



PUC

ISSN 0103-9741

Monografias em Ciência da Computação
nº 36/92

Interfaces em Linguagem Natural Orientadas por Menus: uma Análise Crítica do Ambiente

Laura S. Garcia

Departamento de Informática

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
RUA MARQUÊS DE SÃO VICENTE, 225 - CEP 22453-900
RIO DE JANEIRO - BRASIL**

PUC RIO - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

ISSN 0103-9741

Monografias em Ciência da Computação, Nº 36/92

Editor: Carlos J. P. Lucena

Dezembro, 1992

**Interfaces em Linguagem Natural Orientadas por Menus: uma
Análise Crítica do Ambiente***

Laura S. Garcia

* Este trabalho foi patrocinado pela Secretaria de Ciência e
Tecnologia da Presidência da República Federativa do Brasil.

In charge of publications:

Rosane Teles Lins Castilho

Assessoria de Biblioteca, Documentação e Informação

PUC Rio — Departamento de Informática

Rua Marquês de São Vicente, 225 — Gávea

22453-900 — Rio de Janeiro, RJ

Brasil

Tel. +55-21-529 9386

Telex +55-21-31048

Fax +55-21-511 5645

E-mail: rosane@inf.puc-rio.br

techrep@inf.puc-rio.br (for publications only)

INTERFACES EM LINGUAGEM NATURAL ORIENTADA POR MENUS:
UMA ANÁLISE CRÍTICA DO AMBIENTE

Laura Sanchez Garcia

(e-mail: laura@inf.puc-rio.br)

PUCRioInf-MCC36/92

Abstract: In the context of the increasing explanatory demand knowledge-based systems imposes over interface languages, the natural language appears as an adequate option. Restricting the input subset through a natural language menus interface, it is intended to show that building an environment of this kind that verifies the characteristics associated with a good interface is possible. In this article the interface of natural language menus is analyzed at the light of concepts and guidelines of interfaces design.

keywords: interface, natural language, menus, discourse, dialogue, direct manipulation.

Resumo: No âmbito da demanda explanatória crescente que os sistemas de informações baseados em conhecimentos impõem sobre a linguagem de interface, a linguagem natural surge como uma opção apropriada. Restringindo-se o subconjunto de entrada através de uma interface por menus, pretende-se mostrar que é possível se construir um ambiente deste tipo que atenda às características associadas a uma boa interface. Neste artigo o ambiente de linguagem natural por menus é analisado à luz de conceitos e diretrizes de projeto de interfaces.

palavras-chave: interface, linguagem natural, menus, discurso, diálogo, manipulação direta.

Interfaces em Linguagem Natural Orientada por Menus: Uma Análise Crítica do Ambiente

Laura S. García

Junho de 1992

Abstract

No âmbito da demanda explanatória crescente que os sistemas de informações baseados em conhecimentos impõem sobre a linguagem de interface, a linguagem natural surge como uma opção apropriada. Restringindo-se o subconjunto de entrada através de uma interface por menus, pretende-se mostrar que é possível se construir um ambiente deste tipo que atenda às características associadas a uma boa interface. Neste artigo o ambiente de linguagem natural por menus é analisado à luz de conceitos e diretrizes de projeto de interfaces.

1 Introdução

Existem aplicações baseadas em conhecimento que funcionam guiadas por provedores de teorema. Estas aplicações permitem ao usuário uma série de operações distintivas relativamente a aplicações mais convencionais, especificamente utilizarem-se dos resultados de um raciocínio automático sistemático e rigoroso sobre o conjunto específico de conhecimentos. A vantagem do aproveitamento dos Sistemas de Informações Baseados em Conhecimentos (SIBC's) repousa fundamentalmente sobre o diálogo que se desenrola entre usuário e sistema, isto é, tudo é uma conversa, um discurso, sobre abstrações e racionalizações acerca de fatos e objetos da realidade. Assim, em interfaces para SIBC's, o próprio diálogo é o ponto crucial da aplicação.

Devido às suas características intrínsecas, as interfaces avançam em uníssono com seus sistemas de fundo. Os SIBC's impõem novas demandas sobre as linguagens de interface. Um exemplo da capacidade requerida pode ser visto no exemplo a seguir, que considera uma base de conhecimentos sobre Ecologia, contendo informações fatuais sobre: elementos ameaçadores ao meio ambiente, motivo do perigo, como evitá-lo, o que fazer se os problemas vierem a ocorrer. Perguntas esperadas seriam, entre outras:

- Qual é a causa da chuva ácida?
- Por que os aerossóis são uma ameaça para o meio ambiente?
- Há perigo em se construir uma represa no rio Paraíba?

Linguagens de computação tradicionais tratam mal estas consultas, enquanto algumas interfaces a sistemas especialistas acomodam estas perguntas através de recursos como **Why** e **How**. Mas notou-se que a limitação real está não no provimento de perguntas mas de respostas a estas perguntas. O traço de regras e valores utilizados no procedimento de prova não parece uma forma apropriada de resposta. É necessário otimizar a apresentação do conhecimento de forma a facilitar o processo mental na compreensão. [t] (SCOTT e SOUZA) Assim, surge a Linguagem Natural (LN) como código de comunicação usuário-sistema, sendo que aqui se considera que não existe de fato "linguagem natural". O que se pretende é especificar uma linguagem artificial que incorpore elementos da língua do usuário. A idéia é colocar a linguagem natural num ponto entre as linguagens de programação, que não acomodam aspectos pragmáticos [u] (SUCHMAN) e a linguagem natural propriamente dita, intratável segundo WINOGRAD e FLORES [v], ocupando o espaço vago entre os dois paradigmas.

