

DILSO CORRÊA DE ALMEIDA

VALIDADE ECOLÓGICA DE UM SIMULADOR DE VOO PARA PC
NO USO DE INGLÊS COMO L2

BELO HORIZONTE
FACULDADE DE LETRAS DA UFMG

2011

DILSO CORRÊA DE ALMEIDA

VALIDADE ECOLÓGICA DE UM SIMULADOR DE VOO PARA PC
NO USO DE INGLÊS COMO L2

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Linguísticos da Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Linguística Aplicada.

Área de concentração: Linguística Aplicada

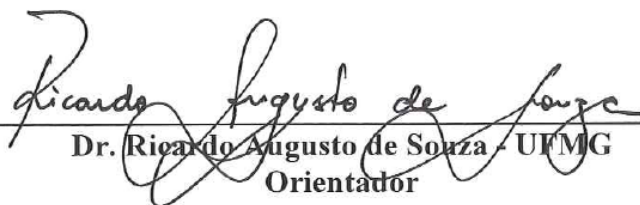
Linha de pesquisa: Linguagem e Tecnologia


Orientador: Prof. Dr. Ricardo Augusto de Souza


BELO HORIZONTE
FACULDADE DE LETRAS DA UFMG

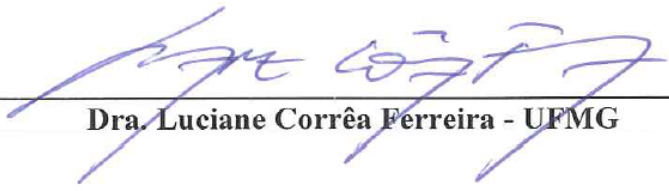
2011

Tese intitulada *Validade ecológica de um simulador de voo para PC no uso de inglês como L2*, defendida por DILSO CORRÊA DE ALMEIDA em 16/02/2011 e aprovada pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:


Dr. Ricardo Augusto de Souza - UFMG
Orientador


Dra. Mailce Borges Mota - UFSC


Dr. Milton do Nascimento - PUC/MG


Dra. Luciane Corrêa Ferreira - UFMG


Dra. Ana Cristina Fricke Matte - UFMG

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ricardo Augusto de Souza, pela orientação competente, segura e serena que me proporcionou e pelo exemplo de conduta profissional que demonstrou, durante todo o período em que estivemos juntos.

Aos participantes da pesquisa, que, no anonimato, contribuíram decisivamente para o sucesso deste trabalho.

À Juliana, por caminhar ao meu lado, pelo incentivo e pelo apoio incondicional nos momentos em que os estudos exigiram o meu distanciamento. Dedico esta vitória a você.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo verificar a validade ecológica de um jogo simulador de voo para PC como ferramenta de suporte para o estudo do uso situado de inglês como L2 por pilotos. Com o amparo da Teoria da Cognição Distribuída, buscou-se primeiro compreender como os processos representacionais de instruções específicas do controle de tráfego aéreo propagam-se pelos artefatos mediadores no ambiente de atuação do piloto. A seguir, uma atividade simulada foi elaborada para verificar a correspondência entre os processos descritos anteriormente e o desempenho de pilotos bilíngues no cumprimento das mesmas instruções em um jogo simulador de voo vendido comercialmente. Por fim, foram coletadas as percepções dos participantes sobre a atividade simulada. O estudo revelou um alto nível de fidedignidade entre as situações comunicativas simuladas e as contingências comunicativas do domínio alvo. Além disso, apontou um grande envolvimento dos participantes durante a atividade simulada e uma grande receptividade por parte destes em relação ao emprego de um simulador de voo para PC no uso de inglês com propósitos específicos às comunicações aeronáuticas. O estudo sugere que a utilização desse tipo de simulador pode ser uma opção economicamente viável e ecologicamente válida no estabelecimento de um ambiente situado para o estudo do uso de inglês como L2, apresentando aos usuários envolvimento comunicativos análogos aos encontrados no mundo real.

Palavras-chave: Cognição distribuída. Comunicações aeronáuticas. Simulador de voo. Inglês para aviação.

ABSTRACT

This research aimed at evaluating the ecological validity of a PC-based flight simulator game as a supporting tool for the study of the situated use of L2 English by pilots. Backed by the theory of distributed cognition, the first step was to seek an understanding of how representational processes of specific air traffic control instructions propagate through mediating artifacts in the pilot's work environment. Next, a simulated activity was devised to verify the correspondence between the processes previously described and the performance of bilingual pilots in response to the same instructions in an off-the-shelf flight simulator game. Finally, the perceptions of the participants about the simulated activity were gathered. The study revealed a high level of fidelity between the simulated communicative situations and the communicative contingencies of the target domain. Furthermore, it showed a high level of involvement of the participants during the activity and a high receptivity towards the adoption of a PC-based flight simulator for the use of L2 English for air communications. The study suggests that the use of this type of flight simulator may be an economically viable and an ecologically valid option to establish a situated environment for the study of the use of L2 English, presenting the users with communicative demands similar to the ones found in the real world.

Keywords: Distributed cognition. Air communications. Flight simulator. Aviation English.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Simulador de voo rudimentar em 1910	41
FIGURA 2	- Conjunto de manche, quadrante de manetes e pedais	64
FIGURA 3	- Posicionamento da câmera para filmagem da entrevista	65
FIGURA 4	- <i>Kneeboard</i>	69
FIGURA 5	- Realização do voo simulado	69
FIGURA 6	Simulação da manipulação de teclas e botões no painel virtual	71
FIGURA 7	- Órgãos dos serviços de controle de tráfego aéreo e sua jurisdição	80
FIGURA 8	- Frequência da posição Autorização de Tráfego na carta de aeródromo	84
FIGURA 9	Relacionando o código linguístico ao seu significado expresso	89
FIGURA 10	- Placas de sinalização das pistas de táxi	90
FIGURA 11	Comparando as informações da carta com características do ambiente	91
FIGURA 12	Interação com o ambiente simulado	91
FIGURA 13	- Placa de sinalização do ponto de espera e marcas de superfície	92
FIGURA 14	- Luzes das pistas de táxi	92
FIGURA 15	- Painel de rádio da aeronave	93
FIGURA 16	- Ativando a frequência selecionada	94
FIGURA 17	- Operação do painel de rádio	95
FIGURA 18	- Painel analógico e Primary Flight Display	97
FIGURA 19	- Flight Guidance Controller	98
FIGURA 20	- Trajetórias de representações	98
FIGURA 21	- Situação inicial para mudança de proa	99
FIGURA 22	- Seleção dos parâmetros para mudança de proa	100
FIGURA 23	- Aeronave em curva para a esquerda	101
FIGURA 24	- Aeronave em voo reto e nivelado	102
FIGURA 25	- Desvio de rota	112
GRÁFICO 1	- Média dos níveis de atenção por fase de voo	116
GRÁFICO 2	- Acidentes com vítimas fatais por fase de voo	117
GRÁFICO 3	- Variação da frequência cardíaca dos participantes	118
QUADRO 1	- Comparativo entre abordagens de pesquisa não experimental	52
QUADRO 2	- Enunciados do ambiente real e do simulador	105

LISTA DE TABELAS

1	-	Frequência de ocorrência das instruções e autorizações	58
2	-	Respostas ao questionário 2	114
3	-	Variação da frequência cardíaca em relação à frequência inicial, por fase de voo	119

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACC	-	Centro de Controle de Área
ANAC	-	Agência Nacional de Aviação Civil
APP	-	Controle de Aproximação
ATIS	-	Serviço Automático de Informação de Terminal
CLRD	-	Autorização de Tráfego
DECEA	-	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
EGP	-	English for General Purposes
ESP	-	English for Specific Purposes
FAA	-	Federal Aviation Administration
FGC	-	Flight Guidance Controller
GNDC	-	Controle de Solo
HDG	-	Heading
HSI	-	Indicador de Situação Horizontal
ICAO	-	International Civil Aviation Organization
ILS	-	Instrument Landing System
NASA	-	National Aeronautics and Space Administration
OACI	-	Organização de Aviação Civil Internacional
PC	-	Personal Computer
PF	-	Pilot Flying
PFD	-	Primary Flight Display
PNF	-	Pilot Not Flying
TWR	-	Torre de Controle de Aeródromo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	A linguagem das comunicações aeronáuticas	15
1.2	Motivação da pesquisa	18
2	REVISÃO DA LITERATURA	25
2.1	Cognição como fenômeno distribuído	25
2.1.1	Cognição distribuída socialmente	29
2.1.2	Cognição distribuída no tempo	30
2.1.3	Cognição distribuída por artefatos	32
2.1.4	Envolvimentos linguísticos na cabine	35
2.2	As tarefas nos estudos da linguagem	36
2.3	Jogos e simulações na reprodução de domínios semióticos	39
3	METODOLOGIA	44
3.1	Opção metodológica	44
3.1.2	A etnografia cognitiva	49
3.2	Objetivo geral	53
3.3	Objetivos específicos	54
3.4	Perguntas de pesquisa	54
3.5	Descrição dos procedimentos	54
3.5.1	Fase 1 – Mapeamento dos processos de propagação representacional das instruções de controle pelos artefatos mediadores	55
3.5.1.1	Etapa 1 – Descrição da rotina operacional	55
3.5.1.2	Etapa 2 – Elaboração do roteiro de entrevista	59
3.5.1.3	Etapa 3 – Entrevistas	61
3.5.2	Fase 2 – Elaboração das tarefas	66

3.5.3	Fase 3 – Realização das tarefas	69
3.5.4	Fase 4 – Levantamento das percepções dos participantes	72
4	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	76
4.1	Distribuição de processos cognitivos em ambiente real	76
4.1.1	Divisão de trabalho na cabine	77
4.1.2	O serviço de controle de tráfego aéreo	78
4.1.2.1	Serviço de controle de aeródromo	78
4.1.2.2	Serviço de controle de aproximação	80
4.1.2.3	Serviço de controle de área	80
4.1.3	Sequência de eventos e distribuição de processos cognitivos	81
4.2	Distribuição de processos cognitivos na atividade simulada	103
4.2.1	A linguagem nas comunicações reais e no simulador	104
4.2.2	Desempenho dos participantes na atividade simulada	109
4.3	Percepções dos participantes	114
5	CONCLUSÃO	122
	REFERÊNCIAS	129
	GLOSSÁRIO	136
	ANEXOS	139
	APÊNDICES	151

1 INTRODUÇÃO

Assim como em qualquer atividade humana, a comunicação desempenha um papel de crucial importância na atividade aérea, especialmente do ponto de vista da segurança das operações (KRIVONOS, 2007). Falhas na compreensão da linguagem veiculada entre pilotos e controladores de tráfego aéreo podem ter resultados catastróficos, como as situações a seguir descritas ilustram.

Em 27 de março de 1977, duas aeronaves Boeing 747, uma da Pan American World Airways e outra da KLM, colidiram na pista do aeroporto de Tenerife, Ilhas Canárias, causando a morte de 583 pessoas. Os pilotos da aeronave da KLM, de nacionalidade holandesa, e o controlador de tráfego aéreo, de nacionalidade espanhola, tiveram dificuldades de compreensão durante a troca de mensagens em inglês relativas à autorização para decolagem (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION – ICAO, 1978).

Em 25 de janeiro de 1990, um Boeing 707 da Avianca Lineas Aereas caiu a aproximadamente trinta quilômetros do aeroporto John F. Kennedy, em Nova York, por falta de combustível, após sucessivas esperas em voo devido a más condições de tempo. Os pilotos da aeronave, de nacionalidade colombiana, não lograram expor adequadamente aos controladores americanos a natureza da sua emergência. No acidente, 73 pessoas perderam a vida (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 1991).

No dia 20 de dezembro de 1995, um Boeing 757 da American Airlines, em aproximação para o aeroporto Alfonso Bonilla Aragon, em Cali, na Colômbia, colidiu com uma montanha, devido a um desvio de navegação, causando a morte de 159 pessoas. O controlador de tráfego aéreo responsável pelo voo informou aos investigadores ter percebido incongruências entre as posições reportadas pelos pilotos e a rota que deveriam estar seguindo, mas não sabia como informá-los disso em inglês (AERONAUTICA CIVIL DE COLOMBIA, 1996).

Em 12 de novembro de 1996, um Boeing 747 da Saudi Arabian Airlines e um Ilyushin 76 da Air Kazakhstan colidiram em voo, no espaço aéreo da Índia, causando a morte das 349 pessoas a bordo de ambas as aeronaves. A análise dos gravadores de voz e de dados revelou que os pilotos cazaques não entenderam corretamente uma restrição de altitude emitida em inglês pelo controlador de tráfego aéreo indiano (FLIGHT SAFETY FOUNDATION, 2006).

Esses acidentes, que juntos ceifaram a vida de mais de 1100 pessoas, têm em comum o fato de que, em cada um deles, a investigação conduzida pelos órgãos competentes apontou a pouca proficiência em inglês, seja por parte da tripulação, seja por parte do controlador de tráfego aéreo, como um dos fatores contribuintes na cadeia de eventos que culminaram com o acidente. Além desses, vários incidentes e quase colisões têm sido reportados anualmente, causando apreensão quanto aos padrões e procedimentos de comunicação aeronáutica adotados internacionalmente (ICAO, 2004).

O inglês é a língua internacional da aviação, não apenas por uso e costume, mas por força de dispositivos legais reconhecidos em todo o mundo. O Anexo 10 à Convenção de Aviação Civil Internacional, intitulado Telecomunicações Aeronáuticas, estipula que as comunicações radiotelefônicas entre as aeronaves e a estação no solo sejam conduzidas na língua normalmente utilizada pela estação no solo ou em língua inglesa (ICAO, 2001). No espaço aéreo sob jurisdição do Brasil, as línguas adotadas para operações internacionais são, portanto, o português e o inglês. Adicionalmente, em alguns órgãos específicos dos Serviços de Tráfego Aéreo, localizados na fronteira com países latino-americanos, o espanhol também é utilizado.

A preocupação com o importante papel que a linguagem desempenha na segurança das operações aéreas levou a Organização de Aviação Civil Internacional – OACI a revisar as normas relativas ao uso da linguagem nas comunicações radiotelefônicas. A OACI, com sede em Montreal, no Canadá, é o organismo especializado das Nações Unidas creditado com a responsabilidade de estabelecer padrões e recomendar práticas envolvendo todos os aspectos da aviação civil internacional (ICAO, 1944).

Em 1998, através da Resolução A32-16, a Assembléia da OACI determinou o enrijecimento dos dispositivos legais referentes ao uso da linguagem nas comunicações radiotelefônicas. Essa medida teve como objetivo fazer com que os Estados contratantes tomassem medidas para garantir que pilotos e controladores de tráfego aéreo envolvidos em operações em que o uso da língua inglesa seja necessário, tenham a proficiência adequada à condução das comunicações radiotelefônicas nessa língua. Até então, os documentos em vigor não eram suficientemente claros a respeito dos níveis de proficiência linguística a serem exigidos dos profissionais envolvidos nessas operações.

O Anexo 1 à Convenção de Aviação Civil Internacional, intitulado Licenças de Pessoal, limitava-se a preconizar que os controladores de tráfego aéreo deveriam saber falar a língua ou línguas usadas nas comunicações terra-ar sem sotaque ou impedimento que pudesse afetar negativamente as comunicações pelo rádio (ICAO, 2004).

Nenhuma menção era feita à proficiência dos pilotos. Além disso, a ausência de descritores precisos levava muitos Estados a considerarem suficiente o conhecimento da Fraseologia Padrão, conjunto de frases padronizadas, com estrutura gramatical simplificada, desenvolvida para atender as comunicações de rotina. Essa situação, entretanto, mostrava-se claramente inadequada nos momentos em que uma ocorrência fora de rotina exigia uma competência comunicativa mais ampla, demandando um conhecimento léxico-sistêmico que extrapolava as limitações da linguagem padronizada.

Em 2000, a OACI criou um grupo de estudos, chamado *Proficiency Requirements in Common English Study Group – PRICESG*, com a finalidade de fazer uma análise abrangente da regulamentação relativa às comunicações por voz nas operações internacionais, definir procedimentos padronizados de avaliação e estabelecer níveis mínimos de competência comunicativa em inglês geral. O grupo, composto por linguistas e especialistas em aviação, desenvolveu os trabalhos durante os anos de 2000 e 2001 e apresentou um conjunto de recomendações no final desse ano.

Em 2003, atendendo às recomendações do PRICESG, a OACI modificou a documentação pertinente às comunicações aeronáuticas, definindo medidas para que o problema da comunicação oral em língua estrangeira fosse solucionado. Os documentos atualizados foram:

- a) Anexo 1 – Licenças de Pessoal
- b) Anexo 6 – Operação de Aeronaves
- c) Anexo 10 – Telecomunicações Aeronáuticas
- d) Anexo 11 – Serviços de Tráfego Aéreo
- e) Doc 4444 – Gerenciamento de Tráfego Aéreo
- f) Doc 9432 – Manual de Radiotelefonia

O conjunto de padrões e práticas recomendadas relativos à proficiência linguística de pilotos e controladores de tráfego aéreo, estabelecidos nos documentos citados acima, recebeu o nome de Requisitos de Proficiência Linguística da OACI (ICAO, 2004). De maneira geral, esses requisitos:

- a) enfatizam a exigência de a língua inglesa ser disponibilizada pelos provedores dos serviços de tráfego aéreo para os voos internacionais;
- b) preconizam o emprego da fraseologia padrão da OACI, sempre que possível;
- c) apontam a eventual necessidade de uso da linguagem comum;
- d) estabelecem níveis mínimos de proficiência linguística para pilotos e controladores de tráfego aéreo;
- e) apresentam uma escala de proficiência linguística;
- f) recomendam prazos de avaliação da proficiência linguística; e
- g) definem responsabilidades para que os provedores de serviços de tráfego aéreo e empresas aéreas se ajustem às novas normas.

A implantação dos requisitos de proficiência linguística, em nível internacional, entretanto, mostrou-se uma tarefa de imensas proporções. Apenas para citar um exemplo, o desenvolvimento de testes de avaliação dos profissionais da aviação dependeria de uma compreensão prévia aprofundada de como pilotos e controladores efetivamente usam a língua inglesa nas comunicações aeronáuticas. Essa compreensão, idealmente, teria que ser iluminada por um conjunto robusto de pesquisas, para poder servir de balizadora das decisões relativas ao desenho do instrumento de avaliação. Estudos dessa natureza, entretanto, são escassos e incipientes. Por essas e por outras razões, muitos países solicitaram formalmente à OACI a prorrogação do prazo de implantação até 2011.

No Brasil, ao contrário, a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC foi célere em apresentar uma solução para o problema. Para os pilotos civis, os novos requisitos de proficiência linguística foram imediatamente adotados pela Agência e incorporados ao Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 61 – RBHA 61, passando a vigorar, inicialmente, em 5 de março de 2008, data posteriormente prorrogada para 5 de março de 2009, conforme a Resolução nº 100, de 13 de maio de 2009, publicada no Diário Oficial da União nº 91, de 15 de maio de 2009 e retificada pelo Diário Oficial da União nº 97, de 25 de maio de 2009. A Agência criou, ainda em 2007, um teste padronizado, chamado Santos

Dumont English Assessment, que é aplicado por examinadores credenciados pela agência. As condições em que o teste foi desenvolvido, os estudos que levaram ao seu desenvolvimento, bem como a sua orientação, entretanto, jamais foram divulgados. Além disso, tendo em vista que a agência não disponibiliza amostras do teste, não é possível a instituições externas verificar sua adequação como ferramenta de avaliação do uso situado da língua inglesa por pilotos.

Os Requisitos de Proficiência Linguística da OACI são constituídos de cinco Descritores Holísticos, que enumeram características gerais de um falante proficiente (ANEXO A), e uma Escala de Proficiência Linguística de seis níveis, cada um referente a seis áreas de competência, a saber: pronúncia, estrutura, vocabulário, fluência, compreensão e interações (ANEXO B). Os requisitos referem-se apenas às habilidades de produção e compreensão orais, não contemplando a leitura e a escrita. Atualmente, no Brasil, apenas pilotos que tenham demonstrado, através de teste específico, proficiência igual ou superior ao Nível 4 (Nível Operacional) podem participar de operações internacionais.

Como mencionado anteriormente, a busca por uma compreensão sólida do uso da linguagem na atividade aeronáutica deve preceder qualquer iniciativa pedagógica ou avaliativa. Na próxima seção farei um apanhado da literatura sobre o assunto.

1.1 A linguagem das comunicações aeronáuticas

A linguagem utilizada nas comunicações aeronáuticas possui características próprias em termos estruturais, lexicais, semânticos e fonológicos. Estruturalmente, as elocuições são reduzidas de modo a manterem apenas núcleos lexicais de sintagmas, certas palavras têm pronúncia diferenciada e alguns termos têm significado específico no meio aeronáutico. Essas características podem lhe conferir o status de sublinguagem, definida por Kittredge (1992) como sendo uma variedade da linguagem usada em uma área em particular e que possui uma gramática e um léxico específicos.

Ao abordarem diferentes instâncias das comunicações entre pilotos e controladores, Mitsutomi e O'Brien (2004) classificam a utilização da linguagem nas comunicações aeronáuticas em três níveis:

- a) fraseologia padrão;
- b) inglês para propósitos específicos – ESP (*English for Specific Purposes*); e
- c) inglês para propósitos gerais – EGP (*English for General Purposes*).

A fraseologia padrão, prescrita no Anexo 10 à Convenção de Aviação Civil Internacional – Telecomunicações Aeronáuticas, contida no Doc 9432 – Manual de Radiotelefonia (ICAO, 2006b), é formada por um conjunto de frases simplificadas e procedimentos de comunicação padronizados que têm por objetivo proporcionar comunicações eficientes, claras e concisas em situações de rotina, em todos os eventos comunicativos de um voo, desde a solicitação de autorização de plano de voo, antes mesmo do acionamento dos motores, até a parada final da aeronave após o pouso. Somente quando a fraseologia padrão não atender a uma situação específica, a linguagem de uso comum poderá ser utilizada.

A fraseologia padrão, como esclarecido acima, foi desenvolvida para atender às situações de rotina. Seria impossível prever todas as situações fora de rotina possíveis de acontecer durante um voo e padronizar a linguagem a ser utilizada em cada situação. Nos casos envolvendo ocorrências técnicas não previstas para a fraseologia padrão, pilotos e controladores precisam ter um conhecimento léxico-sistêmico que os permita se comunicar adequadamente. Nesse caso, enquadram-se, por exemplo, transmissões envolvendo dificuldades técnico-operacionais, tanto por parte do controle de tráfego aéreo quando por parte da aeronave. Essas situações exigem a combinação de trechos da fraseologia padronizada com estruturas gerais e vocabulário específico da atividade aeronáutica, configurando o que Mitsutomi e O'Brien (2004) classificam como sendo do nível de ESP.

Uma terceira situação envolve a utilização da linguagem para a comunicação de eventos de caráter geral, não relacionados à aviação. Tais comunicações podem envolver incontáveis ocorrências, desde solicitações de apoio policial devido a um passageiro fora de controle, até a descrição dos sintomas apresentados por um passageiro ou tripulante acometido de mal súbito. Ainda que de rara frequência, nessas situações, fica evidente a necessidade de conhecimentos linguísticos que os autores caracterizam como EGP. Para a OACI (2004), tanto as situações que Mitsutomi e O'Brien (2004) classificam como ESP quanto as que os autores classificam como EGP, são entendidas como eventos que demandam dos profissionais

o emprego do inglês de uso comum¹ em um quadro situacional circunscrito às características das comunicações aeronáuticas.

Apesar de a fraseologia padrão ser constituída por um conjunto limitado de frases simplificadas e procedimentos radiotelefônicos, muitos problemas de comunicação em situações de rotina têm sido reportados, seja pela não aderência fiel aos seus preceitos, seja por dificuldades com a organização sonora dos enunciados ou porque um dos interlocutores entendeu o que esperava ouvir e não exatamente o que foi dito (KRIVONOS, 2007). Essa situação sinaliza a pertinência de estudos que desvendem os mecanismos desses envolvimento linguísticos², no *locus* em que ocorrem, com possíveis aplicações em programas de instrução que favoreçam o uso situado da linguagem nas comunicações via rádio.

Ainda segundo Mitsutomi e O'Brien (2004), ao contrário da fraseologia padrão, o inglês para propósitos específicos na aviação apresenta uma ampla variedade de possibilidades que exigem do falante o uso de estruturas comuns do inglês aliado ao vocabulário específico da atividade aeronáutica. Mesmo que palavras e expressões em inglês façam parte do dia a dia dos profissionais, estando presentes nos manuais de operação, nos instrumentos de bordo, nas cartas de navegação, nos documentos reguladores, nos *checklists*³, nas abreviaturas e códigos, entre outros, é necessário desenvolver a competência comunicativa que os permita funcionar em um ambiente em que os assuntos técnicos são rotineiramente veiculados em inglês.

No terceiro nível, ligado à comunicação de eventos de caráter não estritamente relacionados à aviação, os envolvimento linguísticos assemelham-se àqueles encontrados em outras atividades, exceto, talvez, pelas consequências que podem advir de uma comunicação mal formulada.

Mell (2004) afirma que, nas comunicações controlador-piloto, as principais funções da linguagem e suas estruturas associadas podem ser divididas em quatro categorias, a depender

¹ Minha tradução para a expressão *plain English*, utilizada no documento da referência.

² A noção de envolvimento linguístico refere-se, sinteticamente, às interações com os artefatos mediadores geradas pela linguagem. Detalhamentos dessa noção serão apresentados na próxima seção e no capítulo 3.

³ *Checklists* são listas de verificação que contém os procedimentos a serem executados pelo piloto em todas as fases de voo.

do propósito a ser alcançado com a comunicação. Assim, as comunicações podem ter por objetivo:

- a) causar ações (instruções, solicitações, autorizações/permissões);
- b) compartilhar informações (descrever eventos no presente, no passado ou ações futuras);
- c) gerir a relação entre o piloto e o controlador (expressões de satisfação ou insatisfação com determinada ação); e
- d) gerir a comunicação em si (abertura e fechamento de mensagens, correções, cotejamentos, confirmações).

O autor enfatiza que as comunicações que têm por objetivo causar ações formam o cerne das comunicações controlador-piloto. O compartilhamento de informações oferece o suporte necessário, no sentido de que ações apropriadas somente podem ocorrer quando tanto o controlador quanto o piloto dispõem de conhecimento comum a respeito da situação que se apresenta. As duas últimas categorias compõem a estrutura que caracteriza as comunicações radiotelefônicas.

Os diferentes papéis desempenhados pelo piloto e pelo controlador de tráfego aéreo definem as funções predominantemente produzidas por um e por outro. Assim, por exemplo, ao controlador, é muito mais comum emitir instruções e autorizações. Ao piloto, por outro lado, é mais comum veicular solicitações e cotejamentos. Segundo Mell (2004), tais características no uso da linguagem nas comunicações são de vital importância para o desenvolvimento de propostas de intervenção instrucional, pois definem, a depender do aluno, o direcionamento a ser dado ao esforço de instrução. Disparidades percebidas por pilotos aprendizes de inglês, entre procedimentos didáticos empregados na sala de aula e o uso efetivo da linguagem nas comunicações no decorrer da atividade profissional, apontaram para a pertinência desta pesquisa, como veremos na próxima seção.

1.2 Motivação da pesquisa

A introdução de requisitos rígidos de proficiência linguística para pilotos e controladores de tráfego aéreo traz, para o segmento de educação aeronáutica, a necessidade de desenvolvimento e implantação de programas eficientes de ensino e aprendizagem de línguas

voltados para as demandas particulares desse segmento (ICAO, 2004). Apesar de os requisitos aplicarem-se a todas as línguas utilizadas nas comunicações, o foco dos esforços tem sido na aprendizagem da língua inglesa, exatamente por sua utilização global.

A experiência, em nível internacional, com o tipo de instrução necessária para fazer frente a essa demanda é, entretanto, bastante inexpressiva. Até muito recentemente, a menor exigência quanto à proficiência em língua inglesa permitia que a instrução em inglês dos pilotos envolvidos em operações internacionais fosse realizada pelas próprias empresas, com pessoal dos seus quadros internos, na maioria das vezes sem a formação adequada em ensino de línguas. Esse fato, comum em todo o mundo, levou a OACI a deixar claro que essa prática deve ser abandonada:

A noção de que “qualquer pessoa que fala inglês pode ensinar inglês” é incorreta. As pesquisas sobre como os humanos adquirem a linguagem aborda várias questões importantes para o estabelecimento de programas eficientes de ensino de línguas. [...] Portanto, a primeira consideração importante no desenvolvimento de programas de treinamento eficientes e eficazes é a designação de um indivíduo adequadamente preparado [...] (ICAO, 2004, p. 4-3, tradução minha).⁴

O cenário apresentado até aqui aponta para necessidades instrucionais bastante pontuais. O cumprimento dos Requisitos de Proficiência Linguística da OACI requer o desenvolvimento de programas de aprendizagem de inglês que:

- a) enfatizem a utilização da fraseologia padrão da OACI nas situações em que esta for prevista;
- b) conduzam ao desenvolvimento da competência comunicativa em tópicos relacionados à aviação;
- c) possibilitem o aumento da competência comunicativa em tópicos de caráter geral, veiculados no contexto aeronáutico.

O alcance desses objetivos requer o trato de especificidades que demandam um desenho instrucional particularmente alinhado ao contexto em que a língua é empregada. Essas especificidades relacionam-se às características estruturais e semânticas da linguagem

⁴ “The notion that ‘anyone who speaks English can teach English’ is incorrect. The research into how humans acquire languages addresses a full range of issues important to the establishment of efficient language training programmes. [...] Therefore, the first important consideration in the development of efficient and effective language training programmes is the designation of an appropriately prepared individual [...]”

utilizada, ao meio através do qual a linguagem é veiculada e aos processos de propagação representacional da linguagem utilizada, pelos instrumentos mediadores (HUTCHINS, 1995a).

A fim de atender às especificidades mencionadas no parágrafo anterior, o esforço instrucional deve estar orientado a aspectos de utilização da linguagem que sejam de interesse direto para o aprendiz. A metodologia deve proporcionar experiências de aprendizagem que permitam ao aprendiz utilizar a língua alvo no contexto da sua atividade profissional e o suporte tecnológico empregado deve propiciar as condições adequadas para que o aprendiz vivencie situações comunicativas enquanto realiza tarefas semelhantes às aquelas encontradas no exercício de sua profissão (LAVE; WENGER, 1991).

O desenho de intervenções instrucionais que visem à aprendizagem de inglês no fazer, no contexto em que as comunicações ocorrem, demanda uma compreensão aprofundada da relação entre a linguagem usada nas comunicações e as ações engendradas no ambiente em que a esta é materializada. Assim como em qualquer outra área da experiência humana, a linguagem empregada nas comunicações aeronáuticas não tem um fim em si mesma, mas é um instrumento mediador entre o sujeito e o objeto (VYGOTSKY, 1978), que extrapola os limites do corpo humano e propaga-se pelo ambiente (HUTCHINS, 1995a), agindo sobre este e possibilitando o deslocamento de uma aeronave de um ponto a outro do planeta. É necessário, portanto, não apenas compreender as especificidades da linguagem na dinâmica das interações entre o piloto e o controlador, mas, principalmente, compreender o papel que a linguagem desempenha nas interações entre o piloto e os artefatos tecnológicos presentes no ambiente em que este atua.

A formação de pilotos no Brasil, até recentemente, era feita exclusivamente através de aeroclubes e escolas de aviação, onde o aluno recebe instrução teórica e prática para a obtenção da licença de piloto. Essa instrução, entretanto, resume-se aos aspectos técnicos da operação de aeronaves, não contemplando o ensino de língua inglesa. Nessa modalidade de formação, a aprendizagem de inglês é deixada a cargo do profissional, que geralmente, busca em cursos livres o suprimento para suas necessidades. Relatos pessoais de pilotos revelam que, de maneira geral, estes aprendem o inglês utilizado nas comunicações aeronáuticas pela observação da comunicação de pilotos mais experientes, configurando o que Lave e Wenger

(1991) chamam de participação periférica legítima⁵. Em 1994, o primeiro curso superior de Ciências Aeronáuticas a funcionar no Brasil foi autorizado pelo Ministério da Educação, tendo em suas diretrizes curriculares a obrigatoriedade do ensino de inglês. Logo após, outras instituições de ensino superior começaram a oferecer o mesmo curso. A existência da disciplina Língua Inglesa na grade curricular dos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas, entretanto, não tem garantido sistematicamente o alcance dos níveis de proficiência exigidos.

A recente implantação dos Requisitos de Proficiência Linguística da OACI gerou uma demanda acentuada por instrução em língua inglesa com propósitos específicos à atividade aeronáutica, tanto por parte de pilotos formados por aeroclubes quanto por pilotos com graduação em Ciências Aeronáuticas. Tendo em vista que já atuei como controlador de tráfego aéreo e ministro aulas de inglês para profissionais da aviação desde 1985, o meu envolvimento com o cenário atual de necessidades instrucionais dos pilotos foi uma continuação natural da trajetória já trilhada. O contato constante com pilotos aprendizes de inglês, inclusive com aqueles que já operam em linhas internacionais, propiciou interações ricas em relatos das dificuldades encontradas por esses profissionais em se comunicar, em inglês, com os órgãos dos serviços de tráfego aéreo, em um ambiente com tantos distratores quanto a cabine de uma aeronave comercial. De maneira geral, os pilotos relatam a dificuldade que sentem em comunicar-se com os órgãos de controle, em inglês, ao mesmo tempo em que sua atenção está dirigida para a operação de uma máquina tecnologicamente complexa. É possível supor que essa dificuldade seja tanto maior quanto mais crítica é a fase de voo. A frequência desses relatos, vindos de diferentes profissionais, sugeriu a pertinência de um estudo que visasse desvendar as inter-relações entre insumos linguísticos recebidos na cabine e os envoltimentos deflagrados por esses enunciados, os quais, possivelmente, demandam a interação com artefatos tecnológicos distribuídos no ambiente de operação dos pilotos.

Entendo que a carência de trabalhos acadêmicos enfocando as especificidades do uso situado da linguagem nas comunicações aeronáuticas é um fator de grande dificuldade, tanto para o desenvolvimento de programas de instrução, quanto para a elaboração de material didático.

⁵ Participação periférica legítima refere-se ao processo pelo qual um indivíduo adquire, paulatinamente, a habilidade para realizar uma tarefa através da sua participação ativa, ainda que parcial, na prática dessa tarefa quando desenvolvida por um profissional experiente.

Este trabalho pretende apresentar os resultados de uma pesquisa realizada com o objetivo de verificar a adequação de um simulador de voo para computador pessoal – PC como ferramenta no estabelecimento de um ambiente propiciador de experiências de uso situado da língua, semelhantes às encontradas pelos pilotos ao exercerem a sua atividade.

Tomando-se como fundamentação conceitual a visão de cognição como fenômeno distribuído (COLE; ENGSTRÖM, 1993; HUTCHINS, 1995a; ROGERS, 1997, 2006) a pesquisa teve como objetivo geral:

- verificar a validade ecológica de um simulador de voo para PC como ferramenta no estabelecimento de um ambiente para o uso situado de inglês como L2 com propósitos específicos à atividade aeronáutica.

A noção de validade ecológica tem sido usada em pesquisas para referir-se ao grau de semelhança entre uma situação artificialmente criada e a situação real existente (ARAUJO et al., 2007; GUASTAVINO et al., 2004; MATLIN, 2003; ROGERS et al., 2005). Matlin (2003) afirma que uma atividade artificialmente criada tem validade ecológica quando as condições em que é realizada são similares às condições em que ela naturalmente ocorre. Guastavino (2004) explica que uma situação simulada é ecologicamente válida se os participantes apresentam reações semelhantes às que apresentariam em uma situação natural. Neste estudo, pretendi verificar se uma atividade de uso da língua inglesa, desenvolvida em um simulador de voo para PC, acarretaria para os participantes envolvimento linguístico e reações psicofisiológicas semelhantes às que teriam em um voo real. Por envolvimento linguístico, expressão recorrente no corpo deste trabalho, entendo o conjunto de manifestações, motoras ou mentais, que emergem no decorrer da atividade, e que são desencadeadas por um insumo linguístico recebido pelo piloto na cabine da aeronave. Sendo assim, no contexto deste trabalho, validade ecológica refere-se ao grau de semelhança entre os envolvimento linguístico e operacionais propiciados pelo artefato simulador de voo para PC e os envolvimento linguístico e operacionais experienciados pelos pilotos em seu ambiente de trabalho.

Para alcançar o objetivo geral, busquei responder às seguintes perguntas de pesquisa:

- 1) Como ocorrem os processos de propagação representacional de instruções orais do controle de tráfego aéreo, pelos artefatos mediadores existentes no ambiente em que o piloto atua?
- 2) Qual é a correspondência entre os protocolos representacionais descritos e o desempenho observado em pilotos bilíngues⁶ durante a execução de tarefas de recepção oral em inglês em um simulador de voo para computador pessoal?
- 3) Qual é a percepção dos participantes sobre a fidedignidade⁷ das situações comunicativas simuladas com as contingências comunicativas do domínio alvo?

Para responder às perguntas de pesquisa, estabeleci os seguintes objetivos específicos, a serem alcançados em fases sucessivas:

- 1) mapear os processos de propagação representacional de instruções específicas do controle de tráfego aéreo, pelos instrumentos mediadores, no ambiente de atuação do piloto;
- 2) verificar a correspondência entre os processos representacionais mapeados no primeiro objetivo e o desempenho linguístico-operacional observado em pilotos bilíngues durante a realização de tarefas de recepção oral em simulador; e
- 3) registrar as percepções dos participantes acerca da fidedignidade das situações comunicativas simuladas com as contingências comunicativas do domínio alvo.

