação** não têm **recursos** que possibilitem uma agilidade no **cumprimento** de tal serviço à sociedade,

No Projeto de Pesquisa (PADCT/CNPq 70.1060-88/3), tentou-se **criar** um banco de dados com **referências** de IA (teses, artigos, livros, etc) e tudo relacionado a **publicação** nacional de IA e de Informática como um todo. A idéia básica era possibilitar a conexão com outros centros, ou bibliotecas **especializadas**, e facilitar o acesso a dados **referenciais**, a qualquer momento, sobre o estado da arte da IA no Brasil, ou, ainda, oferecer Informações que possibilitem o **cruzamento** de **questões** relevantes à política de **informática**, e suas comparações com as tecnologias consideradas de ponta-

Quanto à **questão** da pesquisa ainda é mais **difícil** saber o que **acontece com** todos os Centros de Pesquisa, apesar **do controle governamental através** de seus **órgãos** de **fomento** à pesquisa (CNPQ e CAPES), como **também alguns** governos estaduais. Mesmo **com a existência** de redes de **comunicações mundiais** (ETHERNET, BITNET, etc), é crítica a inexistência de uma forma **comum** aos interessados **em** estabelecer **uma possível teleconferência**, pois por **sermos** um **país** de **grandes** dimensões este tipo de **comunicação** poderia **beneficiar** os centros mais **afastados**.

Ao acompanharmos a **dinâmica** dos **países** desenvolvidos, usuários de IA, vemos que há ênfase nas

**seguintes áreas: arquitetura paralela, PLN, SEs e Redes Neurais.** Em contrapartida a realidade brasileira é complexa, pois além de ser dependente de uma política governamental indefinida que **através** de seus orçamentos não **prioriza** a pesquisa básica e **mantém** um Estado **preso às** regras do Fundo Monetário Internacional (através de suas **determinações** provoca um agravamento nas questões políticas, econômicas e sociais comprometendo toda **uma geração**), há uma descaracterização sobre o que é necessário **pesquisar** e **útil** para sociedade brasileira,

O sistema empresarial brasileiro, **mantém** uma distância entre os centros de pesquisa, pois há pouca **interação**, já que estes empresários optam claramente pela importação de tecnologia na **busca** de lucros **fáceis** e rápidos, sem maiores **preocupações** sociais, caracterizando um pacto pela manutenção do "**status quo**" e da dependência do **capital** externo.

Independente de **posicionamentos** e **convicções** opostas quanto **ao** uso das novas tecnologias o essencial é termos uma **massa crítica** de profissionais **que** entendam a dinâmica **das** tecnologias e da sociedade, Principalmente quanto **à capacidade** de discernir e comparar as implicações históricas e os efeitos **empíricos** que os detentores da **tecnologia** e da **ciência** tentam nos **impor**.

É possível termos uma IA **genuinamente** nacional, onde devemos **interagir** esta, com os nossos problemas (**sociais, econômicos, políticos**), Segundo THIOLLENT (1991) deve **haver** **uma convivência** entre os **especialistas** de IA com pesquisadores das **áreas humanas** (Psicologia, Filosofia, **Educação**,

etc). **Através** das **técnicas** usadas pelos CAI ou ICAI, é **pos-sível** rever as metodologias de ensino e **reformular**, de acordo com as necessidades, as **técnicas** de **ensino/aprendizagem**.

Devemos incentivar a **formaçãO** de **Engenheiros** de **Conhecimento**, pois devido a **dinamicidade** das ciências e **tecnologias**, e com a **popularização** da informática, este profissional **será** importante por ser ele o contrutor de modelos do conhecimento estratégico e conceitual do perito em uma base de **conhecimento**. Segundo **CLEIMAN** (1991, p.29), "O Engenheiro de **Conhecimento** deve estudar **conceitualmente** o **problema**, antes do contato com o especialista, para que possa explora-lo integralmente, formulando as mais diversas **hipotese** para a avaliação do perito e isto só pode ser feito a partir de **um considerável** conhecimento das questões envolvidas",

No **Brasil** a **UFRJ/COOPE** (Universidade Federal do Rio de **Janeiro-Coordenação** dos Programas de **Pós-Graduação** em **Engenharias**) realiza trabalhos com **redes neuronais** para **aplicação** em **IA** e **Otimização Combinatória**, **Processamento** de **Linguagens Naturais**, entre outros, o **que** prova que é estudado assuntos de **tecnologia** emergentes, A **FUC/RJ** elabora produtos, com **convênios** entre empresas, que são bem aceitos- O **I** trabalha em **IA** desde **1978** e já desenvolveu pesquisas que **geraram produtos** comerciais, como o **Shell PATER** e a interface em **linguagem natural VERBO**, sendo **comercializado** pela **TECSIS**. Além de existir empresas que **comercializam produtos** com base em **IA** (**TECSIS**, **INTELLECT**, etc e outras). **Todo** este **cenário** demonstra **que** devemos

acreditar que existe algo genuinamente nacional, entretanto **devemos incentivar as áreas** consideradas críticas, como: **saúde, agricultura**, educação básica, economia, entre **outras**. Quanto aos impactos devemos estar alerta sobre o **que** pode acontecer, pois o **computador** é considerado **um** artefato radical (ROSMAN, 1988). Segundo PAPERT (1987), o ideal é termos culturas **computadorizadas** alternativas,

**Devemos** ter **uma** massa crítica, de profissionais, pois a quantidade de dados, manuseados, **não é uma** flutuação acidental imprevista de **suprimentos**, e sim **uma estratégia** de controle social manipulada e **deliberadamente** hábil (ROSZAK, 1988).