Neste contexto insere-se o projeto LINX, que tem por objetivo desenvolver interfaces cooperativas para SIBC's. Este projeto tem duas hipóteses básicas: a representação do conhecimento sobre o domínio em Lógica de Primeira Ordem (LPO) utilizando o método de prova por Dedução Natural e o ambiente de Interface em Linguagem Natural Orientada por Menus (ILNOM).

A primeira hipótese é fundamentada no fato de este paradigma de representação do conhecimento, embora incapaz de cobrir naturalmente alguns dos aspectos do ambiente que modela, permitir o raciocínio e uma maior independência de domínio. Os sistemas baseados em Lógica, orientados a sintaxe, fornecem uma linguagem de representação formal e um mecanismo de inferência adequados para as linguagens de interface. (NUNES) [o] A Dedução Natural, como o nome indica, produz árvores de prova que se acercam do método de raciocínio humano, sendo, portanto, compreendida de forma mais "natural". Cabe destacar que as bases de conhecimento consideradas são extemporâneas, não incorporando, também, aspectos modais.

As ILNOM's são interfaces nas quais o usuário é guiado por um conjunto de menus gerados dinamicamente a partir do conjunto de linguagem natural que o sistema é capaz de compreender e das escolhas feitas pelo usuário até o momento corrente. Após cada seleção feita pelo usuário, o sistema examina a expressão construída até então e, olhando à frente na gramática, decide quais as janelas que ativará a seguir e quais os itens lexicais a serem incluídos nessas janelas. Assim, por definição, numa ILNOM todas as entradas são gramaticais para o sistema.

O produto NLmenus, de TENNANT [i], é o padrão escolhido e o sistema de

CALEJO *et alii* [j] a aplicação ao Português correspondente. O ambiente descrito na documentação desta aplicação trata sentenças isoladamente. Pretende-se estender este ambiente de forma a tratar fenômenos do discurso e do diálogo não previstos na mesma, atendendo a requisitos gerais do projeto de interfaces.

Assim, procura-se mostrar que as ILNOM's podem ser bem mais dinâmicas, já que grande parte das dificuldades de se interagir com sistemas deste tipo são resultantes das carências dos modelos e das técnicas de implementação utilizados, e não propriamente do método de interpretação. [l]

O objetivo do presente trabalho é analisar a adequação das ILNOM's como *front-ends* para SIBC's. Escolhidas em princípio como uma hipótese operacional, elas revelam muitas vantagens, merecendo, então, um estudo mais aprofundado.

2 Diálogo Sequencial

O **diálogo** homem-máquina é definido por HARTSON e HIX [f] como o intercâmbio de símbolos e ações em duas vias observado entre usuário e computador. Já por **interface** entende-se o *software* e *hardware* de suporte através do qual este intercâmbio ocorre.

O presente trabalho trata do diálogo **externo**, isto é, da interação entre usuário e computador. Este termo surgiu com o conceito de independência do diálogo, onde aparece também o diálogo **interno** (entre a interface e o componente computacional). [f] O diálogo externo tem, pela sua vez, dois subcomponentes básicos: a linguagem de interação - código de comunicação entre usuário e sistema, e a metalinguagem, ou linguagem de controle. No contexto da pesquisa, em que o discurso é o ponto principal, o conceito de controle do diálogo deve ser estendido ao de controle da linguagem, distinção introduzida pelas ILNOM's. Isto é, a noção de controle do diálogo centrada em torno da idéia de "de quem é a vez" não é adequada aqui, pois o tratamento de fenômenos próprios do discurso inserido no diálogo implica a inserção do controle da interação na própria linguagem. Neste caso, estes dois subníveis não são independentes; o procedimento de controle da interação e a estrutura contextual deverão incorporar os elementos de discurso necessários a esse tratamento.

Na era das interfaces icônicas, o primeiro assunto a ser investigado é a adequação da sequencialidade do diálogo.

HARTSON e HIX classificam os diálogos em: **sequencial** e **assíncrono**.

No modelo sequencial, tipicamente, o usuário descreve o que fazer através do uso de linguagem de comandos. Este modelo é chamado de **Modelo Conversacional**. Este tipo de diálogo passa de forma previsível de uma parte para outra. Permite que, tanto os usuários finais como o projetista, analisem o comportamento de sequências lógicas especificadas. Diálogo sequencial inclui interações de perguntas e respostas, cadeias de comandos digitados, navegação através de redes de menus e entrada de dados. O sistema apresenta ao usuário

uma tarefa de cada vez. [f] Segundo BRENNAN, uma interface conversacional pode ser definida como qualquer interface envolvendo entrada principalmente textual e forçando alternância de "vez" entre usuário e sistema. [b] O modelo de processamento de informação ou modelo de mensagem de comunicação presume que um agente com alguma meta gera uma mensagem, que é entrada para outro agente, quem retorna alguma coisa a ser processada. Psicolinguistas tradicionais dividem este processo em **Compreensão** e **Produção**, duas atividades que correspondem a superar os golfos de **Avaliação** e **Execução** de NORMAN. *apud* [b] O compartilhamento de um contexto não é suficiente por si mesmo para assegurar a compreensão. As pessoas usam um sistema de alternância de "vez", geralmente em forma de pares adjacentes. Além disso, as pessoas mantêm a conversa até elas se entenderem. *apud* [b]

O modelo assíncrono é orientado a tarefa, tendo uma multiplicidade de tarefas disponíveis para o usuário final num dado instante. O usuário final pode escolher entre diferentes tarefas de natureza diversa, e o trabalho nessas tarefas pode proceder sem sincronização pré-determinada. Este tipo de diálogo é comumente associado à **Manipulação Direta** (SCHNEIDERMAN) *apud* [f].