A complexidade do assunto e a multiplicidade de unidades de análise geradas nas diversas fases do estudo exigiram que a definição dos procedimentos de pesquisa fosse pautada na necessidade de se adotar uma metodologia que oferecesse a latitude requerida e a variedade necessária de instrumentos e técnicas para que os objetivos propostos fossem atingidos. A fundamentação metodológica que orientou a pesquisa foi encontrada na proposta de etnografia cognitiva (HOLLAN et al., 2000; HUTCHINS, 2000; ORMEROD et al., 2004; WILLIAMS, 2006), abordagem que, ultimamente, tem recebido crescente atenção por parte de pesquisadores das ciências cognitivas, principalmente em estudos sobre as interações dos

⁶ Neste trabalho, adoto a visão holística de bilinguismo (GROSJEAN, 2008), para a qual, o bilíngue é um falante-ouvinte cuja competência linguística atende suas necessidades imediatas de comunicação. Nessa visão, o bilíngue usa as duas línguas para diferentes propósitos, em diferentes domínios, com diferentes pessoas. Devido a isso, o bilíngue é raramente igualmente ou completamente fluente nas duas línguas.

⁷ Fidedignidade, no contexto da terceira pergunta de pesquisa, se refere à semelhança percebida pelos participantes entre os envolvimentos linguísticos experienciados durante a atividade no simulador e os mesmos envolvimentos quanto vividos em ambiente real.

indivíduos com o mundo, quando intermediadas por artefatos tecnológicos. As técnicas e instrumentos empregados foram o levantamento bibliográfico, observações e notas de campo, entrevistas, gravações em vídeo e em áudio e questionários.

No próximo capítulo, de revisão da literatura, apresentarei uma visão geral da Teoria da Cognição Distribuída, suas origens e possíveis contribuições para os estudos linguísticos, especialmente para o tipo de pesquisa que pretende revelar relações entre o uso situado da linguagem e a interação com artefatos tecnológicos mediadores. Apresentarei, também, um apanhado das principais características das tarefas e sua possível adequação para a pesquisa e para o ensino, bem como uma visão geral de como jogos digitais podem mobilizar processos cognitivos análogos aos mobilizados por atividades semelhantes no mundo real.

No terceiro capítulo, descreverei a metodologia empregada na pesquisa. Em primeiro lugar farei uma breve revisão das principais tradições de pesquisa, para, a seguir, justificar a escolha por princípios da etnografia cognitiva como principal linha de ação para a condução do trabalho. Nesse capítulo, descreverei, ainda, os procedimentos empregados em cada fase da pesquisa, explicitarei os objetivos e perguntas de pesquisa e caracterizarei os participantes.

O quarto capítulo trará a análise dos dados e a interpretação dos resultados. Aqui, pretendo discorrer sobre o significado dos dados coletados, à luz da conceituação teórica balizadora do trabalho. Por fim, no último capítulo, retomarei os aspectos mais relevantes do trabalho, apresentando perspectivas para futuras investigações e sugestões de aplicação dos resultados obtidos.

Grande parte das ações realizadas pelos pilotos de aeronaves na condução de um voo é resultante de instruções emitidas por um órgão de controle de tráfego aéreo. A realização dessas ações envolve diferentes tipos de processos cognitivos e é resultante da interpolação de informações provenientes do ambiente externo com as representações mentais mediadas pela linguagem (CHUAH; ZHANG; JOHONSON, 1998). Parte desses processos é dependente das chamadas funções mentais superiores (VYGOTSKY, 1978) e são primordialmente vistos como internos ao indivíduo. Segundo o autor, as funções mentais superiores incluem o raciocínio lógico, a memória, a atenção, a solução de problemas e a tomada de decisão, entre outras. Outros processos, no entanto, envolvem a coordenação dessas funções mentais superiores com recursos externos, tais como instrumentos e outros artefatos usados para possibilitar a realização das tarefas de voo (HOLLAN et al., 2000). Tendo em vista os objetivos deste trabalho, cujo ponto de partida é a descrição de como instruções orais específicas do controle de tráfego aéreo se propagam pelo ambiente interno e externo à aeronave, parece apropriado buscar nos estudos sobre cognição o suporte teórico e conceitual capaz de relacionar linguagem e ação na atividade aeronáutica. Nas próximas seções, apresentarei um quadro teórico cujos corolários julgo serem especialmente adequados para a compreensão das práticas linguísticas associadas a comportamentos manifestos no ambiente de atuação do piloto.

2.1 Cognição como fenômeno distribuído

A ciência cognitiva é um campo do conhecimento relativamente recente, que tenta responder a questões sobre a dinâmica dos processos mentais (MATLIN, 2003) e congrega no seu escopo disciplinas da psicologia, filosofia, linguística, antropologia, ciência da computação, sociologia e neurociência, entre outras. Para a autora, a noção de cognição envolve uma variedade de processos mentais que incluem a aquisição, o armazenamento, a transformação e o uso de informação e, também, percepção, memória, linguagem, raciocínio e tomada de decisão, entre outros. Alguns autores (FLOR; HUTCHINS, 1991; HOLDER, 1999; HOLLAN et al., 2000; HUTCHINS, 1995a; ROGERS, 1997, 2006), entretanto, advertem que a visão tradicional de cognição considera esse fenômeno como localizado ao nível do indivíduo, o que pode trazer limitações para a compreensão de processos que extrapolam os limites físicos deste e permeiam sua interação com o mundo.

Neste capítulo, apresentarei uma alternativa à visão tradicional de cognição, a Teoria da Cognição Distribuída (doravante CogDis), como fundamentação teórica para a compreensão de aspectos da interação humano-sistema, com importantes subsídios para o presente trabalho.

Cognição distribuída é definida como:

[...] uma nova área da ciência cognitiva dedicada ao estudo: da representação do conhecimento, tanto dentro das cabeças dos indivíduos quanto no mundo [...]; da propagação do conhecimento entre diferentes indivíduos e artefatos [...]; e as transformações a que as estruturas externas são submetidas quando operadas por indivíduos e artefatos [...]. Ao estudar o fenômeno cognitivo desta forma, espera-se chegar à compreensão de como a inteligência manifesta-se ao nível sistêmico ao invés do nível cognitivo individual. (FLOR; HUTCHINS, 1991, p. 37, tradução minha).¹⁰

A teoria – também chamada de abordagem – da Cognição Distribuída (HOLLAN et al., 2000; HUTCHINS; KLAUSEN, 1996; KIRSH, 2006; ROGERS, 1997, 2006) é mais frequentemente associada às pesquisas do antropólogo cognitivo Edwin Hutchins. O pesquisador deu visibilidade à CogDis ao publicar sucessivos trabalhos descrevendo processos de navegação em um navio da Marinha dos Estados Unidos (HUTCHINS, 1990, 1995a) e a distribuição dos processos cognitivos na cabine de aeronaves comerciais (HUTCHINS, 1990, 1995b; HUTCHINS; KLAUSEN, 1996; HUTCHINS; NORMAN, 1988). Outros autores, entretanto, têm reconhecida participação no avanço dos estudos em cognição como fenômeno distribuído. Cole e Engeström (1993) traçam as raízes da CogDis nas teorias histórico-culturais desenvolvidas na Rússia no final da década de vinte e início da década de trinta do século passado. Para Pea (1993), a CogDis dá destaque aos processos pelos quais recursos externos promovem mudanças nos sistemas funcionais que dão origem à atividade, afetando as relações entre sujeito, artefato e objeto. Perkins (1993) enfatiza que a visão de cognição como fenômeno distribuído permite a ampliação das unidades de análise de forma a conglomerar a pessoa em conjunto com outras pessoas e com o ambiente. Salomon (1993) reconhece a manifestação das cognições distribuídas, mas lembra que nem todas as cognições são constantemente distribuídas e enfatiza a importância que as representações mentais individuais têm nas instâncias de distribuição da cognição.

¹⁰ “[...] a new branch of cognitive science devoted to the study of: the representation of knowledge both inside the heads of individuals and in the world [...]; the propagation of knowledge between different individuals and artifacts [...]; and the transformations which external structures undergo when operated on by individuals and artifacts [...]. By studying cognitive phenomena in this fashion it is hoped that an understanding of how intelligence is manifested at the systems level, as opposed to the individual cognitive level, will be obtained.”

A CogDis busca, assim como outras ramificações da ciência cognitiva, compreender a organização de sistemas cognitivos. Diferentemente de outras linhas, entretanto, estende o conceito de sistema cognitivo para além do indivíduo, incluindo as interações entre as pessoas e entre estas e os recursos materiais existentes no ambiente (HOLLAN et al., 2000). Hutchins (2000) define os princípios norteadores da cognição distribuída:

“O que distingue a cognição distribuída de outras abordagens é o comprometimento com dois princípios teóricos relacionados. O primeiro refere-se aos limites da unidade de análise de cognição. O segundo refere-se à variedade de mecanismos que podem ser levados em conta como participantes dos processos cognitivos.” (HUTCHINS, 2000, p. 1, tradução minha).¹¹

Com relação ao primeiro princípio, Hollan et al. (2000) apontam que, para as visões tradicionais de cognição, os limites das unidades de análise são circunscritos ao indivíduo, o que nem sempre é apropriado. Os autores explicam que a CogDis procura por processos cognitivos onde quer que eles possam ocorrer, com base nas relações funcionais dos elementos que participam do processo. Defendem, ainda, que um processo não é cognitivo simplesmente porque ocorre no cérebro, nem deixa de ser cognitivo simplesmente porque ocorre nas interações entre vários cérebros. Hutchins esclarece que “[...] a cognição distribuída busca uma classe mais ampla de eventos cognitivos e não nutre a expectativa de que todos esses eventos estejam encapsulados pela pele ou pelo crânio do indivíduo” (HUTCHINS, 2000, p. 1, tradução minha)¹². O autor enfatiza que, para a CogDis, um sistema cognitivo, como unidade de análise, é composto por pessoas e pelos artefatos que estas utilizam. Para Rogers (1997), as unidades de análise no quadro da CogDis podem assumir várias formas, desde um indivíduo, um indivíduo em interação com ferramentas, grupos de indivíduos interagindo uns com os outros e grupos de indivíduos interagindo com ferramentas. Como exemplo, em um de seus estudos, Hutchins (1995a) definiu como sua unidade de análise os processos cognitivos envolvidos na navegação de um navio, durante a fase crítica de chegada ao porto. O autor apontou que a tarefa de navegar o navio é realizada por uma equipe, com postos em diferentes partes do navio, usando uma variedade de artefatos desenvolvidos para esse propósito. Nesse exemplo, os indivíduos, assim como os artefatos passam a ser elementos de um sistema caracterizado pelas relações funcionais entre seus

¹¹ “What distinguishes distributed cognition from other approaches is the commitment to two related theoretical principles. The first concerns the boundaries of the unit of analysis for cognition. The second concerns the range of mechanisms that may be assumed to participate in cognitive processes.”

¹² “[...] distributed cognition looks for a broader class of cognitive events and does not expect all such events to be encompassed by the skin or skull of an individual.”

componentes, independentemente da sua localização física. Estudos realizados com tripulações de aeronaves comerciais (HUTCHINS, 1995b; HUTCHINS; KLAUSEN, 1996; HUTCHINS; NORMAN, 1988) descrevem a operação de uma aeronave tomando o “sistema cabine” como unidade de análise.

O segundo princípio se refere à gama de mecanismos que podem ser levados em consideração como contribuintes dos processos cognitivos. Hollan et al. (2000) alertam que, para a análise dos processos cognitivos em funcionamento na cabine de uma aeronave em voo, por exemplo, o estudo da memória interna do piloto pode fornecer subsídios insuficientes para a compreensão da atividade. Uma análise mais acurada dos processos de memória nesse ambiente revela “[...] uma rica interação entre processos internos, a manipulação de objetos e o tráfego de representações entre os pilotos” (HOLLAN et al., 2000, p. 176, tradução minha)¹³. Acrescenta-se aqui o fluxo de representações geradas pelos instrumentos e o tráfego de representações entre os pilotos e o controlador no solo. Hutchins (1995a) reforça que tal análise revela não apenas um padrão de cooperação e coordenação de ações, mas desvenda um sistema de atividade no qual o compartilhamento da cognição e sua distribuição pelos artefatos mediadores emergem como propriedades. Essa visão é compartilhada por Pea (1993), que afirma que os recursos que moldam e possibilitam a atividade são distribuídos pelas pessoas, ambientes e situações. O autor lembra que, apesar de serem as pessoas que estão em atividade, os artefatos normalmente orientam e ampliam a atividade. Assim, a solução de problemas envolve processos cognitivos que congregam a mente e as estruturas mediadoras que o mundo disponibiliza. Para Perkins (1993), o ambiente é parte da cognição, não apenas como fonte de insumos, mas como veículo de expressão do pensamento e os resíduos do processo cognitivo permanecem não apenas na mente, mas espalham-se pelo ambiente através da organização deste. O autor dá como exemplo o caso de se deixar um objeto próximo à porta, para que nos lembremos de levá-lo para o trabalho no dia seguinte.

Salomon (1993), por outro lado, alerta em relação a possíveis interpretações equivocadas do que significa distribuição da cognição. Para o autor, a palavra distribuição significa ausência de um único *locus*, mas isso não significa, necessariamente, a divisão de uma entidade em diferentes partes e a distribuição dessas partes entre os componentes de um sistema. Salomon (1993) nos lembra que distribuição também significa compartilhamento e que, no caso da

¹³ “[...] a rich interaction between internal processes, the manipulation of objects, and the traffic in representations among the pilots.”

CogDis, uma melhor metáfora seria a da cognição estendida, como um manto, cobrindo tanto indivíduos quanto artefatos culturalmente desenvolvidos. Partindo dessa afirmativa, seria lícito concluir que, na CogDis, cada componente do sistema cognitivo é ao mesmo tempo parte e todo.

A inter-relação desses dois princípios basilares da CogDis permite que se vislumbrem sistemas cognitivos cuja dinamicidade propicie diferentes configurações, de modo que a coordenação dos seus subsistemas possibilite a execução de diferentes funções. Hollan et al. (2000) apontam que, quando esses dois princípios são levados em consideração na observação da atividade humana no seu contexto ecológico, é possível identificar três formas de distribuição dos processos cognitivos:

- a) os processos cognitivos podem ser distribuídos entre os membros de um grupo social;
- b) os processos cognitivos podem ser distribuídos através do tempo, de maneira que produtos de eventos anteriores podem transformar a natureza de eventos posteriores; e
- c) os processos cognitivos podem envolver a coordenação entre estruturas internas (mentais) e estruturas externas (materiais ou ambientais);

Nas próximas seções, tratarei com maiores detalhes dessas três formas de distribuição.

2.1.1 Cognição distribuída socialmente

A noção de coordenação de esforços entre diferentes indivíduos, como uma das características dos sistemas de atividade humana, tem sido alvo de estudos desde a primeira metade do séc. XX e tem suas origens na tradição histórico-cultural russa (COLE; ENGSTRÖM, 1993; HUTCHINS, 1995a, 2000). Os autores afirmam que, em qualquer empreendimento, a coordenação social da atividade gera uma sinergia que permite o alcance de objetivos que seriam impossíveis a um só indivíduo. No mundo contemporâneo, essa coordenação pode ocorrer independentemente da proximidade dos participantes. A tecnologia atual oferece ferramentas de colaboração que permitem a coordenação entre pessoas em diferentes partes do mundo, seja em dois extremos de uma mesma cidade, em duas partes distantes do planeta, ou até fora deste, como é o caso da colaboração entre especialistas na Terra e astronautas no espaço.

Hutchins (1995a) afirma que os efeitos da organização social estão presentes em todas as áreas da nossa vida, sendo tão comuns a ponto de se tornarem invisíveis. O autor aponta que, se olharmos a nossa volta, será difícil encontrarmos um objeto no ambiente “[...] que não tenha sido produzido ou levado até sua presente localização pelos esforços cooperativos de indivíduos trabalhando em grupos socialmente organizados” (HUTCHINS, 1995a, p. 175, tradução minha)¹⁴. O autor lembra que toda divisão de trabalho, seja físico ou mental, depende da distribuição da cognição na coordenação das atividades dos participantes.

Na aviação, exemplos da distribuição social da cognição são abundantes. Ao analisar a interação entre pilotos atuando em um simulador de voo da NASA, Hutchins e Klausen (1996) afirmam que a operação de um jato de transporte moderno é uma tarefa que, pelo menos por enquanto, não pode ser realizada por uma só pessoa. Os autores apontam que a observação da coordenação precisa entre os pilotos os permitiu concluir que a segurança dos passageiros depende mais das propriedades do sistema formado pelo conjunto pilotos e equipamentos, do que das habilidades individuais dos pilotos. Mesmo em jatos executivos e aeronaves tecnicamente avançadas¹⁵, certificados para operação por um só piloto, a distribuição social dos processos cognitivos se apresenta na interação entre o piloto e o controlador de tráfego aéreo, ainda que estes estejam separados por centenas de quilômetros.

A coordenação da atividade tem implicações para o seu desenvolvimento, uma vez que as ações realizadas por um indivíduo influenciam ações futuras, suas ou de outros indivíduos, e definem o desenrolar dos acontecimentos. É sobre essa forma de distribuição que tratarei na próxima seção.

2.1.2 Cognição distribuída no tempo

Esta forma de distribuição da cognição refere-se à influência que a atividade humana exerce sobre experiências futuras de atividades semelhantes. Segundo Hollan et al. (2000), um dos pressupostos da CogDis é o de que o estudo dos processos cognitivos é inseparável do estudo da cultura, pelo simples fato de os agentes viverem em complexos ambientes culturais. Para os autores, se por um lado a cultura emerge da atividade humana no seu contexto histórico,

¹⁴ “[...] that was not either produced or delivered to its present location by the cooperative efforts of individuals working in socially organized groups.”

¹⁵ Aeronaves tecnicamente avançadas são aeronaves da aviação geral equipadas para navegação por GPS, com mostrador de mapa móvel e piloto automático (FAA AC 61-83F).

por meio da interação de estruturas mentais, materiais e sociais, por outro lado esses mesmos artefatos materiais e práticas sociais moldam os processos cognitivos, particularmente aqueles distribuídos socialmente.

Para Cole e Engeström (1993), interpretamos o mundo atual e vislumbramos o futuro a partir de experiências culturais passadas. Assim, ao nos depararmos com uma situação, recorremos a recursos que nos conectam a situações semelhantes já ocorridas como forma de orientar possíveis linhas de ação na solução daquele problema específico. Para Hollan et al. (2000), sem esses recursos, cada vez que encontrássemos um problema, teríamos que reinventar a sua solução. Os autores definem cultura como “[...] um processo que acumula soluções parciais para problemas encontrados frequentemente” (HOLLAN et al, 2000, p. 5, tradução minha)¹⁶, tornando o ambiente em que vivemos uma fonte inesgotável de recursos para aprendizagem e solução de problemas. Outro importante fator de distribuição da cognição no tempo, apontado pelos autores, é que os recursos culturais disponíveis permitem que a abordagem de uma situação atual seja encarada a partir da perspectiva da experiência de outras pessoas que vivenciaram situação semelhante no passado.

Exemplos desse tipo de distribuição na aviação também são inúmeros: durante a fase de desenvolvimento e testes de uma nova aeronave, os limites da aeronave são rigorosamente testados e os dados posteriormente transformados em gráficos e acrescidos aos instrumentos de bordo para uso pelos pilotos; a instrução aeronáutica é construída e constantemente reconstruída a partir das experiências vivenciadas pelos instrutores e pelos aprendizes; e a análise criteriosa e minuciosa de incidentes e acidentes aeronáuticos tem por finalidade desvendar e divulgar os fatores que contribuíram para a ocorrência, com o objetivo final de evitar que estes voltem a se repetir.

Na próxima seção, apresentarei como os processos cognitivos distribuem-se pelo ambiente através da mediação de artefatos naturais ou tecnológicos.

¹⁶ “[...] a process that accumulates partial solutions to frequently encountered problems.”

2.1.3 Cognição distribuída por artefatos

O terceiro pressuposto da CogDis relaciona-se à influência do ambiente físico na atividade cognitiva (HUTCHINS, 2000) e se constitui na principal fundamentação teórica para o presente trabalho. Cole e Engeström (1993) afirmam que a maneira como os processos cognitivos são distribuídos depende das ferramentas utilizadas para interagir com o mundo. A escolha e a utilização dessas ferramentas, em contrapartida, dependem dos objetivos da interação. Para os autores, o conjunto formado por objetivo, ferramentas e arena (LAVE, 1988) constitui o contexto em que a cognição é distribuída.

Hutchins (2000) alerta que, aqui, surge, mais uma vez, a questão da ampliação dos limites das unidades de análise, enfatizando a dependência da atividade humana dos artefatos mediadores, o que é compartilhado por outros autores. Cole e Engeström (1993), citando Bateson (1972)¹⁷, exemplificam o caso de um deficiente visual que percebe o ambiente físico a sua frente pelo toque da ponta da bengala. Os autores afirmam que, nesse caso, o limite do sistema cognitivo não está na mão do indivíduo, mas estende-se pelo artefato e pelo ambiente tocado pelo artefato. Em outro exemplo, Giere e Moffatt (2003) mencionam que muito poucas pessoas conseguem multiplicar dois números de três dígitos sem o auxílio de uma mídia externa, como lápis e papel. Assim, o cálculo envolve representações externas na forma de símbolos escritos, literalmente manipulados com as mãos, e envolve uma coordenação motora que ultrapassa os limites físicos do indivíduo. O lápis, o papel e os símbolos dão uma forma física ao problema e a fórmula permite fracionar o problema em partes menores, reduzindo-o a uma sequência de multiplicações de dois números de apenas um dígito, o que, com facilidade, pode ser feito mentalmente. Traçando um interessante paralelo com a biologia, Menary (2007) traz o exemplo da relação entre a aranha e sua teia como sistema orgânico de captura. O autor aponta que, apesar de a teia não fazer parte do corpo da aranha, a sua capacidade de capturar e devorar a presa depende da ativação de seus órgãos sensoriais e motores em estreita sintonia com a teia. Assim, conclui, esse sistema orgânico deve ser analisado em termos da coordenação entre todos os subsistemas da aranha, inclusive a teia. Dessa forma, a integração da aranha com a teia permite à aranha atingir um objetivo que, de outra forma, seria praticamente impossível atingir: capturar a presa. Abordando, agora, a cognição humana, o autor afirma que a coordenação entre processos físicos do indivíduo e

¹⁷ BATESON, G. Form, substance, and difference. In: *Steps to an ecology of mind* (2nd ed.). New York: Ballantine Books, 1972.

características do ambiente, frequentemente criadas por ele próprio, permite o desempenho de funções cognitivas que de outra forma seriam impossíveis de serem realizadas. Outra característica dessa coordenação é que a utilização de artefatos não apenas modifica a atividade, mas geralmente lhe agrega melhorias, se comparada à mesma atividade realizada sem o auxílio dos artefatos mediadores. Hutchins (2000) comenta que a utilização de artefatos não somente amplia nossa capacidade física, mas também nossa capacidade cognitiva. O autor oferece como exemplos o uso de calculadoras como ampliadoras da nossa capacidade aritmética e o uso da escrita como fator ampliador da memória.

Pea (1993) esclarece que os ambientes habitados por humanos são repletos de artefatos utilizados para estruturar atividades, poupar trabalho mental e reduzir a possibilidade de erro. Essas estruturas mediadoras incluem objetos criados, tais como ferramentas e instrumentos, mas também representações simbólicas, como gráficos, diagramas, plantas e figuras, além de características naturais do meio ambiente. O autor lembra a afirmativa de Vygotsky (1978) de que tanto ferramentas físicas quanto sistemas simbólicos medeiam a atividade humana. Pea (1993) refere-se aos artefatos do ambiente como “sistemas de representação externos”, pois, no seu entendimento, as expressões “sistemas simbólicos” e “sistemas de representação” têm, nas ciências cognitivas, uma carga semântica que remete a representações mentais. Em concordância a essa visão, Menary (2007) utiliza o termo “sistemas de representação exógenos” para referir-se aos artefatos cuja manipulação, de acordo com certas normas, ele caracteriza como práticas cognitivas.

Hutchins (1995a) e Rogers (1997, 2006) referem-se aos processos cognitivos como operações computacionais que ocorrem através da propagação de estados representacionais por instrumentos mediadores. A noção de representação e seus processos de propagação são centrais para a CogDis. Para Strasser (2010), representações são estruturas que tem como função substituir alguma coisa. A autora explica que representações não são cópias detalhadas do objeto representado. Ao contrário, apenas características importantes são apresentadas e interpretadas, dependendo da situação. Holder (1999) define representação como uma estrutura que pode ser interpretada como representando outra coisa que não ela mesma, visão compartilhada por Strasser (2010) que afirma que representações “[...] apresentam alguma coisa como significando outra coisa para alguém” (Idem, p. 15, tradução minha)¹⁸. Para

¹⁸ “[...] picture something as something for somebody.”

Menary (2007), representações são entidades intencionais direcionadas a algo além de si próprias.

As representações podem ser internas ou externas, ou seja, elas podem ocorrer na mente do indivíduo ou no ambiente (HOLDER, 1999; STRASSER, 2010; ZHANG; NORMAN, 1994). Representações internas, também chamadas representações mentais, constituem-se de pensamentos, imagens mentais, esquemas e modelos. As representações externas expressam-se no mundo físico, em que um objeto é tomado para representar outro objeto, uma situação, um conceito ou um processo. Assim, uma fotografia pode representar uma pessoa ou um sinal de trânsito pode significar uma ordem específica.

Strasser (2010), entretanto, alerta que uma representação externa pressupõe a existência de uma representação interna equivalente. A autora enfatiza que as condições necessárias para que um objeto seja considerado uma representação não se encontram no objeto em si, mas no entrelaçamento entre a representação, o objeto representado e o sujeito que interpreta essa relação. Hutchins (1995a) esclarece que as representações podem ser tanto internas ao indivíduo, como a memória, ou fazer parte do ambiente físico, como instrumentos, mapas e simples anotações.

Holder (1999) afirma que, em um sistema distribuído, uma representação só toma existência na interação com outros componentes do sistema. Essa interação sugere que as representações são elementos dinâmicos, que apresentam estados específicos a um dado momento. Esses estados podem ser transformados à medida que a representação evolui no contexto de uma atividade. Hutchins chama essa transformação no estado das representações, no decorrer de uma atividade, de “[...] propagação do estado representacional [...]” (HUTCHINS, 1995a, p. 117, tradução minha)¹⁹. Assim, pode-se resumir que a propagação do estado representacional pelos instrumentos mediadores refere-se ao processo sequencial de transformação das estruturas de representação, sejam elas mentais ou físicas, ocorrido como resultado das diversas ações que compõem uma atividade.

¹⁹ “[...] propagation of representational state [...]”

Na próxima seção, apresentarei como linguagem, propagação representacional e ações engendradas na cabine convergem no escopo deste trabalho e identificam-se convenientemente com os objetos de estudo da CogDis.

2.1.4 Envolvimentos linguísticos na cabine

Na atividade de voo, linguagem e ação estão intimamente ligadas. As ações engendradas no cumprimento das instruções do controle de tráfego aéreo requerem a integração de diferentes fluxos de representações dinâmicas, provenientes de diferentes fontes e em diferentes estados representacionais, para formar um entendimento o mais fidedigno possível da situação atual da aeronave e da situação pretendida. Os envolvimento linguísticos experienciados pelos pilotos extrapolam, portanto, a decodificação das características referenciais e fonológicas dos enunciados recebidos e compreendem as diversas formas de representação que estes assumem no decorrer da operação. Esses envolvimento se manifestam, então, nas ações requeridas para a concretização da mudança desejada e incluem o manuseio de instrumentos, mapas, *checklists*, anotações e, também, a interação com placas de sinalização, marcas no solo, luzes e características físicas do ambiente externo à cabine, que devem ser interpretadas no curso da atividade. Assim, o insumo linguístico recebido, as transformações pelas quais as representações passam no decorrer da operação e os comportamentos manifestos dos pilotos na interação com os artefatos midiáticos internos e externos à cabine somam-se para formar o conjunto de envolvimento linguísticos que os pilotos vivenciam no seu trabalho. A identificação e a descrição desses envolvimento constituem-se em elementos centrais desta pesquisa.

A escolha de um quadro teórico adequado para fazer frente a este empreendimento deve pautar-se na não separação entre os processos cognitivos e o contexto em que eles ocorrem. A opção pela CogDis como balizador teórico do presente trabalho foi feita tendo em vista acreditar que os princípios desse quadro conceitual são particularmente alinhados aos objetivos da pesquisa. A possibilidade de ampliação das unidades de análise, de forma a incluir sistemas cognitivos que se expressam na relação entre pessoas e artefatos tecnológicos do ambiente, trouxe um apelo especial para essa escolha. Outro fator de primordial importância é o fato de este quadro já ter sido utilizado em estudos que visaram à compreensão de processos cognitivos no ambiente natural em que ocorrem, tais como navios (HUTCHINS, 1995a), e também em simuladores de voo (HUTCHINS; KLAUSEN, 1996;

HOLDER, 1999). Essa versatilidade é fundamental em um estudo que pretende investigar a correspondência entre os envolvimento linguísticos manifestados por pilotos na realização de tarefas de uso de inglês como L2, em um simulador de voo para PC, e os envolvimento experienciados na realização de tarefas semelhantes, quando ocorridas em ambiente real. Acredito que a adoção da perspectiva de cognição como fenômeno distribuído, neste trabalho, viabilize a identificação de fluxos de representações entre o piloto e os artefatos tecnológicos do ambiente, o registro das transformações pelas quais essas representações passam e a descrição das ações engendradas pelo insumo linguístico recebido, tanto em ambiente real quanto no ambiente simulado.

Além da definição de um arcabouço teórico central, as particularidades do estudo demandaram um olhar sobre outras linhas de investigação que pudessem contribuir com a definição dos procedimentos de coleta de dados. A literatura sobre a utilização de tarefas nos estudos da linguagem forneceu importantes subsídios para a operacionalização do estudo, como mostrarei a seguir.

2.2 As tarefas nos estudos da linguagem

Tarefas têm sido largamente utilizadas nos estudos da linguagem, como instrumentos de intervenção pedagógica, na avaliação e na pesquisa (BYGATE et al., 2001; CHAPELLE, 2001; ELLIS, 2003). Bygate et al. (2001), propõem a utilização de tarefas como uma alternativa adequada para a coleta de dados, especialmente em estudos transversais, e apontam que, em alguns casos, as tarefas funcionam como uma janela que permite uma observação mais efetiva do aspecto a ser estudado. O foco principal dos estudos sobre tarefas, entretanto, parece estar dirigido eminentemente ao cunho aquisicionista e pedagógico das tarefas. Um olhar atento ao que esses estudos apresentam, contudo, evidencia que muitas das características que apontam as tarefas como potencialmente facilitadoras da aprendizagem de línguas se constituem em atributos que se alinham convenientemente aos objetivos de estudos que visam desvendar mecanismos de uso da linguagem, caso deste estudo. Nunan (1989), por exemplo, declara que a aprendizagem de línguas baseada em tarefas proporciona aos aprendizes oportunidades de experimentar e explorar a linguagem falada e escrita através de atividades desenvolvidas com o propósito de engajar os mesmos em uso autêntico, prático e funcional da linguagem para propósitos significativos. Ellis (2001) sugere a utilização de tarefas como ferramentas para o ensino de itens linguísticos específicos através de sua

inclusão no texto da tarefa. O autor esclarece que, devido ao fato de as tarefas visarem à mensagem, ao invés do código, elas oferecem aos aprendizes a oportunidade de aprendizagem implícita e incidental²⁰ de itens específicos, como subproduto do seu engajamento no uso comunicativo da língua. Bygate et al. (2001) lembram que as tarefas podem ser usadas simplesmente para promover o uso da língua em alguma situação comunicativa específica e explicam que, nesse caso, as tarefas servem como catalisadoras da aprendizagem. As visões desses autores remetem, consistentemente, à conformidade das tarefas como instrumentos possivelmente propiciadores de condições contextuais para o uso efetivo da língua. Entendo que essa potencialidade se apresenta como de especial interesse aos propósitos deste estudo, pois atende plenamente a necessidade de promover situações comunicativas em que a expressão linguística pode ser analisada na plenitude de sua realização, incluindo seus desdobramentos ambientais.

Não há uma definição unanimemente aceita para “tarefa”, havendo uma variedade de definições para o construto, cada qual com características próprias. Na literatura de linguística aplicada e ensino de línguas estrangeiras, por exemplo, Nunan (1989) define tarefa como um trabalho em sala de aula que “[...] que envolve os aprendizes na compreensão, manipulação, produção ou interação na língua alvo”²¹ (p. 10, tradução minha). Richards et al. (1992) definem tarefa como uma “atividade desenvolvida com o propósito de auxiliar no alcance de um determinado objetivo de aprendizagem”²² (p. 373, tradução minha). Bygate et al. (2001) apontam que, talvez, sejam necessárias definições diferentes, a depender do propósito para o qual as tarefas são usadas. Os autores, entretanto, oferecem uma definição genérica de tarefa, como sendo “[...] uma atividade que requer que os aprendizes usem a linguagem, com ênfase no significado, para atingir um objetivo”²³ (BYGATE et al., 2001, p. 11, tradução minha). Essa definição, em especial, se harmoniza cabalmente com os objetivos deste estudo, por traduzir os requisitos que permitem aos participantes comportarem-se como usuários da linguagem, tendo na linguagem um meio para alcançar um objetivo específico.

A literatura sobre a utilização de tarefas na linguística aplicada e no ensino de línguas estrangeiras (BYGATE et al., 2001; CHAPELLE, 2001; ELLIS, 2003; NUNAN, 1989;

²⁰ De acordo com Smidt (2001), aprendizagem implícita é aquela que ocorre sem que o aprendiz tenha consciência do aprendido. Hulstijn (2001), utiliza o termo aprendizagem incidental para referir-se à situação em que a aprendizagem ocorre sem que o aprendiz tenha a intenção de aprender determinado item.

²¹ “[...] involves learners in comprehending, manipulating, producing or interacting in the target language.”

²² “[...] an activity which is designed to help achieve a particular learning goal.”

²³ “[...] an activity which requires learners to use language, with emphasis on meaning, to attain an objective.”

RICHARDS et al., 1992) apresenta algumas propriedades como sendo típicas desse tipo de atividade.

- a) autenticidade – a atividade deve propiciar processos de utilização da língua alvo semelhantes aos encontrados no mundo real;
- b) foco no significado – a comunicação deve ter precedência sobre a forma, fomentando o uso pragmático da linguagem;
- c) oportunidades de foco na forma – a eventual atenção do participante para aspectos estruturais da língua deve emergir naturalmente na condução da atividade;
- d) adequação – a atividade deve oferecer um nível de dificuldade apropriado às características do participante;
- e) engajamento de processos cognitivos – a execução da tarefa deve demandar o envolvimento de processos cognitivos, tais como, seleção, classificação, ordenamento etc.;
- f) desfecho claramente definido – o participante deve poder identificar se a tarefa foi executada com sucesso;
- g) impacto positivo – a atividade deve resultar em uma experiência tida como positiva pelo participante;
- h) engajamento de uma ou mais habilidades linguísticas – o participante deve ter que ler ou ouvir instâncias de linguagem e demonstrar seu entendimento, produzir linguagem escrita ou oral ou empregar uma combinação das quatro habilidades.

Com relação ao último item da lista, engajamento de uma ou mais habilidades linguísticas, Ellis (2001) deixa claro que uma tarefa pode ou não envolver a produção de linguagem. O autor divide as tarefas em tarefas recíprocas, aquelas que promovem um fluxo de informação bilateral entre os participantes, podendo envolver, portanto, as habilidades de recepção e produção oral ou escrita, e tarefas não recíprocas, em que o fluxo de informação é unilateral, envolvendo, assim, somente as habilidades de recepção oral ou escrita. O autor explica, ainda, que as tarefas não recíprocas consistem de dois componentes: um insumo linguístico estruturado, especialmente elaborado para incluir vocabulário ou estruturas específicas, e um dispositivo não verbal. Tal dispositivo pode ser um diagrama, uma tabela e, por analogia, um equipamento a ser operado pelo participante. Esses dois componentes sugerem que esse tipo de tarefa pode ser particularmente apropriado para atender ao segundo objetivo desta pesquisa, por permitir que o participante focalize sua atenção na compreensão do insumo

linguístico e demonstre essa compreensão executando as operações dele requeridas. Isso possibilita ao pesquisador registrar essas operações e, com o suporte da Teoria da Cognição Distribuída, inferir como o participante propaga, pelo ambiente simulado, as representações do insumo recebido.

Tendo em vista que as tarefas foram realizadas em um simulador de voo para PC, disponível comercialmente como jogo digital, acredito que uma reflexão, ainda que breve, sobre as possibilidades de engajamento de processos cognitivos oferecidas por esse tipo de jogos, seja pertinente aos rumos deste estudo. Este será o assunto da próxima seção.

2.3 Jogos e simulações na reprodução de domínios semióticos

Nos últimos anos, os jogos digitais vêm atraindo considerável atenção, não somente para fins de entretenimento, mas, também, como objeto de interesse acadêmico. Apesar de alguns estudos na psicologia investigarem o efeito de jogos digitais na percepção, na atenção e na agressividade dos jogadores (ANDERSON; BUSHMAN, 2001; GREEN; BAVELIER, 2003, 2006), um crescente interesse tem se manifestado nas potencialidades de utilização de jogos e simulações digitais como ferramenta pedagógica (ALDRICH, 2004, 2005; GEE, 2003; PRENSKI, 2001; SHAFFER, 2007).