- ANEXO I -

Modelo do questionário

```

*****
*
*
*           Q U E S T I O N A R I O
*
*
*****

```

**OBJETIVO**

-----

O objetivo deste questionário consiste em conhecer a situação atual da Inteligência Artificial no Brasil e de avaliar as tendências de seu desenvolvimento

=====

Identificação do respondente

Nome \_\_\_\_\_

Profissão \_\_\_\_\_

Cargo ou função \_\_\_\_\_

Idade     : : (18-24)     : : (25-34)     : : (35-44)     : : (45 e +)

          : :                 : :                 : :                 : :

Formação Universitária:

	Sim/Não	Area
	____	____
Curso Técnico	: : : :	_____
Graduação	: : : :	_____
Mestrado	: : : :	_____
Doutorado	: : : :	_____

Instituição ou Empresa: \_\_\_\_\_

Setor de Atividade: \_\_\_\_\_

Areas de Interesse: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_  
Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_  
Telefone: \_\_\_\_\_ Ramal: \_\_\_\_\_

=====

Perguntas

-----

Questão 1: Como o(a) sr(a) vê o atual desenvolvimento da informática no Brasil?

Questão 2: Na sua opinião, nos últimos anos, quais foram as principais avanços em Informática?

Questão 3: Como o(a) sr(a) vê o caso particular da Inteligência Artificial ?

Questão 4: Existe um real interesse em desenvolver a pesquisa em Inteligência Artificial e suas aplicações em Engenharia de Conhecimento no Brasil? Sim/Não e Porquê?

Questão 5: Quem são as principais interessadas no desenvolvimento da pesquisa em Inteligência Artificial ?

Questão 6: Para o sr(a) como se define a Inteligência Artificial?

Questão 7: Você acha que a Inteligência Artificial ainda um mito ou já uma realidade?

Questão 8: Em comparação à Informática "tradicional", que vantagens a Inteligência Artificial pode trazer no contexto das atividades de sua instituição ou empresa?

Questão 9: Quais são as principais projetas ou linhas de pesquisa em Inteligência Artificial ou em Engenharia da Conhecimento em sua instituição ou empresa?

Questão 10: No Brasil, quais as principais centros ou equipes de pesquisa em Inteligência Artificial?

Questão 11: Em que universidades ou centros de pesquisa é possível estudar (ou fazer um treinamento) em Inteligência Artificial no Brasil?

Questão 12: Como o sr(a) vê a futuro da desenvolvimento de Sistemas Especialistas ou de Engenharia do Conhecimento no Brasil?

Questão 13: Os potenciais usuários de sistemas especialistas principalmente em que setores de atividade? Indústria, Cor Bancas, Setor de saúde, Educação Ensino Superior, Firmas de engenharia, Outros:

Questão 14: O sr(a) acha que a Inteligência Artificial deveria ser um objetivo importante em matéria de Política Nacional de Informática? Sim ou Não? Porquê?

Questão 15: A pesquisa em Inteligência Artificial e a Engenharia de Conhecimento tem uma vocação pluri-disciplinar. Como o sr(a) vê uma possível contribuição das disciplinas? Psicologia, Linguística, Filosofia, Neuro-Ciências, Lógica, Matemática e outras.

Questão 16: O(a) Sr(a). costuma ler revista de Informática? Sim ou Não? Quais?

Questão 17: Como o sr(a). obtém informações em matéria de Inteligência Artificial, Sistemas Especialistas e Engenharia do Conhecimento 7



Questão 18: Quais são os produtos ou equipamentos dotados de aplicações de Inteligência Artificial que serão comercializados na década de noventa?

Questão 19: Dos produtos ou equipamentos mencionados, quais os que o sr(a) acha mais desejáveis?

Questão 20: Quais os países mais adiantados em matéria de IA e EC?

Questão 21: Na sua opinião, que tipo de cooperação internacional seria aproveitável para o Brasil?

Questão 22s A nível nacional, qual a sua expectativa em matéria de cooperação entre Universidades e Empresas da área de informática ?

O(A) sr(a) poderia nas indicar o nome de pessoas que merecessem responder a este questionário ou ser entrevistado

Nome \_\_\_\_\_

Instituição \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Telefone \_\_\_\_\_

Questão 23: Para acelerar o desenvolvimento da IA e da EC, quais as suas sugestões?

Questão 24: Se for pesquisador em IA ou em EC. Indique 5(cinco) das suas principais publicações

1. Auto(res) \_\_\_\_\_

Título \_\_\_\_\_

Veículo \_\_\_\_\_

Ano: \_\_\_\_\_ Páginas: \_\_\_\_\_

- ANEXO II -

**Descrição das principais pesquisas / pesquisadores  
e suas Areas de interesse em IA no Brasil**

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

NCE - Núcleo de Computação Eletrônica

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

Claúdia Lage Rabelo da Mota

**Areas de Interesse:** IA , Engenharia de  
Software;

Luiz Fernando Pereira de Sousa

**Areas de Interesse:** IA , Lógica, SO e  
Arquiteturas;

Marcos Gonzales de Sousa

**Areas de Interesse:** IA , Engenharia de  
Software;

Valério M. Dallolio

**Areas de Interesse:** IA , Engenharia de  
Software, Banco de Dados, SO.

Relação dos projetos de pesquisas

SE : SE em projetos estruturados

SE aplicado a Engenharia de Software

AI : Robótica

FE : Desenv. de interpretador / compilador PROLOG

BACO - Shell para construção SE's

PI : Processamento de Imagens

COPPE - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação  
de Engenharia

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Sueli Bandeira Teixeira Mendes