BRENNAN argumenta que a dicotomia entre Manipulação Direta e Conversação é falsa. As interfaces por manipulação direta têm sucesso porque elas compartilham características com a conversação real. Por outro lado, quando as chamadas "interfaces conversacionais" falham é porque elas carecem destas características, isto é, as palavras sozinhas não fazem uma conversa. Por último, as conversas reais verificam muitos dos critérios para manipulação direta. Por exemplo, duas pessoas conversando estão continuamente representando as coisas de interesse mútuo em seus modelos mentais separados. Elas podem se referir a qualquer coisa que esteja em seu território comum, e elas podem fazer isto com um esforço menor do que aquele necessário para apontar numa tela com um *mouse*. Enquanto elas falam, elas introduzem novo material, relacionando-o com o antigo, coordenam a atenção e negociam a compreensão, passo a passo. Ao se entenderem, elas se comportam como se compartilhassem um único modelo mental - uma estação de trabalho virtual contendo entidades disponíveis para inspeção e manipulação. [b]

A segunda argumentação de BRENNAN é que as expectativas das pessoas sobre a interação homem-máquina são em geral herdadas das que eles têm para a interação entre humanos. [b] Isto leva naturalmente ao tipo de diálogo conversacional como melhor modelador da situação metaforizada (balcão de atendimento).

Seguindo o argumento recém apresentado, está o da sequencialidade natural do diálogo. A própria noção de Diálogo repousa sobre a noção de intercâmbio envolvendo alternância de intervenções. A nível do enunciado, a realização da linguagem natural é necessariamente linear; ninguém fala todas as palavras ao mesmo tempo ou em uma ordem arbitrária. Por outro lado, a própria noção de Linguagem, com pelo menos dois níveis, sintático e semântico, implica sequencialidade. É impossível escapar à ordem de proferimento prevista na sintaxe da

linguagem.

3 Linguagem Natural

A segunda questão em pauta é a linguagem natural como principal linguagem de comunicação.

Uma interface conversacional pode ter, basicamente, como código de comunicação, uma linguagem de comandos ou LN. Um motivo pelo qual a LN pode ser considerada uma opção mais "natural" do que uma linguagem de comandos decorre de um relato de REISNER *apud* [c] que diz que uma causa frequente de falha na comunicação numa linguagem de consultas formal é a tendência das pessoas em derivarem a sintaxe das consultas da sintaxe de sua língua corrente. Ao mesmo tempo, há uma série de características da LN que a tornam adequada no contexto de hipótese.

Na LN, o foco é facilmente marcado e interpretado, permitindo uma abundância de enunciados indexados e metonímicos, isto é, enunciados onde parte das características de um objeto são mencionadas para se referir ao objeto todo, por exemplo. (SOUZA)[a] No diálogo entre humanos, a referência é uma atividade mútua. As pessoas negociam as expressões de referência que elas usam. Em uma conversa comum, o que é dito pode ser dividido em informação dada e nova. A informação dada liga o enunciado corrente ao que foi dito anteriormente e permite que o participante introduza nova informação de forma apropriada no discurso. Interfaces icônicas permitem esta referência de forma direta, mas LN também. Inclusive, um dos participantes de uma conversa em LN pode se referir a algo que nem existe, usando um sintagma nominal indefinido. O ouvinte cria uma nova entidade em seu modelo mental, que poderá ser referente em processos posteriores. *apud* [b]

A superioridade de sistemas articulados (línguas de computação ou LN) sobre não articulados (ícones), para fins interpretativos, parece se basear no fato de que os primeiros podem expressar significados em níveis acima do lexical de maneira eficiente. [a]

Segundo BRENNAN [b] algumas coisas podem ser acompanhadas mais facilmente usando LN. Estas coisas incluem negação, quantificação, procura em bases de dados grandes, emissão de comandos sobre conjuntos inteiros, distinção entre indivíduos de tipos, filtragem e solicitação de informação de formas em que o projetista nem pensou, construção de consultas complexas que abrangem mais do que uma "vez", e referência a coisas inexistentes no contexto corrente. A LN é boa para filtrar grandes quantidades de informação, em prover acesso randômico a um item particular, em fazer referência a enunciados anteriores.

Vencido o deslumbramento pela nova descoberta, a objetividade vem à tona. Interfaces textuais são melhores para certo tipo de conteúdo, interfaces icônicas para outros.[a] Algumas ações são feitas mais facilmente por gestos ou espacialmente, outras através de linguagem, e outras indiferentemente ou através

de ambas (por exemplo, apontar para algum objeto dentro de uma conversa). [b] Isso vai ao encontro do conceito de "boa interface" de SOUZA: uma boa interface pode ser vista como aquela que, usando regras e palavras de uma linguagem qualquer, utiliza formas naturais na situação da aplicação. Um exemplo de comunicação eficaz está nos sinais de trânsito. [g]

Cabe lembrar que o enfoque de LN no qual se trabalha aqui coincide com o de BRENNAN [b]. Começa com a hipótese de que a entrada será uma cadeia de caracteres e que ela será interpretada à luz de uma certa aplicação. A idéia consiste na tradução da sentença em LN numa representação em linguagem formal (como LPO) que possa ser executada para realizar o comando emitido pelo usuário. Então, a única forma em que esta interface vai "compreender" a entrada será através do mapeamento da mesma num programa capaz de executar alguma ação no mundo virtual da aplicação.

Como argumentam HARTSON e HIX [f], o diálogo homem-máquina, especialmente o sequencial, pode ser formalmente modelado como gramática e vocabulário de uma linguagem de interação homem-máquina. Um exemplo clássico de uma especificação deste tipo é uma linguagem de comandos comum, cuja interpretação é feita através de vários níveis para depois ser executada. Dependendo do estilo da interação, *tokens* expressando as necessidades do usuário podem ser expressos de várias formas lexicais e semânticas (menus, teclas de função, painéis, entrada/saída de voz, tratamento de ícones e texto de perguntas e respostas corrente). Pode-se usar o estilo de manipulação direta para representar comandos e operadores de um diálogo no estilo conversacional. Os *tokens* resultantes podem ser vistos como parte de um comando representável numa especificação formal de gramática.