De acordo com Shaffer (2007), esse interesse segue uma prática comum de vislumbrar possíveis usos educacionais para novas tecnologias. Gee (2003) argumenta que os jogos digitais envolvem um complexo conjunto de experiências sensoriais cuja compreensão é de fundamental importância para a definição de novos rumos para a prática educacional. O autor declara que os jogos digitais propiciam ao jogador experienciar mundos diferentes e interagir com esses mundos de acordo com as práticas específicas do domínio semiótico a que se referem. Prenski (2001) aponta que o mundo atual apresenta demandas cognitivas cada vez mais ligadas à tecnologia e afirma que os jogos digitais apresentam-se como ferramentas potenciais para fazer frente às necessidades de adequação a um mundo cada vez mais tecnologizado. Aldrich (2004) afirma que a aprendizagem ocorre no fazer e sugere simulações digitais como propiciadoras do engajamento sensorial potencialmente necessário ao desenvolvimento de habilidades.

Para Bogost (2007), jogos digitais são formas de expressão, que representam o funcionamento de sistemas reais ou imaginários e que convidam o jogador a interagir com esses sistemas e formar julgamentos sobre eles. Para o autor, os jogos digitais constituem-se no mais expressivo subgênero de mídia computacional, com o potencial de posicionar-se no mesmo patamar da literatura, das artes plásticas e do cinema. O autor enfatiza que, de maneira geral, toda experiência com estruturas computacionais, inclusive com os chamados aplicativos de produtividade, como processadores de texto, por exemplo, influenciam nossa interação com o mundo, mas os jogos digitais são intencionalmente desenvolvidos para representarem mundos reais ou imaginários e sua influência pode se estender para além do enredo, atingindo a esfera político-cultural.

Prensky (2001) diferencia jogos de simulações. O autor menciona que a atratividade dos jogos reside em seis elementos estruturais que estes apresentam: regras, objetivos, desfecho, desafio, interação e enredo. Para Shaffer (2007), a principal característica dos jogos são as regras que devem ser seguidas pelo jogador. Isso se harmoniza com a visão de Vygotsky, que ao abordar o papel das brincadeiras no desenvolvimento das crianças, afirmou que “não há brincadeira sem regras”²⁴ (VYGOTSKY, 1978, p. 94, tradução minha). De fato, se analisadas as brincadeiras infantis mais simples, há sempre um conjunto de regras explícitas ou implícitas que definem o que um participante pode ou não fazer.

As simulações, por outro lado, caracterizam-se pela criação de um mundo artificial cuja representação se aproxima do mundo real. Prenski (2001) esclarece que simulações não são, por si só, jogos, a menos que apresentem os elementos estruturais característicos destes. O autor sinaliza, entretanto, que a combinação das características de ambos pode tornar a simulação uma poderosa ferramenta de aprendizagem. Shaffer (2007) afirma que certos jogos podem criar condições favoráveis à aprendizagem e ao desenvolvimento de quadros epistêmicos, que o autor define como as convenções de participação que os indivíduos internalizam quando se tornam parte de uma determinada comunidade de prática. O autor refere-se a esses jogos como jogos epistêmicos, definidos como “[...] jogos que recriam o processo como as pessoas no mundo real aprendem a pensar como [...] profissionais.”²⁵ (SHAFFER, 2007, p. 24, tradução minha). Se tais jogos potencialmente recriam contextos específicos a certas comunidades de prática, é legítimo supor que possam também sustentar as

²⁴ “[...] there is no such thing as play without rules”.

²⁵ “[...] games that recreate the process of how people in the real world learn to think like [...] professionals.”

condições de uso situado da linguagem que dá a essas comunidades de prática características discursivas próprias. Essa possibilidade, evidentemente, tem especial apelo para o presente trabalho.

Se o interesse por jogos e simulações no meio acadêmico é um fenômeno recente, outros segmentos os têm utilizado regularmente há mais tempo. Os militares, por exemplo, há décadas utilizam jogos e simulações como forma de definir e treinar estratégias e táticas de guerra (ALDRICH, 2005; PRENSKI, 2001). Com os recentes avanços tecnológicos na área da informática, os jogos e as simulações digitais têm desempenhado um papel cada vez mais importante na modelagem e planejamento da dinâmica de situações de conflito.

Outro segmento em que as simulações são utilizadas maciçamente é a aviação. Há registros da existência de treinadores rudimentares desde 1910 (FIG 1). Atualmente, simuladores de voo de última geração são réplicas perfeitas da cabine de uma aeronave e, por intermédio de sistemas computadorizados e equipamentos hidráulicos, reproduzem fielmente as reações operacionais e as sensações físicas experimentadas em um voo real. Tal grau de realismo permite, por exemplo, que um piloto seja certificado em um novo tipo de aeronave apenas com treinamento em simulador, conforme reconhecido pela OACI.

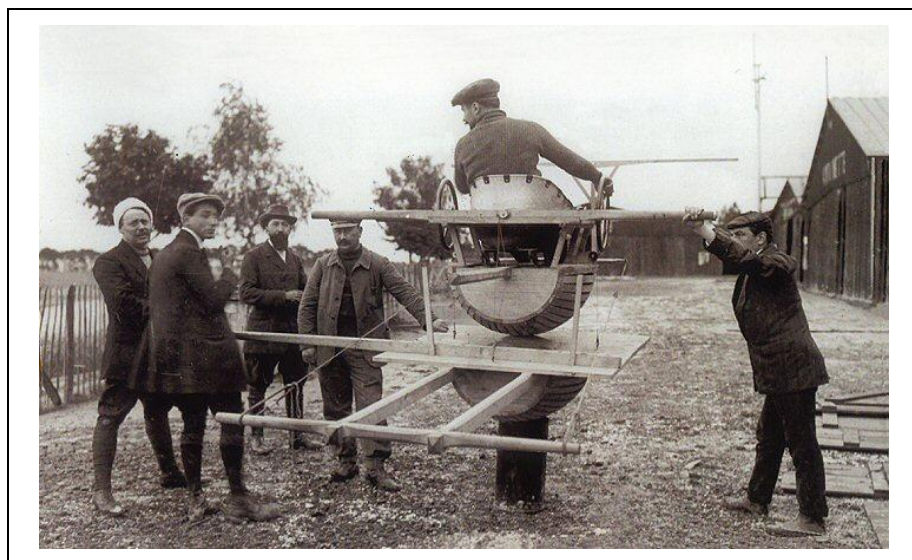


FIGURA 1 – Foto de um simulador de voo publicada em 1910
Fonte: <http://homepage.ntlworld.com/bleep/SimHist1.html>

Com o exponencial avanço na capacidade de processamento dos computadores pessoais, ocorrido nos últimos anos, os órgãos reguladores e instituições de pesquisa tiveram sua

atenção voltada para as possibilidades de utilização desses equipamentos na instrução de pilotos. A Administração Federal de Aviação – FAA e a Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço – NASA, nos Estados Unidos, têm investido intensamente na pesquisa envolvendo o uso de simuladores de voo para computador pessoal como ferramenta na aprendizagem de habilidades específicas de pilotagem. De maneira geral, os estudos relativos à aprendizagem de técnicas de voo e ao desenvolvimento de habilidades manuais de controle da aeronave (GOPHER et al., 1994; LINTERN, 1992; ORTIZ, 1994) sugerem a ocorrência de transferência positiva de aprendizagem²⁶ desse tipo de simulador para o ambiente real. Como resultado, a Advisory Circular AC 61-136, da FAA, de 2008, estabelece critérios para a adoção de simuladores de voo para PC na instrução de pilotos. Essa circular autoriza que 25% das horas de voo por instrumentos requeridas para a concessão do certificado de habilitação técnica de voo por instrumentos sejam realizadas nesse tipo de equipamento. Segundo a rede de notícias CNN²⁷, a Marinha dos Estados Unidos recentemente incluiu atividades didáticas com o suporte de um jogo comercial, o *Flight Simulator*, da Microsoft, no currículo básico de formação técnica de seus pilotos. Várias universidades e academias aeronáuticas nos Estados Unidos utilizam jogos simuladores de voo para PC como parte integrante do currículo (WILLIAMS, 2006). Um levantamento realizado nos Estados Unidos em janeiro de 2009, com 1300 pilotos (BECKMAN, 2009), revelou que 82% dos respondentes que obtiveram o seu certificado de habilitação técnica para voo por instrumentos a partir de 2005 declararam haver utilizado o *Flight Simulator*, da Microsoft, por conta própria, durante o seu treinamento inicial de voo por instrumentos, para praticar procedimentos de voo, inclusive as comunicações.

Essa prática aponta para a possibilidade de utilização de *softwares* comerciais de simulação de voo como uma ferramenta valiosa no estabelecimento de um ambiente favorável a estudos que se proponham elucidar os mecanismos de uso situado da linguagem na aviação. Esses *softwares* são encontrados facilmente no mercado, sendo uma alternativa economicamente viável e, potencialmente, ecologicamente válida para propiciar a variedade de representações semióticas existente no domínio alvo. No Brasil, pelo menos uma instituição de ensino superior, a Faculdade de Ciências Aeronáuticas da PUCRS, utiliza simuladores de voo para

²⁶ Transferência positiva de aprendizagem é a aplicação do conhecimento adquirido em um ambiente ou para um propósito, em outro ambiente ou para outro propósito (GAGNE, 1993).

²⁷ <http://archives.cnn.com/2000/TECH/computing/01/26/missile.idg/>

PC como ferramenta coadjuvante no ensino de inglês para os pilotos em formação²⁸. Entretanto, não foram encontrados registros de pesquisas que investigassem a validade ecológica dessa ferramenta para os estudos da linguagem.

O presente trabalho buscou na Teoria da Cognição Distribuída o arcabouço teórico para analisar como as representações de instruções do controle de tráfego aéreo propagam-se pelo ambiente de atuação dos pilotos. A literatura sobre a utilização de tarefas nos estudos da linguagem forneceu os subsídios necessários para o desenvolvimento da atividade simulada a ser realizada pelos participantes. A visão de jogos e simulações como reprodutores de domínios semióticos sugere que a utilização de um simulador de voo para PC pode ser uma alternativa viável no estabelecimento de contextos mais próximos daqueles que os pilotos encontram no seu dia a dia. No próximo capítulo, será apresentada a orientação metodológica adotada para a condução do estudo.

²⁸ Comunicação pessoal do Prof. Dr. Elones Fernando Ribeiro, diretor da instituição.

Neste capítulo, apresentarei a metodologia de pesquisa que orientou este trabalho e descreverei os procedimentos utilizados para atingir os objetivos propostos. Apresentarei, também, os instrumentos utilizados e caracterizarei os participantes da pesquisa. A fim de delinear as bases teóricas sobre as quais o *design* da pesquisa se sustenta, inicialmente apresentarei uma visão geral das tradições metodológicas geralmente utilizadas nas pesquisas em linguagem e cognição, para, em seguida, justificar a escolha pela etnografia cognitiva como a melhor opção para a condução do presente estudo. Na sequência, apresentarei as fases da pesquisa e descreverei os procedimentos, instrumentos e materiais empregados, bem como caracterizarei os participantes que tomaram parte de cada uma dessas fases. Ao final do capítulo, tecerei considerações gerais a respeito da metodologia empregada e sua possível adequação para outros estudos com características semelhantes.

3.1 Opção metodológica

A escolha metodológica a balizar uma investigação acadêmica é, de maneira geral, definida pelas características do objeto de estudo e pelos pressupostos teóricos que dão sustentação à pesquisa. Segundo Seliger e Sohamy (1989), as conceituações de pesquisa científica normalmente utilizam palavras como “organizada”, “estruturada”, “metódica”, “sistemática” e, geralmente, remetem à noção de “investigação disciplinada”. Essas conceituações, por sua própria natureza, apontam características que, de certa forma, regulam a maneira como as pesquisas científicas devem ser conduzidas. Algumas concepções sobre metodologia de pesquisa têm se consagrado ao longo do tempo a ponto de terem se tornado paradigmas nessa atividade. Os autores sobre metodologia de pesquisa (LARSEN-FREEMAN; LONG, 1991; NUNAN, 1992; ROBSON, 2002; VANDERSTOEP; JOHNSTON, 2009) tradicionalmente dividem as pesquisas em duas modalidades: a pesquisa experimental e quantitativa e a pesquisa qualitativa. Segundo esses autores, a pesquisa experimental-quantitativa tem como características a intervenção, o controle de variáveis, a objetividade, a possibilidade de generalização dos resultados e o distanciamento do observador ou pesquisador, entre outras. Para Vanderstoep e Johnston (2009) a perspectiva quantitativa parte do princípio de que existe uma realidade objetiva e factual que pode ser descoberta, sistematicamente observada e minuciosamente analisada. Para tanto, faz amplo uso de experimentos em laboratório com o objetivo de definir se alterações em uma variável, chamada de variável independente, causam

alterações em outra variável, chamada de variável dependente. A pesquisa experimental, portanto, se apresenta como método adequado para o estabelecimento de correlações, ou até mesmo relações de causa e efeito. As principais características dos experimentos são a manipulação das variáveis independentes, o controle rígido das condições em que o experimento é conduzido, a possibilidade de comparação entre um ou mais grupos e um ou mais grupos de controle e, também, a seleção e a distribuição aleatória dos participantes pelos grupos. Vanderstoep e Johnston (2009) apontam que o controle rígido das condições em que os experimentos são executados, no entanto, pode trazer a desvantagem de tornar a natureza dos estudos experimentais distanciada da experiência no mundo real e sugerem que a realização de quase experimentos pode ser uma alternativa para compensar essa desvantagem. Os autores explicam que “Um quase experimento envolve a condução de um experimento, normalmente em ambiente natural, sem os benefícios da distribuição aleatória dos participantes às condições ou outros controles.” (VANDERSTOEP; JOHNSTON, 2009, p. 37, tradução minha)³². Os autores apontam que, devido ao fato de os quase experimentos serem conduzidos em ambiente natural, eles se distanciam dos pressupostos da pesquisa experimental e são, comumente, considerados pesquisa correlacional, a qual envolve o estabelecimento de relações estatísticas entre duas variáveis, ao invés de relações de causa e efeito. Cooper e Shindler (2003) diferenciam quase experimentos de pré-experimentos, afirmando que estes, além de não utilizarem seleção aleatória das amostras, também não fazem uso de grupos de controle.

Com relação ao número de vezes que os dados são coletados em um estudo, a literatura sobre metodologia de pesquisas (COOPER; SCHINDLER, 2003; ROBSON, 2002; VANDERSTOEP; JOHNSTON, 2009) sugere que esta pode ser feita em múltiplas ocasiões, nos estudos longitudinais, ou uma única vez, nos estudos *one-shot*. Vanderstoep e Johnston (2009) afirmam que o *design one-shot* constitui-se na forma mais comum de pesquisa e que esse *design* pode ser usado tanto em levantamentos quanto experimentos e estudos de campo.

A pesquisa qualitativa, tipicamente, leva em consideração elementos subjetivos, tais como atitudes, comportamentos e experiências (DAWSON, 2002), e encara como justificável a possibilidade de os resultados não serem generalizáveis (NUNAN, 1992). Vanderstoep e Johnston (2009) apontam que, a perspectiva qualitativa parte do princípio de que o

³² “A quasi-experiment involves conducting an experiment, usually in a real-life setting, without the benefit of random assignment of participants to conditions or other controls.”

conhecimento é construído através da comunicação e da interação. Para os autores, os métodos qualitativos preocupam-se com a maneira como as pessoas fazem sentido de suas experiências pela criação de significados. Enfatizam, entretanto, que significado não é sinônimo de verdade. Para Erickson (1991), na pesquisa qualitativa adquirem expressão a naturalidade com que os eventos observados ocorrem e o envolvimento do observador ou pesquisador na análise dos dados e na interpretação dos resultados. A escolha do tipo de pesquisa, entretanto, não precisa ser dicotômica. Grotjhan (1987) propõe formas híbridas que permitem a combinação de métodos (experimental ou não experimental), tipos de dados analisados (quantitativos ou qualitativos) e o tipo de análise efetuada (estatística ou interpretativa).

Entre os métodos de pesquisa mais usuais na perspectiva qualitativa estão o estudo de caso e a etnografia (DAWSON, 2002; VANDERSTOEP; JOHNSTON, 2009). Esses métodos têm traços em comum. Ambos, por exemplo, objetivam a descrição de fenômenos ocorridos em um determinado ambiente (NUNAN, 1992). Entretanto, lembra o autor, enquanto a etnografia busca propiciar uma descrição completa e abrangente de uma determinada cultura, o estudo de caso examina uma faceta ou um aspecto em particular da entidade investigada. A especificidade do fenômeno estudado é, talvez, o atributo mais saliente do estudo de caso, se comparado à etnografia, e se reflete na forma como a literatura apresenta o que constitui um caso.

As definições de “caso” não diferem muito entre os autores. Para Stake (1995), um caso é um fenômeno único entre outros semelhantes. Para o autor, em um estudo de caso nos detemos na especificidade que torna um fenômeno único, desconsiderando suas versões semelhantes. Vanderstoep e Johnston (2009) definem caso como um sistema integrado, pessoas ou eventos interessantes e merecedores de estudo intensivo. Para Nunan (1992), um caso pode ser um professor, uma turma de alunos, e, até mesmo, um distrito escolar. Jupp (2006), afirma que um caso pode ser um indivíduo, um evento, uma atividade social, um grupo, uma organização ou uma instituição. Stakes (1995) alerta, entretanto, que nem tudo pode ser tomado como um caso. O autor ecoa Nunan (1992) ao afirmar que um aluno pode ser um caso ou um professor pode ser um caso, mas a prática de ensino desse professor “[...] carece da especificidade, da

circunscrição, para ser chamada de caso”. (STAKE, 1995, p. 2, tradução minha)³³. Guillham (2000) define caso como

[...] uma unidade de atividade humana inserida no mundo real; que pode ser estudada e compreendida apenas em contexto; que existe aqui e agora; que se mistura com o seu contexto de forma a dificultar a identificação de limites precisos entre estes. (GUILLHAM, 2000, p. 1, tradução minha)³⁴.

Algumas definições de estudo de caso confirmam o foco na especificidade. Nunan (1992) define estudo de caso como a análise minuciosa de um “[...] sistema circunscrito ou evento isolado [...]” (NUNAN, 1992, p.76, tradução minha)³⁵. Para Vanderstoep e Johnston (2009), um estudo de caso tem por objetivo “[...] compreender as características que definem um sistema circunscrito em particular e, talvez, descrever um evento ou processo ocorrido dentro daquele sistema.” (VANDERSTOEP; JOHNSTON, 2009, p. 209, tradução minha)³⁶. Yin (2009) define estudo de caso como “[...] um estudo empírico que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e no seu contexto natural, especialmente quando os limites entre fenômeno e contexto não são claramente evidentes.” (YIN, 2009, p. 18, tradução minha)³⁷. Essas definições sugerem que a especificidade buscada pelo estudo de caso na delimitação das unidades de análise seja, talvez, seu principal diferencial em relação à etnografia.

Uma característica importante apontada por Seliger e Shohamy (1989) e ecoada por Nunan (1992), Guillham (2000) e Souza (2003) é que, do ponto de vista metodológico, o estudo de caso não se equaciona apenas com métodos qualitativos, podendo, também, fazer uso de dados quantitativos e métodos estatísticos. Vanderstoep e Johnston (2009) apontam, também, que, na fase de análise e interpretação dos dados de um estudo de caso, a voz e a perspectiva do pesquisador são tipicamente mais prevalentes do que nos estudos etnográficos.

A etnografia, por sua vez, dá ênfase à descrição e à interpretação de comportamentos culturalmente sancionados através da observação direta, participante e ao longo de períodos

³³ “[...] lacks the specificity, the boundedness, to be called a case.”

³⁴ “[...] a unit of human activity embedded in the real world; which can only be studied and understood in context; which exists in the here and now; that merges in with its context so that precise boundaries are difficult to draw.”

³⁵ “[...] bounded system or single instance [...]”

³⁶ “[...] understand the characteristics that define a particular bounded system, and perhaps to describe an event or process occurring within that system.”

³⁷ “[...] an empirical enquiry that investigates a contemporary phenomenon in depth and within its real-life context, especially when the boundaries between phenomenon and context are not clearly evident.”

razoavelmente prolongados (DAWSON, 2002). Vanderstoep e Johnston (2009) afirmam que o foco na cultura é a principal característica do estudo etnográfico. Para os autores, a etnografia busca significado nas práticas culturais da unidade investigada. Os autores oferecem uma definição de etnografia como se segue:

Etnografia é um processo de criação de um mapa cultural do comportamento social humano. Uma etnografia inclui descrições de cerimônias culturais, rituais, ritos de passagem e eventos e comportamentos diários. A etnografia conta a história das experiências de outros, conforme interpretadas pelo pesquisador. É uma representação escrita da cultura que não apenas descreve as práticas da cultura, mas, também, analisa as funções e os propósitos daqueles eventos, descreve as condições em que comportamentos ou práticas específicas ocorrem e sugere algum tipo de significado maior e uma compreensão mais aprofundada da cultura. (VANDERSTOEP; JOHNSTON, 2009, p. 204, tradução minha)³⁸.

Nunan (1992) explica que a abordagem etnográfica baseia-se no pressuposto de que o ambiente em que o comportamento ocorre tem significativa influência sobre esse comportamento. Segundo Vanderstoep e Johnston (2009), a relação entre ambiente e comportamento reforça a importância de o pesquisador administrar a tensão entre o envolvimento na cultura observada e o distanciamento analítico que a pesquisa exige.

Ao analisarem uma coletânea de visões contemporâneas sobre etnografia, Ball e Ormerod (2000) relacionam dez características que identificam a pesquisa etnográfica prototípica:

- 1) Situacionalidade – os dados são coletados em uma comunidade de praticantes;
- 2) Riqueza – o observador estuda o comportamento em todas as suas manifestações, tais como conversas, documentos e gestos;
- 3) Autonomia dos participantes – as pessoas observadas não precisam seguir qualquer arranjo ou norma pré-determinada;
- 4) Abertura – o observador permanece receptivo a questões não antecipadas que surgem à medida que o estudo se desenvolve;
- 5) Personalização – o observador leva em conta os seus próprios sentimentos em relação às situações encontradas;

³⁸ “Ethnography is a process of creating a cultural map of human social behavior. An ethnography may include descriptions of cultural ceremonies, rituals, rites of passage, and daily events and behaviors. The ethnography tells a story about the experiences of others, as interpreted by the researcher. It is a written representation of a culture that not only describes the practices of the culture but also analyzes the functions and purposes of those events, describes the conditions under which particular behaviors or practices occur, and suggests some greater significance and deeper understanding of the culture.”

- 6) Reconhecimento da interferência – o observador leva em consideração o efeito da sua presença sobre as pessoas observadas;
- 7) Autorreflexão – o observador reconhece que a sua interpretação é influenciada pela tradição à qual pertence;
- 8) Intensidade – as observações são intensivas e ocorrem por longo prazo; o observador é imerso no ambiente do observado;
- 9) Independência – o observador não deve estar restrito a objetivos pré-determinados, tipos de mentalidade ou teorias; e
- 10) Perspectiva histórica – o observador relaciona as observações a um cenário de contingências culturais e históricas.

Ball e Ormerod (2000) alertam, entretanto, que a aplicação de todos esses critérios em estudos na área de fatores humanos, em que a definição de objetivos precisos é imprescindível para o desenvolvimento de aplicações tecnológicas, pode levar o trabalho ao insucesso. Na próxima seção apresentarei uma alternativa à etnografia prototípica que vem chamando a atenção de pesquisadores nos estudos de cognição.

3.1.2 A etnografia cognitiva

Hollan et al. (2000) afirmam que os princípios da cognição distribuída, bem como as formas de distribuição dos processos cognitivos, exigem um novo tipo de etnografia que permita a investigação adequada das propriedades funcionais de sistemas cognitivos distribuídos. Para os autores, tendo em vista que as propriedades dos sistemas cognitivos que extrapolam o indivíduo manifestam-se na atividade das pessoas que formam o sistema, esse tipo de etnografia deve ser norteado por eventos. Os autores esclarecem que o interesse do pesquisador deve estar “[...] não apenas no que as pessoas sabem, mas em como elas utilizam o que sabem para fazer o que elas fazem.” (HOLLAN et al., 2000, p. 179, tradução minha)³⁹. O foco dos estudos, portanto, deve estar direcionado para os significados que as práticas sociais e a mobilização de meios materiais adquirem, no decorrer da atividade, e como esses significados se manifestam nas ações que viabilizam a consecução da atividade.

³⁹ “[...] not only in what people know, but in how they go about using what they know to do what they do.”

Uma proposta que ganha espaço como metodologia apropriada para as especificidades da pesquisa envolvendo processos cognitivos distribuídos é a “etnografia cognitiva”. Os proponentes dessa abordagem de pesquisa (BALL; ORMEROD, 2000; HOLLAN et al., 2000; HUTCHINS; KLAUSEN, 2000; ORMEROD, 2004; WILLIAMS, 2006) afirmam que a etnografia cognitiva é utilizada no estudo dos processos cognitivos envolvidos na execução de uma atividade, levando em consideração a influência que o mundo material e o contexto social exercem sobre as ações e os significados que emergem no decorrer da atividade. Hollan et al. (2000) explicam que a etnografia cognitiva busca elucidar “[...] o que as coisas significam para os participantes de uma atividade e documentar as formas pelas quais os significados são criados.” (HOLLAN et al., 2000, p. 182, tradução minha)⁴⁰. Os autores esclarecem, ainda, que essa abordagem de pesquisa busca identificar a ocorrência de processos cognitivos a partir de eventos de interação social e de mobilização de recursos materiais. Advertem, ainda, que, a etnografia cognitiva é um campo observacional e que as inferências extraídas dos estudos baseiam-se na análise de fenômenos observáveis e podem sofrer restrições em função dos dados disponíveis. Estudos que fizeram uso da etnografia cognitiva (HOLDER, 1999; HUTCHINS, 1990, 1995a, 1995b; HUTCHINS; KLAUSEN, 1996) permitem concluir que, nessa abordagem de pesquisa, salientam-se a interpretação e a voz do pesquisador.

Hollan et al. (2000) lembram que a etnografia cognitiva não difere diametralmente da etnografia prototípica e não possui um conjunto de técnicas próprias de coleta e análise de dados. Ao contrário, compartilha, com esta, muitos instrumentos, tais como entrevistas, levantamentos, observações participantes, gravações em vídeo e áudio, entre outras. Os autores lembram que, para compreender processos cognitivos situados, é necessário desvendar como a informação é transformada no mundo material e social. Isso aponta para a importância da especialização na área de estudo, tornando a observação participante um dos principais componentes da etnografia cognitiva.

Para Ball e Ormerod (2000), a etnografia cognitiva traduz-se, em essência, na adoção de alguns dos critérios da etnografia prototípica e na deliberada violação de outros critérios. Os autores propõem três características como fundamentais à etnografia cognitiva:

⁴⁰ “[...] what things mean to the participants in an activity and to document the means by which the meanings are created.”

- 1) Especificidade – as observações baseiam-se na coleta de dados de pequena escala e ocorrem em curtos períodos de tempo representativos da atividade situada;
- 2) Propósito – as observações são balizadas por uma intenção e admitem a interferência no ambiente como forma de ampliar a compreensão do fenômeno; e
- 3) Verificabilidade – as observações mantêm um nível de objetividade que possibilita a validação dos resultados através de um processo de triangulação envolvendo métodos experimentais.

Ormerod et al. (2004) afirmam que o método experimental é tradicionalmente usado nas pesquisas sobre a interação humano-sistemas. Os autores apontam, entretanto, a possível baixa validade ecológica como uma das limitações de uma abordagem exclusivamente experimental, o que se reflete no aumento de estudos etnográficos nessa área. A opção por um ou outro método de pesquisa, para os autores, talvez não seja o melhor caminho, motivo pelo qual sugerem uma mescla das duas abordagens, em que, hipóteses geradas etnograficamente possam ser testadas experimentalmente.

A fim de atenuar a distância entre uma abordagem de pesquisa exclusivamente observacional e uma abordagem exclusivamente experimental, Hollan et al. (2000) sugerem que a etnografia cognitiva admite o uso de “[...] experimentos etnograficamente naturais [...]” (HOLLAN et al., 2000, p. 181, tradução minha)⁴¹ como forma de enriquecer a compreensão dos processos analisados. Hutchins e Klausen (2000) fizeram uso dessa modalidade ao analisarem o padrão de cooperação e coordenação de ações entre pilotos em um simulador de voo de alta fidelidade da NASA. Nesse estudo, os pilotos executaram uma missão previamente definida, e seu comportamento foi observado, analisado e descrito pelos pesquisadores. A descrição do estudo sugere que os autores consideram que o componente experimental caracterizou-se pelas condições predeterminadas das manobras a serem executadas e o componente naturalístico revelou-se na utilização do simulador, que recria, com alto grau de fidelidade, o ambiente natural em que os pilotos atuam no seu dia a dia. Essas características, convém lembrar, são compartilhadas com os quase experimentos e com os pré-experimentos, segundo as definições de Vanderstoep e Johnston (2009) e Cooper e Schindler (2003). Isso sugere que a inclusão desse tipo de procedimento em pesquisas qualitativas pode facilitar o

⁴¹ “[...] ethnographically natural experiments [...]”

estabelecimento de contextos específicos, em que os aspectos a serem observados sejam previamente definidos.

Tendo em vista as considerações apresentadas anteriormente, é possível concluir que a etnografia cognitiva é uma abordagem investigativa que viabiliza a identificação de possíveis manifestações de processos cognitivos nas ações e operações levadas a efeito na condução de uma atividade, a partir da observação, documentação e análise de eventos em que o contexto social e a interação com os artefatos tecnológicos e naturais do ambiente são condições determinantes.

Com base nas características do estudo de caso, da etnografia e da etnografia cognitiva, já apreciadas, é possível traçar uma comparação entre as três abordagens, com vistas a facilitar a sua distinção. O QUADRO 1, baseado em Vanderstoep e Johnston (2009) apresenta essa comparação.

QUADRO 1
Comparativo entre abordagens de pesquisa não experimental

Abordagem	Objeto	Interpretação	Unidade de análise	Resultado
Estudo de caso	Características de sistemas circunscritos	Pesquisador	Indivíduos, grupos, organizações	Descrição e interpretação de casos
Etnografia	Cultura	Pesquisador e participantes	Comunidades	Mapa cultural
Etnografia cognitiva	Processos cognitivos	Pesquisador	Sistemas cognitivos distribuídos	Descrição e interpretação de processos

Fonte: Vanderstoep e Johnston, 2009. (Houve alteração na ilustração a fim de atender os propósitos deste trabalho).

No QUADRO 1, é possível perceber que existem semelhanças entre as três abordagens não experimentais aqui tratadas. Com relação à interpretação dos fenômenos, por exemplo, o quadro mostra que, nas três abordagens, a voz do pesquisador assume um papel importante. Entretanto, o quadro também permite concluir que, não obstante a existência de traços comuns entre as três abordagens, a etnografia cognitiva difere do estudo de caso e da etnografia prototípica em três aspectos importantes: pelo seu foco nos processos cognitivos como objeto de estudo, pelo seu amparo à utilização de sistemas cognitivos distribuídos como unidades de análise e, também, por sua busca pela descrição e interpretação de processos

observáveis como meio para a inferência dos envolvimento cognitivos subjacentes a uma atividade.

As características do presente estudo sugerem a adoção de uma metodologia predominantemente qualitativa, tendo em vista que os objetivos e as perguntas de pesquisa se orientam para a descrição de processos e para o registro de percepções e não para a busca de relações de causa e efeito. A complexidade do assunto explorado e a multiplicidade de unidades de análise estudadas nas diferentes fases da pesquisa, entretanto, exigiram um *design* metodológico particularmente alinhado às especificidades do trabalho. O estudo incluiu a análise de documentos e de gravações em vídeo e em áudio, a observação participante, a condução de entrevistas e a aplicação de questionários. Além disso, como os objetivos da pesquisa demandaram a observação de aspectos específicos da relação entre linguagem e ação, a inclusão de um pré-experimento, com características análogas às práticas profissionais vivenciadas pelos participantes no seu dia a dia, mostrou-se uma opção especialmente adequada para gerar os eventos necessários à coleta dos dados. Por fim, o foco desta pesquisa, a delimitação das unidades de análise, o conjunto de procedimentos qualitativos e quantitativos empregados e a inclusão de um experimento etnograficamente natural preenchem, claramente, as características da abordagem que Ball e Ormerod (2000), Hollan et al. (2000), Hutchins e Klausen (2000), Ormerod (2004) e Williams (2006) chamam de etnografia cognitiva.

Nas próximas seções, rerepresentarei os objetivos do estudo, as perguntas de pesquisa e discorrerei sobre os procedimentos empregados ao longo das quatro fases do estudo.

3.2 Objetivo geral

- verificar a validade ecológica de um simulador de voo para PC como ferramenta no estabelecimento de um ambiente para o uso situado de inglês como L2 com propósitos específicos à atividade aeronáutica.

3.3 Objetivos específicos

1. mapear os processos de propagação representacional de instruções específicas do controle de tráfego aéreo, pelos instrumentos mediadores, no ambiente de atuação do piloto;
2. verificar a correspondência entre os processos representacionais mapeados no primeiro objetivo e o desempenho linguístico-operacional observado em pilotos bilíngues durante a realização de tarefas de recepção oral em simulador; e
3. registrar as percepções dos participantes acerca da fidedignidade das situações comunicativas simuladas com as contingências comunicativas do domínio alvo.

3.4 Perguntas de pesquisa

O presente trabalho pretende responder a três perguntas de pesquisa, cada uma relacionada a um objetivo específico.

1. Como ocorrem os processos de propagação representacional de instruções orais do controle de tráfego aéreo, pelos artefatos mediadores existentes no ambiente em que o piloto atua?
2. Qual é a correspondência entre os protocolos representacionais descritos e o desempenho observado em pilotos bilíngues durante a execução de tarefas de recepção oral em inglês em um simulador de voo para computador pessoal?
3. Qual é a percepção dos participantes sobre a fidedignidade das situações comunicativas simuladas com as contingências comunicativas do domínio alvo?

Apresentarei, a partir deste ponto, uma descrição minuciosa dos procedimentos empregados nas diversas fases do estudo.

3.5 Descrição dos procedimentos

Este estudo foi realizado em quatro fases:

- a) mapeamento dos processos de propagação representacional de instruções específicas do controle de tráfego aéreo pelos artefatos mediadores;

- b) elaboração das tarefas a serem realizadas pelos participantes;
- c) realização das tarefas pelos participantes; e
- d) levantamento das percepções dos participantes sobre as tarefas realizadas.

3.5.1 Fase 1 – Mapeamento dos processos de propagação representacional das instruções de controle pelos artefatos mediadores

Esta fase está ligada ao primeiro objetivo da pesquisa e à primeira pergunta de pesquisa. Para que o objetivo fosse atingido e a pergunta respondida, foi necessário desenvolver, com a maior abrangência possível, uma visão sistêmica do contexto maior em que as comunicações orais entre pilotos e controladores de tráfego aéreo ocorrem. Para tanto, esta fase contou com três etapas consecutivas que proporcionaram essa visão geral, possibilitando a descrição dos processos almejados. Sendo assim, a primeira fase foi dividida nas seguintes etapas:

3.5.1.1 Etapa 1 – Descrição da rotina operacional

Uma descrição pormenorizada da sequência de eventos que compreendem um voo foi indispensável para que, numa fase posterior, o desenho das tarefas de recepção oral atendesse, tanto quanto possível, a um dos critérios mais amplamente difundidos na literatura sobre aprendizagem de línguas baseada em tarefas, o da autenticidade (CHAPELLE, 2001; HERRINGTON; OLIVER, 1995; NUNAN, 1989). Como parte desse processo, foram identificados enunciados de rotina presentes nas instruções emitidas pelos controladores de tráfego aéreo aos pilotos e isolados aqueles cuja frequência os indicava como possíveis candidatos ao processo descritivo.

O primeiro passo consistiu na análise de documentos oficiais que regem as operações aéreas civis. Essa análise teve por objetivo revelar a sequência de procedimentos operacionais ocorridas durante o voo, muitos dos quais são levados a termo através do uso da linguagem oral. Foram analisados os seguintes documentos:

- a) ICA 100-12 – Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo (2009), do Comando da Aeronáutica, que regula a prestação dos serviços de tráfego aéreo no Brasil;
- b) ICA 100-11 – Manual de Plano de Voo (2008), do Comando da Aeronáutica, que regulamenta a utilização de planos de voo no território brasileiro;

- c) Doc 4444 PANS-ATM (2001), da Organização de Aviação Civil Internacional, que estabelece procedimentos para o gerenciamento do tráfego aéreo;
- d) Annex 10 – Aeronautical Telecommunications Vol II (2001), da Organização de Aviação Civil Internacional, que estabelece os procedimentos de comunicação a serem utilizados;
- e) Doc 9432 – Manual of Radiotelephony (2007), da Organização de Aviação Civil Internacional, que padroniza a fraseologia em inglês a ser usada nas comunicações entre pilotos e controladores de tráfego aéreo;
- f) Aeronautical Information Manual (2008), da Administração Federal de Aviação, dos Estados Unidos, que contém informações básicas sobre procedimentos de voo e de controle de tráfego aéreo;
- g) Pilot Handbook of Aeronautical Knowledge (2008), da Administração Federal de Aviação, dos Estados Unidos, que proporciona uma visão geral dos aspectos teóricos envolvidos nas operações de voo.