**Areas de Interesse:** IA , Representação  
do Conhecimento e PLN;

Relação dos projetos de pesquisas

---

AR : Estudo da aplicabilidade de lógicas não  
monotônicas

FE : Especificação formal de sistemas complexos

LN : Implementação de algoritmos para com -  
preensão de LN

RN : Modelo conexionista  
Representação do conhecimento (c/ redes  
neurais)

IM - Instituto de Matemática

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Antonio de Almeida Pinho

**Areas de Interesse:** SEs, Aprendizado e  
Rede Neurais;

Relação dos projetos de pesquisas

---

AR " 'Machine Learning' - Aprendizado automático  
Gerenciador de base de conhec. para SE's

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Departamento de Informática

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Ana Luiza Dietrich Murh

**Areas de Interesse:** IA e BD;  
Antonio Carlos da Rocha Costa

**Areas de Interesse:** IA , Teoria da  
Computação e Lógica;

Flavio Moreira de Oliveira

**Areas de Interesse:** IA e CAI;

Ivan José Morschel

**Areas de Interesse:** IA , BD e  
Microeletrônica;

José Mauro V. de Castilho

**Areas de Interesse:** Modelagem e  
Projeto de BD, Lógica;

Paulo Roberto Ferrari Mosca

**Areas de Interesse:** IA, Psicologia  
Cognitiva, Linguística Formal;

Rosa Maria Viccari

**Areas de Interesse:** IA

Relação dos projetos de pesquisas

---

SE : IA e Engenharia de Software

Sistemas especialista (vários)

AR : Bancos de Conhecimentos Evolutivos

Paradigmas de aprendizagem simbólica  
automática

Aprendizagem de Máquina

AI : Extração Lógica de Circuitos Integrados

ED : Tutores inteligentes  
FE : Verificador formal para microeletrônica  
Fundamentos da Inteligência Artificial  
Lógica e banco de dados  
Redes de Computadores  
LN : Processamento de Linguagem Natural

Laboratório de Estudos Cognitivos

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Sérgio Luiz Schubert Severo

**Areas de Interesse:** Engenharia de  
Conhecimento aplicada a educa -  
ção, Aprendizagem, Ambientes,  
Desenvolvimento cognitivo humano;

Relação dos projetos de pesquisas

---

SE : SE para análise de conduta cognitiva  
ED : Construção de base de conhecimentos por  
crianças

PUC - Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

Antonio L. Furtado

**Areas de Interesse:** BD e Programação  
em lógica;

Clarisse Sieckenius de Sousa

**Areas de Interesse:** IA e Linguística;

Daniel Schwabe

**Areas de Interesse:** Sistemas Baseado  
em Conhecimento;

Paula Ypiranga dos Guarany's

**Areas de Interesse:** IA e Engenharia de  
Software;

Tarcisio Haroldo C. Pequeno

**Areas de Interesse:** IA, Lógica,  
Raciocínio automático do senso  
comum.

Relação dos projetos de pesquisas

AR : Representação do conhecimento impreciso  
Sistema baseado em conhecimento

AI : Laboratório CAD inteligente

FE : Ambiente de programação em PROLOG  
Construção de raciocinadores mecânicos  
Projetos Prisma

LN : Linguagem Natural (LN)  
Compreensão de língua portuguesa  
Geração automática de textos em português  
Linguística computacional

USP - Universidade de São Paulo

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Cláudio Santos Finhanhez

**Areas de Interesse:** IA e Computação  
Gráfica.

Relação dos projetos de pesquisas

---

RN : Redes Neurais

EPM - Escola Paulista de Medicina / SP

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Mônica Parente Ramos

**Areas de Interesse:** IA, Educação e  
Informática Médica.

Relação dos projetos de pesquisas

---

RN : Redes Neurais

SE : PSE Produto de SE

Desenvolvimento de SEs

Redes Casuais

AR : Aquisição de conhecimento por entrevista

FE : Fuzzy PROLOG

UFPB / Universidade Federal da Paraíba

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Giuseppe Mongiovi

**Areas de Interesse:** IA e SEs;

Helio de Menezes Silva

**Areas de Interesse:** IA, Programação em  
Lógica e Aquisição Automática de  
Conhecimento;

José Hamurabi Nobrega de Medeiros

**Areas de Interesse:** SEs e Lógica;

Maria de Fátima Camelo

**Areas de Interesse:** IA, Sistemas  
Tutoriais Inteligentes, Cognição,  
IA aplicada à Educação;

Relação dos projetos de pesquisas

---

- CC # Acompanhamento d proj. tos em  
engenharia civil
- Gerenciamento de energia elétrica
- Diagnósticos na área médica
- AR # Aquisição automática de conheci-  
mento por exemplo
- Aquisição de conhecimento por  
entrevista
- ED # Ensino inteligente auxiliado por  
computadores
- FE # Construção de ferramentas para  
desenv. de SE's



IBM - Brasil

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Antônio Sérgio Lins de Carvalho

**Areas de Interesse:** IA, Software End  
User, CAI, Fatores humanos na  
informática;

Fernando A. C. Giorno

**Areas de Interesse:** IA, SAD, SEs, PO e  
Modelagem de dados;

Ricardo José Machado

**Areas de Interesse:** IA, Redes Neurais  
e Informática Médica.

Relação dos projetos de pesquisas

---

SE : SE para produção de dados rigidos  
AR : Junção BD com EC  
Aquisição de conhecimento  
FE : Programação em lógica  
RN : Redes Neurais  
Sistemas especialista conexionistas

UNICAMP / Universidade Estadual de Campinas /SP

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Fernando Antonio Campos Gomide