Com esta possibilidade, surge a semente lançada por SOUZA [a]. Ao invés de se restringir a uma linguagem puramente textual, poderia se estudar o efeito de se ter uma variedade de tipos de signos (palavras e ícones) no nível lexical da linguagem. A questão é se, em linguagens de interação para usuários, os ícones podem ser vistos como uma categoria gramatical especial capaz de constituir sentenças de tipo restrito. Nesta hipótese, poder-se-ia estudar qual seria o impacto de uma linguagem híbrida que incluísse os dois tipos de símbolos.

4 Ambiente Fechado

Tendo-se discutido o porquê do modelo conversacional e da LN como código de comunicação, vem à tona o ponto crucial desta análise: o ambiente fechado. Neste sentido, a primeira coisa a fazer é levantar as características de interfaces por menus.

4.1 Interface por Menus

GARDINER e CHRISTIE levantam alguns pontos interessantes. Como aspecto positivo, citam que a seleção dentre um número pré-definido de opções reduz a necessidade de memória do usuário. Especificamente, evita que o usuário necessite lembrar as cadeias precisas de comandos em detalhe. Por outro lado, em compensação, o usuário ainda tem que intuir, ou lembrar de ocasiões anteriores, o que as diferentes opções significam. O uso de menus é, então, apenas uma solução parcial para o problema. [c] Entra aqui a necessidade de que os rótulos sejam bem definidos no que diz respeito a tarefa, abrangência sobre o conjunto de objetos e outros.

NORMAN [e] ressalta as características positivas de interfaces por menus: a) a interação é, em parte, guiada pelo computador; b) o usuário não precisa lembrar comandos; c) a resposta do usuário é direta. Admite, porém, que interfaces por menus forçam ao uso de sua própria hierarquia nas metas do usuário. Ele só pode fazer aquilo que o projetista pensou em permitir; não pode combinar e filtrar os elementos de seu mundo virtual em novos arranjos.

Em termos de controle da interação, NORMAN afirma que, para que este tenha sucesso, várias coisas devem acontecer: a) deve ficar claro de quem é a vez; b) na vez do usuário, ele deve ter claro o que seria uma entrada apropriada; na vez do sistema, o que ele está fazendo e com que objetivo. As técnicas usadas na seleção por menus ajudam a proporcionar estas informações. *Prompts* indicam ao usuário que ele deve selecionar uma opção. Menus relacionam as opções possíveis, reduzindo a probabilidade de erros. *Feedback* adicional pode informar ao usuário o resultado da seleção. [e]

Outra vantagem dos menus apontada por NORMAN [e] se refere à "facilitação" que o início de uso via menus implica para o aprendizado do sistema pelo usuário. Experiências mostraram que o uso de menus pelo usuário novato induz a um caminho de aprendizagem que continua, de forma natural, com a motivação pelo uso de funções/capacidades não incorporadas por este tipo de interface.

4.2 Linguagem Natural Fechada

Quando se fala em ILNOM's, no entanto, a ênfase recai não no ambiente por menus mas sim na linguagem fechada.

A estrutura de menus das ILNOM's pode ser classificada, segundo taxonomia apresentada por NORMAN, como estrutura de grafos conectados. Um grafo conectado é um conjunto de nodos conectados por arcos tais que todos os nodos são, direta ou indiretamente, ligados. O movimento ao longo da estrutura não precisa ser restrito a uma árvore hierárquica, mas pode incluir, também, *links* de qualquer nodo da rede pra outro. Do ponto de vista do usuário, não faz sentido falar de percurso *top-down* do menu. Uma diferença importante entre menus hierárquicos e grafos conectados é que neste últimos pode haver múltiplos cami-

nhos entre dois nós. Menus variam em termos de conectividade, isto é, número de nós ligados por caminhos múltiplos. O grafo conexo é geralmente usado para proporcionar ao usuário um senso de controle sobre o curso a ação. Para o controle do curso do programa, os grafos conexos são tipicamente sequenciais. As opções abertas ao usuário são restritas ao número de caminhos que partem do nodo corrente. Este percurso pode ser frustrante quando o usuário quer quebrar o curso corrente para selecionar outro ponto de entrada. [e]

Que	e	a causa	da chuva-acida	?
Qual		a consequencia	do uso	
Quem				

Que				
Qual	e	a causa	da chuva-acida	?
		a consequencia	do uso	de inseticidas

Estrutura de menus em forma de grafo orientado, operacionalmente sequencial

O primeiro fato a ser notado é que a interpretação por geração e o controle do usuário facilitam a verificação das máximas de cooperatividade de Grice. (GARCÍA) [l] Segundo o princípio de GRICE [n], o participante de uma interação deve fazer a exata contribuição requerida, no estágio no qual ela ocorrerá e tendo em vista o propósito no qual ele está engajado. Nesse intuito são definidas algumas máximas que se referem ao Que dizer e ao Como dizê-lo. Tendo em vista que é inevitável se trabalhar com um subconjunto próprio da língua (qualitativa e quantitativamente), a decisão de aproveitar as vantagens que as ILNOM's oferecem parece acertada.