Como leciono inglês para pilotos da aviação comercial e executiva, houve várias oportunidades de esclarecimento de eventuais dúvidas a respeito dos aspectos técnicos da operação das aeronaves. Além disso, com o intuito de verificar a aplicação dos procedimentos de controle de tráfego aéreo, fiz visitas ao Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Confins, MG e ao Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo, em Curitiba, PR.

A análise documental gerou uma lista de possíveis instruções e autorizações do controle de tráfego aéreo para os pilotos. Essa lista englobou todas as fases do voo, desde a autorização de plano de voo, antes mesmo de o piloto acionar os motores, até a última instrução emitida após o pouso, para que o piloto taxie a aeronave para o portão de desembarque. A lista foi, então, apresentada a dez profissionais, sendo oito pilotos e dois controladores de tráfego aéreo, na forma de questionário (APÊNDICE A). Para cada tipo de enunciado, representado por uma instrução ou autorização, os profissionais apontaram, baseados na sua experiência, a frequência com que cada instrução normalmente ocorre durante um voo. Os pilotos informantes tinham, à época da aplicação do questionário, idade média de 32 anos e uma média de 4.260 de horas de voo. Ambos os controladores tinham 45 anos de idade e 25 anos de experiência na profissão, tendo atuado, ao longo de suas carreiras, em todos os órgãos de

controle envolvidos em um voo. O objetivo desse levantamento foi orientar a escolha das instruções que comporiam o repertório de tarefas a serem desenvolvidas numa fase posterior.

Em seguida ao levantamento mencionado acima, analisei arquivos de áudio de comunicações reais entre pilotos e controladores, em seis localidades de diferentes regiões dos Estados Unidos⁴². Foram selecionados dez trechos de trinta minutos ininterruptos de comunicação, perfazendo um total de cinco horas de áudio. Estes foram divididos em cinco grupos, correspondentes aos órgãos analisados: 1) controle solo; 2) torre de controle; 3) controle de saída; 4) controle em rota; e 5) controle de aproximação. As comunicações envolvendo essas fases de voo foram selecionadas por implicarem a movimentação da aeronave, também com vistas ao posterior desenvolvimento das tarefas. Assim, cada grupo possibilitou sessenta minutos de áudio, de duas localidades diferentes, sendo trinta minutos de cada localidade. A opção por áudios dos Estados Unidos deu-se em virtude de ser este o país com o maior volume de tráfego aéreo do mundo e, obviamente, pelo fato de a língua inglesa ser a língua oficial usada nas comunicações aeronáuticas naquele país. Considerei que um maior volume de tráfego possivelmente propiciaria uma quantidade maior de mensagens veiculadas por amostra de áudio. Foram registradas, no total, 1.110 transmissões do controlador. O uso exclusivo da língua inglesa nas comunicações garantiu que todas as mensagens fossem diretamente relacionadas à língua alvo, cujos desdobramentos são o objeto deste estudo.

Os trechos de áudio foram por mim transcritos, com o duplo objetivo de verificar a correspondência entre exemplos reais de comunicação com as frases emitidas pelo *software* simulador e, também, de servir como parâmetro de comparação com os resultados obtidos através do questionário. Após a transcrição de cada um dos trechos de áudio, foi gerada uma lista com os tipos de instruções e autorizações ocorridas nas transmissões do controlador, juntamente com o percentual de sua ocorrência em relação ao número total de transmissões deste. Foram calculadas, em todos os casos, apenas as porcentagens relativas às transmissões do controlador, em função do objetivo precípua desta fase, que foi o de registrar as ações decorrentes de suas instruções.

A seguir, fiz o cruzamento dos dados obtidos a partir do questionário, com os dados obtidos a partir das transcrições de áudio. Do questionário, foram eliminadas as instruções e

⁴² Parte do material de áudio consistiu de gravações realizadas em voo e obtidas de pilotos e parte foi obtida pela Internet, através do serviço LiveATC.net, com autorização do administrador.

autorizações que não implicavam movimentação da aeronave, bem como aquelas cuja frequência de ocorrência foi apontada pelos participantes como sendo inferior a 50%. O resultado é apresentado na TAB. 1.

Terminado o cruzamento dos dados provenientes do questionário aplicado e das transcrições dos áudios, fiz a seleção das possíveis instruções a comporem o conjunto a ser analisado para fins de determinação dos processos de propagação do estado representacional das instruções pelos artefatos mediadores.

TABELA 1
Frequência de ocorrência das instruções e autorizações

MENSAGEM	QUESTIONÁRIO		ÁUDIOS
	> 90%	50% a 90%	%
Instrução de táxi ⁴³ para a pista em uso	X		21,5
Instrução para subir ou descer para determinada altitude ou nível de voo	X		20,9
Instrução para chamar outro órgão ou setor de controle	X		19,0
Autorização para pouso	X		16,3
Autorização para decolagem	X		15,3
Instrução para virar à direita ou à esquerda em uma pista de táxi ⁴⁴	X		14,1
Autorização para realizar um procedimento de aproximação	X		13,9
Instrução para entrar na pista, alinhar e manter posição	X		12,7
Instrução para fazer curva à direita ou à esquerda para determinada proa	X		11,9
Instrução para aproar determinado auxílio à navegação ao longo da rota		X	11,7
Instrução de táxi para o pátio de estacionamento	X		8,2
Instrução para ajustar a velocidade		X	8,1
Instrução para manter posição antes de uma pista	X		3,1
Instrução para manter determinada altitude ou nível de voo	X		0,8
Instrução para entrar na pista e decolar	X		0
Instrução para manter determinada proa		X	0

Com o intuito de limitar a quantidade de dados a serem posteriormente analisados, defini em cinco o número de instruções a serem mapeadas, sendo quatro instruções em voo e uma instrução no solo. Previa com isso, que as instruções em voo permitissem a compreensão dos processos mais comuns de interação do piloto com os artefatos de cabine e a instrução no solo permitisse observar, além da interação interna à cabine, também a interação do piloto com o ambiente externo à cabine, que é representado virtualmente no simulador. Os critérios usados na seleção das instruções foram a frequência de ocorrência e a possibilidade de ação observável sobre os sistemas da aeronave. Instruções semelhantes foram agrupadas em um só

⁴³ Táxi é o termo utilizado em referência ao deslocamento da aeronave no solo.

⁴⁴ Pistas de táxi são vias definidas na superfície do aeródromo, designadas por letras, que proporcionam a ligação das pistas de pouso e decolagem com o pátio ou outras partes do aeródromo.

conjunto. Assim, as instruções para virar à direita ou à esquerda em uma pista de táxi, para entrar na pista, alinhar e manter posição e a instrução de táxi para o pátio de estacionamento foram incorporadas à instrução de táxi para a pista em uso. Da mesma forma, a instrução para aproar determinado auxílio à navegação ao longo da rota foi incorporada à instrução para fazer curva à direita ou à esquerda para determinada proa. Instruções ou autorizações que não implicassem mudança perceptível na atitude da aeronave ou que não exigissem ação clara por parte do piloto foram desconsideradas, tais como as instruções para manter posição antes de uma pista, para manter determinada altitude ou nível de voo ou para manter determinada proa. Foram descartadas, também, manobras que não permitissem saber, com certeza, se haviam sido executadas porque o participante entendeu a instrução ou se haviam sido executadas porque, naquela fase de voo, eram as ações naturais a serem tomadas. Neste caso enquadraram-se as autorizações para executar um procedimento de aproximação, para pouso e para decolagem, e a instrução para entrar na pista e decolar.

As seguintes instruções foram selecionadas para futura descrição:

- a) instrução de táxi para a pista em uso;
- b) instrução para subir ou descer para determinada altitude ou nível de voo;
- c) instrução para chamar outro órgão ou setor de controle;
- d) instrução para fazer curva à direita ou à esquerda para determinada proa; e
- e) instrução para ajustar a velocidade.

A descrição pormenorizada dos processos de propagação representacional de instruções do controle de tráfego aéreo pelos artefatos mediadores deve, idealmente, ser feita a partir de relatos de profissionais que rotineiramente desempenham essas ações como parte do seu trabalho. A entrevista mostrou-se como o melhor instrumento na coleta desses relatos. Na próxima seção descreverei como conduzi a segunda etapa do estudo.

3.5.1.2 Etapa 2 – Elaboração do roteiro de entrevista

Considero que a melhor maneira de obter a descrição de procedimentos que envolvem a manipulação dos artefatos mediadores utilizados em voo é através dos relatos de profissionais que rotineiramente executam esses procedimentos, bem como pela observação *in loco* de sua execução. Assim, optei pela entrevista semiestruturada como o melhor instrumento para a

coleta dessa descrição. A entrevista semiestruturada fornece uma linha a ser seguida pelo entrevistador, mas também oferece latitude suficiente para possibilitar o aprofundamento de eventuais questões que possam comprometer o entendimento por parte do pesquisador (BROWN, 2001; ROBSON, 2002).

Decidi pelo desenvolvimento de um roteiro de entrevista (APÊNDICE B) que pudesse ser adaptado para ser usado em dois momentos distintos: uma primeira entrevista a ser realizada na cabine de uma aeronave, utilizando-se a instrumentação real de bordo, e uma segunda entrevista em um simulador de voo para computador pessoal, durante um voo simulado. A primeira entrevista forneceria uma descrição inicial das ações realizadas pelos pilotos em decorrência de instruções do controle de tráfego aéreo. Almejei, com essa primeira descrição, angariar subsídios para a condução da segunda entrevista e para o planejamento da atividade a ser realizada pelos participantes. A minha expectativa era de que, a partir dessa descrição, fosse possível, por exemplo, definir quais instrumentos do painel simulado deveriam receber maior atenção e, até mesmo, onde a câmera de vídeo deveria ser posicionada. O objetivo da segunda entrevista foi a observação das ações sendo executadas em tempo real, ainda que em ambiente simulado. Decidi, também, que as duas entrevistas seriam filmadas, para garantir uma maior exatidão na interpretação das informações coletadas.

O desenho do instrumento seguiu o recomendado por Robson (2002), particularmente no que se refere à sequência de passos a ser observada durante a entrevista, a saber: apresentação, aquecimento, corpo, relaxamento e fechamento. As perguntas de entrevista, em sua maioria do tipo descrição, conforme Brown (2001), foram elaboradas para fornecer ao entrevistado condições iniciais seguidas de uma das instruções selecionadas. Como o objetivo das entrevistas foi identificar instâncias de distribuição dos processos cognitivos e mapear a propagação das representações das instruções pelos artefatos no ambiente de atuação do piloto, ambas as entrevistas foram conduzidas em português, bem como as instruções de controle exemplificadas foram enunciadas em português. Essa decisão teve por base o fato de que o conteúdo das instruções é padronizado e segue um formato semelhante, independentemente da língua em que seja veiculado, conforme será explicado no próximo capítulo.

Terminada a etapa de construção do roteiro de entrevista, passei, logo em seguida à condução das mesmas. Esse processo será descrito na próxima seção.

3.5.1.3 Etapa 3 – Entrevistas

A descrição de procedimentos de voo que serviriam de modelo para o desenho das tarefas de compreensão oral a serem utilizadas na terceira fase do estudo exigiu a participação de um profissional de sólida formação, com grande experiência operacional e com alto grau de padronização. Para tanto, convidei um ex-aluno, comandante de jato, instrutor de voo da aeronave Learjet, com certificação pela Flight Safety International. Tinha, à época das entrevistas, 34 anos de idade, quatorze anos de experiência como piloto e 3.700 horas de voo, das quais seiscentas horas na aeronave Learjet.

Conforme planejado, a primeira entrevista aconteceu na cabine de uma aeronave Learjet 31, no Aeroporto da Pampulha, em Belo Horizonte, MG. Tendo em vista a impossibilidade de realizar a atividade com a aeronave em voo, tanto em termos de custo quanto em termos de restrições devido ao tráfego aéreo, a entrevista foi conduzida com a aeronave no solo, com os sistemas ligados, para possibilitar a demonstração do seu uso. Nessa entrevista, foram abordadas as situações 1, 4, 5, 6 e 7 do roteiro de entrevista, que abrangeram as cinco instruções selecionadas. Para cada situação, apresentei ao entrevistado a condição inicial e solicitei que este descrevesse, com a maior riqueza de detalhes possível, as ações a serem executadas ao receber a instrução de controle apresentada em seguida. Quando necessário, fiz outras perguntas para elucidar o raciocínio por ele seguido e como os processos descritos eram representados nos artefatos.

Para as situações 5, 6 e 7, que ocorrem com a aeronave em voo, decidi que os processos seriam descritos para a situação de voo com o piloto automático acionado e com o uso do *auto-throttle*⁴⁵. Isso porque o levantamento bibliográfico inicial e conversas informais com pilotos apontaram que, na quase totalidade dos voos, o piloto automático é acionado imediatamente após a decolagem e só é desligado quando a aeronave está na aproximação final e configurada para pouso.

O registro dos procedimentos descritos pelo piloto informante foi feito através de anotações, gravação em vídeo e áudio e através de fotografia. Tendo em vista que o objetivo desta fase da pesquisa era descrever, com a maior precisão possível, a sequência de ações realizadas

⁴⁵ *Auto-throttle* é um sistema que, acoplado ao piloto automático, automaticamente ajusta a potência das turbinas para manter a velocidade selecionada.

pelo piloto no cumprimento das instruções de controle, o registro em vídeo e áudio apresentou-se como a melhor opção para a captação de todos os movimentos realizados, permitindo a visualização posterior de todos os eventos, tantas vezes quantas fossem necessárias para a adequada compreensão da execução da tarefa. Em momentos considerados de especial importância durante a entrevista, foi solicitado ao informante que repetisse determinado gesto isoladamente, para que fosse feito um registro fotográfico, com vistas a uma possível apresentação no corpo deste trabalho. Esse procedimento está em perfeita consonância com os princípios da etnografia cognitiva, já apresentados anteriormente neste capítulo.

Em função do reduzido espaço na cabine, não foi possível posicionar a câmera de vídeo em um local fixo. Como alternativa, optei por filmar as ações do informante com a câmera na mão, o que permitiu captar detalhes dos movimentos executados.

Os instrumentos de navegação da aeronave utilizada durante a entrevista são do tipo EFIS (*Electronic Flight Instrument System*). Esse sistema utiliza um ou mais monitores de cristal líquido para apresentar ao piloto informações digitalizadas, em substituição aos tradicionais instrumentos analógicos com ponteiros movidos mecanicamente. Isto permite que as descrições obtidas sejam pertinentes à nova geração de aeronaves, que saem de fábrica equipadas primariamente com esse tipo de instrumentação. Vislumbro, com isso, a possibilidade de os resultados desta pesquisa manterem-se atuais ainda por vários anos.

A análise desses dados conduziu ao estabelecimento de um fluxo de ações a ser confirmado durante a segunda entrevista, no simulador, bem como contribuiu para a definição de um padrão de comportamento a ser observado posteriormente, durante a execução das tarefas pelos pilotos aprendizes de inglês.

A segunda entrevista foi conduzida com o mesmo piloto informante, dessa vez com a utilização do simulador. Um simulador de voo para computador pessoal é composto de duas partes: *software* e *hardware*. Para a condução da entrevista e, posteriormente, das tarefas, adquiri, através do Programa de Pós-Graduação em Estudos Linguísticos da UFMG, um *software* facilmente encontrado em lojas que comercializam jogos digitais e produtos de informática, o *Flight Simulator X*, da Microsoft. Entre as características importantes para a pesquisa, presentes nesse *software*, encontram-se um módulo de controle de tráfego aéreo,

que emite instruções orais ao usuário e um módulo batizado pelo fabricante de “inteligência artificial”, que detecta eventuais desvios, simula a presença de outras aeronaves próximas e reage de acordo com essas situações. É possível ainda criar um plano de voo e definir as condições meteorológicas a serem encontradas durante a simulação. Uma funcionalidade que oferece potencial pedagógico para o ensino de inglês com propósitos específicos à atividade aeronáutica é a simulação de situações de emergência, tais como pane em um ou mais motores, falhas nos instrumentos de navegação e problemas no trem de pouso, entre outras. Segundo Mitsutomi e O’Brien (2004), essas situações exigem comunicações que ultrapassam o uso de frases padronizadas.

Dentre as características que considero importantes para a sua possível utilização como ferramenta em estudos sobre o uso situado da linguagem aeronáutica estão a fidelidade e a riqueza de detalhes com que o sistema simula os sons do ambiente. O usuário é exposto a sons tais como o ruído proveniente dos motores da aeronave ou emitidos pelos diversos alarmes existentes na cabine e até ruídos externos à aeronave, como outras aeronaves, chuva, trovoadas e raios. Todos esses sons, existentes no mundo real, interferem na escuta das comunicações durante o voo. As transmissões das instruções de controle de tráfego aéreo emitidas pelo *software* reproduzem fielmente o som característico das comunicações por rádio, o que é de especial interesse para os propósitos deste estudo. Ainda com relação às comunicações, o *software* oferece, através do teclado, uma função que permite a repetição de uma instrução, quantas vezes forem necessárias para que o usuário compreenda o que foi dito. Isto simula uma situação que, por vezes, ocorre nas comunicações reais, quando um dos interlocutores, piloto ou controlador, não entende o que o outro disse e solicita que este repita o enunciado.

A escolha por esse *software* deu-se unicamente pela sua disponibilidade no mercado e pela sua grande aceitação, tanto por parte de pilotos, que o utilizam como auxílio no treinamento de procedimentos de voo (BECKMAN, 2009; WEST; LANE-CUMMINGS, 2007), quanto por aficionados por jogos digitais. Não houve qualquer incentivo, por parte do fabricante, que privilegiasse essa escolha.

O *hardware*, adquirido com recursos próprios, foi composto por um computador com HD de 250 GB, 2,8 GHz de relógio interno, memória de acesso aleatório de 4 GB, placa de vídeo com 512 MHz de memória dedicada e um monitor de cristal líquido de 22 polegadas. Com o

objetivo de dar mais realismo à experiência de voo simulado, adquiri, também, um manche, um quadrante de manetes e pedais (FIG 2). O manche (à esquerda na FIG 2) assemelha-se ao volante de um automóvel e é usado em voo para efetuar curvas, subir ou descer manualmente. Quando o piloto gira o manche para a esquerda ou para a direita, a aeronave faz curva para o lado desejado. Ao empurrar o manche para a frente, a aeronave desce, ao puxar o manche para trás, a aeronave sobe. O quadrante de manetes (ao centro na FIG 2) é onde fica localizado o acelerador da aeronave, operado com a mão. Os pedais (à direita na FIG 2), quando usados no solo, permitem frear a aeronave e mudar a direção do seu deslocamento para a direita ou para a esquerda.



FIGURA 2 – Conjunto de manche, quadrante de manetes e pedais

Esses equipamentos, entretanto, não são imprescindíveis para a operação do *software*. Um *joystick* comum, de baixo custo, pode ser um dispositivo de interface eficaz entre o usuário e o *software*.

Para a segunda entrevista, estabeleci um cenário que propiciou ao piloto informante executar, no simulador, as ações e as manobras descritas na entrevista anterior. O cenário envolveu um voo simulado local, com partida e chegada no Aeroporto Internacional John F. Kennedy, em Nova York. Foram fornecidas ao piloto informante a carta do aeródromo (ANEXO C) e a carta de aproximação ILS para a pista 22R (ANEXO D). A carta de aeródromo é um mapa que apresenta os dados necessários às operações nas pistas, pistas de táxi e áreas de estacionamento, entre outros. A carta de aproximação fornece uma representação gráfica de todas as informações necessárias para que o piloto conduza uma aproximação para pouso, tais como rumos e altitudes a serem mantidos, eventuais obstáculos existentes nas proximidades da rota de aproximação e mínimos de teto e visibilidade a serem observados.

O *software* selecionado permite a simulação de voo com vários tipos de aeronaves, entre elas o Learjet 45, modelo semelhante ao usado na entrevista real. Sendo assim, essa aeronave foi escolhida para a simulação, como forma de garantir a continuidade e a uniformidade na coleta dos dados. Assim como na primeira entrevista, foi necessário registrar detalhes da atuação do piloto informante, motivo pelo qual, mais uma vez, foi utilizada a gravação em vídeo e áudio. A câmera de vídeo foi posicionada, com o uso de um tripé, atrás e ligeiramente à direita do informante, com o campo de visão à frente deste, possibilitando registrar os movimentos realizados no cumprimento das instruções recebidas (FIG 3a e 3b).



FIGURAS 3a e 3b – Posicionamento da câmera para filmagem da entrevista

A simulação iniciou com a aeronave posicionada no terminal 4 do aeroporto de Kennedy, com a frente voltada para sudeste, com os motores acionados e pronta para o início do táxi. O roteiro da entrevista foi seguido ininterruptamente, e o voo simulado teve uma duração total de 57 minutos, desde a primeira instrução até o pouso. Foram simuladas instruções de táxi para a pista em uso, troca de frequência de comunicações, mudanças de altitude, curvas e ajustes de velocidade. Durante a entrevista, o participante teve a oportunidade não apenas de descrever as ações tomadas em decorrência das instruções de controle de tráfego aéreo, mas também de tecer comentários sobre a linha de raciocínio seguida pelo piloto e as preocupações que demandam sua atenção nas diversas fases do voo. Esses comentários trouxeram importantes subsídios para a fase de análise e interpretação dos dados.

As ações operacionais executadas pelo piloto em resposta às instruções selecionadas foram transcritas e elencadas em forma de fluxo, gerando protocolos de observação que visaram a sua possível constatação durante a execução das tarefas pelos participantes, na terceira fase do estudo.

Na próxima seção apresentarei os critérios levados em conta na elaboração das tarefas.

3.5.2 Fase 2 – Elaboração das tarefas

O planejamento das tarefas a serem executadas pelos participantes na próxima fase do estudo foi pautado, tanto quanto possível, na literatura sobre a utilização de tarefas nos estudos da linguagem, sobre a aprendizagem de línguas assistida por computador e sobre aprendizagem situada (CHAPELLE, 2001; HERRINGTON; OLIVER, 1995; LAVE e WENGER, 1991; NUNAN, 1989). Tendo em vista que o objetivo dessa fase da pesquisa foi registrar a resposta dos participantes a instruções orais, a habilidade de recepção oral foi privilegiada, em consonância com as características das tarefas não recíprocas apontadas por Ellis (2003). Em observação aos critérios sugeridos pelos autores citados acima, as tarefas foram elaboradas de forma a propiciar:

- a) autenticidade;
- b) foco no significado;
- c) oportunidades de foco na forma;
- d) adequação;
- e) engajamento de processos cognitivos;
- f) desfecho claramente definido;
- g) impacto positivo; e
- h) foco na habilidade de recepção oral.

O critério de autenticidade é unanimemente citado na literatura como essencial no desenvolvimento de tarefas (CHAPPELE, 2001; ELLIS, 2003; HERRINGTON; OLIVER, 1995; NUNAN, 1989). Para Ellis (2003), autenticidade refere-se à correspondência entre a tarefa e alguma atividade realizada no mundo real. Para Herrington e Oliver (1995), o ambiente de realização da tarefa deve proporcionar um contexto autêntico que reflita como o conhecimento é utilizado na vida real, sem fragmentação ou decomposição e que represente a complexidade do mundo real. Assim, a autenticidade das tarefas a serem executadas pelos participantes na próxima fase do estudo foi o principal balizador das decisões tomadas durante o processo de elaboração, orientando a adaptação dos demais critérios.

Uma forma de instrução que vem ganhando espaço na aviação é a chamada “aprendizagem baseada em cenários” (*scenario-based learning*), que visa a tornar as experiências de aprendizagem mais significativas a partir de situações do dia a dia, apresentadas ao aprendiz com o objetivo de contextualizar o assunto a ser aprendido e estabelecer conexões entre o processo de aprendizagem e experiências encontradas no mundo real (AYERS et al., 2005). Nessa abordagem de instrução aeronáutica, a preocupação com a autenticidade das tarefas também assume papel de destaque no desenho e na condução das atividades.

A fim de proporcionar aos participantes um quadro o mais próximo possível de suas atividades profissionais, optei por elaborar uma só atividade, formada por várias tarefas sucessivas e complementares. O desfecho da atividade dependeria do sucesso do participante em realizar as tarefas intermediárias, compreendendo as instruções orais emitidas em inglês pelo *software* e executando as manobras precisamente.

O cenário idealizado constou de um voo simulado entre dois aeroportos da região noroeste dos Estados Unidos, distantes entre si cerca de duzentos quilômetros. O tempo total previsto para a simulação foi estimado em torno de quarenta minutos. A escolha de aeroportos dos Estados Unidos para ambientação da simulação foi feita em virtude de este país ser o destino de língua inglesa mais frequentemente voado por pilotos brasileiros, segundo dados de 2008, da Agência Nacional de Aviação Civil.

Cada instrução oral emitida pelo *software*, que se enquadrou entre as instruções selecionadas, foi considerada uma tarefa a ser analisada. Como o *software* é adaptativo e reage às manobras feitas pelo usuário, não foi possível gerar um *script* exato do que aconteceria durante as sessões de simulação. Entretanto, como o voo simulado foi testado inúmeras vezes, por mim e por outros pilotos, foi possível antever, de maneira bastante aproximada, uma provável sequência de eventos, o que sugeriu a adequação da atividade ao objetivo proposto.

Dentre as possibilidades oferecidas pelo *software*, a aeronave escolhida para a atividade foi novamente o Learjet 45, com o evidente objetivo de garantir a uniformidade nas condições de coleta de dados. Defini, também, que, antes de realizarem as tarefas, os participantes realizariam atividades de familiarização com o equipamento, a fim de se habituarem às particularidades da aeronave e do simulador.

O voo simulado partiria do Aeroporto Internacional de Seattle-Tacoma, no estado de Washington, com destino ao Aeroporto Internacional de Portland, no estado do Oregon, ambos nos EUA. A altitude de cruzeiro foi definida em 15.000 pés, com tempo bom e apenas algumas nuvens do tipo cúmulus⁴⁶ ao longo da rota. O volume de tráfego seria ajustado em 10%, para, ao mesmo tempo, simular mensagens rádio para outras aeronaves e, ainda assim, não interferir no progresso normal do voo. A aeronave seria posicionada no pátio de estacionamento, à direita da Torre de Controle, com a frente voltada para o oeste. Assim como ocorreu durante as entrevistas, a atividade seria iniciada com a aeronave com os motores acionados e pronta para partir. Definidos esses parâmetros, o simulador foi programado e deixado pronto para uso na atividade.

Assim como em um voo real, os pilotos participantes precisariam das cartas de navegação necessárias para todo o trajeto. Foram, então, providenciadas uma carta de rota entre os dois aeroportos (ANEXO E), cartas de aeródromo (ANEXOS F e G) e carta de aproximação do aeródromo de destino (ANEXO H). Com a finalidade de dar mais autenticidade à atividade, foi fornecido um *checklist* (APÊNDICE C) a ser usado pelos participantes durante a sessão. Esse *checklist* foi elaborado a partir do documento original da aeronave, com a orientação do mesmo comandante que participou da primeira fase do estudo, seguindo a mesma sequência e apresentação visual do documento original. Além disso, ainda com a finalidade de replicar, tanto quanto possível, o ambiente real de voo, adquiri um *kneeboard* (FIG. 4) a ser oferecido aos pilotos participantes que estivessem habituados ao seu uso. Um *kneeboard* é uma pequena prancheta onde o piloto pode fazer anotações durante o voo. Essa prancheta tem uma cinta elástica que permite prendê-la à coxa, tornando o ato de escrever mais confortável no restrito espaço da cabine. Durante o voo, os pilotos utilizam esse artefato para anotar autorizações, condições meteorológicas e procedimentos designados pelo controle de tráfego aéreo.



FIGURA 4 - *Kneeboard*

⁴⁶ Nuvens brancas, de contorno definido, existentes em períodos de tempo bom.

Tendo definido os procedimentos para a coleta dos dados e reunido as condições materiais necessárias, passei, então, para a próxima fase da pesquisa, que será descrita na próxima seção.

3.5.3 Fase 3 – Realização das tarefas

Os participantes desta fase da pesquisa foram cinco pilotos, alunos de um curso de inglês para aviação, por mim ministrado, em Belo Horizonte, MG. Três atuam na aviação executiva e dois na aviação comercial. À época da coleta de dados, no segundo semestre de 2009, tinham em média 29 anos de idade, sete anos de experiência como piloto e 920 horas de voo. Todos tinham nível de inglês intermediário, tendo obtido, em avaliação aplicada pela Agência Nacional de Aviação Civil, o Nível 4 da Escala de Proficiência Linguística da OACI.

As sessões de simulação foram realizadas individualmente, em dias distintos para cada um dos participantes. As sessões foram gravadas em vídeo e em áudio para posterior análise. Assim como na segunda entrevista, realizada na primeira fase do estudo, a câmera de vídeo foi posicionada atrás e ligeiramente à direita do participante, com o campo de visão à frente deste, para possibilitar o registro das ações levadas a efeito pelas instruções orais recebidas do software (FIG 5).



FIGURA 5 – Realização do voo simulado

Antes do início da simulação, cada participante foi orientado em relação ao voo a ser efetuado e recebeu o material necessário para sua realização. O participante teve a oportunidade de analisar o material e dirimir eventuais dúvidas. Foi combinado que, durante a simulação, eu

poderia auxiliar o participante na leitura do *checklist*, procedimento normalmente atribuído a um segundo piloto na tripulação. Ainda antes do início da atividade, solicitei aos participantes que usassem, durante todo o período, um frequencímetro, com a finalidade de registrar minuto a minuto, eventuais variações na sua frequência cardíaca. Objetivei com isso, obter um dado fisiológico dos participantes, que pudesse ser um indicador do envolvimento emocional destes com a atividade. Foi utilizado um frequencímetro torácico comum, do tipo amplamente utilizado em atividades aeróbicas. Todos os participantes demonstraram familiaridade com o equipamento, mencionando inclusive já o terem utilizado anteriormente em atividades físicas. Isso sugeriu que o uso do equipamento não causaria desconforto ao participante, a ponto de interferir no seu desempenho na atividade. Esse procedimento foi adotado para possibilitar uma posterior triangulação de dados, na quarta e última fase do estudo, de levantamento das percepções dos participantes, que será descrita mais adiante.

Ao início da atividade, acionei a gravação em vídeo e sentei-me à direita do participante, com a frente voltada para este, de modo a poder acompanhar visualmente o desenrolar dos acontecimentos. Durante a atividade, manuseei o teclado de acordo com as necessidades técnicas da simulação, registrei, minuto a minuto, em um formulário específico (APÊNDICE D), a frequência cardíaca do participante e anotei comportamentos que pudessem servir de referência para análises futuras.

No *Flight Simulator*, a simulação do manuseio dos instrumentos do painel de uma aeronave é feita através do *mouse*, com o cursor representando a mão do piloto. Assim, para realizar uma ação que, em ambiente real, exigiria a manipulação de uma tecla, de um botão ou de uma alavanca no painel, o participante leva o cursor até a sua representação na tela do computador e clica no botão esquerdo do mouse. Para o cumprimento das instruções de curva, mudança de altitude, ajuste de velocidade e operação do rádio, são usadas teclas e botões. A simulação do acionamento das teclas é feita posicionando-se o cursor sobre a representação da tecla no painel virtual e clicando no botão esquerdo do *mouse* (FIG 6a). No caso dos botões, que em ambiente real são girados para a esquerda ou para a direita para selecionar um parâmetro desejado, o cursor apresenta um sinal de menos (-), quando posicionado na porção esquerda da representação do botão no painel virtual, e um sinal de mais (+), quando posicionado na porção direita desta (FIG 6b e 6c). Ao clicar no botão esquerdo do *mouse*, em uma dessas configurações, a representação do botão no painel virtual gira para o lado desejado, simulando

um movimento físico. As manobras realizadas no solo, como mencionado anteriormente, são feitas através dos pedais.



FIGURAS 6a, 6b e 6c – Simulação da manipulação de teclas e botões no painel virtual

Durante a fase de análise das gravações em vídeo, a verificação da compreensão das instruções, pelos participantes, foi feita através da comparação da sequência de ações descritas pelo piloto informante com as ações efetivamente realizadas pelos participantes durante a realização da atividade. Foram observados o manuseio do *mouse*, o movimento do cursor, a seleção de parâmetros e a utilização de outros artefatos, tais como o *kneeboard*, as cartas de navegação e os controles do manche. Além disso, ainda durante a realização da atividade, anotei movimentos corporais, gestos, olhares e expressões faciais, que pude perceber, juntamente com a hora em que tais eventos ocorreram, com vistas a contribuir para a posterior análise das gravações. Sendo assim, mesmo que equipamentos especializados, tais como um rastreador ocular, por exemplo, não tenham sido utilizados no estudo, a observação e o registro minucioso das ações dos participantes permitiram que fossem feitas inferências a respeito da sua compreensão do insumo linguístico recebido e, conseqüentemente, da possível manifestação de envolvimento linguísticos análogos aos existentes em ambiente real. Novamente, esses procedimentos estão em sintonia com os princípios da etnografia cognitiva apresentados anteriormente.

O levantamento das percepções dos participantes, acerca da experiência simulada, por eles vivida, foi um componente crucial para a integralização do quadro objeto deste estudo. Na próxima seção descreverei os procedimentos utilizados para a coleta e registro dessas percepções.

3.5.4 Fase 4 – Levantamento das percepções dos participantes

Levantamentos são procedimentos amplamente utilizados na Linguística Aplicada e reconhecidamente adequados quando se pretende identificar atitudes e opiniões a respeito de uma grande variedade de assuntos (NUNAN, 1992). Essa foi a estratégia utilizada para responder à terceira pergunta de pesquisa, qual seja, identificar as percepções dos participantes em relação à similaridade das situações comunicativas simuladas durante a atividade com as situações comunicativas encontradas em ambiente real.

Para Usoh, Alberto e Slater (1996), ambientes virtuais imersivos podem ser ferramentas úteis para o estudo e o desenvolvimento de habilidades, nas situações em que a prática no mundo real é muito onerosa ou perigosa. Para os autores, um ambiente virtual é imersivo quando proporciona ao usuário uma sensação de realismo, ou seja, de que o ambiente percebido realmente existe. O grau de imersão de um sistema virtual tem sua contrapartida na noção de “presença” que ele evoca no usuário. Sanchez-Vives e Slater (2005) definem presença como a propensão de uma pessoa a responder a insumos sensoriais gerados virtualmente como se eles fossem reais, transmitindo a sensação de “estar lá”. Assim, imersão é um atributo inerente ao sistema gerador do ambiente virtual, enquanto presença é o estado psico-fisiológico do usuário.

Apesar de a noção de presença envolver sensações subjetivas, Slater et al. (2009) afirmam que presença é objetivamente observável e mensurável, pois as respostas do indivíduo aos insumos sensoriais ocorrem em vários níveis, desde processos fisiológicos inconscientes, tais como a ativação de áreas específicas do cérebro, variação da frequência cardíaca e da frequência respiratória, entre outros, a comportamentos físicos deliberados e processos cognitivos subjetivos como a sensação de “estar lá”. Os autores alertam, entretanto, que a sensação de “estar lá” é apenas uma pequena parte de todo o conjunto e preferem usar o termo “presença reportada” em referência ao que as pessoas declaram ter sentido após uma experiência em ambiente virtual. Lembrem, ainda, que, de maneira geral, os questionários captam aspectos de presença reportada pelos participantes e que outras medidas devem ser tomadas para melhor determinar a amplitude de presença em um dado ambiente virtual.

A terceira pergunta de pesquisa deste trabalho pretendeu identificar como os participantes perceberam a experiência de realizar uma atividade em inglês, com o uso de um simulador

para PC, bem como registrar a sua aceitação desse tipo de atividade como parte da rotina de prática de inglês. Como o foco desta pergunta está na verificação da fidedignidade do ambiente simulado, entendi que uma possível maneira de identificar a percepção dos participantes seria através do levantamento da presença reportada e observada durante a atividade.

O instrumento desenvolvido para possibilitar a coleta desses dados foi o questionário, respondido pelos participantes imediatamente após o término da atividade de simulação, complementado pela medição de sua frequência cardíaca durante a execução da atividade. Segundo Dyer et al. (1976), a coleta de percepções e opiniões deve ser feita logo após a exposição à condição a ser analisada, com a finalidade de reduzir a dependência do fator memória. O questionário (APÊNDICE E) foi composto por cinco itens. Os itens 1, 2 e 3 tiveram por objetivo coletar as impressões dos participantes a respeito da atividade realizada, na expectativa de captar a sensação de “estar lá” experimentada por estes. Esses itens constaram de afirmativas seguidas de uma escala bipolar, na qual o participante deveria indicar a posição entre os dois extremos que melhor refletisse a sua opinião e foram elaborados com base no *NASA Task Load Index – NASA-TLX* (HART; STAVELAND, 1988), instrumento utilizado para calcular a carga de trabalho de um operador humano a partir das suas percepções sobre tarefas específicas realizadas. Apesar de os itens do tipo Likert serem geralmente compostos de escalas de cinco pontos, o NASA-TLX usa itens com escalas de 21 pontos, com o valor de zero a cem. No desenho do questionário, os itens foram confeccionados em escala bipolar de onze pontos, com valor de zero a dez.

A coleta de dados sobre percepções, opiniões e atitudes, convém lembrar, pode ser influenciada por eventuais “inclinações” dos participantes (DYER et al., 1976). Os autores definem essas inclinações como tendências a favorecer uma certa posição ou conclusão, seja pró ou contra, em detrimento de uma análise mais imparcial. Essas inclinações podem ocorrer por predisposições em relação ao assunto ou a pessoas e, segundo os autores, podem, em casos extremos, invalidar os resultados de uma investigação científica. O quarto item do questionário foi elaborado para, juntamente com o registro da variação da frequência cardíaca, permitir uma análise mais objetiva a respeito do envolvimento dos participantes na atividade. Sendo assim, foi solicitado que marcassem, em uma escala bipolar vertical, o nível de atenção exigido do piloto nas diversas fases de um voo real. A escolha por escalas verticais, lado a

lado, teve por objetivo facilitar, para os participantes, a visualização gráfica da variação nos níveis de atenção por fase de voo.