**Areas de Interesse:** IA e Automação e  
Controle;

Walter Alexandre Carnielli

**Areas de Interesse:** Lógica e Teoria da  
Computação.

Relação dos projetos de pesquisas

---

AR : Consistência de 'Bases de Conhecimento'  
Representação do conhecimento

AI : Aplicação em tempo real  
Modelagem, controle de sistema ou eventos  
discretos

RN : Redes Neurais

ILTC - Instituto de Lógica e Teoria da Ciência / RJ

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

Doris Ferraz de Aragon

**Areas de Interesse:** SEs, Representação  
do Conhecimento, Lógica.

Relação dos projetos de pesquisas

AR : Representação do conhecimento  
ED : Aprendizado sala de aula futuro  
FE : Heurística  
Ferramenta para SE  
LN : Processamento de Linguagem Natural

IME - Instituto Militar de Engenharia / RJ

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Emmanuel F. Lopes Passos

**Áreas de Interesse:** IA, SEs, Redes  
Neurais

Relação dos projetos de pesquisas

---

SE : SE em aplicações militares  
AR : Representação do conhecimento  
Manutenção de bases de conhecimentos  
FE : Prova automática de teoremas  
RN : Redes Neurais

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/DF

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Marcos M.C. Costa

**Areas de Interesse:** Sistemas Formais,  
Lógica Não-clássica;  
Simone Corceiro Vieira

**Areas de Interesse:** IA

Relação dos projetos de pesquisas

---

SE :       Controle de doenças do caju  
          Taxionomia de palmeiras tropicais  
          Aplicado à biologia molecular  
          Conservação dos solos

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Carlos Alberto Oliveira

**Areas de Interesse:** Linguagem Natural

Flávio Roberto Dias Velasco

**Areas de Interesse:** SEs, Visão por  
computador e Engenharia de  
Software;

Valter Rodrigues

**Areas de Interesse:** IA, Redes Neurais  
e Visão por computador.

Relação dos projetos de pesquisas

---

SE : Análise de imagens

Tarefas não pictóricas

AI : Visão por computador

LN : Processamento de Linguagem Natural

UnB - Universidade de Brasilia/DF

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

Aluisio Arcelar Júnior

**Areas de Interesse:** IA, Computação  
Sônica e SEs;

Gentil José de Lucena Filho

**Areas de Interesse:** IA, Engenharia de  
Software e Holismo;

Maria Emilia M. T. Walter

**Areas de Interesse:** IA

Relação dos projetos de pesquisas

AR : Representação do conhecimento  
FE : Interfaces inteligentes  
PI : Composição de estruturas sônicas visuais  
SE : NEMO: SE em direito das sucessões  
Aplicada em Biologia  
RN : Redes Neurais

CBTU - Cia. Brasileira de Transporte Urbanos/DF

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Otávio Jaques Salles Costa

**Areas de Interesse:** ED e Planejamento  
de Sistemas;

Paulo César Ferreira de S. Cunha

**Areas de Interesse:** IA, ED, Desenvol-  
vimento e Modelagem de Sistemas.

Relação dos projetos de pesquisas

---

SE : Simulação de marcha elétrica utilizando IA

AI : Centro de controle inteligente

Deteção de falhas em sistemas



SID Informática S/A

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Oswaldo Vieira Cristo

**Areas de Interesse:** IA, Criptografia,  
Arquiteturas de Hardware e Soft-  
ware, Programação Orientada a  
Objeto e Processamento Paralelo.

Relação dos projetos de pesquisas

---

SE :       Administração de Recursos  
          Configuração de Sistemas  
AI :       Diagnósticos de sistemas

ITA / Instituto Tecnológico da Aeronáutica

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

Nizam Osmar

**Areas de Interesse:** IA, Aplicações de  
Informática

Relação dos projetos de pesquisas

SE : SE para Área médica

AI : Sistemas de Potência

Manutenção de equipamentos

PUC-RS / Pontificia Universidade Católica do RS

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

Mara Abel

**Areas de Interesse:** IA, Computação  
Gráfica.

Relação dos projetos de pesquisas

---

AR : Estruturas de Representação do Conhecimento  
LN : Processamento de Linguagem Natural  
PI : Reconhecimento de morfologias em imagens digitais

ITAUTEC Informática S/A

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

Heman Molina

**Areas de Interesse:** IA, SEs, Redes  
Neurais, PLN, Desenvolvimento de  
sistemas p/ automação comercial.

Relação dos projetos de pesquisas

SE :        Sistemas Especialistas (SEs)  
AI :        Robótica

UFC / Universidade Federal do Ceará

---

Relação dos pesquisadores/profissionais contactados

---

José Riverson Cysne Rios

**Areas de Interesse:** IA, Compiladores,  
PLN e Computação Gráfica;

Lucy Vidal Silva

**Areas de Interesse:** Composição  
Tipográfica, Computação Gráfica.

Relação dos projetos de pesquisas

---

SE : Algoritmos indicados para problemas numéricos  
Sistemas Especialistas (SEs)

**Descrição das pesquisas em IA no Brasil**

**Aplicação de Sistemas Especialistas (SE)**

---

Implementação de simulação de marcha elétrica  
utilizando IA

PSE Produto de SE

SE aplicado à biologia molecular

SE conservação dos solos

SE para controle de doenças do caju

SE para taxionomia de palmeiras tropicais

SE - Redes Causais

SE para produção de dados rígidos

SE para análise de imagens

SE para tarefas não pictóricas

SE em aplicações militares

SE para área médica

SE para análise de conduta cognitiva

SE aplicado a Engenharia de Software

SE em projetos estruturados

SE Aplicada em Biologia

SE para diagnósticos na área médica

SE para gerenciamento de energia elétrica

Administração de recursos

Configuração de Sistemas

Acompanhamento para projetos em engenharia civil

Sistemas especialistas (vários)