Ao mesmo tempo, como argumentam GARDINER *et alii*, pode não ser uma boa idéia tentar fazer uma comunicação entre usuário e sistema natural "em demasia". A credibilidade do sistema pode ser reduzida se o sistema "fala a mesma língua". Usuários inexperientes podem também creditar ao sistema maior inteligência do que a que ele realmente tem, e achar frustrante quando o sistema não fornece alguma informação solicitada. [c]

Estes autores sugerem que a pesquisa realizada até o momento com vários enfoques de interação parece mostrar que dando ao usuário um *template*, sobre o qual ele possa mapear suas necessidades, pode-se reduzir as falhas na comunicação e aperfeiçoar o tempo de aprendizagem. Na ausência deste *template*, os usuários tendem a generalizar na consulta a sintaxe de sua língua nativa.

VERONIS [d] faz uma taxonomia dos erros possíveis a partir dos conceitos chomskianos de **Competência** e **Desempenho**. Ele classifica os erros possíveis segundo esta dicotomia e a procedência dos mesmos (usuário ou sistema), organizando-os, ainda, por níveis linguísticos (lexical, sintático e semântico).

	sistema		usuario	
	desempenho	competencia	desempenho	competencia
lexical	substituicao, insercao e delecao de letra	falta de palavra no dicionario falta de regra de flexao	substituicao, insercao, delecao, transposicao de letra	substituicao de grafema segmentacao incorreta flexao errada
	substituicao de subcadeia		erro silabico	palavra que nao e palavra
sintatico		falta de regra	substituicao, insercao, delecao, transposicao de palavra	erro de concor- dancia homophones erro de pontua- cao violacao de regra
semantico		representacao de conhecimento incompleta falta de regra de inferencia situacao inesperada		erro conceitual violacao de pressuposicao erro de raciocinio violacao de lei do dialogo violacao de cenario ou script

Taxonomia de erros em LN segundo VERONIS

No nivel lexical, os erros de desempenho do usuário ocorrem no escopo de uma palavra, ou seja, todos os erros resultam da falha na procura de uma

palavra no dicionário do sistema e são independentes de contexto. Os erros de desempenho possíveis são: erros fonográficos -envolvendo troca de morfemas por outros com a mesma pronúncia, erros de morfemas -por exemplo envolvendo uma regra de flexão inexistente, erros de palavras desconhecidas, erros de segmentação de palavras.

Os erros no nível sintático dependem das relações estruturais existentes entre as palavras de uma sentença. A principal causa de erros neste nível, segundo VERONIS, parece ser a cobertura insuficiente da gramática pelo sistema ou, em outras palavras, o baixo nível de competência linguística incorporada pelos sistemas disponíveis. A competência do usuário age em dois subníveis. O primeiro é o da codificação da linguagem num determinado sistema ortográfico, e tem a ver com concordância e pontuação. O segundo subnível é o da linguagem em si mesma, e tem a ver com as construções sintáticas esperadas pelo sistema. Estes erros podem derivar também de variantes linguísticas e não da incompetência do usuário, já que os sistemas estão longe de incorporarem todas as variantes de uma língua, possuindo, na melhor das hipóteses, um subconjunto de sua interseção. Como argumenta VERONIS, nada é mais desencorajador do que sistemas que rejeitam um a cada três ou quatro enunciados com uma mensagem como "erro de sintaxe", que não dá qualquer pista para o usuário aprender a forma correta. Ensinar as regras da gramática ao usuário do sistema é uma tarefa particularmente difícil. Usuários que não são da área de Computação não conseguem entender uma gramática BNF (*Backus Naur Form*) ou qualquer outro formalismo gramatical, principalmente por eles envolverem abstrações como metalinguagem e recursão. Uma das soluções possíveis consiste no uso de sublinguagens amigáveis, isto é, linguagens sobre as quais os usuários possam aprender as regras e as fronteiras do permitido.

No nível semântico, há dois tipos de erros possíveis do usuário: conceituais e pragmáticos. Os primeiros podem ser causados por raciocínio falso, entre outros; os segundos envolvem a violação das leis do discurso, ou de um procedimento ou *frame* específico.

Segundo VERONIS os erros do sistema derivam de inconsistências externas ou competência inferior à do usuário. As inconsistências são relativamente fáceis de evitar no projeto. A competência é bem mais difícil de ser atingida. No nível sintático, uma gramática sempre deixa a desejar. Nos níveis lexical e semântico, o problema é ainda maior, pois os domínios costumam ser muito vastos para serem modelados de forma completa.

VERONIS realiza esta taxonomia de erros possíveis visando a definição de estratégias de correção. Mas esta taxonomia pode ser utilizada, alternativamente, para fortalecer a argumentação de apoio às ILNOM's. Evitando por hipótese a maior parte dos erros do usuário e eliminando a distância entre a competência do sistema e a do usuário, o projetista pode se concentrar na melhoria do desempenho do sistema, contornando os erros em tempo de projeto.

Este autor propõe a alternativa de desenvolver sistemas limitados cuja competência possa ser entendida pelo usuário, robustos nos limites dessa com-

petência. Seguindo a atual tendência de projeto de interfaces, que na impossibilidade de modelar corretamente a mente humana cada vez mais se concentra na aprendizagem do sistema pelo usuário, VERONIS afirma que, já que a interface não é capaz de se adaptar ao diálogo, ela deve ser suficientemente consistente e transparente para que o usuário consiga se adaptar a ela. As ILNOM's parecem ir ao encontro desta nova tendência de projeto de interfaces em LN.

5 Diretrizes

Uma vez analisado o tipo de ambiente, parece oportuno apresentar, e contextualizar quando necessário, algumas diretrizes de projeto de interfaces. Estas diretrizes tornarão o ambiente proposto ainda mais amigável.