Esse item teve como objetivo identificar fases do voo simulado que possivelmente propiciariam um maior envolvimento do participante com a atividade. A verificação da ocorrência ou não desse envolvimento foi feita através da comparação da variação da frequência cardíaca com fases específicas do voo simulado. Os dados de frequência cardíaca foram submetidos a tratamento estatístico, com a aplicação de um teste de análise de variância (ANOVA) de fator único. Nesse teste, foram inicialmente calculadas as diferenças entre a frequência cardíaca inicial dos participantes e as frequências cardíacas apresentadas a cada minuto de cada fase de voo, a saber: taxi, decolagem, subida, voo em rota, aproximação e pouso. A seguir, as diferenças registradas nas fases que os participantes apontaram como sendo as mais críticas foram comparadas com as diferenças registradas nas fases consideradas menos críticas. Esse procedimento teve por objetivo determinar se as variações registradas entre esses dois conjuntos de fases eram estatisticamente significativas.

A posição de Slater et al. (2009) referente a respostas fisiológicas como indicadores objetivos de presença reflete uma prática comum nas pesquisas aeronáuticas. A coleta de dados fisiológicos como fonte adicional de informação é largamente utilizada em estudos na aviação e ultimamente tem recebido considerável atenção em pesquisas que têm por objetivo determinar a carga de trabalho associada a tarefas específicas de voo. Hasbrook e Rasmussen (1970) analisaram a variação dos batimentos cardíacos de pilotos durante a realização de aproximações ILS (*Instrument Landing System*) simuladas, como forma de determinar o nível de estresse associado a cada fase do procedimento. Jorna (1997) utilizou a medição da frequência cardíaca associada a eventos (*Event-related Heart Rate*) de pilotos em um simulador de voo, a fim de avaliar o impacto da utilização de um sistema de comunicações piloto-controlador por transmissão de dados, em que as mensagens são transmitidas por texto escrito e não por voz. Lee e Liu (2003) utilizaram a medição da variação da frequência cardíaca, juntamente com dados provenientes do NASA-TLX, para calcular a carga de trabalho de pilotos em um simulador de voo, durante quatro fases de voo: decolagem, voo em rota, aproximação e pouso.

Para Lee e Liu (2003), o registro contínuo da variação dos batimentos cardíacos do piloto oferece um fluxo ininterrupto de dados que refletem as mudanças momentâneas na carga de

trabalho durante fases específicas do voo. A utilização desse recurso, neste trabalho, teve por finalidade possibilitar a comparação entre os níveis de atenção declarados pelos participantes para cada fase de voo com um indicador fisiológico objetivo, como forma de identificar indícios de presença dos participantes na atividade simulada.

Por fim, o quinto item do questionário consistiu de uma pergunta que visou identificar a aceitação dos participantes sobre a utilização do simulador para PC como parte integrante da rotina de atividades em aulas de inglês. Também nesse item, os participantes registraram suas respostas em uma escala bipolar de onze pontos.

A linha metodológica escolhida e os procedimentos empregados contribuíram para que a coleta dos dados se harmonizasse aos objetivos do estudo. No próximo capítulo apresentarei os dados encontrados e farei uma análise dos mesmos à luz da fundamentação teórica adotada.

Neste capítulo analisarei os dados obtidos nas diversas fases da investigação e responderei as perguntas de pesquisa. Inicialmente, descreverei como as instruções selecionadas apresentam indícios de propagação de processos cognitivos pelos artefatos mediadores. Em seguida, apresentarei os resultados da comparação entre os processos de propagação descritos por um piloto-instrutor experiente e o desempenho dos participantes na atividade simulada em inglês. Finalmente, demonstrarei as percepções dos pilotos participantes sobre a experiência por eles vivida durante a atividade simulada.

4.1 Distribuição de processos cognitivos em ambiente real

A primeira fase do estudo se apresentou como a mais longa de todo o trabalho, demandando mais de dois anos de pesquisa bibliográfica, escuta de áudios, observações, visitas a órgãos de controle e conversas com pilotos e controladores de tráfego aéreo. Nessa fase foram realizados a coleta, o registro e a descrição dos procedimentos empregados pelos pilotos, com vistas à identificação de possíveis instâncias de distribuição dos processos cognitivos. Em atenção a um alerta feito por Hollan *et al.* (2000), sobre a importância da especialização em relação ao domínio a ser pesquisado, considerei de primordial importância compreender, com a maior profundidade possível, o contexto em que a linguagem é utilizada nas comunicações aeronáuticas, antes de partir para a compreensão das ações que elas desencadeiam.

Da mesma forma, considero recomendável que o leitor tenha um panorama dos principais processos que ocorrem no desenvolvimento de um voo, permitindo a este ter uma visão contextual, que lhe possibilitará perceber como a linguagem permeia e determina o desenrolar dos acontecimentos durante todas as fases das operações aéreas. Com esse objetivo, pretendo, primeiramente, explicar como funciona a divisão de trabalho durante um voo, para, a seguir apresentar uma descrição geral dos principais componentes do serviço de controle de tráfego. Por último, apresentarei a análise e a interpretação dos dados coletados, contextualizadas pela sequência de eventos que compreendem um voo. É importante salientar que a descrição aqui apresentada refere-se às características normais de funcionamento dos sistemas apresentados, não sendo pertinente a abordagem de exceções ou particularidades locais.

4.1.1 Divisão do trabalho na cabine

A tripulação de voo é geralmente composta por duas pessoas: um comandante e um copiloto. De acordo com a Lei 7565, de 19 de dezembro de 1986, Código Brasileiro de Aeronáutica, que tem equivalentes em todos os países do mundo, o comandante é o responsável maior pela operação e segurança da aeronave e exerce autoridade sobre todas as pessoas e coisas que se encontrem a bordo da aeronave. O copiloto é um profissional qualificado que divide com o comandante as tarefas inerentes à operação da aeronave. Durante o voo, o comandante ocupa o assento da esquerda e o copiloto ocupa o assento da direita.

Além dessa divisão hierárquica, durante os períodos de voo, o comandante e o copiloto dividem as tarefas de operação da aeronave, alternando-se nas condições de “piloto voando” (PF – *Pilot Flying*) e “piloto monitorando” (PM – *Pilot Monitoring*)⁴². De maneira bastante simplificada, o PF assume as tarefas que envolvem manobrar a aeronave e o PM realiza as comunicações com o controle de tráfego aéreo e monitora os sistemas. Ainda de maneira bastante simplificada, ambos os pilotos ouvem as instruções, mas apenas o PF atua sobre os controles da aeronave para cumprir as instruções e apenas o PM fala com o controle de tráfego aéreo. Essa divisão das tarefas em voo é delineada em documentos que estabelecem, em cada empresa, os padrões operacionais a serem seguidos durante o voo. A coordenação entre os dois pilotos é ininterrupta em todas as fases do voo e, segundo Hutchins e Klausen (1996), muitas vezes ocorre em silêncio. Relatos pessoais de pilotos revelaram, por exemplo, que, ao mesmo tempo em que o PM está cotejando ao controlador uma instrução recebida, está visualmente monitorando se o PF selecionou os parâmetros corretos, conforme recebidos na instrução. Isso remete à afirmação de Hutchins e Klausen (1996) que, mesmo numa aparente ausência de comunicação entre os membros da equipe, o sistema como um todo está produzindo mais do que um indivíduo sozinho poderia produzir. Segundo Cole e Engeström (1993), essa coordenação salienta o fato de que cada piloto é parte de um sistema de atividade que tem regras e divisão de trabalho claramente delineadas, cujo funcionamento é localizado no ambiente imediato, mas cujas ações se expandem e repercutem, tanto no ambiente físico quanto nos eventos futuros por elas desencadeados. Os autores lembram, ainda, que, em qualquer atividade, é possível ampliar a unidade de análise para incluir outros atores, não diretamente envolvidos na ação, mas que compõem o quadro que permite que a atividade seja

⁴² Em português, os tripulantes referem-se a essas condições como PF e PM. Não há uma tradução geralmente aceita para esses termos.

desenvolvida. No caso da atividade de voo, esses incluem os controladores, os comissários de bordo, mecânicos, despachantes e o pessoal responsável pela limpeza.

Neste trabalho, a principal unidade de análise consiste no sistema cognitivo formado pelo piloto em coordenação com os artefatos mediadores a sua disposição (HUTCHINS, 1988, 1990, 1995, 1996). Apesar disso, menções ocasionais serão feitas a outras unidades, tais como as interações entre os controladores, entre o controlador e o piloto e entre os pilotos na cabine.

Na próxima seção apresentarei uma visão geral do controle de tráfego aéreo.

4.1.2 O serviço de controle de tráfego aéreo

De maneira geral, o controle de tráfego aéreo é feito por intermédio de três principais serviços (DECEA, 2009; ICAO, 2008), cada qual prestado por um órgão específico:

- a) serviço de controle de aeródromo;
- b) serviço de controle de aproximação; e
- c) serviço de controle de área.

Essa divisão tem por finalidade segmentar as operações, com o objetivo de reduzir a carga de trabalho dos operadores envolvidos, possibilitando que sua atenção seja direcionada a uma área específica. Como será possível perceber a partir dos próximos parágrafos, a divisão do trabalho e, por conseguinte, a distribuição social dos processos cognitivos nele engajados, nos diversos níveis de envolvimento com o voo, é uma constante nas operações aeronáuticas.

4.1.2.1 Serviço de controle de aeródromo

O serviço de controle de aeródromo é prestado pela torre de controle de aeródromo. Os controladores de tráfego aéreo da torre de controle emitem instruções, informações e autorizações às aeronaves operando na superfície do aeródromo ou em voo nas suas proximidades, num raio de cerca de cinco milhas, com o objetivo de evitar colisões.

Tipicamente, a torre de controle tem, em suas dependências, três posições de controle, cada qual com uma frequência de rádio específica, operada por um controlador:

- a) Autorização de Tráfego;
- b) Controle de Solo; e
- c) Torre de Controle de Aeródromo

Como é possível perceber, mesmo no reduzido espaço físico de uma torre de controle, cuja responsabilidade não ultrapassa as proximidades do aeroporto, a divisão do trabalho acontece como forma de otimizar a sua realização.

A posição Autorização de Tráfego (*Clearance Delivery* – CLRD) é ocupada por um controlador de tráfego aéreo que transmite ao piloto, antes de este iniciar o voo, a autorização para o voo, com detalhes da rota a ser seguida, a altitude a ser mantida e outros procedimentos necessários à segurança das operações.

O controlador que ocupa a posição Controle de Solo (*Ground Control* – GNDC) emite ao piloto instruções para que este movimente seguramente a aeronave do pátio de estacionamento até a pista em uso para decolagem, no caso de partidas, ou instruções para que o piloto manobre a aeronave da pista onde pousou até o local de estacionamento e desembarque dos passageiros.

O controlador que ocupa a posição Torre de Controle de Aeródromo (*Tower* – TWR) é responsável pelas operações de pouso e decolagem e coordena as aeronaves voando nas proximidades do aeroporto.

Além desses, em aeroportos com fluxo de tráfego expressivo, podem existir assistentes, coordenador, supervisor e chefe de equipe (DECEA, 2008b). Assim, a divisão do trabalho permite que, ao mesmo tempo em que cada controlador executa o seu trabalho de maneira autônoma, o sistema cognitivo formado pelo conjunto Controle de Aeródromo propicia que as operações ocorram de forma segura e sem solução de continuidade. Obviamente, o fluxo de coordenações entre as diferentes partes desse sistema é estabelecido por regras formais.

4.1.2.2 Serviço de controle de aproximação

O serviço de controle de aproximação é prestado por um Controle de Aproximação – APP na área de controle terminal, que ocupa um raio de cerca de quarenta milhas de um aeroporto, geralmente até uma altitude de 19.500 pés. Esse serviço é prestado com o objetivo de coordenar e manter a separação entre as aeronaves voando nesse espaço aéreo e orientar os pilotos na execução de procedimentos de saída ou de chegada.

4.1.2.3 Serviço de controle de área

O serviço de controle de área é prestado por um Centro de Controle de Área – ACC nas aerovias⁴³ e outras áreas de controle, com o objetivo principal de prevenir colisões entre aeronaves voando em rota. De maneira bastante simples, o ACC tem jurisdição sobre o espaço aéreo entre as áreas de controle terminais.

Em regiões com volume de tráfego expressivo, os ACC e os APP são equipados com radar, o que permite aos controladores visualizar detalhes da evolução do tráfego e, quando necessário, emitir instruções de navegação para os pilotos, com a finalidade de assegurar a manutenção dos mínimos de separação. Além disso, são divididos em setores, que cobrem uma determinada porção do espaço aéreo, com o objetivo de limitar o número de aeronaves sob a responsabilidade do mesmo controlador e concentrar a sua atenção ao tráfego evoluindo em uma mesma região.

A FIG 7 mostra uma representação visual desses órgãos.

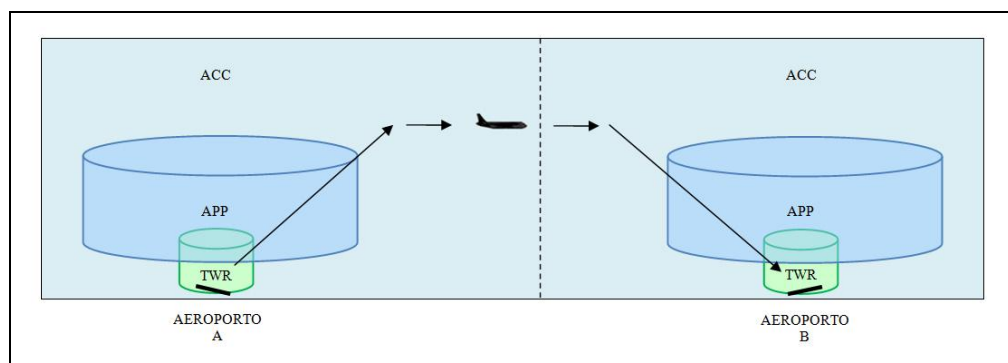


FIGURA 7 – Órgãos dos serviços de controle de tráfego aéreo e sua jurisdição

⁴³ Aerovias são rotas aéreas que ligam dois ou mais pontos, canalizando o tráfego aéreo.

Há, em todos os momentos do voo, uma intensa coordenação entre os controladores de modo que a transferência de controle e de comunicações de um voo, de um órgão ou setor para outro, transcorra com a maior regularidade possível, a fim de garantir a continuidade da operação e a manutenção da segurança. Vários minutos antes de a aeronave chegar ao ponto de transferência entre dois setores, o controlador que irá assumir a responsabilidade sobre o voo recebe informações sobre este, seja automaticamente pelo sistema ou oralmente pelo controlador transferidor. Essas informações permitem que o controlador recebedor planeje o seu trabalho em função da aeronave que irá adentrar o seu espaço aéreo. Em voos longos, essa transferência de responsabilidade de um controlador para outro pode acontecer dezenas de vezes em relação a um só voo, à medida que a aeronave deixa um espaço aéreo e adentra outro, ao longo da rota. Ficam flagrantes, aqui, dois tipos de distribuição dos processos cognitivos apontados no capítulo anterior: a distribuição em nível social e a distribuição no tempo. A partir do momento em que é informado sobre o voo, com vários minutos de antecedência, as ações do controlador recebedor, inclusive em relação a outros voos, serão pautadas nessa informação. Ações presentes são influenciadas por um evento passado com vistas a garantir a regularidade das operações em um tempo futuro.

A seguir, apresentarei a sequência de interações operacionais que envolvem a realização de um voo, que tem na linguagem o seu componente central.

4.1.3 Sequência de eventos e distribuição de processos cognitivos

Os preparativos para um voo iniciam-se bem antes do embarque dos passageiros. O primeiro passo para a execução de um voo é a apresentação de um plano de voo na sala de informações aeronáuticas de aeródromo⁴⁴, pelo menos 45 minutos antes da partida (DECEA, 2008a). O plano de voo consiste em um documento (ANEXO I) onde são registrados detalhes do voo a ser realizado, tais como os aeródromos de partida e de destino, a rota a ser seguida e a altitude a ser mantida, entre muitos outros. O plano de voo é, assim, uma representação (HOLDER, 1999; MENARY, 2007; PEA, 1993; STRASSER, 2010), em linguagem escrita, da operação a ser empreendida.

⁴⁴ Para voos comerciais que se repetem regularmente, pode ser utilizado o plano de voo repetitivo. No Brasil, esse tipo de plano de voo é enviado pela empresa diretamente ao Centro de Planos de Voo Repetitivos, no Rio de Janeiro, pelo menos dez dias antes da sua vigência.

Os dados principais do plano de voo são enviados eletronicamente ao Centro de Controle de Área responsável pelo espaço aéreo onde ocorrerá a primeira parte do voo. Lá, esses dados são impressos em uma ficha específica ou apresentados em um mostrador digital, constituindo uma forma de representação diferente da original. Isto, à luz do que afirmam Hutchins e Klausen (1996), configura uma transformação no estado representacional das informações sobre o voo. No ACC, um controlador analisa os dados sobre o voo e emite uma autorização de tráfego aéreo, enviada, por voz ou eletronicamente, para a posição Autorização de Tráfego, no aeródromo de partida constante do plano de voo. No aeródromo de partida, o controlador da posição Autorização de Tráfego recebe essa autorização, a anota em uma ficha específica e aguarda a chamada do piloto, minutos antes de este acionar os motores.

Nos eventos descritos anteriormente, é possível identificar as três formas de distribuição dos processos cognitivos descritas por Hollan et al (2000). A distribuição social é caracterizada pelo envolvimento dos diversos atores que desempenham um papel no planejamento do voo, a distribuição pelo tempo é exemplificada pela antecedência com que as ações acontecem e que influenciam eventos futuros e a distribuição por artefatos é evidenciada pela utilização dos registros, eletrônicos ou em papel, como formas de representação da operação a ser realizada. Convém ressaltar que a linguagem, por si só uma forma de representação, permeia as três formas de distribuição dos processos cognitivos e sofre transformações no seu estado representacional (HUTCHINS, 1995) com o desenrolar dos eventos.

O primeiro envolvimento do piloto com a linguagem oral usada nas comunicações aeronáuticas ocorre através do Serviço Automático de Informação de Terminal – ATIS. Esse serviço proporciona, através da radiodifusão contínua de informações gravadas, dados locais necessários à execução do voo, tais como condições meteorológicas, pistas em uso, procedimentos utilizados e eventuais restrições às operações normais. O ATIS, normalmente, é atualizado a cada hora e recebe como designativo uma letra do alfabeto, que permite saber se o piloto tem a última informação atualizada. A transmissão abaixo, em inglês, gravada no Aeroporto Internacional Tancredo Neves, em Confins, na região metropolitana de Belo Horizonte, fornece um exemplo típico das informações veiculadas no ATIS.

Belo Horizonte International Airport information kilo; one three five zero zulu; wind zero nine zero degrees zero five knots; visibility more than ten kilometers; broken three thousand feet; altimeter setting one zero one nine; transition level zero six five; temperature two four degrees; expect vectoring for final approach; active runway one six; I-L-S zulu; advise you have received information kilo.

A obtenção dos dados através do ATIS não envolve a troca de mensagens com um operador e resume-se à recepção oral das informações. O piloto ouve essas informações pelo rádio para identificar os dados locais necessários para a operação que pretende realizar, no exemplo em pauta, a decolagem. É importante salientar que as informações são representadas em linguagem oral. Como Hutchins e Klausen (1996) apontam, a fala é efêmera e requer a sua imediata transformação em representação semântica. As representações semânticas, lembram os autores, são mais duradouras que as representações orais, uma vez que estas são processadas na memória de trabalho⁴⁵. As representações semânticas permitem que o piloto recupere as informações sem precisar, continuamente, do insumo externo veiculado pela radiodifusão. As representações orais, obviamente, geram uma condição de dependência da memória do piloto. Uma maneira de liberar memória de trabalho para outras tarefas é anotar as informações importantes, recurso que, segundo relato do piloto informante, é amplamente empregado. A utilização do *kneeboard*, citado no capítulo anterior, tem por objetivo exatamente facilitar a anotação de informações, instruções e autorizações. As informações são, assim, propagadas para uma nova forma de representação, a linguagem escrita, que ficará disponível para consulta posterior. À luz da CogDis, é possível inferir, nesse processo, a propagação do estado representacional das informações veiculadas, de representação oral para representação mental e, em seguida, para representação escrita.

Após obter os dados necessários para o início da operação, poucos minutos antes da partida, o piloto precisa efetuar o primeiro contato oral com um controlador de tráfego aéreo. Para isso, sintoniza, no rádio, a frequência da posição Autorização de Tráfego. A frequência a ser usada é encontrada na carta de aeródromo (ANEXO J), artefato que contém o leiaute do aeródromo e as principais informações a ele relacionadas. A FIG. 8 exemplifica onde, na carta, o piloto encontra a frequência a ser chamada. Os próprios pilotos com quem tive contado durante a primeira fase do estudo, chamaram a atenção para o fato de que grande parte das informações constantes das cartas é apresentada através de abreviaturas e siglas padronizadas, oriundas de palavras e expressões em inglês, seguindo uma padronização internacional (ICAO, 2007). Assim, o próprio designativo da carta de aeródromo – ADC – vem de *aerodrome chart*.

⁴⁵ Memória de trabalho é a memória imediata usada para disponibilizar itens processados em um dado momento. A memória de trabalho é dividida em três componentes: o laço fonológico, que armazena um número limitado de sons por um curto período de tempo; o bloco de notas visuo-espacial, que armazena informação visual e espacial; e o executivo central, que integra as informações dos outros dois componentes (MATLIN, 2003).

Outros exemplos, no recorte apresentado na FIG. 8, são as siglas indicando as frequências e, no canto inferior direito da figura, a abreviatura SWY, de *stopway*, que indica uma área plana e livre de obstáculos no prolongamento da pista. Muitas dessas abreviaturas não têm tradução para o português e são incorporadas ao vocabulário dos profissionais na língua original.

No caso acima, a frequência a ser usada é representada, através da linguagem escrita, em um artefato, a carta de aeródromo. O piloto precisa transportar essa representação escrita, do papel para outro tipo de artefato, o painel do rádio que irá operar, levando a uma nova forma de representação. Por certo, a frequência a ser inserida no equipamento ocupou, mesmo que por alguns instantes, a memória de trabalho do piloto, gerando uma representação mental intermediária entre os dois estágios.

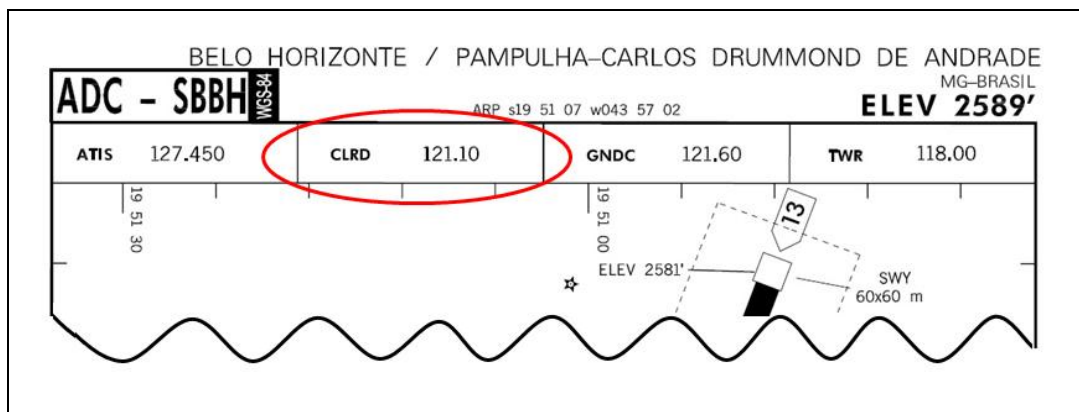


FIGURA 8 – Frequência da posição Autorização de Tráfego na carta de aeródromo

Como será percebido ao longo desta explanação, o manuseio de cartas (de aeródromo, de saída, de aproximação, de rota etc.) é uma constante durante todo o voo e um exemplo de como os processos cognitivos são distribuídos por artefatos no ambiente. As cartas são artefatos feitos em papel e representam um determinado espaço, físico ou imaginário. Atualmente, já existem sistemas que utilizam cartas eletrônicas, projetadas em mostradores digitais, mas o leiaute de apresentação das informações é o mesmo. As cartas são parte integrante dos diversos artefatos utilizados a bordo e são utilizadas em conjunto com outros artefatos e instrumentos com o objetivo de possibilitar aos pilotos o conhecimento constante de sua posição.

Na sequência de eventos, o piloto chama o controlador da posição Autorização de Tráfego, mencionando a sua identificação, o destino do voo e a informação ATIS recebida. O controlador imediatamente transmite ao piloto a autorização de controle de tráfego aéreo recebida do Centro de Controle. A autorização contém dados tais como o destino, a rota de voo, altitudes a serem mantidas, as primeiras manobras a serem realizadas após a decolagem e um código transponder. Normas internacionais exigem que o piloto coteje essa autorização para o controlador, exatamente na forma como foi recebida, para que este se certifique da sua correta compreensão. Para facilitar esse cotejamento, o piloto anota a autorização. Nesse evento, é possível identificar a distribuição social dos processos cognitivos entre piloto e controlador, uma vez que ambos têm, pelo menos em parte, um conhecimento comum a respeito do voo. Fica saliente, também, a distribuição dos processos cognitivos pelo tempo, uma vez que o evento atual é influenciado pelas ações levadas a efeito anteriormente, como o preenchimento do plano de voo, a análise do mesmo no ACC e o encaminhamento da autorização para o controlador da posição Autorização de Tráfego. É possível perceber, ainda, a distribuição por artefatos no ambiente, tais como a ficha usada pelo controlador para ler a autorização, o papel onde o piloto faz as anotações e os instrumentos da cabine, onde os dados da autorização serão inseridos. Além disso, na transmissão, recebimento, anotação e cotejamento da autorização, fica aparente a transformação do estado representacional das informações, de linguagem oral, para representação mental, para representação escrita e, finalmente, para representação oral novamente.

O próximo contato é feito com o Controle de Solo. Se a aeronave estiver estacionada em um *gate*, o piloto primeiro solicita autorização para efetuar o *push-back*, manobra pela qual a aeronave é empurrada para trás, por um pequeno veículo específico, até que esteja em posição de movimentar-se por meios próprios. A seguir, o piloto solicita autorização para acionar os motores. Com os motores acionados, o piloto solicita autorização para iniciar o táxi, termo utilizado para referir-se ao deslocamento da aeronave no solo. O controlador, então, informa a pista que será utilizada para decolagem e designa as pistas de táxi a serem utilizadas para chegar até esta. Esse evento é de especial importância para o presente estudo e será descrito em maiores detalhes, tendo em vista que a instrução de táxi para a pista em uso foi uma das instruções selecionadas para análise.

Como já comentado no capítulo de introdução deste trabalho, os enunciados usados nas comunicações de rotina entre o controlador e o piloto são altamente padronizados

internacionalmente e procedimentos locais, nas diversas línguas, devem adequar-se às recomendações da OACI. A fraseologia padrão possui algumas características básicas, cujo conhecimento pode ser necessário para a adequada compreensão das frases analisadas em seguida. Aqui serão citadas apenas as principais.

Internacionalmente, as letras, quando transmitidas isoladamente, são pronunciadas de acordo com um código utilizado com o objetivo de minimizar a possibilidade de mal-entendidos na sua recepção. É importante salientar que, pelo rádio, letras cujas características articulatórias são semelhantes podem trazer dificuldades para a compreensão. Sendo assim, contrastes entre as letras B / P e D / T, por exemplo, podem não ser percebidos. Da mesma forma, *five* e *nine* podem ser confundidos, motivo pelo qual tem suas enunciações diferenciadas. Em português, semelhante distinção existe entre os números três e seis, que, a depender de traços regionais, podem ter sua distinção dificultada pela veiculação por rádio.

Internacionalmente, as letras são enunciadas conforme a seguir (ICAO, 2007):

A	ALFA	J	JULIET	S	SIERRA
B	BRAVO	K	KILO	T	TANGO
C	CHARLIE	L	LIMA	U	UNIFORM
D	DELTA	M	MIKE	V	VICTOR
E	ECHO	N	NOVEMBER	W	WHISKEY
F	FOXTROT	O	OSCAR	X	X-RAY
G	GOLF	P	PAPA	Y	YANKEE
H	HOTEL	Q	QUEBEC	Z	ZULU
I	INDIA	R	ROMEO		

Como regra geral, os números são enunciados dígito por dígito⁴⁶. Em inglês, os números são pronunciados da seguinte forma (ICAO, 2007):

0	/zi:.roʊ/	4	/faʊ.ər/	8	/eɪt/
1	/wʌn/	5	/faɪf/	9	/naɪ.nər/
2	/tuː/	6	/sɪks/		
3	/tʃriː/	7	/sɛ.v̩n/		

Em português, os números são pronunciados da seguinte forma:

⁴⁶ Em inglês, existem exceções para esta regra, tanto situacionais quanto locais. O trato dessas exceções, entretanto, não é necessário para o entendimento deste trabalho.

0	ZERO	4	QUATRO	8	OITO
1	UNO ou UMA	5	CINCO	9	NOVE
2	DOIS ou DUAS	6	MEIA		
3	TRÊS	7	SETE		

A utilização de uma fraseologia padronizada tem por objetivo proporcionar comunicações claras e concisas, reduzindo a possibilidade de ambiguidade nas transmissões (ICAO, 2006b), motivo pelo qual os dados a serem incluídos nas instruções são especificados nos documentos que tratam dos procedimentos radiotelefônicos (ICAO, 2001; 2006b; 2008) e adotados pelos diversos países. Isto possibilita que, independentemente da língua utilizada, a instrução seja formada pelos mesmos componentes.

A instrução de táxi para a pista em uso deve conter necessariamente a designação da pista a ser usada para decolagem e instruções complementares, tais como as pistas de táxi a serem utilizadas e o ponto onde o piloto deve chamar a posição Torre de Controle de Aeródromo. A seguir, exemplos de uma instrução de táxi típica em inglês e português, em conformidade com a legislação internacional (ICAO, 2006b) e com a legislação brasileira (DECEA, 2009).

Taxi to runway one three left via taxiways golf, bravo, uniform, at the holding point contact Tower, one one eight decimal one five.

Autorizado táxi para a pista uno três esquerda via *taxiways* golf, bravo, uniform, no ponto de espera chame a Torre, uno uno oito decimal uno cinco.

Como já explicitado no capítulo de metodologia, a entrevista com o piloto informante ocorreu em português e as instruções que lhe foram transmitidas foram enunciadas em português, seguindo o formato preconizado no documento normativo brasileiro (DECEA, 2009). Assim, o exemplo em português apresentado acima foi o utilizado para eliciar a descrição das ações decorrentes da instrução de táxi para a pista em uso. A instrução tem os três componentes citados no parágrafo anterior.

Ao coordenar o movimento de várias aeronaves, o controlador tem uma visão privilegiada de toda a área do aeroporto e pode visualizar a rota que deseja que o piloto siga. O piloto, por sua vez, pode ter uma visão restrita do espaço imediatamente à frente da aeronave. A instrução transmitida é uma representação oral da manobra no espaço que o controlador está efetivamente vendo e possibilita ao piloto criar, mentalmente ou com o auxílio de artefatos

mediadores, representações correspondentes à visualização do controlador. A distribuição social dos processos cognitivos é propiciada pelo conhecimento compartilhado por ambos a respeito da operação pretendida.

O piloto informante relatou que, em aeroportos com leiaute complexo e com os quais o piloto não esteja familiarizado, uma prática comum é anotar, de maneira abreviada, os dados da instrução de táxi, para posterior cotejamento e comparação com a carta de aeródromo. Essa ação, mais uma vez, exemplifica a transformação da representação oral em representação escrita como forma de diminuir a demanda sobre a memória de trabalho. A partir da representação em um artefato, a anotação, o piloto pode visualizar em outro artefato uma representação de sua posição atual, o ponto aonde deve chegar e a rota a ser percorrida da posição atual até a pista. Durante a simulação com o piloto informante, este, primeiro, anotou a instrução no *kneeboard* e, depois, tracejou, na carta de aeródromo, a rota a ser seguida.

Ao explicar suas ações, o piloto declarou:

Agora a gente precisa da carta ((*pegando a carta de aeródromo que estava sobre a mesa*)) pra entender qual rota o controlador quer que a gente siga.

Essa frase deixa flagrante a dependência do artefato sentida pelo piloto para conseguir relacionar a sua decodificação do código linguístico, com o significado expresso no contexto a que se refere. Isso me permite supor que a mera decodificação das características referenciais e fonológicas do enunciado é insuficiente para que o piloto as relacione aos desdobramentos mentais e ao engajamento da motricidade necessária à consecução daquele objetivo operacional. O piloto explicou que marcar a rota instruída, à lápis, na carta, é um procedimento comum para salientar aspectos importantes da operação. O ANEXO K mostra, na carta, a linha de raciocínio seguida pelo piloto informante. A marcação a lápis na carta passa a ser outra forma de representação assinalada em um artefato que, por si só, também é uma representação do ambiente físico.

A carta utilizada dentro da cabine é uma representação do mundo fora da cabine (HUTCHINS, 1995). No caso da movimentação da aeronave no solo, é necessário transferir a representação da rota a ser seguida, da carta para o complexo conjunto de pistas de táxi possivelmente existente em um aeroporto de porte expressivo. Antes de iniciar o táxi, o piloto informante comentou, apontando para a rota assinalada na carta (FIG 9):

Nesse momento aqui, a única preocupação minha mesmo é o trajeto do táxi até a... até a cabeceira ((*apontando para a rota na carta*)), porque aqui no avião tudo já tá pré-selecionado e a frequência da torre já tá de stand by pra quando tiver se aproximando, mudar.



FIGURA 9 – Relacionando o código linguístico ao seu significado expresso

A afirmação do piloto permite concluir que a concretização da intenção de taxiar a aeronave de um ponto ao outro se dá pela interação do piloto com diferentes formas de representação da manobra desejada. Essas formas incluem a representação linguística, a representação no artefato e representações no ambiente fora da cabine. A orientação espacial no solo é feita pela comparação de símbolos existentes na carta com características físicas do ambiente, com o auxílio de artefatos colocados em pontos estratégicos do ambiente, tais como placas de sinalização, marcas na superfície e luzes. Esses artefatos utilizam um sistema de cores, letras, números e símbolos e têm como objetivo identificar as diferentes partes do aeródromo, permitindo que o piloto saiba constantemente a sua posição. Serão apresentados aqui apenas os artefatos relacionados à unidade de análise em questão.

As placas de sinalização seguem uma codificação internacional em que as cores tem especial importância. Placas com fundo preto indicam a localização da aeronave; placas com fundo amarelo indicam a direção a ser seguida. Nas FIG. 10a e 10b, por exemplo, a placa com a letra G na cor amarela, em fundo preto, com a borda em amarelo indica que a aeronave se encontra na pista de táxi golf. A placa com a letra B na cor preta, em fundo amarelo indica que o próximo cruzamento é com a pista de táxi bravo. Setas indicam a direção das pistas de táxi. Na atividade simulada na entrevista, o piloto informante comparou a rota que havia

tracejado na carta de aeródromo com as placas de sinalização para decidir que deveria seguir em frente na pista de táxi golf e entrar à esquerda na pista de táxi bravo.



FIGURAS 10a e 10b – Placas de sinalização das pistas de táxi

Ao aproximar-se do primeiro cruzamento, ilustrado nas FIG. 10a e 10b, o piloto informante comentou:

Agora eu observo as placas ((*apontando para as placas na tela do simulador*)) e comparo com a carta ((*apontando para a rota na carta*)) pra saber se eu tenho que virar à direita ou à esquerda.

Esse comentário sugere que, nesse momento, as interações do piloto com a carta e com os artefatos externos à cabine, confluem para gerar significados específicos a um dado momento da operação. Evidentemente, a linguagem recebida minutos antes ressurge, periodicamente ao longo da operação, em momentos decisivos, cada vez que o piloto consulta as anotações feitas anteriormente para definir a próxima linha de ação a ser tomada para dar continuidade à operação pretendida.

Frequentemente, durante todo o trajeto, o piloto informante consultava a carta e aparentemente comparava as informações nela descritas com características físicas observadas no ambiente virtual fora da cabine (FIG. 11). Antes de um cruzamento com outra pista de táxi, por exemplo, comentou:

Vamos cruzar com a victor agora.