MEMO: SE em direito das sucessões

### **Aquisição e Representação de Conhecimento (AR)**

---

Estudo da aplicabilidade de lógicas não monotônicas  
em IA

Aquisição de conhecimento por entrevista automática

Aquisição de conhecimento

Junção BD com BC

Manutenção de bases de conhecimentos

Gerenciador de base de conhecimento

Machine learning - Aprendizado automático

Representação do conhecimento impreciso

Sistema baseado em conhecimento

Estruturas de Representação do Conhecimento

Consistência de 'Bases de Conhecimento'

Representação do conhecimento

Aquisição automática de conhecimento por exemplo

Aprendizagem de Máquina

Bancos de Conhecimentos Evolutivos

Paradigmas de aprendizagem simbólica automática

### **Automação Industrial (AI)**

---

Centro de controle inteligente

Deteção de falhas

Robótica

Visão por computador

Manutenção de equipamentos

Sistemas de Potência

Robótica

Laboratório CAD inteligente

Diagnósticos de sistemas

Aplicação em tempo real

Modelagem, controle de sistema ou eventos discretos  
Extração Lógica de Circuitos Integrados

### **Aplicação em Educação (ED)**

---

Construção de base de conhecimentos por crianças  
Aprendizado sala de aula futuro  
Ensino inteligente auxiliado por computadores  
Tutores inteligentes

### **Ferramental (FE)**

---

Metodologias de especificação formal de sistemas  
complexos  
Fuzzy PROLOG  
Programação em lógica  
Prova automática de teoremas  
BACO - Shell para construção de SE  
Desenvolvimento de interpretador / compilador PROLOG  
Ambiente de programação em PROLOG  
Construção de raciocinadores mecânicos  
Projetos Prisma  
Ferramenta para SE  
Heurística  
Construção de ferramentas para desenvolvimento de  
SE  
Escolha de algoritmos indicados para problemas  
numéricos  
Fundamentos da Inteligência Artificial  
Lógica e banco de dados  
Redes  
Verificador formal para microeletrônica  
Interfaces inteligentes



**Linguagem Natural (LN)**

---

Implementação de algoritmos para compreensão de LN

Processamento de Linguagem Natural

Compreensão de língua portuguesa

Geração automática de textos em português

Linguagem Natural (LN)

Linguagem Natural - A Computacional

Processamento de Linguagem Natural

**Processamento de Imagens (PI)**

---

Processamento de Imagens

Reconhecimento de morfologias em imagens digitais

Composição de estruturas sônicas e visuais

**Redes Neurais (RN)**

---

Modelo conexionista

Representação do conhecimento utilizando redes  
neurais

Redes Neurais

Sistemas especialistas conexionistas

- ANEXO III -

\*\*\*\*\* Aplicacoes Militares da Tecnologia de IA \*\*\*\*\*

(Abordagem x Aplicação)

\*\* Abordagem da IA para: Compreensao de sinal

Areas de aplicacao	Estado
Pesquisa & Desenvolvimento	-
Manufaturamento	-
Operacoes	+
Manutencao	-
Logistica	-
Pessoal	-
Treinamento	-
Medicao da Inteligencia	-
Processamento da Inteligencia	+
Analise Inteligencia/Avaliacao Situacao	-
Alocacao de recursos para sensores	-
Alocacao de forcas	-
Comando militar e controle	-
Planejamento de navegacao	-
Combate tatico	-
Pontaria	+
Veiculos autonomos e semi-autonomos	+
Aviacao	-
Guerra eletronica	+
Medicao	+
Comunicacao	-
Redes de Controle	-
Gerencia de informacao	-
Engenharia de combate/suporte	-

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Compreensão de imagem

Áreas de aplicação	Estado
Pesquisa & Desenvolvimento	-
Manufaturamento	+
Operações	+
Manutenção	-
Logística	-
Pessoal	-
Treinamento	-
Medição da Inteligência	
Processamento da Inteligência	+
Análise Inteligência/Avaliação Situação	
Alocação de recursos para sensores	
Alocação de forças	
Comando militar e controle	-
Planejamento de navegação	-
Combate tático	
Formação	+
Veículos autônomos e semi-autônomos	+
Aviação	-
Guerra eletrônica	
Medição	-
Comunicação	
Redes de Controle	
Gerência de informação	
Engenharia de combate/suporte	-

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Compreensão da fala

Áreas de aplicação	Estado
Pesquisa & Desenvolvimento	-
Manufaturamento	-
Operações	+
Manutenção	-
Logística	-
Pessoal	-
Treinamento	+
Medição da Inteligência	-
Processamento da Inteligência	-
Análise Inteligência/Avaliação Situação	-
Alocação de recursos para sensores	-
Alocação de forças	-
Comando militar e controle	-
Planejamento de navegação	-
Combate tático	-
Fontaria	-
Veículos autônomos e semi-autônomos	-
Aviação	-
Guerra eletrônica	-
Medição	+
Comunicação	-
Redes de Controle	-
Gerência de informação	-
Engenharia de combate/suporte	-

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Compreensão simbólica

Pesquisa & Desenvolvimento	+
Manufaturamento	-
Operações	+
Manutenção	-
Logística	-
Pessoal	-
Treinamento	-
Medição da Inteligência	-
Processamento da Inteligência	-
Análise Inteligência/Avaliação Situação	+
Alocação de recursos para sensores	-
Alocação de forças	-
Comando militar e controle	+
Planejamento de navegação	-
Combate tático	-
Pontaria	-
Veículos autônomos e semi-autônomos	-
Aviação	-
Guerra eletrônica	-
Medição	+
Comunicação	-
Redes de Controle	-
Gerência de informação	-
Engenharia de combate/suporte	-