5.1 Diálogo

Tipos de interação em paralelo GARDINER e CHRISTIE argumentam que quando o usuário adquire experiência num sistema, as suas necessidades mudam e ele passa a querer exercer controle sobre a interação e usar o sistema de forma mais flexível. Para ir ao encontro dessas necessidades, o sistema deve oferecer dois ou mais tipos de interação disponíveis em paralelo. O preço que o usuário paga por esta facilidade é a perda de consistência entre diferentes partes do sistema, tornando a abstração de um único modelo do modo de operação do sistema difícil. Por outro lado, a vantagem deste tipo de diálogo é que um uso pouco frequente do sistema não faz o usuário ficar perdido quando volta a usar o mesmo: a forma de interação por menus pode ser usada para refrescar a memória do usuário em relação a comandos específicos e sequências, assim como as suas abreviações. [c] Experimentos realizados por STREITZ e relatados por NORMAN [e] envolvendo manipulação direta e linguagem de comandos, mostraram que a adequação de uma ou outra forma de interação depende da situação (pressão de tempo, ruído, experiência prévia do usuário e outros). NORMAN conclui que talvez a melhor solução seja oferecer ambas formas e deixar a decisão com o usuário. No ambiente em questão, esta possibilidade pode ser oferecida através do chamado *type-ahead*, digitação do enunciado de forma livre e corrida pelo usuário. Na verdade, para o sistema isto não altera nada importante, pois ele simula entradas subsequentes, analisando-as contra a mesma gramática.

Diálogo conversacional BRENNAN [b] resume algumas estratégias derivadas dos conhecimentos sobre as conversas entre humanos: a) Não continuar até que a compreensão necessária na posição corrente seja atingida; b) assumir a ocorrência de erros e proporcionar maneiras de negociar os mesmos; c) articular as respostas de forma a preservar a adjacência e a relevância aparente com a pergunta; d) representar a interface que leve o usuário a agir inadvertidamente do jeito que o sistema entende e a se restringir ao domínio da aplicação;

e) integrar digitação com outras formas de entrada e saída. A aplicação destas estratégias fará a interface mais **conversacional**. As estratégias recém apresentadas são facilitadas pelo ambiente proposto, enriquecido com o recurso de *type-ahead*. A consistência do diálogo será retomada mais adiante.

5.2 Ambiente de LN por Menus

Diretrizes gerais SCHNEIDERMAN *et alii* (*apud*[m]) apresentam uma relação de diretrizes gerais, focalizando interfaces por menus:

- consistência do diálogo;
- tratamento de erros;
- oferecimento de atalhos;
- facilidade de o usuário ficar no controle;
- eliminação da necessidade de memorização;
- facilidade de desfazer opções.

Estas diretrizes podem ser associadas aos diferentes níveis desta análise. O oferecimento de atalhos ou alternativas de operação já foi mencionado na seção anterior. Os pontos restantes serão abordados ao longo deste artigo.

Estrutura de dados NORMAN [e] afirma que as interfaces por menus precisam, para funcionarem adequadamente, de uma estrutura de dados associada à estrutura de menus. Este *frame* de menu deve incluir as seguintes informações:

Informação de contexto O contexto proporciona *feedback* que diz ao usuário onde ele está no processo, quais as opções já realizadas e sua posição em relação ao nodo terminal. O *frame* deve responder à pergunta "e agora, o que eu estava procurando?" . Ou seja, cada opção deve gerar um contexto contendo as opções subsequentes. Este contexto pode ser estabelecido através de vários métodos de ligação de *frames* de menus sucessivos. Este *link* pode ser temporal, espacial ou verbal.

Informação de stem O *stem* é um rótulo para a opção corrente de ações. Pode ser a opção corrente ou o caminho até o nodo corrente. Às vezes o caminho inteiro pode não ser necessário, mas apenas aquelas opções que não estão na memória curta e são cruciais para a escolha corrente. O *stem* deve mostrar ao usuário novato as razões que levam à necessidade de opção e o impacto que ela terá em processos subsequentes.

Informação de folhas As folhas são as alternativas disponíveis para o usuário.

A informação das folhas raramente é completa no sentido de dizer ao usuário precisamente o que acontecerá quando uma seleção seja feita; há sistemas que simulam as opções das folhas. Uma série de orientações foram sugeridas para esta informação. As alternativas devem ser: não ambíguas, mutuamente exclusivas, exaustivas e de interseção vazia. Alternativas constantes (independentes de contexto) podem ser comandos para voltar ao menu anterior, obter ajuda e abandonar.

Informação para resposta É a que indica ao usuário como realizar a escolha.

Instruções explícitas são necessárias para iniciantes. Instruções verbais muito complexas não são lidas. Instruções para procedimentos diferentes dos normais devem ser destacadas. Também pode se incluir *feedback* ou verificação de que uma alternativa específica foi ativada.

Informação do formato O *layout* da informação (texto corrido, sequência e outros) afeta a habilidade do usuário na compreensão do funcionamento do sistema. [e]

Nas ILNOM's, as informações de contexto e de *stem* podem ser conseguidas a partir da incorporação de informação pragmática, ou seja, oferecendo as opções lexicais somente depois de oferecer opções das ações que o sistema é capaz de executar. Também, para o usuário se situar no contexto, é necessário exibir informação relativa aos diversos níveis do discurso: lexical, sentencial e dialógico. Estes níveis devem ser igualmente respeitados ao se dar ao usuário a facilidade de desfazer escolhas. Em relação às folhas (itens de menus), está o problema da adequação dos termos utilizados. Na determinação destes termos, devem ser levados em consideração a necessidade de serem sugestivos, levantada por ROSENBERG [r], o fato de o nome ser consagrado pelo uso, a representação dos aspectos distintivos do objeto e a familiaridade do usuário com ele, fatores levantados por HEMENWAY [s] em estudo sobre analogias utilizadas em interfaces icônicas. Como sugere este autor, é necessário explorar relacionamentos entre os objetos para facilitar o aprendizado. A informação sobre resposta e formato é de cunho geral e contribui para a usabilidade do ambiente.