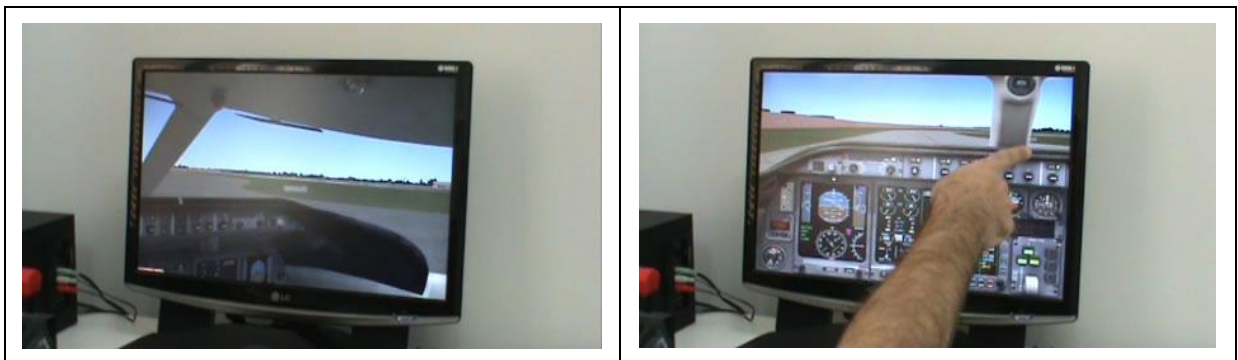
Esse comentário foi feito após posicionar a carta entre si e a tela do simulador, olhar para a carta por alguns segundos e, em seguida, olhar, também por alguns segundos, para a tela do simulador. De fato, após algum tempo, a aeronave cruzou a pista de táxi victor.



FIGURA 11 – Comparando as informações da carta com características do ambiente

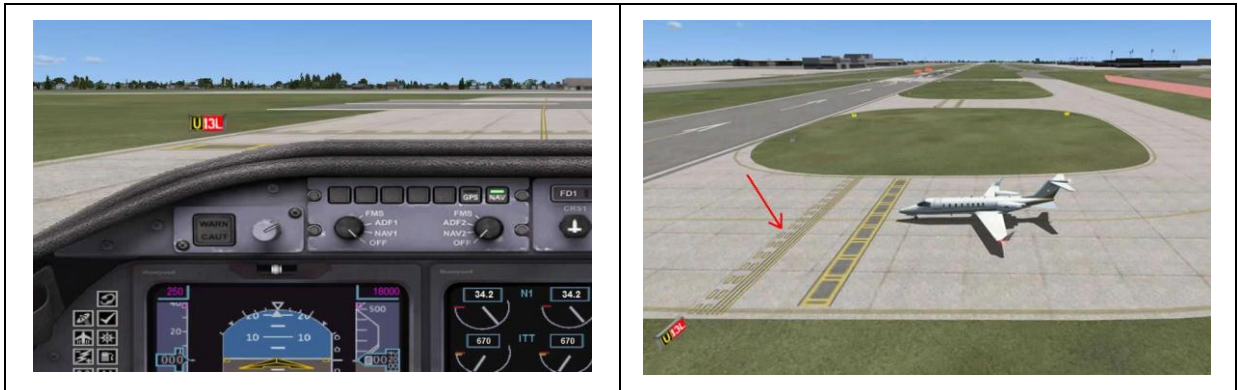
O deslocamento da aeronave, do ponto de partida no estacionamento até a pista, é constituído por uma sequência de ações como a descrita acima, em que o piloto compara as informações da carta com as informações do ambiente externo para seguir a rota pré-determinada. Durante essa fase, foram observadas várias instâncias de interação do piloto com o ambiente simulado, que sugeriram que este estava vivendo uma sensação de presença, tais como quando mudou a perspectiva de visão 45° à direita, para identificar uma placa (FIG. 12a), ou quando apontou para o ambiente virtual externo como se o ambiente realmente estivesse além da janela (FIG 12b), dizendo:

Aqui já tem as placas da cabeceira ((*apontando para as placas na tela*)) confirmando, né, que tá certo, 13 esquerda.



FIGURAS 12a e 12b – Interação com o ambiente simulado

As placas a que o piloto se referiu (FIG. 13a) indicam o ponto de espera e contém a designação da pista na cor branca, em fundo vermelho. Essa informação é reforçada por marcas pintadas no solo (FIG 13b).



FIGURAS 13a e 13b – Placa de sinalização do ponto de espera e marcas de superfície

No período noturno ou em condições de pouca visibilidade, o piloto conta, também, com luzes para orientar sua movimentação. A título de exemplo, nas FIG. 14a e 14b, as luzes verdes identificam o centro da pista de táxi e as luzes azuis identificam os limites laterais da pista de táxi.



FIGURAS 14a e 14b – Luzes das pistas de táxi

A descrição feita pelo piloto informante sobre as ações e interações com o ambiente, ocorridas na atividade de taxiar a aeronave de um ponto a outro do aeródromo, revela fortes indícios de que, sem a utilização dos artefatos mediadores, seria muito difícil, senão impossível aos pilotos orientarem-se na superfície de um aeródromo de grande porte, com várias pistas. Da mesma forma, a interação com o controlador é essencial na organização dos movimentos no solo. De sua posição, na Torre, o controlador tem uma visão geral da área do aeródromo e da

situação do tráfego. A visão do piloto é restrita às imediações da aeronave. A distribuição dos processos cognitivos entre ambos permite obter resultados que o piloto, sozinho, teria dificuldades em obter. Para que isso ocorra, entretanto, ambos devem compartilhar conhecimentos, tais como o código linguístico utilizado e aspectos técnicos da operação pretendida. Essa operação revela a contínua e complexa interdependência de fatores sociais, temporais e materiais na consecução dos objetivos. Aponta, também, para a constante inter-relação de processos cognitivos internos e representações externas, sejam elas artefatos de papel, instrumentos eletrônicos ou outros artefatos distribuídos pelo ambiente. Transformações nas representações ocorrem momento a momento, num processo em que a contínua interação com as estruturas mediadoras sugere ser este um plausível exemplo de distribuição dos processos cognitivos socialmente, temporalmente e através de artefatos materiais e midiáticos.

O último componente da instrução de táxi para a pista em uso foi uma orientação para o piloto chamar a Torre quando chegasse ao ponto de espera. O enunciado utilizado foi “chame a torre, uno uno oito decimal uno cinco”. Para cumprir essa instrução, é necessário operar o painel de rádio da aeronave. O leiaute desse painel tem pequenas variações de acordo com o fabricante, mas, geralmente, é subdividido em duas partes, com dois conjuntos de comunicação na parte superior e dois ou mais conjuntos de navegação na parte inferior. Independentemente do fabricante, a operação dos equipamentos segue um mesmo padrão.

Cada conjunto de comunicação é composto por um mostrador digital, um botão de sintonia, uma tecla de ativação e um botão liga/desliga (FIG. 15).



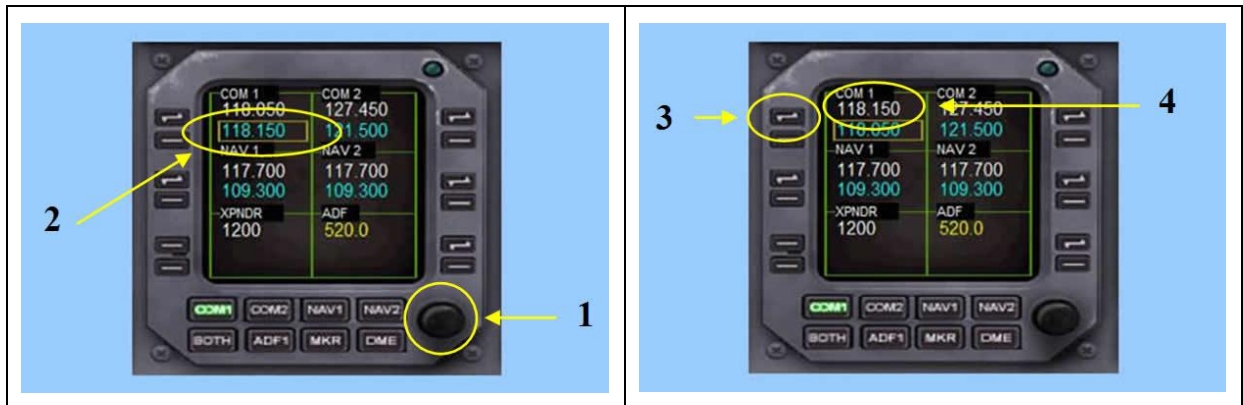
FIGURA 15 – Painel de rádio da aeronave

No mostrador digital, aparecem duas frequências. Na parte superior, é apresentada a frequência ativa, que está sendo usada nas comunicações e na parte inferior a frequência de espera, ou *stand-by*. O botão de sintonia atua somente sobre a frequência de *stand-by*. Quando instruído a chamar outro órgão ou setor de controle, o piloto primeiro sintoniza a nova frequência, observando a mudança dos dígitos na parte inferior do mostrador, para depois acionar a tecla de ativação (FIG. 16). A tecla de ativação transfere a nova frequência sintonizada para a parte superior do mostrador, tornando-a ativa. Isto tem por objetivo evitar que o piloto deixe de ouvir o órgão de controle, mesmo que momentaneamente, enquanto está sintonizando outra frequência.



FIGURA 16 – Ativando a frequência selecionada

As FIG. 17a e 17b ilustram a sequência de operação do equipamento. Ao receber a instrução para chamar outro órgão ou setor de controle, o piloto gira o botão de sintonia (1), observando a mudança dos dígitos na parte inferior do mostrador até chegar à nova frequência. No caso da simulação com o piloto informante, a frequência selecionada foi 118.15 MHz (2). Em seguida, aciona a tecla de ativação (3) e observa a nova frequência passar para a parte superior do mostrador, confirmando que a mesma agora está ativa (4). A frequência que anteriormente ocupava a parte superior do mostrador passa para a parte inferior. Isto facilita o retorno à frequência do último órgão ou setor de controle, caso, por qualquer motivo, o piloto não consiga estabelecer comunicações na nova frequência.



FIGURAS 17a e 17b – Operação do painel de rádio

A instrução para chamar outro órgão ou setor de controle aponta para um aspecto da distribuição dos processos cognitivos digno de ser salientado: o evento não resulta em qualquer manobra ou mudança no perfil de voo, mas objetiva única e exclusivamente a manutenção da comunicação entre o piloto e o sistema de controle, como forma de garantir a distribuição social dos processos cognitivos envolvidos na condução do voo. O rádio é um artefato mediador nas comunicações entre o piloto e o controlador. Vista por outro ângulo, a operação desse artefato mediador tem como objetivo a manutenção da própria função para a qual ele foi desenvolvido, que é garantir a coordenação entre um sistema, localizado na cabine da aeronave e outro sistema, localizado no solo.

Esses dois sistemas operando em conjunto tornam-se subsistemas de outro sistema interdependente que, em sintonia, possibilita a condução do voo em condições de segurança. Rupturas na conexão entre esses dois subsistemas afetam as operações e podem ter consequências catastróficas. Isso exemplifica a multiplicidade de unidades de análise que surgem ao se ampliar os limites dos sistemas observados (HUTCHINS, 2000; PERKINS, 1993; ROGERS, 1997), sob o olhar da cognição distribuída.

Outro ponto importante apontado por Hutchins (1995) e Rogers (1997), identificado anteriormente neste trabalho, é que os seres humanos transferem para os artefatos mediadores parte da carga cognitiva necessária para a realização de uma atividade. No caso em questão, isso pode ser exemplificado por uma característica inserida no equipamento: a de transferir a frequência anterior para a parte de baixo do mostrador, para que o piloto não dependa da memória ou tenha que anotá-la para utilizá-la novamente, em caso de necessidade. Caso não consiga estabelecer contato na nova frequência, basta acionar a tecla de ativação novamente para voltar à frequência anterior. Além disso, durante a análise da instrução de táxi, no

simulador, foi observado que o piloto informante selecionou a frequência da torre antes mesmo de iniciar o táxi, porém a deixou em *stand by*, para apenas pressionar a tecla de ativação quando chegasse ao ponto de espera, conforme havia sido instruído. Perguntado sobre o motivo de tal ação, respondeu:

A gente deixa a frequência em *stand by* pra não ter que sintonizar a frequência com a aeronave se aproximando da pista e só mudar na hora de chamar a torre.

Ao se aproximar do ponto de espera, explicou:

Aqui já tá se aproximando do ponto de espera, já muda pra frequência da torre.

Essas ações podem ser interpretadas como uma forma de utilizar uma funcionalidade do equipamento para reduzir a demanda sobre a memória prospectiva – lembrar de fazer algo mais tarde – (DISMUKES, 2006; LOUKOPOULOS et al, 2003) e descarregar a memória de trabalho, deixando-a livre para outras operações, tais como o cumprimento da rota designada, os itens do *checklist*, entre outros. Quando questionado, o piloto informante explicou que esta é uma maneira de antecipar a execução de uma ação futura como forma de aliviar a carga de trabalho em um momento crítico posterior, como o que antecede a decolagem. Em conversas informais com outros pilotos experientes, houve relatos semelhantes do uso de funcionalidades do sistema para antecipar ações futuras. Por vezes, os pilotos referiram-se a essa atitude como “estar à frente do avião”.

Após a decolagem, o piloto comunica-se com sucessivos controladores, responsáveis pela subida, voo em rota e aproximação para o aeroporto de destino. Instruções para mudanças de direção e de altitude são comuns no desenrolar do voo, assim como eventuais ajustes de velocidade. A análise desses eventos em busca de possíveis instâncias de distribuição dos processos cognitivos e de propagação dos estados representacionais é o objetivo dos parágrafos que se seguem.

As próximas instruções analisadas necessariamente envolvem a aeronave em voo. As manobras para mudança de proa, de altitude e de velocidade, com o piloto automático

acionado, são feitas através de dois equipamentos interligados: o *Primary Flight Display* – PFD e o *Flight Guidance Controller* – FGC⁴⁷.

O PFD congrega, em um só monitor, as informações que em painéis analógicos eram divididas em cinco instrumentos diferentes (FAA, 2009): (1) indicador de velocidade, (2) indicador de atitude, (3) indicador de situação horizontal – HSI (*horizontal situation indicator*), (4) indicador de altitude, e (5) indicador de velocidade vertical (FIG. 18a e 18b). O indicador de velocidade apresenta a velocidade aerodinâmica da aeronave, que é a velocidade em relação à massa de ar que a cerca; o indicador de atitude apresenta a posição da aeronave em relação à linha do horizonte, mostrando se a aeronave está estabilizada ou inclinada para a esquerda ou para a direita e, também, se o nariz da aeronave está acima ou abaixo da linha do horizonte; o indicador de situação horizontal apresenta a proa da aeronave, ou seja, a direção para a qual o nariz está apontado, e sua posição em relação a uma rota selecionada; o indicador de altitude apresenta a altitude da aeronave em função da pressão selecionada; e o indicador de velocidade vertical apresenta a razão de subida ou descida da aeronave, em pés por minuto.

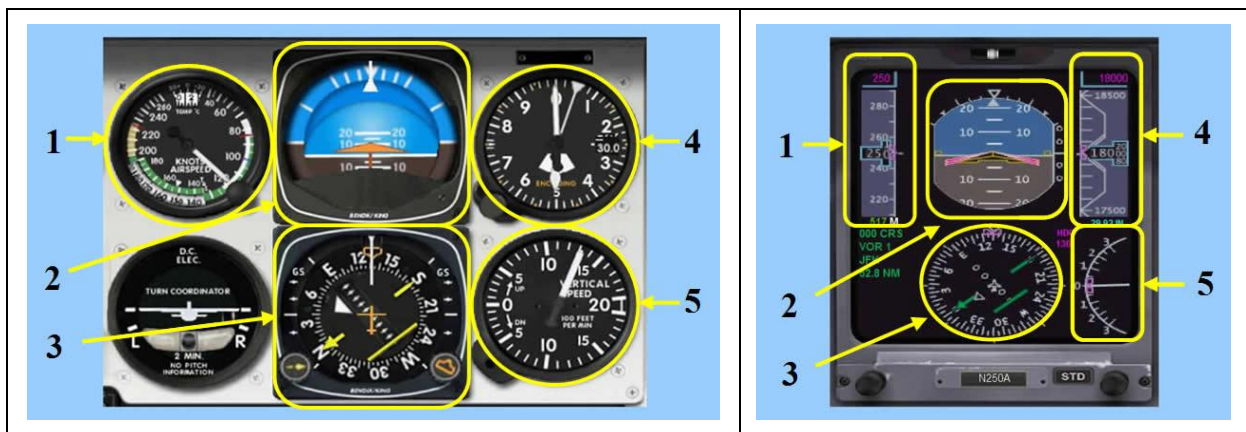


FIG 18a e 18b – Imagens comparativas dos instrumentos primários de voo em um painel analógico e no PFD. (1) indicador de velocidade, (2) indicador de atitude, (3) indicador de situação horizontal – HSI, (4) indicador de altitude e (5) indicador de velocidade vertical

O FGC é a interface de entrada de dados para operação do piloto automático. Possui teclas e botões que permitem a ativação e desativação de funções do piloto automático e a seleção de parâmetros de voo, tais como proa, altitude e velocidade, de interesse para este trabalho (FIG. 19). Os parâmetros selecionados através do FGC aparecem no PFD na cor magenta.

⁴⁷ Não são utilizadas traduções em língua portuguesa para esses equipamentos. Os pilotos referem-se a eles pelas suas siglas.



FIGURA 19 – *Flight Guidance Controller* – Em destaque, as teclas e botões de proa, velocidade e altitude. As teclas com o LED verde iluminado indicam as funções ativadas

Segundo Holder (1999), trajetórias são os sentidos em que as representações se propagam através de um sistema. Na FIG. 20, as setas contínuas apresentam as trajetórias das representações relacionadas às instruções sob análise e a seta tracejada apresenta as ações do piloto sobre o sistema. A figura contempla apenas a atuação do PF. O piloto recebe, pelo rádio, uma instrução que constitui uma representação através da linguagem oral da manobra a ser executada. Este processa essa representação e visualiza, no PFD, a situação atual e a situação desejada. O PFD oferece uma representação da situação atual da aeronave, ao mesmo tempo em que é o campo onde o piloto projeta, através de uma representação mental, o resultado a ser alcançado. O piloto então age sobre o FGC e interage visualmente com o PFD para transformar essa representação mental em representação material na tela do PFD. Durante o processo, o piloto acompanha no PFD as transformações das representações apresentadas na tela momento a momento até que, ao final da manobra, esse artefato apresente uma nova representação visual da situação estabilizada da aeronave.

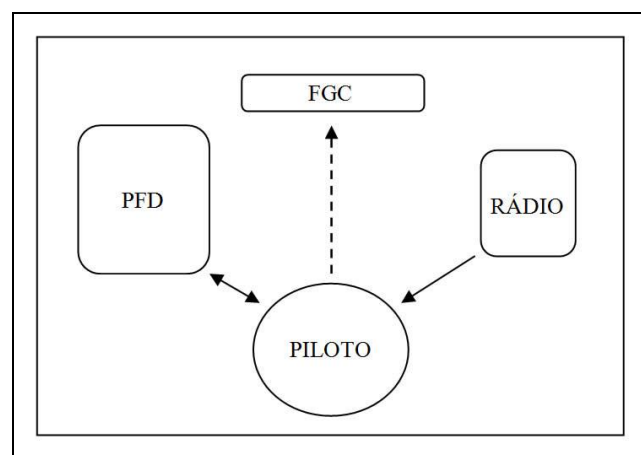


FIGURA 20 – Trajetórias de representações e ações no cumprimento de uma instrução de controle

A descrição apresentada a seguir, de mudança de proa, exemplifica a ocorrência desses processos.

Para mudar a direção de deslocamento da aeronave, é utilizado, no FGC, o botão de seleção de proa. No PFD, são utilizados o indicador de atitude, o HSI e uma área, à direita do HSI, onde o valor numérico da proa selecionada é apresentado (FIG. 21). O HSI mostra, na sua borda, 360 graus. Esses graus são representados pelas letras N, E, S e W, simbolizando os quatro pontos cardeais, e oito números – 3, 6, 12, 15, 21, 24, 30 e 33 que simbolizam 30, 60, 120, 150, 210, 240, 300 e 330 graus, respectivamente. Entre as letras e números existem traços curtos e longos que representam espaçamentos de cinco e dez graus respectivamente.

Supondo uma situação inicial, em que a aeronave esteja em voo reto e nivelado, mantendo a proa 130, velocidade de 250 nós e nível de voo 180 (18.000 pés), esses parâmetros são visualizados no PFD conforme a descrição a seguir. A FIG. 21 mostra a proa 130 no topo do HSI. O símbolo ∇ indica ser esta a proa atual da aeronave; o símbolo \boxplus , na cor magenta, chamado de *bug*, indica que esta é a proa selecionada, o que é confirmado pelos caracteres HDG 130⁴⁸, também na cor magenta, à direita do instrumento.



FIGURA 21 – Situação inicial para mudança de proa

A Fig. 22 mostra a sequência de ações deflagradas por uma instrução de “curva à esquerda, proa zero quatro zero” ou, em inglês, “turn left, heading zero four zero”. O piloto: 1) gira o botão de seleção de proa no FGC para a esquerda até que 2) o valor desejado apareça no PFD e, simultaneamente, 3) observa o *bug* mover-se no HSI até o traço que representa 40°. Em

⁴⁸ HDG é a abreviatura de *HEADING*, que significa proa, ou a direção em graus, contados no sentido horário a partir do norte magnético, para a qual o nariz da aeronave está apontado.

termos de propagação e transformação de representações, temos uma representação inicial da manobra a ser executada na forma de linguagem verbal recebida pelo piloto. Essa representação passa por uma primeira transformação quando o piloto, inicialmente, projeta no PFD uma representação mental da ação que pretende tomar e assume uma segunda forma quando o piloto materializa, no PFD, a representação planejada. De acordo com as explicações do piloto informante, há, também nessa manobra, instâncias de uso de funcionalidades do sistema como forma de descarregar a memória de trabalho, como a declaração a seguir demonstra:

Sempre que tiver uma instrução de curva, de imediato você já vai girar o HDG ((apontando para o botão de seleção de proa na tela)) exatamente pra proa, até pra você gravar. Enquanto você tá cotejando essa informação pro controlador, você já coloca o seu bug do heading na proa que ele pediu ((apontando para o bug na tela)), pra não ter engano mesmo.

Aparentemente, apesar de o piloto dispor de meios para anotar os parâmetros, como o *kneeboard*, por exemplo, em instruções mais simples, com menos dados, este prefere inserir o parâmetro instruído diretamente no instrumento e utilizar as funcionalidades do equipamento para registrar a instrução recebida e, mais uma vez, descarregar memória de trabalho.



FIGURA 22 – Seleção dos parâmetros para mudança de proa

Durante a curva, o PFD representa, continuamente, a situação da aeronave. Na FIG. 23, é possível visualizar que o indicador de atitude (1) mostra que a aeronave está inclinada para a esquerda em relação ao horizonte. Em condições de bom tempo, essa inclinação pode ser confirmada visualmente olhando para o horizonte. Em condições adversas de tempo, o artefato é a única fonte de informação confiável de que o piloto dispõe para conhecer a atitude da aeronave. O HSI gira para a direita (2) até que o *bug* pare no topo, abaixo do símbolo ∇ . Durante a manobra, o estado das representações mostradas no PFD muda momento a momento para refletir a situação da aeronave.



FIGURA 23 – Aeronave em curva para a esquerda

Ao término da manobra, o PFD mostra uma representação que corresponde à situação final desejada (FIG. 24). O indicador de atitude mostra a aeronave estabilizada em relação ao horizonte (1) e, no HSI, o *bug* junto ao símbolo ∇ indica que a aeronave está estabilizada na proa 40° (2). Convém lembrar que, caso o piloto anote a instrução antes de operar o equipamento, surge pelo menos mais um estado representacional: a linguagem escrita.



FIGURA 24 – Aeronave em voo reto e nivelado

Alguns comentários do piloto informante parecem confirmar a visão de Holder (1999) e Hollan et al. (2000) de que há um intenso fluxo de representações envolvendo processos internos, representações externas e a manipulação de artefatos tecnológicos na cabine durante todo o voo. A afirmação a seguir, feita durante um ajuste de velocidade, exemplifica essa visão:

Eu vou colocar aqui 2-3-0 ((girando o botão de seleção de velocidade no FGC e apontando para o speed tape)). Ele vai fazer sozinho e eu vou monitorar ((apontando para o speed tape)). Monitorar pra ver se ele vai manter os 230 nós como recomendado.

Tendo em vista que não é possível determinar a condição de uma aeronave somente com base na sensação do seu deslocamento em relação ao ambiente, acompanhar as mudanças nas representações mostradas nos instrumentos é a única forma que o piloto tem de identificar se a aeronave se comporta como desejado.

As ações empreendidas pelo piloto no cumprimento de instruções de subida ou descida e de instruções para ajustar a velocidade seguem procedimentos semelhantes aos descritos para as instruções de curva. Para mudar a altitude da aeronave, é utilizado, no FGC, o botão de seleção de altitude e, no PFD, são utilizados os indicadores de altitude, de atitude e de velocidade vertical. Para ajustar a velocidade é utilizado, no FGC, o botão de seleção de

velocidade e, no PFD, o indicador de velocidade. Tendo em vista a semelhança dos processos, julgo desnecessário repetir a sua descrição.

A primeira fase da pesquisa buscou elucidar como ocorrem os processos de propagação representacional de instruções verbais do controle de tráfego aéreo pelos artefatos mediadores existentes no ambiente de atuação do piloto. A análise dos dados coletados permite concluir que o sistema cognitivo formado pelo piloto em coordenação com os artefatos mediadores é rico em representações cuja dinamicidade acompanha a velocidade com que as mudanças ocorrem no decorrer do voo. Foi possível identificar, também, diversas instâncias de distribuição dos processos cognitivos tanto socialmente quanto temporalmente. O entendimento de como os processos cognitivos são distribuídos e como a linguagem oral utilizada nas comunicações se desdobra em representações no curso da atividade pode balizar o desenho de intervenções pedagógicas que pretendam aproximar o ensino de línguas em sala de aula com a experiência no domínio alvo. A utilização de um simulador de voo para PC no ensino de inglês para pilotos apresenta-se como uma alternativa economicamente viável. É preciso, entretanto, verificar se a experiência vivida nesse tipo de simulador reproduz, mesmo que parcialmente, os mecanismos de distribuição dos processos cognitivos gerados pelos envoltórios comunicativos existentes em um voo real. Este é o assunto tratado a seguir.

4.2 Distribuição de processos cognitivos na atividade simulada

O objetivo desta fase do estudo foi, através da execução de tarefas de recepção oral de instruções em inglês emitidas pelo *software* simulador, verificar a possível ocorrência de instâncias de distribuição de processos cognitivos semelhantes aos identificados na primeira fase. Como já mencionado em 3.5.2, a atividade desempenhada pelos participantes consistiu de um voo simulado entre as cidades de Seattle, Washington e Portland, Oregon, nos Estados Unidos. Durante a atividade, o cumprimento de cada instrução de controle de tráfego aéreo emitida pelo *software* que correspondeu a uma das cinco instruções selecionadas foi considerado uma tarefa a ser realizada pelo participante. As ações dos participantes na execução dessas tarefas foram analisadas em busca de indícios de ocorrência de distribuição de processos cognitivos. Tendo em vista que, segundo o fabricante do *software*, as instruções emitidas provêm de um banco de frases padronizadas, não houve a intenção de incluir na atividade estruturas ou itens lexicais específicos. Com isso, a eventual aquisição de algum desses itens, pelos participantes, não foi planejada na atividade, mas ocorreu de forma

implícita e incidental. Outra finalidade da manutenção dos enunciados, tal como são programados no *software*, foi permitir a comparação entre estes e a linguagem encontrada nos áudios analisados na primeira fase. Vislumbram-se várias possibilidades de utilização de um simulador de voo para PC como ferramenta de apoio no ensino de inglês para pilotos. Uma dessas possibilidades é a sua utilização, na fase de instrução inicial, em atividades não recíprocas como a desenvolvida neste trabalho, como forma de consolidar a aprendizagem da linguagem padronizada. Para tanto, é necessário saber o quanto a linguagem emitida pelo *software* é representativa da linguagem utilizada em ambiente real. Acredito que uma comparação de enunciados encontrados na análise de áudios reais com os enunciados do simulador permita identificar o grau de aproximação entre as duas versões. Passo, agora, a essa comparação.

4.2.1 A linguagem nas comunicações reais e no simulador

A concisão é uma das características marcantes das comunicações aeronáuticas e sua importância se torna flagrante em situações de grande volume de tráfego, conforme foi percebido nos áudios analisados na primeira fase deste estudo. Isto fica caracterizado pela eliminação de palavras e estruturas não necessárias à compreensão, com a manutenção de núcleos lexicais de sintagmas. Isto, evidentemente, tem por objetivo reduzir o tempo das transmissões. Os seguintes enunciados exemplificam essa característica.

“(Identificação da aeronave) cleared for take-off.”

“(Identificação da aeronave) give way to Embraer left to right.”

Uma versão completa do primeiro enunciado poderia ser *you are cleared for take-off*. Entretanto, a omissão do pronome e do verbo não altera o significado da frase. Ao ouvir a sua identificação, seguida da frase *cleared for take-off*, o piloto entende que ele está autorizado a decolar. O segundo enunciado significa, literalmente, *give way to an aircraft manufactured by Embraer, that is moving from your left to your right*. A omissão de vários itens lexicais não altera o significado da instrução para os profissionais habituados a esse tipo de linguagem.

Durante a análise dos áudios reais, foram registradas reduções ainda mais significativas nas estruturas dos enunciados, tanto por parte dos controladores quanto por parte dos pilotos. Por exemplo, a instrução *hold short of*, transmitida para uma aeronave no solo, significa “pare

antes de” um determinado ponto na superfície do aeródromo. Esse ponto pode ser a uma pista de táxi ou uma pista de pouso e decolagem. Nos exemplos abaixo, o verbo *hold* foi eliminado das transmissões:

“Controlador - (Identificação da aeronave) taxi alpha short of mike.”

“Piloto – Alpha short of mike (Identificação da aeronave).”

A transmissão do controlador, que seria *taxi via taxiway alpha, hold short of taxiway mike* teve vários de seus elementos omitidos e foi reduzida mais ainda na resposta do piloto, que omitiu também o verbo *taxi*.

Os enunciados emitidos pelo *software* apresentaram características estruturais bastante semelhantes às encontradas em comunicações reais, como pode ser percebido nos exemplos a seguir.

QUADRO 2

Enunciados do ambiente real e do simulador

REAL	SIMULADOR
“(Identificação da aeronave), (localidade) Ground, taxi to runway two two right, via kilo, alpha, november.”	“(Identificação da aeronave) taxi to and hold short of runway one six left using taxiways alpha, charlie, contact Tower on one one nine point nine when ready.”
“(Identificação da aeronave) contact (localidade) Departure one two four point three two, good night.”	“(Identificação da aeronave) contact Seattle Departure on one two zero point one.”
“(Identificação da aeronave) turn right heading zero five zero.”	“(Identificação da aeronave) turn right heading two five zero.”
“(Identificação da aeronave) climb and maintain one five thousand.”	“(Identificação da aeronave) climb and maintain one five thousand.”

Dos exemplos acima, o que mais se distanciou do formato encontrado em ambiente real foi a instrução de táxi para a pista em uso. O enunciado emitido pelo *software* foi mais descritivo do que os exemplos encontrados nos áudios analisados. É preciso lembrar, entretanto, que esses áudios continham apenas comunicações de órgãos de controle dos Estados Unidos, não podendo ser tomados como padrão do que ocorre em outras partes do mundo. No caso específico da instrução de táxi para a pista em uso, o enunciado do *software* atende o previsto

na legislação internacional e reproduz os exemplos contidos no Manual de Radiotelefonia (ICAO, 2006b).

Outra característica bastante saliente nas transmissões do controlador é a predominância do uso de verbos no imperativo para transmitir as instruções, como nos exemplos a seguir, extraídos dos áudios analisados:

“(Identificação da aeronave) climb and maintain one five thousand.”

“(Identificação da aeronave) descend and maintain five thousand.”

“(Identificação da aeronave) reduce speed to one seven zero.”

Os verbos no imperativo são usados mesmo em situações em que a transmissão exigiria uma estrutura em forma de pergunta, como nos exemplos abaixo, extraídos dos áudios analisados:

“(Identificação da aeronave) say altitude.”

“(Identificação da aeronave) say your request.”

“(Identificação da aeronave) say planned speed at cruise.”

Essas transmissões substituem estruturas interrogativas do tipo *what is your altitude?*, *what do you need?* e *what speed are you planning to maintain at cruise altitude?*, respectivamente.

Durante a atividade simulada, todas as instruções emitidas pelo *software* fizeram uso de verbos no imperativo. Tendo em vista que o *software* não tem um módulo de reconhecimento de voz, perguntas não fazem parte do repertório de enunciados programados. Essa, todavia, é uma limitação existente inclusive em simuladores de última geração. Nestes, o papel de controlador é, geralmente, desempenhado pelo instrutor que ministra a seção de treinamento (FLIGHT SAFETY FOUNDATION, 2010).

Um traço marcante das comunicações entre controladores e pilotos é a brevidade. Nos áudios analisados para este trabalho, as transmissões, tanto dos controladores quanto dos pilotos, raramente ultrapassaram cinco segundos de duração. A possível percepção dos profissionais de que as transmissões devem ser breves, por sua vez, eventualmente traz consigo um fator que pode gerar problemas na comunicação: a velocidade de fala. A OACI, no Anexo 10 – Volume II – *Aeronautical Telecommunications*, estabelece:

“A técnica de transmissão da fala deve ser tal que a maior inteligibilidade possível seja incorporada a cada transmissão. O cumprimento desse objetivo requer que a tripulação de voo e o pessoal de solo:

b) mantenham um ritmo constante de fala, não excedendo 100 palavras por minuto. Quando uma mensagem é transmitida para uma aeronave e o seu conteúdo precisa ser copiado, o ritmo de fala deve ser reduzido mais ainda para permitir o processo de escrita. Uma breve pausa antes e depois de números torna a sua compreensão mais fácil;”⁴⁹ (ICAO, 2001, p. 5-5, tradução minha).

Entretanto, nos áudios reais, uma análise feita com o auxílio de um *software* de edição digital de áudio⁵⁰, revelou uma velocidade média de fala de duzentas palavras por minuto. Em momentos em que foi possível perceber um grande volume de tráfego, foram comuns trechos em que 15 palavras foram transmitidas em 3,5 segundos, 14 palavras em três segundos e até oito palavras em 1,5 segundos, tanto por parte dos controladores quanto por parte dos pilotos. Isto corresponde a 257, 280 e 320 palavras por minuto, respectivamente. É possível supor que tanto pilotos quanto controladores tendem a falar mais rápido em situações de maior movimento, como forma de atender à demanda imposta pelo acúmulo de tráfego em alguns momentos. Nos enunciados emitidos pelo *software*, a velocidade de fala ficou em torno de 150 palavras por minuto, acima do previsto na legislação, mas abaixo do que foi registrado nos áudios reais. Frente à execução bem sucedida da atividade simulada, por todos os participantes, essa velocidade de fala, aparentemente, não teve impacto negativo.

Por último, a utilização de expressões de cortesia foi um traço encontrado com certa frequência nos áudios reais. Das 1.110 transmissões dos controladores dos diversos órgãos, computadas nas cinco horas de áudio analisadas, 210 (18,9%) continham expressões de cortesia diversas, tais como *please, thanks, have a nice day, good night, see you* etc. Esse tipo de mensagem, entretanto, não é previsto nas normas que regem as comunicações aeronáuticas. Ao contrário, a legislação internacional, ecoada pela legislação brasileira, recomenda claramente que esta prática seja evitada:

⁴⁹ “Speech transmitting technique should be such that the highest possible intelligibility is incorporated in each transmission. Fulfillment of this aim requires that air crew and ground personnel should:

b) maintain an even rate of speech not exceeding 100 words per minute. When a message is transmitted to an aircraft and its contents need to be recorded the speaking rate should be at a slower rate to allow for the writing process. A slight pause preceding and following numerals makes them easier to understand;”

⁵⁰ Foi utilizado o *software* Audacity para calcular a velocidade média de fala dos trechos mencionados.

Em todas as comunicações, o mais alto padrão de disciplina deve ser observado em todos os momentos.⁵¹ (ICAO, 2001, p. 5-1, tradução minha).

O uso de cortesias deve ser evitado.⁵² (ICAO, 2006b, p. 3-1, tradução minha).

Em todas as comunicações, deverá ser observada, a todo momento, a maior disciplina, utilizando-se a fraseologia adequada, evitando-se a transmissão de mensagens diferentes das especificadas, tais como: bom dia, boa viagem, feliz Natal etc. (DECEA, 2009, p. 186).

De acordo com os documentos citados, essas medidas têm por objetivo reduzir o tempo das transmissões e proporcionar mensagens claras e precisas. Os enunciados emitidos pelo *software* atenderam plenamente a esses quesitos, não interferindo negativamente na realização da tarefa.

Em nenhuma das sessões de simulação houve instrução emitida pelo *software* para que o piloto ajustasse a velocidade. Os ajustes de velocidade, apesar de frequentes em operação real, não são obrigatórios e só são utilizados pelo controle de tráfego aéreo quando necessário para a manutenção da separação ou para estabelecer sequência de aproximação com outras aeronaves. A ausência desse tipo de instrução durante a atividade simulada não representa incoerência com a realidade. Durante as sessões de simulação, os cinco participantes efetuaram ajustes de modo a manter velocidades compatíveis com os diversos segmentos de voo. Nesses ajustes, foi possível observar a execução dos procedimentos descritos em resposta à primeira pergunta de pesquisa.

De maneira geral, pode-se concluir que os enunciados emitidos pelo *software* aproximam-se bastante da fraseologia padrão prevista na legislação. Para fins de prática de uso do inglês como L2, essa funcionalidade do *software* pode ter a vantagem de permitir o desenvolvimento da automaticidade necessária ao piloto para responder a instruções padronizadas, numa fase inicial da aquisição do inglês técnico de comunicações. Por outro lado, apenas esse tipo de prática pode restringir a experiência do participante a uma linguagem bastante limitada, que, possivelmente, não encontrará no mundo real. Outros usos para o simulador devem ser analisados, possivelmente com a presença humana no papel de controlador de tráfego aéreo, ou com a utilização de módulos de reconhecimento de voz. Essas alternativas permitiriam

⁵¹ “In all communications the highest standard of discipline shall be observed at all times.”