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Compreensão e geração de LN

Áreas de aplicação	Estado
Pesquisa & Desenvolvimento	-
Manufaturamento	-
Operações	+
Manutenção	-
Logística	-
Pessoal	-
Treinamento	+
Medição da Inteligência	-
Processamento da Inteligência	-
Análise Inteligência/Avaliação Situação	+
Alocação de recursos para sensores	-
Alocação de forças	-
Comando militar e controle	-
Planejamento de navegação	-
Combate tático	-
Formação	-
Veículos autônomos e semi-autônomos	-
Aviação	-
Guerra eletrônica	-
Medição	-
Comunicação	-
Redes de Controle	-
Gerência de informação	+
Engenharia de combate/suporte	+

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Integração (fusão) da informação

Áreas de aplicação	Estado
Pesquisa & Desenvolvimento	-
Manufaturamento	-
Operações	+
Manutenção	-
Logística	-
Pessoal	-
Treinamento	+
Medição da Inteligência	-
Processamento da Inteligência	-
Análise Inteligência/Avaliação Situação	+
Alocação de recursos para sensores	-
Alocação de forças	-
Comando militar e controle	+
Planejamento de navegação	-
Combate tático	-
Fontaria	-
Veículos autônomos e semi-autônomos	+
Aviação	+
Guerra eletrônica	+
Medição	-
Comunicação	-
Redes de Controle	-
Gerência de informação	-
Engenharia de combate/suporte	-

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Aprendizagem

Areas de aplicacao	Estado
Pesquisa & Desenvolvimento	+
Manufaturamento	-
Operacoes	+
Manutencao	-
Logistica	-
Pessoal	
Treinamento	+
Medicao da Inteligencia	
Processamento da Inteligencia	-
Analise Inteligencia/Avaliacao Situacao	+
Alocacao de recursos para sensores	-
Alocacao de forcas	-
Comando militar e controle	-
Planejamento de navegacao	+
Combate tatico	+
Fontaria	-
Veiculos autonomos e semi-autonomos	+
Aviacao	-
Guerra eletronica	-
Medicao	-
Comunicacao	-
Redes de Controle	-
Gerencia de informacao	+
Engenharia de combate/suporte	+

Estados de aplicaçoes da IA nos Sistemas de Defesa Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.



- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Planejamento e controle

Areas de aplicacao	Estado
Fesquisa & Desenvolvimento	+
Manufaturamento	+
Operacoes	+
Manutencao	-
Logistica	+
Pessoal	-
Treinamento	-
Medicao da Inteligencia	---
Processamento da Inteligencia	
Analise Inteligencia/Avaliacao Situacao	-
Alocacao de recursos para sensores	-
Alocacao de forcas	-
Comando militar e controle	+
Planejamento de navegacao	+
Combate tatico	+
Fontaria	-
Veiculos autonomos e semi-autonomos	+
Aviacao	-
Guerra eletronicas	-
Medicao	---
Comunicacao	---
Redes de Controle	-
Gerencia de informacao	---
Engenharia de combate/suporte	---

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Alocação de recursos

Áreas de aplicação	Estado
Pesquisa & Desenvolvimento	-
Manufaturamento	+
Operações	+
Manutenção	-
Logística	+
Pessoal	-
Treinamento	
Medição da Inteligência	
Processamento da Inteligência	-
Análise Inteligência/Avaliação Situação	-
Alocação de recursos para sensores	+
Alocação de forças	+
Comando militar e controle	-
Planejamento de navegação	
Combate tático	
Pontaria	+
Veículos autônomos e semi-autônomos	-
Aviação	-
Guerra eletrônica	-
Medição	-
Comunicação	
Redes de Controle	+
Gerência de informação	
Engenharia de combate/suporte	-

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Robótica

Sistemas distribuidos

Areas de aplicacao	Estado
Pesquisa & Desenvolvimento	-
Manufaturamento	+
Operacoes	+
Manutencao	-
Logistica	-
Pessoal	-
Treinamento	-
Medicao da Inteligencia	-
Processamento da Inteligencia	-
Analise Inteligencia/Avaliacao Situacao	-
Alocacao de recursos para sensores	-
Alocacao de forcas	-
Comando militar e controle	-
Planejamento de navegacao	-
Combate tatico	-
Pontaria	-
Veiculos autonomos e semi-autonomos	+
Aviacao	-
Guerra eletronica	-
Medicao	-
Comunicacao	-
Redes de Controle	-
Gerencia de informacao	-
Engenharia de combate/suporte	-

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Sistemas distribuídos  
Interfaces

Áreas de aplicação	Estado
Pesquisa & Desenvolvimento	
Manufatura/mano	-
Operações	+
Manutenção	
Logística	-
Pessoal	
Treinamento	-
Medição da Inteligência	
Processamento da Inteligência	+
Análise Inteligência/Avaliação Situação	+
Alocação de recursos para sensores	-
Alocação de forças	-
Comando militar e controle	-
Planejamento de navegação	-
Combate tático	-
Força	-
Veículos autônomos e semi-autônomos	+
Aviação	-
Guerra eletrônica	-
Medição	-
Comunicação	-
Redes de Controle	+
Gestão de informação	-
Engenharia de combate/suporte	-