Flexibilidade NORMAN [e] diz que nos sistemas mais rígidos, os menus apresentam um fluxo de interação fixo. O trabalho procede em sequências pré-definidas cuja ordem o usuário não consegue alterar. Em alguns casos, essa estrutura é ditada pela lógica da tarefa. Nas ILNOM's, como já foi dito, a sequencialidade do diálogo é necessária, já que essa característica é inerente ao próprio conceito de Linguagem. No entanto, o excesso de sequencialidade pode ser evitado introduzindo-se conhecimento pragmático. Este conhecimento permitiria, por exemplo, a associação de atos-de-fala a estruturas sintáticas específicas, encurtando o caminho da elaboração do enunciado e proporcionando, como já foi dito, um contexto do mesmo para o usuário.

Revelação de relacionamentos entre itens NORMAN aponta a necessidade de mostrar ao usuário as interdependências entre os itens de um menu. Uma possibilidade pode ser fornecer ao usuário acesso a informação de ajuda sobre a dependência contextual envolvendo o item corrente. Isto é fácil para dependências simples. Outra opção seria mostrar a estrutura graficamente. [e] Em ILNOM's, este ponto se traduz no problema do tratamento de rótulos gramaticais. A contribuição oferecida através deste tipo de informação esbarra na falta de conhecimento que o usuário tem dos nomes de grupos com papéis gramaticais (sintagmas nominais e outros). A saída para este problema consiste na tentativa de semantização das classes sintáticas, de forma a torná-las mais informativas. Quanto ao uso de um recurso gráfico para mostrar a estrutura, a vantagem é ainda mais discutível, pois no caso de pontos de escolha não determinísticos, a estrutura da gramática não é muito reveladora.

Adaptabilidade Outro aspecto interessante é o da adaptabilidade do ambiente. Um bom sistema de interface deve permitir a sua adaptação ao estilo do usuário. Nas ILNOM's, esta diretriz se restringe, em princípio, à facilidade de incorporação à sintaxe, de novas formas de dizer alguma coisa (paráfrases) e ao léxico, de novas palavras (sinônimos).

5.3 Linguagem

Características da linguagem MARSHAL *et alii* (*apud* [m]) e Mc MILLAN *et alii* (*idem*) destacam como diretrizes com foco na linguagem:

- necessidade de centralizar no usuário a escolha de estruturas e itens lexicais, de forma a facilitar a compreensão.
- escolha de sentenças minimamente ambíguas;
- destaque da informação de maior relevância

Quanto à facilitação da compreensão, CHOMSKY [p] já dizia que há estruturas difíceis em qualquer língua (por exemplo sentenças com vários níveis de encaixamento), e que cada língua tem suas formas preferenciais. A informação mais importante pode ser destacada através de recursos linguísticos como a Topicalização e outros. É importante notar que os conceitos "simples" e "natural" não se transportam da Linguística para a Computação. Um exemplo disto é o tratamento de anáforas, recurso comum na fala corriqueira e de processamento automático complexo.

Complexidade da gramática Em relação à complexidade da gramática, parte-se da hipótese de que o ambiente não restringe o seu potencial, limitando apenas os caminhos percorridos durante o processo de apresentação da linguagem. Assim, esta pode ser tão complexa como se queira. Foi levantado por CHOMSKY [p] que a incorporação de regras sensíveis a contexto é necessária ao potencial expressivo das línguas naturais. É o caso, por exemplo, das sentenças

encaixadas correspondentes a perguntas compostas:

- Qual é a característica dos elementos que ameaçam o meio ambiente?

O problema causado por esta necessidade consiste em que, numa interface por menus, não se podem apresentar categorias sintáticas intermediárias nem tampouco o espaço completo de itens lexicais. A solução está na procura da integração de informação semântica e pragmática aos nós da rede.

Discurso no diálogo Experiências relatadas por BRENNAN [b] fornecem alguma luz em relação aos requisitos de uma interface em LN. Segundo ela, as pessoas esperam certa dependência de contexto na conversa (isto é, conectividade entre as "vezes") independentemente de o ouvinte ser homem ou máquina. A exploração de todo o potencial da LN só é possível se a interface trata a linguagem como uma conversa e não como sentenças gramaticais isoladas compostas de cadeias de caracteres. [b]Isto vai ao encontro do objetivo geral do ambiente de ILNOM proposto, que consiste na incorporação de elementos da teoria do discurso ao diálogo, de forma a tratar trechos de diálogo do tipo a seguir.

- Qual é a consequência do uso de aerossóis?
- A destruição da **camada de ozônio**.
- **Ela** pode ser reconstituída?

Continuidade da linguagem BRENNAN afirma que as pessoas que recebem respostas longas são induzidas a enunciarem perguntas completas; analogamente, respostas curtas levam a perguntas curtas (isto é, frasais, elípticas ou telegráficas). Assim, uma interface em LN deve se apresentar ao usuário e projetar suas respostas de forma a ser informativa sobre o tipo de participante que ela é. Perguntas e respostas, pares adjacentes em linguagem humana, tendem a se uniformizar na sintaxe e nos níveis sintático e lexical. Uma resposta que usa palavras diferentes das constantes da pergunta correspondente pode indicar alguma distinção ou engano de interpretação. As interfaces em LN que não preservam este paralelismo entre perguntas e respostas não parecem conversacionais. As que o mantêm são mais cooperativas. *apud* [b] A necessidade da continuidade da linguagem pode ser reforçada pelo seguinte argumento. Se, por um lado, a absorção de enunciados não implica necessariamente nível algum de compreensão, a não absorção de enunciados gerados pelo sistema viola a premissa comunicativa de um código comum. As discontinuidades possíveis são:

- discursiva (anáfora, elipse e outros recursos gerados e não aceitos);
- sintática (estrutura gerada e não aceita);
- semântica (disparidade entre significados atribuídos a um item);

- lexical (item gerado e não aceito).