⁵² “The use of courtesies should be avoided.”

explorar a linguagem em uso em outras situações de voo, que não as de rotina, através da ativação de outras funcionalidades do *software*, que possibilitam, por exemplo, o estabelecimento de cenários anormais ou emergenciais cuja solução, em ambiente real, mobiliza uma maior competência comunicativa.

Na próxima seção descreverei o desempenho observado nos participantes durante a realização da atividade simulada.

4.2.2 Desempenho dos participantes na atividade simulada

A tela do simulador oferece uma visão virtual do ambiente da cabine e do ambiente à frente da aeronave. A interação dos pilotos participantes com o ambiente virtual externo à aeronave foi consistentemente observada durante as sessões de simulação. Por várias ocasiões, os participantes interagiram com o ambiente externo à cabine e apresentaram comportamentos claramente perceptíveis visualmente. Indícios da interação com o ambiente virtual externo apresentaram-se na forma de expressões corporais, tais como inclinar-se para frente a fim de aumentar o campo de visão, como se o ambiente virtual se estendesse por trás da borda do vídeo, ou erguer-se na cadeira para ver por cima do painel. Por vezes, os próprios participantes sorriam ao perceber a inocuidade do seu gesto. Houve momentos, em períodos de menor atividade, em que os participantes acionavam o *hat switch*⁵³ para olhar a paisagem à esquerda e à direita da aeronave. Durante a aproximação para pouso, o piloto 3 decidiu desativar o piloto automático aproximadamente cinco milhas da pista e conduzir a aproximação manualmente, conforme sua prática habitual. Nesse momento, ainda durante a realização da atividade simulada, anotei que o participante parecia olhar diretamente para a parte da tela do simulador onde estavam as luzes indicadoras de trajetória de aproximação de precisão, colocadas ao lado da pista. Quando as luzes indicavam que a aeronave estava fora do perfil ideal, na aproximação, o participante acionava o botão do compensador, no manche, como forma de acertar o ângulo de aproximação. Novo ajuste era feito quando a aeronave atingia a trajetória ideal. Esse evento sugeriu que o participante estava baseando suas ações na representação fornecida pelo ambiente virtual fora da cabine.

⁵³ O *hat switch* é um dispositivo existente no manche e em *joysticks*, que permite simular a visão que o piloto teria se olhasse pelas janelas laterais da cabine.

A interação com os instrumentos virtuais de cabine também ocorreu de forma consistente com o modelo obtido na primeira fase do estudo. Além dos eventos escolhidos para análise, houve várias oportunidades de observar a interação dos participantes com a instrumentação virtual durante todas as fases do voo simulado. As ocasiões em que essa interação mostrou-se mais clara foram os diversos momentos de verificação dos itens do *checklist*. Nesses momentos, todos os participantes aparentaram bastante naturalidade ao executar as ações previstas ou confirmar parâmetros específicos na tela do simulador.

A correspondência entre as ações observadas na atividade simulada e as descrições obtidas na primeira fase da pesquisa é o foco de atenção desta seção. Para verificar essa correspondência, foram desenvolvidos, a partir das descrições dos procedimentos, protocolos de observação, que tiveram como objetivo possibilitar a comparação entre o modelo definido de ações para cada manobra e as ações que os pilotos participantes efetivamente realizaram durante a atividade (APÊNDICE F). Essa comparação foi feita a partir dos vídeos gravados durante as sessões, bem como de impressões por mim anotadas durante os eventos. Foram feitas transcrições das instruções emitidas pelo software, para cada uma das sessões de simulação. A partir das transcrições, foi feita a contagem do número de vezes que determinada instrução ocorreu durante cada sessão. A análise minuciosa dos vídeos possibilitou registrar, para cada vez que uma instrução ocorria, as ações realizadas pelos pilotos aprendizes.

De maneira geral, as ações realizadas pelos participantes para as cinco instruções selecionadas seguiram o modelo previamente descrito, confirmando a existência de uma padronização na operação dos equipamentos, independentemente do tipo de aeronave. O APÊNDICE F apresenta essa correspondência. Alguns pontos são dignos de nota. Durante o táxi para a pista em uso, o participante 4 parou a aeronave longe do ponto de espera. Após o meu alerta, o participante avançou a aeronave com hesitação, como que procurando o ponto de espera. O participante justificou que não estava habituado ao uso desse tipo de simulador. É possível que esse participante não esperasse que o *software* recriasse, com tanta fidelidade, detalhes da superfície do aeródromo.

A instrução para chamar outro órgão ou setor de controle foi a que apresentou o maior número de ocorrências. Em todos os casos os participantes agiram conforme o modelo previamente descrito. Além disso, foi possível observar instâncias em que os participantes operaram o painel de rádio em antecipação a ações futuras, à semelhança do que foi descrito

pelo piloto informante. No cumprimento da instrução de táxi para a pista em uso, por exemplo, os participantes 2, 3, 4 e 5 sintonizaram a frequência da torre tão logo a instrução foi recebida, ainda com a aeronave parada, deixando esta frequência em *stand-by*. Quando chegaram ao ponto de espera, apenas acionaram a tecla de ativação. Procedimento semelhante foi observado também com relação à sintonia da frequência do Controle de Saída. Como parte da autorização de voo, recebida da posição Autorização de Tráfego, o piloto recebe a frequência que deverá ser chamada imediatamente após a decolagem. O piloto informante explicou que isto tem por objetivo evitar que, nessa fase crítica do voo, o piloto tenha que ouvir, memorizar e sintonizar a nova frequência. Os participantes 2, 4 e 5 sintonizaram esta frequência antes da decolagem, deixando-a em *stand-by*, para, no momento oportuno, quando instruídos, apenas acionar a tecla de ativação. Hutchins (1995) refere-se a esse processo como “memória” do sistema de cabine e explica que esse processo consiste na criação, dentro do sistema, de um estado representacional que é deixado a mão para uso em uma operação posterior. Variações desse mesmo processo aparecerão novamente, em outras instruções analisadas.

Em todos os casos envolvendo instrução de curva, a sequência de ações executada pelos participantes seguiu o previsto no modelo descrito. Dois dos participantes, entretanto, aparentaram ter dificuldade de compreender o significado de uma parte da primeira instrução de curva recebida. Essa instrução, logo após a decolagem, teve duas variantes:

“turn right heading one seven zero, proceed on course, climb and maintain (altitude).”

“turn right heading one seven zero, resume own navigation, climb and maintain (altitude).”

As expressões *proceed on course* e *resume own navigation* significam que, ao término da curva, o piloto deve reassumir a navegação da aeronave, fazendo quaisquer ajustes necessários para manter a rota autorizada (ICAO, 2008). Os participantes 2 e 4, entretanto, mantiveram a proa recebida, o que fez com que se desviassem da rota autorizada, como mostram as FIG. 25a e 25b, geradas pelo próprio *software*. Em ambos os casos, o *software* detectou o desvio e, tal qual aconteceria em uma situação real, emitiu uma instrução de correção de rota.

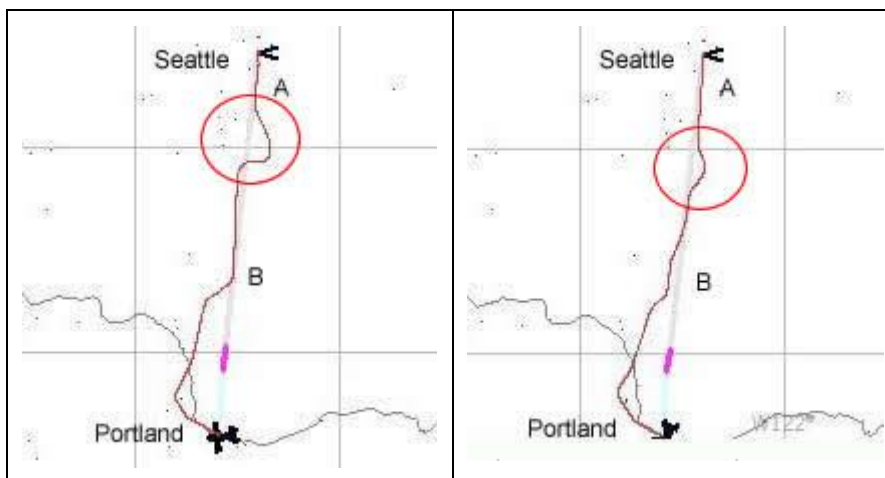


FIGURA 25a e 25b – Rota seguida pelos participantes 2 e 4. No detalhe, o ponto em que os participantes desviaram da rota autorizada

A reação dos participantes à correção de rota sugere que ambos sequer perceberam o desvio. É possível que os participantes não tenham percebido essa parte da mensagem, é possível que tenham percebido, mas não a tenham processado em função do não reconhecimento da sua realização fonológica, ou ainda, é possível que a tenham percebido e processado, mas não tenham conseguido estabelecer relação entre a expressão linguística e o envolvimento linguístico dela esperado.

Com relação à instrução de subida e descida, todos os participantes seguiram os passos previstos na execução das manobras, exceto na primeira instrução de altitude, recebida logo após a decolagem. O motivo para a ausência de ação, no momento do recebimento dessa instrução, está no fato de essa altitude ter sido previamente selecionada por ocasião do recebimento da autorização para realização do voo. Como já descrito em 4.1.3, entre os componentes da autorização de controle de tráfego aéreo estão as altitudes a serem mantidas pela aeronave durante todo o voo, incluindo-se aí uma altitude inicial a ser mantida após a decolagem, em função das condições de tráfego locais. Essa altitude é inserida no sistema de navegação com a aeronave ainda no solo. Assim, ao receberem a primeira instrução de altitude, os participantes não precisaram executar nenhuma ação, uma vez que a seleção já havia sido feita previamente. Assim como no caso da sintonia da frequência a ser utilizada logo após a decolagem, é possível perceber aqui mais um exemplo do que Hutchins (1995) chama de “memória” do sistema. O próprio sistema prevê artifícios que tem por objetivo

reduzir a carga cognitiva em momentos críticos da operação, através da execução de ações que não tem efeito imediato, mas servem de preparação para eventos futuros.

Além da interação com os instrumentos de voo virtuais, os pilotos participantes também utilizaram outros artefatos comuns em um voo real. Entre estes, as cartas de aeródromo, de navegação e de aproximação foram artefatos de uso constante dos cinco participantes. Ações comuns, tais como consultas a rumos, posições geográficas e frequências de auxílios à navegação, levantadas na primeira fase do estudo, foram replicadas de maneira bastante consistente com os procedimentos obtidos na documentação consultada e com as descrições do piloto informante. Além disso, a leitura de notas explicativas em inglês, nas cartas, foi uma constante durante a atividade. Durante o manuseio desses artefatos, foi possível observar várias instâncias de propagação das representações dos dados consultados, seja para o papel, em forma de anotações, ou para os instrumentos virtuais.

Mesmo com o espaço do simulador sendo mais amplo que o de uma cabine real, o *kneeboard* foi utilizado por todos os pilotos participantes para anotação das instruções ou de informações a serem usadas mais adiante na atividade. Aqui, mais uma vez, foi possível observar exemplos de descarregamento da carga cognitiva (HUTCHINS, 1995; ROGERS, 1997) nos momentos em que os pilotos anotavam proas, frequências, altitudes e outros dados constantes das instruções emitidas pelo software ou constantes das cartas, como forma de reduzir a demanda sobre a memória de trabalho na execução da atividade.

Outros artefatos, tais como o manche, os pedais, as manetes, *flaps* e *spoilers*⁵⁴, bem como o *checklist*, foram utilizados nos momentos apropriados e, aparentemente, contribuíram para a sensação de realismo durante a atividade e, também, como fator distrator das comunicações em momentos críticos da operação.

A análise dos dados coletados durante a atividade simulada em inglês aponta uma grande semelhança entre os envolvimentos linguísticos existentes em ambiente real e aqueles experimentados no ambiente simulado. Essa coerência entre os dois tipos de experiência sugere que um simulador de voo para PC pode ser uma ferramenta para o estudo do uso situado da linguagem na atividade de voo, bem como servir de elo entre a aprendizagem da

⁵⁴ *Flaps* são partes da asa que têm por função aumentar a superfície aerodinâmica da mesma. Os *spoilers* auxiliam na frenagem da aeronave durante o pouso.

língua alvo puramente em sala de aula e a vivência das situações comunicativas em ambiente real. Para completar o quadro, é importante identificar como os pilotos aprendizes perceberam a experiência simulada. Este é o tópico a seguir.

4.3 Percepções dos participantes

A última fase do estudo teve dois objetivos. O primeiro foi verificar se os envolvimento cognitivos possibilitados pelo simulador de voo para PC durante a realização da atividade simulada despertaram nos participantes experiências sensoriais semelhantes às que teriam na realização de atividade similar em ambiente real. Buscou-se com isso verificar indícios de presença na interação dos pilotos participantes com os artefatos físicos e virtuais propiciados pelo simulador. O segundo objetivo foi identificar a aceitação dos participantes a respeito da utilização desse tipo de atividade como ferramenta no uso situado de inglês para comunicações aeronáuticas.

O instrumento usado para coletar essas impressões foi o questionário 2 (APÊNDICE E). As perguntas um a quatro estavam relacionadas ao primeiro objetivo e a pergunta cinco ao segundo objetivo. A redação dos itens do questionário pautou-se pela utilização de uma linguagem simples e objetiva, visando ao seu manuseio por pessoas possivelmente leigas na terminologia técnica associada a levantamentos desse tipo.

Os itens 1, 2, 3 e 5 do questionário visaram à coleta das impressões dos participantes a respeito da atividade simulada realizada e deram origem à seguinte tabela:

TABELA 2
Respostas ao questionário 2

ITEM DO QUESTIONÁRIO	\bar{X}	s
Envolvimento com a atividade	9,40	0,80
Necessidade de compreender as instruções	9,60	0,48
Relação entre a linguagem e a interação como os artefatos	9,60	0,48
Aceitação da utilização do simulador	9,80	0,40

Os números mostram que, para todos os itens, os participantes tiveram impressões bastante favoráveis em relação à atividade realizada e à utilização do simulador como ferramenta para a prática situada de inglês.

Partindo do pressuposto de que simulações digitais podem propiciar um engajamento sensorial potencialmente mobilizador da atenção (ALDRICH, 2004) e que o significado de palavras, ações e artefatos é situado na experiência corporal (GEE, 2003), suponho que um maior proveito da atividade simulada se dá quando o participante se envolve de tal maneira com as tarefas a serem realizadas, a ponto de distanciar-se psicologicamente do ambiente físico que o cerca. As respostas dos participantes ao questionário permitem concluir que esse envolvimento foi propiciado pelo *design* da atividade, que buscou reproduzir sua prática diária, pela interação com os artefatos materiais de forma semelhante ao que ocorre na sua experiência e pelo estabelecimento de objetivos claros para o que seria considerado o cumprimento da missão: os participantes teriam que compreender e executar as instruções recebidas em inglês. Em um voo real, em espaço aéreo controlado, onde evoluem várias aeronaves, compreender e cumprir corretamente as instruções do controle de tráfego aéreo é condição *sine qua non* para o sucesso de uma operação. Tendo em vista que as operações aéreas, especialmente em áreas de grande volume de tráfego, são eventos altamente coordenados e interdependentes, eventuais demoras na compreensão das mensagens ou eventuais negociações de significado, mesmo que por parte de uma só aeronave, podem afetar negativamente a evolução de todo o conjunto, com prejuízo inclusive para os níveis de segurança a serem observados. As respostas dos participantes permitem supor que a atividade propiciou demandas cognitivas semelhantes às encontradas em ambiente real.

Tendo em vista que os participantes da pesquisa são pilotos e não professores, não se esperou que a sua opinião a respeito da utilização do simulador no uso de inglês refletisse um posicionamento fundamentado em conhecimentos teóricos sobre ensino de línguas. Ao invés disso, almejou-se simplesmente registrar a sua aceitação dessa utilização, uma vez que esse dado foi considerado importante, não apenas para compor o quadro geral de percepções dos participantes, mas, também, como referência para futuras decisões metodológicas em contextos semelhantes.

Uma vez que os itens anteriores podem captar apenas a presença reportada pelos participantes (SLATER et al., 2009), o quarto item do questionário não se relaciona à

percepção do participante em relação à atividade simulada, mas a sua experiência no mundo real. O objetivo do item foi estabelecer uma conexão entre a experiência real dos pilotos e a possível reprodução dessa experiência na atividade simulada, a ser medida objetivamente através do registro da variação da frequência cardíaca. As médias das respostas dos participantes deram origem ao GRÁF. 1, em que se percebem variações nos níveis de atenção declarados, em função da fase de voo.

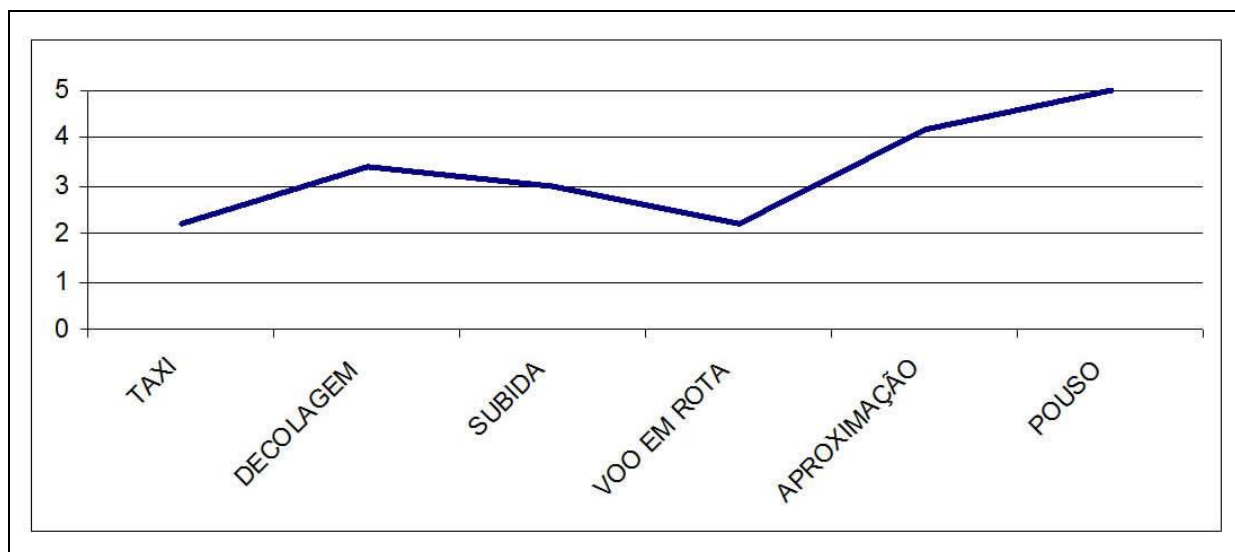


GRÁFICO 1 – Médias dos níveis de atenção por fase de voo declarados pelos participantes

O gráfico mostra picos de atenção durante as fases de decolagem, aproximação e pouso com os valores mais altos atribuídos à última. LEE e LIU (2003), em experimento semelhante, sugerem que um risco maior de acidentes nessas fases possivelmente conduza a um aumento na carga emocional associada. De fato, dados estatísticos amplamente divulgados no meio aeronáutico apontam que a maioria dos acidentes ocorre nas fases de decolagem e pouso. O GRÁF. 2 apresenta os resultados de um estudo conduzido recentemente pela Boeing (2008), que ilustra essa situação.

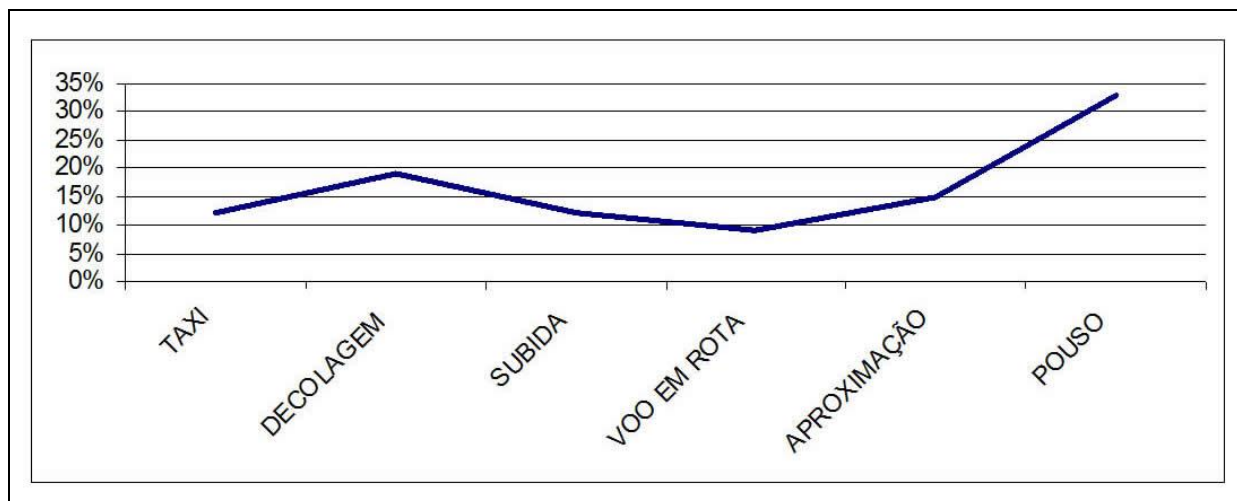


GRÁFICO 2 – Acidentes com vítimas fatais envolvendo jatos comerciais por fase de voo. 1998-2007.
 FONTE: BOEING, 2008, p. 20 (Houve alteração na forma de apresentação do gráfico para fins didáticos)

Como pode ser percebido, há uma coincidência entre os picos de atenção declarados pelos participantes, retratados no GRÁF. 1, e os picos nas taxas de acidentes fatais apresentados no GRÁF. 2, com a decolagem e o pouso sendo consideradas as fases mais críticas. É possível que essa coincidência se dê por experiência pessoal, no caso dos pilotos mais experientes, ou como fruto do treinamento recebido na fase de formação. O importante para este estudo é que existe uma clara variação nos níveis de atenção declarados pelos participantes, em função da fase de voo em operações reais. A fim de averiguar se o ambiente simulado desperta nos participantes sensações semelhantes, optei por recorrer a uma medida objetiva, a variação da frequência cardíaca, como elemento indicador desse envolvimento, uma vez que a frequência cardíaca é diretamente relacionada ao envolvimento emocional (HASBROOK; RASMUSSEN, 1970; JORNA, 1997; LEE; LIU, 2003).

A variação da frequência cardíaca de cada participante foi comparada com a marcação de tempo da gravação em vídeo, dando origem ao GRÁF. 3, que mostra essa variação, minuto a minuto ao longo da atividade, com as fases de voo delimitadas na parte de baixo.

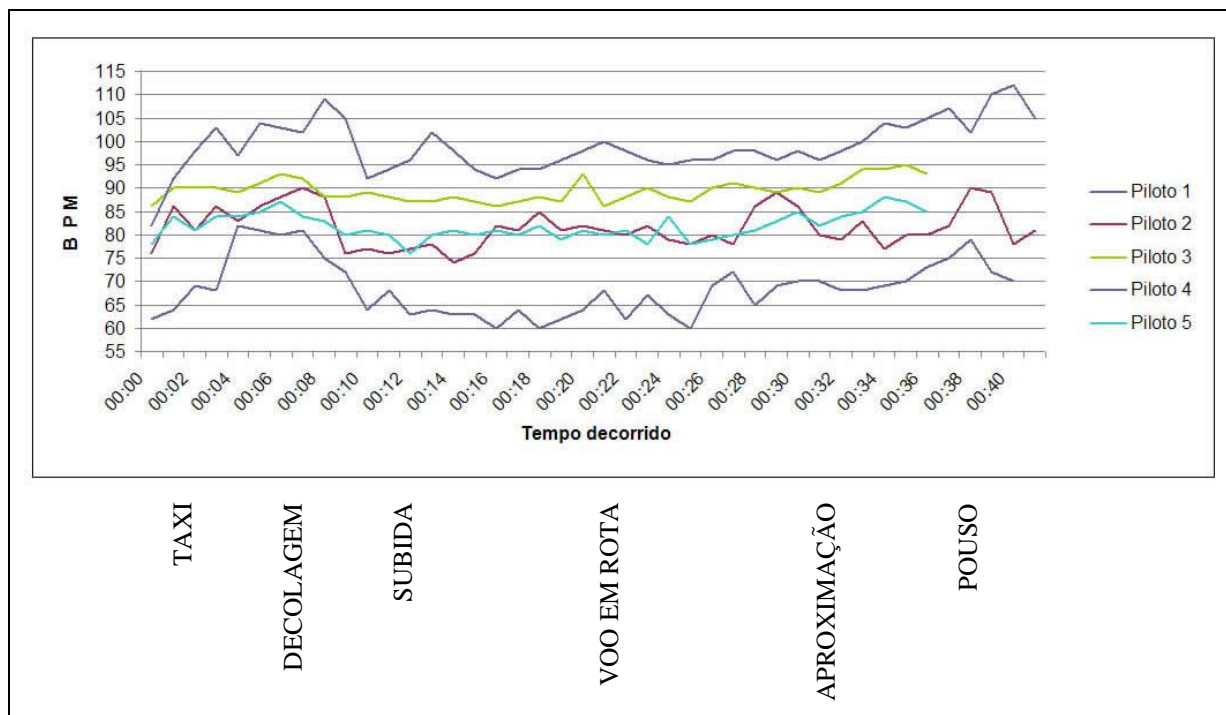


GRÁFICO 3 – Variação da frequência cardíaca dos participantes ao longo da atividade simulada

Uma inspeção visual permite perceber a semelhança no desenho do gráfico com os gráficos anteriores. Mesmo nos casos em que a variação foi discreta, é possível identificar picos nas fases de decolagem e pouso. Nos casos mais contundentes, entretanto, houve variações expressivas na frequência cardíaca, precisamente nas fases que os participantes declararam exigir mais atenção. O piloto 1, por exemplo, iniciou a atividade com uma frequência cardíaca de 62 batimentos por minuto, aumentando para 81 durante a decolagem, mantendo em torno de 64 durante a fase em rota e aumentando novamente para 79 durante o pouso. O piloto 2 iniciou a atividade com 76 bpm, aumentando para 90 durante a decolagem, mantendo em torno de 81 na fase em rota e aumentando para 90 durante o pouso. O piloto 3 iniciou a atividade com 86 bpm, aumentando para 93 durante a decolagem, mantendo em torno de 87 durante a fase em rota e aumentando para 95 durante o pouso. O piloto 4 foi o que apresentou as maiores variações. Iniciou a atividade com 82 bpm, aumentando já durante o táxi para 104, atingindo 109 durante a decolagem, mantendo-se em torno de 96 durante a fase em rota e atingindo um pico de 112 durante o pouso. Se comparado ao início da atividade, houve um aumento de 30 bpm durante a fase de pouso. O piloto 5 iniciou a atividade com 78 bpm, aumentando para 87 durante a decolagem, mantendo em torno de 80 durante a fase em rota e aumentando para 88 durante o pouso.

Os dados de frequência cardíaca foram submetidos a tratamento estatístico, com a aplicação de um teste de análise de variância (ANOVA) de fator único. Inicialmente, foram calculadas as diferenças entre a frequência cardíaca inicial dos participantes e as frequências cardíacas apresentadas por minuto em cada uma das seis fases de voo apresentadas no GRAF. 3. Para todos os participantes, a fase de decolagem durou aproximadamente dois minutos e a fase de pouso durou três minutos. Como o registro da frequência cardíaca foi feito a cada minuto, essas duas fases críticas geraram cinco medidas de variação de frequência cardíaca por participante, totalizando 25 medidas. A fim de manter o mesmo número de dados para as outras quatro fases, consideradas não críticas, foram utilizadas uma medida da fase de táxi, uma da fase de subida, uma da fase em rota e duas da fase de aproximação. A fase de aproximação gerou duas medidas por ter sido a fase mais longa da atividade, tendo durado, em média, 15 minutos. Para as fases de táxi, subida e fase em rota foram tomadas medidas do meio da fase. Para a fase de aproximação, as duas medidas foram tomadas aos cinco minutos e aos dez minutos da fase. Os dados selecionados deram origem à TAB. 3.

TABELA 3
Variação da frequência cardíaca em relação à frequência inicial, por fase de voo

PILOTO	TAXI	DECOLAGEM	SUBIDA	EM ROTA	APROX	POUSO
1	19	19 - 19	6	2	1 - 6	13 - 17 - 10
2	10	12 - 14	0	5	4 - 4	6 - 14 - 13
3	4	7 - 7	2	1	2 - 4	8 - 8 - 9
4	15	25 - 27	14	14	16 - 16	28 - 30 - 23
5	6	7 - 9	3	2	6 - 3	7 - 10 - 9
\bar{X}	10,8	14,6	5	4,8	6,2	13,6
s	5,14	7,15	5,65	4,79	5,11	7,34

Os dados relativos às fases de decolagem e pouso, consideradas fases críticas, foram, então, comparados aos dados relativos às fases consideradas não críticas. Como pode ser observado na TAB. 3, as médias nas fases críticas resultaram em valores numéricos superiores às médias das fases não críticas. A análise de variância (ANOVA) resultou em um *valor-P* de 0,000232, demonstrando que a média das frequências cardíacas dos cinco pilotos nas fases críticas, tomadas como um conjunto, é significativamente distinta das médias do conjunto amostral das frequências cardíacas observadas nas fases não críticas. O teste estatístico permite afirmar, portanto, que, certamente, as fases mais críticas causaram uma variação significativamente mais pronunciada na frequência cardíaca dos participantes, com sua

aceleração. Tendo em vista que, devido à criticidade das operações de pouso e decolagem, não são feitas transmissões para os pilotos durante essas fases, o que é replicado pelo *software*, entendo que a questão do uso de L2 não seja o fator motivador para o aumento do envolvimento emocional durante essas fases da atividade simulada. Além disso, o esforço físico necessário à operação dos artefatos é de pequena intensidade, não havendo motivos para que tenha causado a variação na frequência cardíaca dos participantes. Afastadas essas possibilidades, é possível afirmar que essa variação, exatamente nos momentos considerados por estes como sendo os mais críticos, tem como causa a vivência dos participantes com o artefato simulador de voo.

Não é objetivo deste trabalho quantificar presença. Entretanto, tendo por base as respostas dos participantes aos três primeiros itens do questionário e os dados estatísticos obtidos a partir da comparação da variação de sua frequência cardíaca durante as fases críticas e as fases não críticas, parece legítimo afirmar que o simulador propiciou aos participantes experiências sensoriais que podem ser traduzidas como claros indícios do que Sanchez-Vives e Slater (2005) chamam de presença.

O questionário foi administrado imediatamente após o término da atividade simulada e foi o meu último contato formal com os participantes da pesquisa. Fiquei atento para a ocorrência do que Robson (2002) chama de “fenômeno da mão na maçaneta”⁵⁵, quando o participante, já se despedindo do entrevistador, tece comentários que podem ser importantes para a compreensão do assunto a ser analisado. Realmente, comentários dos participantes sobre como gostaram da experiência e ofertas disponibilizando-se para participarem de eventos semelhantes no futuro foram interpretados como confirmações da aceitação declarada por estes no questionário.

Os dados coletados através dos itens do questionário, as respostas fisiológicas apresentadas pelos participantes e a observação das reações destes durante a atividade simulada permitem concluir que as situações comunicativas experimentadas pelos participantes durante a atividade no simulador assemelham-se bastante àquelas por eles vividas quando em atuação no seu ambiente profissional. Além disso, o estudo apontou uma boa aceitação da utilização

⁵⁵ Minha tradução para “hand-on-the-door phenomenon”.

do simulador como ferramenta para o uso situado de inglês com propósitos específicos às comunicações aeronáuticas.

No próximo capítulo, serão retomadas as perguntas de pesquisa e sugeridas perspectivas de outras investigações que deem continuidade ao presente estudo.

Este trabalho teve como objetivo geral verificar a validade ecológica de um simulador de voo para PC no uso de inglês como L2. Para alcançar esse objetivo foi feita uma comparação entre processos cognitivos resultantes de situações comunicativas específicas existentes em ambiente real com processos cognitivos apresentados em resposta às mesmas situações em ambiente simulado. O registro das percepções de pilotos bilíngues sobre a utilização da ferramenta permitiu completar o quadro, ao obter a opinião de pessoas que vivenciam, no seu dia a dia, as situações comunicativas analisadas.

O suporte teórico eleito para este empreendimento foi a Teoria da Cognição Distribuída - CogDis. Essa escolha foi feita tendo em vista que a CogDis estende o conceito de sistema cognitivo para além do indivíduo, incluindo as interações entre as pessoas e entre estas e os recursos materiais existentes no ambiente, princípio particularmente alinhado aos objetivos da pesquisa. Assim, essa teoria possibilitou a expansão do fenômeno observado para além do indivíduo, permitindo que o sistema formado pelo piloto em coordenação com os artefatos da cabine e outras formas de representação fosse tomado como a principal unidade de análise neste trabalho.

A primeira pergunta de pesquisa teve por objetivo elucidar como ocorrem os processos de propagação representacional de instruções orais do controle de tráfego aéreo pelos artefatos mediadores existentes no ambiente de atuação do piloto. Esta pergunta parte de um princípio da CogDis, que afirma que as diversas ações que compõem uma atividade ensejam transformações nas estruturas de representação, sejam elas mentais ou materiais, à medida que essas representações propagam-se pelo ambiente. O mapeamento dos processos de propagação representacional na cabine começou por uma pesquisa bibliográfica que teve por objetivo propiciar uma visão abrangente dos processos comunicativos em voo. Além disso, áudios de comunicação real em inglês foram transcritos e analisados com vistas à compreensão de características da linguagem utilizada, visando à futura comparação com a linguagem utilizada pelo *software* simulador. A pesquisa bibliográfica e a análise dos áudios permitiram concluir que a linguagem utilizada nas comunicações aeronáuticas é altamente padronizada, possui características estruturais próprias, é econômica no uso de itens lexicais e ocorre, tipicamente, em enunciados de poucos segundos.

A partir dessa análise, as seguintes instruções foram selecionadas para mapeamento dos processos de propagação do estado representacional pelos artefatos mediadores:

- f) instrução de táxi para a pista em uso;
- g) instrução para subir ou descer para determinada altitude ou nível de voo;
- h) instrução para chamar outro órgão ou setor de controle;
- i) instrução para fazer curva à direita ou à esquerda para determinada proa; e
- j) instrução para ajustar a velocidade.

O mapeamento dos processos foi feito através de duas entrevistas: a primeira conduzida na cabine de uma aeronave Learjet, e a segunda conduzida em um simulador de voo para PC configurado para simular o mesmo tipo de aeronave. Em ambas as ocasiões, o informante foi um comandante experiente, instrutor de voo na aeronave. Tendo em vista a necessidade de descrição minuciosa das ações do piloto em resposta às instruções do controle de tráfego aéreo, as entrevistas foram gravadas em vídeo e em áudio para posterior análise. A partir das descrições do piloto informante e da análise das gravações foi possível estabelecer um fluxo de ações desencadeadas pelas instruções selecionadas.

A instrução recebida pelo piloto é uma representação oral da manobra a ser executada. A concretização da manobra se dá através do processamento dessa representação pelo piloto e pela sua interação com os instrumentos na cabine ou com artefatos no ambiente externo. No decorrer das ações, ocorrem sucessivas transformações no estado da representação. Uma primeira transformação geralmente ocorre concomitantemente à recepção da instrução, quando o piloto anota, em uma folha de papel, os parâmetros da instrução. A anotação serve como uma maneira de liberar a memória de trabalho para outras ações que requerem atenção imediata. A partir dessa nova forma de representação, agora material, o piloto interage com o ambiente, dando origem a novas formas de representação da manobra desejada.

No caso da instrução de táxi para a pista em uso, a propagação do estado representacional da instrução se dá através de anotações, pela carta de aeródromo e pela interação do piloto com as placas, marcas e luzes existentes na superfície. Como o piloto tem uma visão limitada da área em torno da aeronave, é esse processo de constante transformação nos estados das representações que permite que este desloque a aeronave de um ponto a outro do aeródromo seguindo uma rota preestabelecida.

A operação do rádio, para estabelecer contato com um órgão ou setor de controle, é outro exemplo de como as representações propagam-se pelo ambiente. O insumo linguístico inicial pode ser uma instrução oral ou uma representação em uma carta de navegação. Essa representação é propagada para o artefato painel de rádio através da manipulação de controles a ele associados e tem por função a manutenção das condições de distribuição social de processos cognitivos entre o piloto e o controlador de tráfego aéreo. O estudo também revelou que os pilotos utilizam funções do artefato como forma de descarregar a memória de trabalho, como por exemplo, a sintonia antecipada de uma frequência para adiantar uma ação futura.

Instruções para executar curvas, mudanças de altitude e para ajustar a velocidade são, inicialmente, representações orais que se propagam pelo ambiente através de artefatos como o *Flight Guidance Controller* e o *Primary Flight Display*. As representações orais são transformadas em representações materiais nos artefatos e, a partir daí, alteram-se, constantemente, para retratar a condição da aeronave. A interpretação ininterrupta dessas alterações é que permite ao piloto manter-se consciente da situação do voo.