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Interfaces

Desenvolvimento de Softwares

Áreas de aplicação	Aplicabilidade
Pesquisa & Desenvolvimento	
Manufatura	-
Operações	+
Manutenção	-
Logística	-
Pessoal	-
Treinamento	+
Medição da Inteligência	
Processamento da Inteligência	-
Análise Inteligência/Avaliação Situação	-
Alocação de recursos para sensores	-
Alocação de forças	+
Comando militar e controle	+
Planejamento de navegação	-
Combate tático	+
Fontaria	-
Veículos autônomos e semi-autônomos	-
Aviação	+
Guerra eletrônica	-
Medição	-
Comunicação	-
Controle	-
Gestão de informação	+
Engenharia de combate/suporte	-

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

- ANEXO V.1 (continuação) -

\*\* Abordagem da IA para: Desenvolvimento e manutenção de software

Áreas de aplicação	Estado
Pesquisa & Desenvolvimento	+
Manufaturamento	
Operações	-
Manutenção	-
Logística	
Pessoal	
Treinamento	-
Medição da Inteligência	
Processamento da Inteligência	
Análise Inteligência/Avaliação Situação	
Alocação de recursos para sensores	
Alocação de forças	
Comando militar e controle	-
Planejamento de navegação	-
Combate tático	
Fontaria	
Veículos autônomos e semi-autônomos	
Aviação	
Guerra eletrônica	
Medição	
Comunicação	
Redes de Controle	
Gerência de informação	
Engenharia de combate/suporte	

Estados de aplicações da IA nos Sistemas de Defesas Militares: +, maior aplicabilidade e -, menor aplicabilidade. Fonte: SHAPIRO, 1990.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUIAR, Einstein L. (1991), "Contribuições da Ergonomia Cognitiva à IA", in. **Perspectiva do Desenvolvimento da IA & EC no Brasil**, COPPE/UFRJ, RJ.
- AGUIAR, Einstein L. (1989), "Limites da Inteligência Artificial", in. **IX TALLER de Engenharia**, Santiago, Chile.
- AGUIAR, Einstein L. (1990), "Sistemas Alternativos Informação" in. **SUCESSO/1989**, RJ.
- ALLEN, James (1987), **Natural language understanding**, The Benjamin/Cumming Publishing Company, Inc.
- ANDLER, Daniel (1985), in. **A filosofia das Ciências Hoje**, Fragmentos, Lisboa.
- ARNOLD, William R. (1986), **Artificial Intelligence: A personal Commonsense Journey**, Prentice-Hall.
- BERRY, Adrian (1983), **La máquina superinteligente**, Alianza Editorial, Madrid.
- XIYIENCOU T, Guillerme (1991), **Inteligência Artificial: Direções e Perspectivas**, Idéia, Brasília.
- BLOOR, David (1983), **A social theory of knowledge**, The Macmillan Press LTD.
- BONNET, Alain (1984), **Artificial Intelligence promise and performance**, Prentice-Hall.
- BONH, Rainer (1987), **Artificial Intelligence The case against**, Gnom Helm
- BOTTOMORE, Tom (1983), **Dicionário do Pensamento Marxista**, Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro.
- BOURBAKI, Nick (1990). **Turing, Searle, & Thought**, AI Expert.
- BROCKMAN, John (1987), **Einstein, Gertrude Stein, Wittgehnstein e Frankstein**, Companhia das Letras, SP.
- BUNDY, Alan (1991), in. **AI's Identity Crisis**, Byte, Vol. 16, Num.1. McGraw-Hill. USA.
- CLEIMAN, Dina F (1991), "Aspectos da evolução da difusão da IA e EC no Brasil", in. **Perspectiva do Desenvolvimento da IA & EC no Brasil**, COPPE/UFRJ, RJ.
- CLEIMAN, Dina F. e TORO, Glória (1991), "A ciência cognitiva e a Inteligência Artificial", in. **Perspectiva do Desenvolvimento da IA & EC no Brasil**, COPPE/UFRJ, RJ.

- DAVIS, Philip J. e HERSH, Reuben (1986), **O sonho de Descartes**, Francisco Alves, RJ.
- Dicionário de Ciências Sociais** (1987), Fundação Getúlio Vargas, RJ.
- Dicionário do MEC** (1980), FENAME, RJ.
- DREYFUS, Hubert L. (1972), **O que os computadores não podem fazer**, A casa do livro Eldorado S.A., RJ.
- ELIADE, Mircea (1963), **Mito e Realidade**, Editora Perspectiva, RJ.
- FEIGENBAUM, Edward A. (1981), **The Handbook of Artificial Intelligence**, Vol. I. W. Kaufman, Los Altos.
- GARDNER, Howard (1985), **The mind's new science A History of the Cognitiye Revolution**, Basic Books Inc.
- GELLER, J. (1990), in "Encyclopedia of Artificial Intelligence, Vol-2, John Wiley & Sons.
- GHANGEUX, Jean-Pierre & CONNES, Alain (1989), **Matéria Pensante**, Lisboa/Portugal, Gradiva.
- GORAZON, Bo. (1988), **Knowledge, skill and Artificial Intelligence**, Spring-Verlag, 1988.
- GREENE, Richard T. (1990), **Implementing Japanese AI Techniques**, Mc-Graw-Hill.
- GREGORY, Richard (1981), **Mind in Science**, Peguins Book.
- GUILLEN, Michael (1987), **Fontes para o infinito**, Gradiva, Lisboa/Portugal.
- HARMON, Paul and KING, Paul (1985), **Expert Systems - Artificial Intelligence in Business**, John Wiley & Sons, Inc.
- HAUGELAND, John (1985), **Artificial Inteligence the very idea**, MIT, Massachusetts/England.
- HOFSTADTER, Douglas R. (1981), **The Mind's I fantasies and refletions on self and soul**, Penguin Book.
- HOFSTADTER, Douglas R. (1980), **Gödel, Escher, Bach: an eternal Golden Braid**, Vintage Books.
- JOHNSON, George (1986), **Machinery of the mind**, Tempus.
- KEARSLEY, Greg (1987), **Artificial Inteligence and instruction**, Addisson-Wesley.
- KURZWEIL, Raymond (1990), **The age of Inteligent Machines**, MIT, Massachusetts/England.
- LEVI-STRAUSS, Claude (1978), **Mito e Significado**, Martins



Fontes, SP.