Além destas, há um tipo de descontinuidade dialógica, que consiste na não aceitação de um recurso discursivo gerado, ao longo do discurso com o diálogo como fio-condutor. A continuidade da linguagem é facilitada pela hipótese da representação do conhecimento em LPO. Como o objetivo da interface consiste na veiculação de todo o conhecimento extraível de uma base de conhecimentos, adotou-se a decisão metodológica de partir da especificação da linguagem a ser gerada, para desta derivar aquela a ser interpretada. [h] (SOUZA e NUNES)

Construção da sublinguagem Como afirma VERONIS [d], as sublinguagens de LN projetadas devem se comportar de forma clara e previsível, isto é, devem ser fechadas para todas as transformações linguísticas comuns. Para isto, devem ser usados critérios de seleção de transformações. A completude garante que o subconjunto seja capaz de expressar todas as transformações semanticamente necessárias do ponto de vista do enunciado das tarefas (ex. interrogativo, voz passiva e outros); o subconjunto deve conter também as transformações comuns correspondentes à informação semântica relevante do domínio (sinônimos, paráfrases e outros). Uma estratégia possível para a construção desta linguagem consiste na determinação da menor sublinguagem completa, no sentido de veicular toda a informação semântica do domínio, sem redundância e independente de domínio, e a partir dela construir a sublinguagem amigável, incorporando as transformações relevantes.

6 Conclusões

Parece claro, através deste estudo, que o ambiente de ILNOM é apropriado no contexto de hipótese. A utilização da metáfora da conversa, acercando o usuário da situação original do balcão de atendimento, parece útil. A linguagem natural como principal código de comunicação entre usuário e sistema procura estender a analogia, sem que isto implique, no entanto, a exclusão do uso complementar de outros códigos. Finalmente, as vantagens do ambiente por menus e do uso de um subespaço fechado de entrada se destacam, na escolha, sobre os aspectos negativos a eles associados. O obediência das diretrizes apresentadas tornará o ambiente ainda mais usável.

Diante destes argumentos, que mostram a adequabilidade da ILNOM como hipótese substantiva, perdem relevância relativa os motivos originais, que faziam deste ambiente uma hipótese operacional. Em termos teóricos, o teste de hipótese sobre a reversibilidade de uma gramática é um tópico de interesse na área de Processamento de Linguagem Natural. A especificação de fundamentos para o projeto de interfaces aparece como um aporte importante, dada a carência de conhecimentos sistematizados neste campo. A colocação da LN entre as "falácias" da facilidade e da intratabilidade é de sumo interesse. Quanto à prática, a tentativa de realizar um trabalho mais completo neste tipo de ambiente para a língua portuguesa merece destaque. Finalmente, este projeto

contribui, na prática, para a integração de diversas áreas de pesquisa (Projeto de interfaces, Linguística e outros).

7 Referências Bibliográficas

- [a] Souza, C.S. de, A Semiotic Approach to User Interface Design, 1991.
- [b] Brennan, S.E., Conversation as Direct Manipulation: An Iconoclastic View, in...
- [c] Gardiner, M.M. and Christie, B., Communication Failure at the Person-Machine Interface: The Human Factors Aspects, in...
- [d] Veronis, J., Error in Natural Language Dialogue Between Man and Machine, in Int. J. Man-Machine Studies, 1991, 35, 187-217.
- [e] Norman, K.L., The Psychology of Menu Selection: Designing Cognitive Control of the H-C Interface, Ablex Publishing Corporation, 1991, New Jersey.
- [f] Hartson, H.R. and Hix, D., Human-Computer Interface Development: Concepts and Systems for its Managements, in...
- [g] Souza, C.S., Especificação do projeto LINX, PUC-RIO, 1990.
- [h] Souza, C.S. e Nunes, M.G.V., On the Role of Text Generation in Knowledge Based Systems Interfaces, 1991, submetido para publicação.
- [i] Tennant, H., Menu Based Natural Language Understanding, in AFIPS Conference Proceedings, vol 53, 1984.
- [j] Calejo, M., Pereira, L.M. e Porto, A., Linguagem Natural por Menus, em Actas de II Encontro Português de IA, Lisboa, APPIA, 1986.
- [l] Garcia, L.S., Requisitos para a Integração de Elementos do Discurso e do Diálogo às interfaces de Linguagem Natural Orientada por Menus, Dissertação de Mestrado, Depto. de Informática, PUC-Rio, 1990.
- [m] Booth, ...
- [n] Grice, H.P., Logic and Conversation, in Syntax and Semantics, P. Cole and J.L. Editors, New York, Academic Press, 1975.
- [o] Nunes, M.G.V., tese de Doutorado.
- [p] Chomsky, N., Syntactic Structures, Mouton, 1957.
- [g] Souza, C.S., Especificação do projeto LINX, PUC-RIO, 1990.
- [r] Rosenberg, J, Evaluating the Suggestiveness of Command Names, in Eight Papers in User Psychology, Thomas Norman, editor, XEROX SPARC, 1982.
- [s] Hemenway, K., Psychological Issues in the Use of Icons in Command Menus, in Eight Short Papers in User Psychology, ...
- [t] Scott e Souza, Getting the Message Across, ...
- [u] Suchman, L., Plans, Situations of Actions, Cambridge U. Press, 1987.
- [v] Winograd, T. and Flores, Understanding Computer and Cognition: a New Foundation for Design, ...