- LEVINE, Howard and RHEINGOLD, Howard (1987), The Cognitive Science, Prentice-Hall.
- LIEBOWITZ, Jay and DeSalvo, Daniel A. (1989), Estruturing Expert Systems - Domain, Design, and Development, Prentice-Hall.
- LUCENA, Carlos J.P. (1987), Inteligência Artificial e Engenharia de Software, Jorge Zahar Editor, RJ.
- MCCORDUCK, Pamela (1985), The Universal Machine, Mc-Graw-Hill.
- MENDES, Sueli B.T. (1991) "Inteligência Artificial", in. Perspectiva do Desenvolvimento da IA & EC no Brasil, COPPE/UFRJ, RJ.
- MIDBON, Mark (1990) Creation Machines: Stanley Kubric's view of computer in 2001, Computer & Society, Vol.20, No.4, USA.
- MINSKY, Marvin (1989), Sociedade da Mente, Francisco Alves, RJ.
- MISHKOFF, Henry C. (1985), Understanding Artificial Intelligence, Howard W.Sams & CO.
- MURRAY, Linda A. and RICHARDSON, John T.E. (1989), Intelligent Systems in a Human Context Development, Implications, and Applications, Oxford University Press.
- MUSSIO, Piero (1985), Introdução à Informática, Editora Vozes, Petrópolis.
- NORA, Simon e Minc, Alain (1980), A informatização da Sociedade, FGV/RJ, RJ.
- PASSOS, Emmanuel L. (1971), Demonstração automática de Teoremas em Lógica. Tese de Mestrado, PUC/RJ. RJ.
- PASSOS, Emmanuel L. (1985), Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas ao alcance de todos, LTC, RJ.
- PAPERT, Seymour (1987), in. A comunicação alternativa na America Latina, Editora Vozes, Petrópolis, RJ
- PAZ, Octavio (1977) Claude Levi-Strauss ou o nosso festim de Esopo, Editora Perspectiva, SP.
- RHEINGOLD, Howard (1985), Tools for Thought, Computer Book Division/Simon & Schuster.
- ROSSMAN, Michael (1988), in. O culto da informação, Editora Brasileira, RJ.

- ROSZAK, Theodore, (1988), in. "Sistemas ALternativos de Informação", SUCESSU, RJ.
- RYAN, Bob, (1991), AI's Identity Crisis, Byte, Vol. 16, Num.1. McGraw-Hill. USA.
- RUCKER, Donald W. and KANE, Beverly (1988), AI in medicine, AI Expert.
- RUSSEL, Bertrand (1975), Meu desenvolvimento filosófico, Zahar Editora, RJ.
- SCHANK, Roger C. (1984), The Cognitive Computer on language, learning, and Artificial Intelligence, Addison-Wesley.
- SEARLE, J.R., (1990), in Turing, Searle & Thought, AI Expert.
- SHAPIRO, Stuart C. (1990), Encyclopedia of Artificial Intelligence, John Wiley & Sons.
- SIEKNIUS, Clarisse & BEZERRA, Eliane (1987), IA aplicações e tendências, Micro Sistemas.
- SIMON, Herbert (1981), As ciências do Artificial, Armênio Amado, Editor, Sucessor, Coimbra/Portugal.
- SIMON, Herbert (1989), Matéria Pensante, Lisboa/Portugal, Gradiva.
- SOREL, S. (1987), in. Dicionário de Ciências Sociais, Fundação Getúlio Vargas, RJ.
- STILINGS, Neil A. et alli (1987), Cognitive Science An introduction, MIT Press, London/England.
- TEIXEIRA, José F. (1990), O que é Inteligência Artificial, Editora Brasiliense, SP.
- THIOLENT, Michel (1986), Metodologia da Pesquisa Ação, Cortéz, São Paulo.
- THIOLENT, Michel (1987), Crítica Metodológica, Investigação Social e Enquete Operária, Editora Polis, São Paulo.
- THIOLENT, Michel e outros (1991), Perspectivas do desenvolvimento da IA & Ec no Brasil, Relatório Técnico PADCT/CNPQ Processo 70.1060/88-3, RJ.
- THIOLENT, Michel (1991), "IA aplicada na organização do trabalho intelectual" in. Perspectivas do desenvolvimento da IA & EC no Brasil, Relatório Técnico PADCT/CNPQ Processo 70.1060/88-3, RJ.
- TURING, Alan (1990), in Turing, Searle & Thought, AI Expert.
- WALDROP, Michell (1987), MAN-made minds the promise of

.Artificial Intelligence, Walkey and Company.

WEBER, Rennée (1986), Diálogos com cientistas e sábios, Círculo do Livro, SP.

WIENER, Norbert (1970), "O homem e a máquina", in. O conceito de informação na ciência contemporânea, Editora Paz.

WINGRAD, T. (1983), Language as Cognitive Process, vol.1, Addison-Wesley.

WINGRAD, Terry e Flores, F. (1986), Understanding computer and cognition, Addison-Wesley.

YUHAN, Hanyong A. (1990), in. Encyclopedia of Artificial Intelligence, John Wiley & Sons.