É possível identificar, a partir dessas descrições, as três formas de distribuição de processos cognitivos propostos pela CogDis. Os processos cognitivos referentes ao progresso do voo distribuem-se socialmente entre os pilotos na cabine e entre estes e o controlador, no solo. Distribuem-se, também, por artefatos materiais, tais como folhas de papel, cartas de navegação, instrumentos de bordo e artefatos semióticos posicionados em locais estratégicos nas imediações do aeródromo. Por fim, a distribuição também se dá no tempo, uma vez que os eventos ocorridos nas operações aéreas são fortemente inter-relacionados e ações presentes interferem em eventos futuros, sendo, por sua vez, condicionadas por estes. Acredita-se que a compreensão desses fenômenos pode beneficiar estudos que se proponham a desvendar as especificidades do uso situado da linguagem no ambiente de atuação dos pilotos.

A segunda pergunta de pesquisa buscou verificar a correspondência entre os processos de distribuição da cognição mapeados na primeira fase do estudo e o desempenho de pilotos bilíngues no par linguístico português do Brasil (L1) e inglês (L2), durante a execução de tarefas que exigiam o processamento de enunciados orais em inglês, em um simulador de voo para PC. Com base na literatura sobre a utilização de tarefas na linguística aplicada e no ensino de línguas estrangeiras, bem como sobre aprendizagem baseada em cenários, a atividade desenvolvida para esta fase do estudo consistiu de um voo simulado entre duas cidades do noroeste dos Estados Unidos. As

instruções em inglês emitidas pelo *software*, que corresponderam aos tipos selecionados para análise, compuseram o conjunto de tarefas a serem realizadas pelos participantes. Estes foram cinco pilotos bilíngues, três dos quais atuavam na aviação executiva e dois na aviação comercial. As sessões de simulação foram realizadas individualmente e foram gravadas em vídeo e em áudio para análise posterior. A análise desta fase visou à verificação da correspondência entre os processos mapeados na primeira fase e a atuação dos participantes no simulador. Os resultados apontaram uma grande semelhança entre as ações descritas pelo piloto informante como características do ambiente real e o comportamento observado nos participantes no simulador. Foi possível perceber que o simulador gera situações semelhantes às encontradas em ambiente real, inclusive no que tange à possibilidade de descarregamento da memória de trabalho através de funcionalidades dos equipamentos. Artefatos materiais e midiáticos colocados à disposição dos participantes para aumentar o realismo da experiência, tais como *kneeboard*, *checklist*, cartas de navegação, manche, manetes e pedais foram sistematicamente utilizados durante a atividade, à semelhança do que ocorre em ambiente real.

Com relação à linguagem utilizada pelo *software* para emitir as instruções de controle, foram verificadas pequenas diferenças em relação à linguagem encontrada nos áudios de comunicação real. A instrução de táxi, por exemplo, tem um enunciado ligeiramente diferente dos que foram registrados na análise dos áudios, mas assemelha-se bastante ao padrão estabelecido na legislação internacional. Além disso, a velocidade de fala foi calculada em torno de 150 palavras por minuto, enquanto as comunicações reais revelaram uma velocidade média de 200 palavras por minuto. É preciso lembrar que a legislação internacional recomenda um ritmo de fala de 100 palavras por minuto. Essas diferenças, entretanto, não tornam os enunciados do simulador impróprios para fins de estudos do uso situado da linguagem nas comunicações. As instruções de curva e de mudança de altitude apresentaram grande semelhança com os enunciados registrados nas comunicações reais ocorridas nos áudios analisados na primeira fase, havendo, inclusive, trechos em que os enunciados foram exatamente iguais. Não houve, nas simulações realizadas, instrução para ajuste de velocidade.

A terceira e última pergunta de pesquisa teve por objetivo registrar as percepções dos participantes acerca da fidedignidade das situações comunicativas simuladas com as contingências comunicativas do domínio alvo. Considerou-se que a melhor maneira de obter essas percepções seria a partir da triangulação entre as respostas dos participantes a um questionário, observações sistemáticas, feitas tanto durante a execução da atividade simulada quanto durante a análise dos vídeos, e o registro da

variação da frequência cardíaca dos participantes no decorrer da simulação. Os resultados apontaram que as situações comunicativas ocorridas no simulador despertaram nos participantes sensações deveras semelhantes às ocorridas em ambiente real, o que pode tê-los levado a declarar uma opinião altamente favorável à utilização desse tipo de suporte tecnológico como ferramenta na prática de inglês para comunicações aeronáuticas.

O registro da frequência cardíaca dos participantes revelou picos coincidentes com as fases de voo que estes declararam exigir mais atenção do piloto e nas quais acontece o maior número de acidentes fatais. É possível concluir, a partir desses dados, que a atividade trouxe, para os participantes, sensações semelhantes às encontradas no decorrer de sua atividade profissional em ambiente natural.

Ao término deste trabalho, é possível afirmar que a cabine de uma aeronave em operação é um sistema rico em representações e processos cognitivos, dos quais a linguagem é uma parte crucial. A necessidade de interação constante com os diversos tipos de artefatos materiais e midiáticos existentes na cabine e no ambiente externo apresenta-se como um fator distrator que pode interferir no desempenho linguístico do piloto, sugerindo ser este um campo fértil para pesquisas sobre o uso situado da linguagem.

Acredito que este estudo tenha trazido contribuições importantes para o conhecimento acadêmico. A primeira contribuição está relacionada diretamente ao objetivo geral da pesquisa, ou seja, a verificação da validade contextual de um simulador de voo para PC no uso de inglês como L2. Os resultados do estudo sugerem que esse tipo de ferramenta apresenta possibilidades promissoras, tanto para a pesquisa em linguística aplicada quanto para o ensino de línguas. Na pesquisa, o uso da ferramenta pode propiciar condições contextuais para o exame do uso situado da linguagem aeronáutica em circunstâncias de rotina ou de emergência, para a análise de eventos comunicativos engendrados na condução da atividade de voo e para o estudo de experiências linguísticas mediatizadas pelo próprio *software*, com vistas ao seu possível emprego pedagógico. Para o ensino de línguas, este estudo acena com uma alternativa para o ensino de inglês distanciado do fazer: a utilização de um simulador de voo para PC como ferramenta de suporte a atividades didáticas que visam à aprendizagem situada da língua pode fornecer ao aprendiz um micromundo viável para aproximar sua experiência de aprendizagem das contingências linguístico-comunicativas existentes no mundo real e que demandam intervenções numa dimensão espaço-visual, que é a cabine de uma aeronave, com toda a sua instrumentalização.

Acredito, ainda, que outra contribuição trazida por este estudo refere-se ao uso da Teoria da Cognição Distribuída como arcabouço teórico-conceitual para a análise dos envolvimento linguísticos expressos pela relação entre linguagem e ação no ambiente de atuação do piloto. O estudo sugere que a CogDis pode se constituir numa fundamentação teórica fecunda e particularmente condizente com objetos de estudo cujo interesse seja desvendar mecanismos de experiências linguístico-comunicativas mediatizadas por artefatos tecnológicos.

Por fim, creio que uma contribuição significativa deste trabalho tenha sido o uso de uma abordagem metodológica inovadora, que submeteu a noção de validade ecológica a um processo de verificação empírica controlada, mesclando elementos de um *ethos* de pesquisa experimental com um *ethos* de pesquisa de orientação qualitativa e fenomenológica, ou seja, pautada na recepção de relatos introspectivos dos participantes. Os resultados da pesquisa permitem concluir que a etnografia cognitiva é uma metodologia com franca possibilidade de aplicação em estudos que busquem a compreensão de fenômenos linguísticos na interação entre indivíduos e entre estes e artefatos midiáticos do ambiente.

Entre as possíveis aplicações para a situacionalidade propiciada pelo artefato simulador de voo para PC, vislumbram-se intervenções pedagógicas que:

- a) permitam o entendimento da relação entre linguagem e ação no decorrer da atividade de voo;
- b) possibilitem o uso da fraseologia padrão com vistas ao desenvolvimento da automaticidade necessária ao seu emprego em ambiente real;
- c) viabilizem a adaptação de pilotos a especificidades linguísticas e operacionais regionalmente identificadas; e
- d) favoreçam o desenvolvimento da competência comunicativa em situações anormais ou de emergência.

Espera-se que este trabalho inspire outros estudos que busquem elucidar outros aspectos da utilização desse tipo de suporte tecnológico, destacando-se:

- a) pesquisas que avaliem a utilização de simuladores no ensino de inglês para pilotos, com foco na habilidade de produção oral;

- b) pesquisas que avaliem a possibilidade de utilização de simuladores no desenvolvimento da automaticidade na produção oral da linguagem usada nas comunicações;
- c) pesquisas que identifiquem possibilidades de utilização de simuladores de voo para PC no desenvolvimento da competência comunicativa em inglês, em situações anormais; e
- d) pesquisas que verifiquem a existência de transferência de aprendizagem das experiências comunicativas vividas no ambiente simulado para o ambiente real.

Além dessas, o trabalho sugere que as próprias especificidades do uso da linguagem nas comunicações aeronáuticas constituem um campo promissor para estudos da linguagem em âmbito descritivo e em nível de processamento, tais como:

- a) estudos que analisem os mecanismos de redução lexical dos enunciados;
- b) estudos que avaliem a influência do sistema cognitivo “cabine” no processamento da linguagem nas comunicações; e
- c) estudos que investiguem o impacto do ritmo de fala e taxa lexical sobre o processamento do ouvinte.

Um possível desdobramento deste estudo que merece especial atenção é a investigação dos envolvimentos linguísticos aqui apresentados, com o apoio de um aparato tecnológico que viabilize a coleta de dados cuja granularidade temporal e visual permita uma observação mais rigorosamente refinada dos processos cognitivos em andamento. Acredito que estudos como esses, certamente teriam o potencial de trazer subsídios importantes para a compreensão das peculiaridades de uso da língua em uma área em que a comunicação oral tem envolvimentos socialmente tão sensíveis como a aviação.

REFERÊNCIAS

AERONAUTICA CIVIL DE COLOMBIA. *Informe sobre el accidente de una aeronave en vuelo controlado hasta caer en tierra. Vuelo 965 American Airlines, B757-223, N651AA, en las cercanías de Cali, Colombia, Diciembre 20, 1995*. 1996.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. *RBHA 61: Requisitos para concessão de licenças de pilotos e instrutores de vôo*. Rio de Janeiro, 2004.

ALDRICH, C. *Simulations and the future of learning*. San Francisco: Pfeiffer, 2004.

ANDERSON, C.; BUSHMAN, B. Effects of Violent Video Games on Aggressive Behavior, Aggressive Affect, Physiological Arousal, and Prosocial Behavior: A Meta-Analytic Review of the Scientific Literature. *Psychological Science*. v. 12, n. 5, p. 353-359, 2001.

ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; PASSOS, P. Ecological Validity, Representative Design, and Correspondence Between Experimental Task Constraints and Behavioral Setting: Comment on Rogers, Kadar, and Costall (2005). *Ecological Psychology*, v. 19, n. 1, 2007. p. 69-78. Disponível em: <<http://eprints.qut.edu.au>> Acesso em: 17 jul. 2010.

AYERS, F.; CONNOLLY, T.; SUMMERS, M. *Scenario Based Training: A guide for training providers, fixed base operators, and aircraft manufacturers*. Daytona Beach: Embry-Riddle Aeronautical University, 2005.

BALL, L.; ORMEROD, T. Putting ethnography to work: the case for a cognitive ethnography of design. *International Journal of Human-Computer Studies*. n. 53. p. 147-168. 2000.

BECKMAN, W. Pilot Perspective on the Microsoft Flight Simulator for Instrument Training and Proficiency. *International Journal of Applied Aviation Studies*. v. 9, n. 2, p. 171-180, 2009.

BOEING. *Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents – Worldwide Operations 1959-2007*. Seattle: Boeing Commercial Airplanes, 2008.

BOGOST, I. *Persuasive Games: The Expressive Power of Videogames*. Cambridge, MA: MIT Press, 2007.

BROWN, J. D. *Using Surveys in Language Programs*. New York: CUP, 2001.

BYGATE, M.; SKEHAN, P.; SWAIN, M. *Researching Pedagogic Tasks: Second Language Learning, Teaching and Testing*. Harlow, UK: Longman, 2001.

CHAPELLE, C. *Computer Applications in Second Language Acquisition*. Cambridge: CUP, 2001.

CHUAH, J.; ZHANG, J.; JOHNSON, T. R. Distributed Cognition of a Navigational Instrument Display Task. *Proceedings of the Nineteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1998.

CIVIL AVIATION AUTHORITY UK. *CAP 413: Radiotelephony Manual*. Edition 19. 2009.

COLE, M.; ENGESTRÖM, Y. A cultural-historical approach to distributed cognition. In: SALOMON, G. *Distributed Cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge: CUP, 1993.

COOPER, D.; SCHINDLER, P. *Métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman, 2003.

DAWSON, C. *A user-friendly guide to mastering research techniques and projects*. Oxford: How to books, 2002.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. *ICA 100-11: Plano de Voo*. Rio de Janeiro, 2008a.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. *ICA 100-12: Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo*. Rio de Janeiro, 2009.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. *ICA 100-30: Planejamento de Pessoal ATC*. Rio de Janeiro, 2008b.

DISMUKES, K. Concurrent task management and prospective memory: pilot error as a model for the vulnerability of experts. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomic Society 50th annual meeting*. 2006.

DYER, R.; MATHEWS, J.; WRIGHT, C.; YUDOWITCH, K. *Questionnaire construction manual*. Fort Hood, Texas: U. S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, 1976.

ELLIS, R. Non-reciprocal tasks, comprehension and second language acquisition. In: BYGATE, M.; SKEHAN, P.; SWAIN, M. *Researching Pedagogic Tasks: Second Language Learning, Teaching and Testing*. Harlow, UK: Longman, 2001.

ELLIS, R. *Task-based Language Learning and Teaching*. Oxford: OUP, 2003.

ERICKSON, F. Advantages and Disadvantages of Qualitative Research Design on Foreign Language Research. In: FREED, B. (Org.) *Foreign Language Acquisition Research and the Classroom*. Massachusetts: D. C. Heath, 1991.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. *Advanced Avionics Handbook*. Washington, DC, 2009.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. *Aeronautical Information Manual*. Washington, DC, 2008a.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*. Washington, DC, 2008b.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION. *AeroSafety World*. v. 5, n. 6, 2010.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION. *Flight Safety Digest*. v. 25, n. 1-2, 2006.

FLOR, N.; HUTCHINS, E. Analyzing distributed cognition in software teams: A case study of team programming during perfective software maintenance. In: KOENEMANN, J. (Ed.). *Proceedings of the Fourth Annual Workshop on Empirical Studies of Programmers*. Norwood, N.J.: Ablex Publishing. p. 36–59. 1991.

GEE, J. P. *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan, 2003.

GIERE, R.; MOFFATT, B. Distributed Cognition: Where the Cognitive and the Social Merge. *Social Studies of Science*. v. 33, n. 2, p. 1-10, 2003.

GOPHER, D.; WEIL, M.; BAREKET, T. Transfer of skill from a computer game trainer to flight. *Human Factors*. v. 36, n. 3, p. 387-405, 1994.

GREEN, C.; BAVELIER, D. Action video game modifies visual selective attention. *Letters to Nature*. v. 423, p. 534-537, 2003.

GREEN, C.; BAVELIER, D. Effect of Action Video Games on the Spatial Distribution of Visuospatial Attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 32, n. 6, p. 1465-1478, 2006.

GROSJEAN, F. *Studying Bilinguals*. Oxford: OUP, 2008.

GROTJAHN, R. On the methodological basis of introspective methods. In: FERCH, C.; KASPER, G (Eds.) *Introspection in Second Language Research*. Clevedon Avon, England: Multilingual Matters, 1987.

GUASTAVINO, C.; KATZ, B.; POLACK, J.; LEVITIN, D.; DUBOIS, D. *Ecological Validity of Soundscape Reproduction*. 2004. Disponível em: <http://www.psych.mcgill.ca/labs/levitin/research/Guastavino_Acustica.pdf> Acesso em: 13 jul. 2010.

GUILHAM, B. *Case study research methods*. Bodmin, Cornwall: MPG Books Ltd., 2000.

HART, S.; STAVELAND, L. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. In: HANCOCK, P. A.; MESHKATI, N. (Eds.), *Human mental workload*. Amsterdam: North-Holland, 1988.

HASBROOK, A.; RASMUSSEN, P. *Pilot heart rate during in-flight simulated instrument approaches in a general aviation aircraft*. Washington: FAA, 1970.

HERRINGTON, J.; OLIVER, R. Critical characteristics of situated learning: Implications for the instructional design of multimedia. In PEARCE, J.; ELLIS, A. (Eds.), *Learning with technology*. Parkville: University of Melbourne, 1995.

HOLDER, B. *Cognition in Flight: Understanding Cockpits as Cognitive Systems*. 1999. 163 f. PhD Dissertation (Cognitive Science) – University of California, San Diego, 1999.

HOLLAN J.; HUTCHINS, E.; KIRSH, D. Distributed Cognition: Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*. v. 7, n. 2, p. 174-196, 2000.

HULSTIJN, J. Intentional and incidental second language vocabulary learning: a reappraisal of elaboration, rehearsal and automaticity. In: ROBINSON, P. *Cognition and Second Language Instruction*. Cambridge: CUP, 2001.

HUTCHINS, E. *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995a.

HUTCHINS, E. Distributed Cognition. *IESBS Distributed Cognition*. University of California. p. 1-10, 2000.

HUTCHINS, E. How a cockpit remembers its speeds. *Cognitive Science*. n. 19, p. 265-288, 1995b.

HUTCHINS, E.; KLAUSEN, T. Distributed Cognition in an Airline Cockpit. In: MIDDLETON, D.; ENGESTRÖM, Y. (Eds.) *Communication and Cognition at Work*. Cambridge: CUP, 1996.

HUTCHINS, E.; NORMAN, D. A. *Distributed cognition in aviation: a concept paper for NASA*. San Diego: UCSD. 1988.

HUTCHINS, E. The Technology of Team Navigation. In: GALEGHER, J.; KRAUT, R. E.; EDIGO, C. *Intellectual Teamwork*. Hillsdale, N.J.: LEA. 1990.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Annex 1 to the Convention on International Civil Aviation: Personnel Licensing*. Montreal, 2006a.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Annex 10 to the Convention on International Civil Aviation: Aeronautical Telecommunications – Volume II*. Montreal, 2001.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Circular 153-AN/56: KLM, B-747, PH-BUF and Pan Am, B-747, N736PA, collision at Tenerife Airport, Spain, on 27 March, 1977*. Montreal, 1978.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Doc 4444: Air Traffic Management*. Montreal, 2008.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Doc 7300: Convention on International Civil Aviation*. Chicago, 1944.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Doc 8400: ICAO Abbreviations and Codes*. Montreal, 2007.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Doc 9432: Manual of Radiotelephony*. Montreal, 2006b.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Doc 9835: Manual on the Implementation of ICAO Language Proficiency Requirements*. Montreal, 2004.

JORNA, P. Pilot performance in automated cockpits: demonstration of event-related heart rate responses to data link applications. *Proceedings of the 9th International Symposium for Aviation Psychology*. Columbus, Ohio. 1997.

JUPP, V. *The SAGE Dictionary of Social Research Methods*. London: SAGE Publications, 2006.

KIRSH, D. Distributed Cognition: a Methodological Note. *Pragmatics and Cognition*. v. 14, n. 2, p. 249-262, 2006.

KITTREDGE, R. Variation and Homogeneity of Sublanguages. In: KITTREDGE, R.; LEHRBERGER, J. *Sublanguages: Studies of Language in Restricted Semantic Domains*. New York: de Gruyter, 1982.

KRIVONOS, P. Communication in aviation safety: lessons learned and lessons required. *Proceedings of the Regional Seminar of the Australia and New Zealand Societies of Air Safety Investigators*. 2007.

LARSEN-FREEMAN, D.; LONG, M. *An Introduction to Second Language Acquisition Research*. New York: Longman, 1991.

LAVE, J. *Cognition in practice*. Cambridge: CUP, 1988.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated Learning: Legitimate peripheral participation*. New York: CUP, 1991.

LEE, Y.; LIU, B. In-flight workload assessment: comparison of subjective and physiological measurements. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. n. 74, p. 1078-1084, 2003.

LINTERN, G. Flight simulation for the study of skill transfer. *Simulation/Games for Learning*. v. 22, n. 4, p. 336-350, 1992.

LOUKOPOULOS, L.; DISMUKES, K.; BARSHI, I. Concurrent task demands in the cockpit: challenges and vulnerabilities in routine flight operations. *Proceedings of the 12th International Symposium on Aviation Psychology*. 2003.

MATLIN, M. *Cognition*. Hoboken, NJ: Wiley, 2003.

MELL, J. Language training and testing in aviation need to focus on job-specific competencies. *ICAO Journal*. v. 59, n. 1, p. 12-14; 27, 2004.

MENARY, R. *Cognitive Integration: Mind and Cognition Unbounded*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2007.

MITSUTOMI, M.; O'BRIEN, K. Fundamental aviation issues addressed by new proficiency requirements. *ICAO Journal*. v. 59, n. 1, p. 7-9; 26-27, 2004.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. *Aircraft Accident Report. Avianca, B707-321B HK 2016 fuel exhaustion, Cove Neck, New York, January 25, 1990*. 1991.

NUNAN, D. *Designing Tasks for the Communicative Classroom*. Cambridge: CUP, 1989.

NUNAN, D. *Research methods in language learning*. Cambridge: CUP, 1992.

ORMEROD, T.; MORLEY, N.; MARIANI, N.; LEWIS, K.; HITCH, G.; MATHRICK, J.; RODDEN, T. Doing ethnography and experiments together to explore collaborative photograph handling. *Proceedings of the HCI2004 conference: design for life*. v. 2, p. 81-84, 2004.

ORTIZ, G. Effectiveness of PC-based flight simulation. *The International Journal of Aviation Psychology*. v. 4, n. 3, p. 285-291, 1994.

PEA, R. Distributed intelligence and designs for education. In: SALOMON, G. *Distributed Cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge: CUP, 1993.

PERKINS, D. Person-plus: a distributed view of thinking and learning. In: SALOMON, G. *Distributed Cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge: CUP, 1993.

PRENSKY, M. *Digital Game-Based Learning*. St. Paul, MN: Paragon House, 2001.

RICHARDS, J.; PLATT, J.; PLATT, H. *Dictionary of Language Teaching and Applied Linguistics*. Harlow, UK: Longman, 1992.

ROBSON, C. *Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers*. Oxford: Blackwell, 2002.

ROGERS, S.; KADAR, E.; COSTALL, A. Gaze patterns in the visual control of straight-road driving and braking as a function of speed and expertise. *Ecological Psychology*, v. 17, n. 1, p. 19-38, 2005.

ROGERS, Y. *A Brief Introduction to Distributed Cognition*. 1997. Disponível em <<http://www.slis.indiana.edu/faculty/yrogers/papers/dcog/dcog-brief-intro.pdf> > Acesso em 01 set. 2007.

ROGERS, Y. Distributed Cognition and Communication. In: BROWN, K. (Ed.) *The Encyclopedia of Language and Linguistics*. Oxford: Elsevier, 2006.

SALOMON, G. No distribution without individual's cognition: a dynamic interactional view. In: SALOMON, G. *Distributed Cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge: CUP, 1993.

SANCHEZ-VIVES.; SLATER, M. From presence to consciousness through virtual reality. *Nature Reviews Neuroscience*, n. 6, p. 332-339, 2005.

SCHMIDT, R. Attention. In: ROBINSON, P. *Cognition and Second Language Instruction*. Cambridge: CUP, 2001.

SELIGER, H.; SHOHAMY, E. *Second Language Research Methods*. Oxford: OUP, 1989.

SHAFFER, D. In praise of epistemology. In: SHELTON, B.; WILEY, D. *The Design and Use of Simulation Computer Games in Education*. Rotterdam: Sense Publishers, 2007.

SKEHAN, P. *A Cognitive Approach to Language Learning*. Oxford: OUP, 2001.

SLATER, M.; LOTTO, B.; ARNOLD, M.; SANCHEZ-VIVES, M. How we experience immersive virtual environments: the concept of presence and its measurement. *Anuario de Psicología*. v. 40, n. 2, p. 193-210, 2009.

SOUZA, R. A. *Aprendizagem de Línguas em Tandem: Estudo da Telecolaboração Através da Comunicação Mediada pelo Computador*. 2003. 269 f. Tese de Doutorado (Linguística Aplicada) - Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

STAKE, R. *The art of case study research*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 1995.

STRASSER, A. A Functional View Toward Mental Representations. In: IFENTHALER, D.; PIRNEY-DUMMER, P.; SEEL, N. (Eds.) *Computer-Based Diagnostics and Systematic Analysis of Knowledge*. New York: Springer, 2010.

USOH, M.; ALBERTO, C.; SLATER, M. *Presence: Experiments in the Psychology of Virtual Environments*. 1996. Disponível em:
<http://www8.cs.umu.se/kurser/TDBD12/VT07/articles/precense-paper-teap_full96.pdf>
Acesso em 12 de outubro de 2009.

VANDERSTOEP, S.; JOHNSTON, D. *Research Methods for Everyday Life: Blending Qualitative and Quantitative Approaches*. San Francisco: Jossey-Bass. 2009.

VYGOTSKY, L. S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

WEST, J.; LANE-CUMMINGS, K. *Microsoft Flight Simulator X for Pilots Real World Training*. Indianapolis: Wiley. 2007.

WILLIAMS, B. *Microsoft flight simulator as a training aid: a guide for pilots, instructors and virtual aviators*. New Castle, WA: ASA. 2006.

WILLIAMS, R. Using Cognitive Ethnography to Study Instruction. *Proceedings of the 7th International Conference of the Learning Sciences*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 2006.

YIN, R. *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2009.

ZHANG, J.; NORMAN, D. Representations in distributed cognitive tasks. *Cognitive Science*, v. 18, n. 1, p. 87-122, 1994.

GLOSSÁRIO

Os termos e expressões abaixo relacionados, empregados neste trabalho, foram compilados a partir da ICA 100-12 (DECEA, 2009), CAP 413 (CAA-UK, 2009) e Doc 4444 (ICAO, 2007) e tem os seguintes significados:

AERÓDROMO

Área definida de terra ou de água destinada total ou parcialmente à chegada, partida ou movimentação de aeronaves.

AEROPORTO

Aeródromo público dotado de instalações e facilidades para apoio de operações de aeronaves e de embarque e desembarque de pessoas e cargas.

ALTITUDE

Distância vertical entre um nível, um ponto ou objeto considerado como ponto e o nível médio do mar.

APROXIMAÇÃO POR INSTRUMENTOS

Aproximação na qual todo o procedimento é realizado com referência a instrumentos.

ÁREA DE CONTROLE TERMINAL

Área de controle situada geralmente na confluência de rotas ATS e nas imediações de um ou mais aeródromos.

AUTORIZAÇÃO DE CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO

Autorização para que uma aeronave proceda de acordo com as condições especificadas por um órgão de controle de tráfego aéreo.

AUTORIZAÇÃO DE TRÁFEGO

Posição da torre de controle de aeródromo, com frequência específica, cujo uso é limitado às comunicações entre a torre de controle e as aeronaves no solo, com a finalidade de expedir autorização de controle de tráfego aéreo.

CÓDIGO TRANSPONDER

Número atribuído a um voo que, selecionado no equipamento de bordo, permite que o controlador visualize, na tela do radar, a identificação da aeronave e sua altitude.

ESPAÇO AÉREO CONTROLADO

Espaço aéreo de dimensões definidas no qual se presta o serviço de controle de tráfego aéreo.

INSTRUÇÃO DE CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO

Diretrizes expedidas pelo controle de tráfego aéreo com a finalidade de exigir que o piloto tome determinadas medidas.

LUZES INDICADORAS DE TRAJETÓRIA DE APROXIMAÇÃO DE PRECISÃO

Luzes especialmente instaladas para servir de auxílio à aproximação.

NÍVEL DE VOO

Distância vertical entre a aeronave e o nível de pressão barométrica 1013.2 hPa. Os níveis de voo são expressos em números que representam essa distância em centenas de pés.

ÓRGÃO DE CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO

Expressão genérica que se aplica, segundo o caso, a um Centro de Controle de Área, Controle de Aproximação ou Torre de Controle de Aeródromo.

PISTA

Área retangular definida em um aeródromo terrestre, preparada para o pouso e decolagem de aeronaves.

PISTA DE TÁXI

Via definida em um aeródromo terrestre, estabelecida para o táxi de aeronaves e destinada a proporcionar ligação entre uma e outra parte do aeródromo.

PLANO DE VOO

Informações específicas relacionadas a um voo planejado, fornecidas aos órgãos que prestam serviços de tráfego aéreo.

PROA

Direção em que aponta o eixo longitudinal da aeronave, usualmente expressa em graus, contados no sentido horário, a partir do norte magnético.

RADIOTELEFONIA

Forma de comunicação através do rádio destinada principalmente à troca de informações de forma oral.

SALA DE INFORMAÇÕES AERONÁUTICAS DE AERÓDROMO

Órgão estabelecido em um aeroporto com o objetivo de prestar informações prévias ao voo e receber os planos de voo apresentados antes da partida.

SEQUÊNCIA DE APROXIMAÇÃO

Ordem em que duas ou mais aeronaves são autorizadas para aproximação e pouso.

SERVIÇO AUTOMÁTICO DE INFORMAÇÃO DE TERMINAL

Provisão automática de informações de uso comum e atualizadas para aeronaves que chegam e para as que partem, disponível durante 24 horas ou parte desse tempo.

SERVIÇO DE CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO

Serviço prestado com a finalidade de prevenir colisões entre aeronaves e entre estas e obstáculos na área de manobras e acelerar e manter ordenado o fluxo de tráfego aéreo.

TÁXI

Movimento de uma aeronave por meios próprios na superfície de um aeródromo, excluídos o pouso e a decolagem.

TRANSPONDER

Transmissor-receptor a bordo da aeronave que responde a interrogações de estações de radar no solo, transmitindo o código selecionado e a altitude.

RBHA 61

**Apêndice B - Comunicações Radiotelefônicas
(Seção 61.10)****1. Geral**

1.1 Para cumprir os requisitos de proficiência linguística contidos em 61.10, um candidato ou um detentor de licença deve demonstrar, de uma forma aceitável para a ANAC, conformidade com as habilidades linguísticas do item 2 e com o Nível Operacional (Nível 4) da Escala de Níveis de Proficiência Linguística do item 3. Os requisitos de proficiência linguística são aplicáveis ao uso da fraseologia e da linguagem comum.

2. Habilidades linguísticas requeridas

2.1 Pessoas que pretendem se comunicar verbalmente com proficiência devem ser capazes de:

- (a) comunicar-se efetivamente em situações em que apenas a voz é utilizada (telefone/radiotelefone) e em situações face a face;
- (b) comunicar-se em tópicos comuns, concretos e relacionados ao trabalho com precisão e clareza;
- (c) usar estratégias comunicativas apropriadas para trocar mensagens e para reconhecer e resolver mal entendidos (Ex: checar, confirmar, ou esclarecer informações) em um contexto geral ou relacionado com o trabalho;
- (d) lidar com sucesso e relativa facilidade com os desafios linguísticos apresentados por uma complicação ou eventos inesperados que ocorram dentro do contexto de uma situação de trabalho rotineira ou uma tarefa comunicativa com a qual eles estejam familiarizados; e
- (e) usar um dialeto ou sotaque que seja inteligível para a comunidade aeronáutica.

(Port. 128/DGAC, de 13/02/2006; DOU 33, de 15/02/2006)

ANEXO B – Escala de Proficiência Linguística

RBHA 61

3. Escala de níveis de proficiência linguística

3.1 Níveis Expert, Avançado e Operacional

NÍVEL	PRONÚNCIA	ESTRUTURA	VOCABULÁRIO	FLUÊNCIA	COMPREENSÃO	INTERAÇÕES
EXPERT 6	Pronúncia, intensidade, ritmo e entonação, embora possivelmente influenciados pela língua materna ou variação regional, quase nunca interferem na facilidade de compreensão.	Aspectos gramaticais básicos e complexos e padrões estruturais das frases são constantemente bem controlados.	A riqueza e precisão do vocabulário são suficientes para comunicar-se efetivamente em uma grande variedade de tópicos familiares e desconhecidos. O vocabulário é idiomático, suficiente para expressar sutilezas e apropriado ao contexto.	Capaz de falar por um longo período em ritmo natural e sem esforço. Varia o ritmo da fala para efeitos estilísticos, ex: para enfatizar um assunto. Usa marcadores de discurso e conectores apropriados espontaneamente.	A compreensão é constantemente precisa em quase todos os contextos e inclui o entendimento de sutilezas linguísticas e culturais.	Interage com facilidade em quase todas as situações. É sensível a pistas verbais e não verbais, e as responde apropriadamente.
AVANÇADO 5	Pronúncia, intensidade, ritmo e entonação, embora influenciados pela língua materna ou variação regional, raramente interferem na facilidade de compreensão.	Aspectos gramaticais básicos e padrões estruturais das frases são constantemente bem controlados. Esforça-se para usar estruturas complexas mas com erros, o que algumas vezes interfere no significado.	A riqueza e precisão do vocabulário são suficientes para comunicar-se efetivamente em tópicos comuns, concretos e relacionados ao trabalho. Parafraseia constantemente e com sucesso. O vocabulário é algumas vezes idiomático.	Capaz de falar por um longo período com uma facilidade relativa em tópicos familiares, mas pode não variar o ritmo da fala para efeitos estilísticos. Pode usar marcadores de discurso e conectores apropriados.	A compreensão é precisa em tópicos comuns, concretos e relacionados ao trabalho e na maioria das vezes precisa quando o falante é confrontado com uma complicação linguística ou situacional ou com eventos inesperados. É capaz de compreender uma gama de variedades do discurso (dialetos e/ou sotaques) ou registros.	As respostas são imediatas, apropriadas e informativas. Gerencia a relação falante/ouvinte efetivamente.
NÍVEL OPERACIONAL 4	Pronúncia, intensidade, ritmo e entonação são influenciados pela língua materna ou variação regional, mas apenas algumas vezes interferem na facilidade de compreensão.	Aspectos gramaticais básicos e padrões estruturais das frases são usados com criatividade e são geralmente bem controlados. Erros podem acontecer, particularmente em circunstâncias não usuais ou não esperadas, mas raramente interferem no significado	A riqueza e precisão do vocabulário são geralmente suficientes para comunicar-se efetivamente em tópicos comuns, concretos e relacionados ao trabalho. Pode geralmente parafrasear com sucesso quando faltar vocabulário em circunstâncias não usuais ou não esperadas.	Produz segmentos linguísticos em cadência apropriada. Pode ocorrer perda de fluência ocasional na transição da fala ensaiada ou formatada para a interação espontânea, mas isto não impede a comunicação efetiva. Pode fazer uso limitado de marcadores de discurso ou conectores. Os marcadores conversacionais não comprometem a compreensão da mensagem.	A compreensão é na maioria das vezes precisa em tópicos comuns, concretos e relacionados ao trabalho quando o sotaque ou variedade usada é suficientemente inteligível para uma comunidade internacional de usuários. Quando o falante é confrontado com uma complicação linguística ou situacional ou com eventos inesperados, a compreensão pode ser mais vagarosa ou requerer estratégias de clarificação.	As respostas são geralmente imediatas, apropriadas e informativas. Inicia e mantém trocas mesmo quando lidando com eventos inesperados. Sabe lidar adequadamente com mal entendidos aparentes, checando, confirmando ou esclarecendo.

ANEXO B – Escala de Proficiência Linguística (Cont.)

3.2 Níveis Pré-operacional, Elementar e Pré-elementar

NÍVEL	PRONÚNCIA	ESTRUTURA	VOCABULÁRIO	FLUÊNCIA	COMPREENSÃO	INTERAÇÕES
PRÉ-OPERACIONAL 3	Pronúncia, intensidade, ritmo e entonação são influenciados pela língua materna ou variação regional e frequentemente interferem na facilidade de compreensão.	Aspectos gramaticais básicos e padrões estruturais das frases associados com situações previsíveis não são sempre bem controlados. Erros frequentemente interferem no significado.	A variação e exatidão do vocabulário são frequentemente suficientes para comunicar-se em tópicos comuns, concretos e relacionados ao trabalho, mas a variedade é limitada e a escolha de palavras frequentemente inapropriada. É muitas vezes incapaz de parafrasear com sucesso quando falta vocabulário.	Produz segmentos linguísticos, mas a construção das frases e pausas são geralmente inapropriadas. Hesitações ou lentidão no processamento da língua pode impedir a comunicação efetiva. Os marcadores conversacionais algumas vezes comprometem a compreensão da mensagem.	A compreensão é frequentemente precisa em tópicos comuns, concretos e relacionados ao trabalho quando o sotaque ou variedade usada é suficientemente inteligível para uma comunidade internacional de usuários. Pode falhar em entender uma complicação linguística ou situacional ou eventos inesperados.	As respostas são algumas vezes imediatas, apropriadas e informativas. Pode iniciar e manter trocas com relativa facilidade em tópicos familiares e em situações previsíveis. Geralmente inadequado quando lidando com eventos inesperados.
ELEMENTAR 2	Pronúncia, intensidade, ritmo e entonação são fortemente influenciados pela língua materna ou variação regional e geralmente interferem na facilidade de compreensão.	Demonstra apenas controle limitado de poucas estruturas gramaticais e padrões estruturais das frases simples e memorizados.	Variedade de vocabulário limitada consistindo apenas de palavras isoladas e frases memorizadas.	Pode produzir elocuições muito pequenas, isoladas e memorizadas com pausas frequentes e um uso de marcadores conversacionais que desviam a atenção a fim de procurar expressões e articular palavras menos familiares.	A compreensão é limitada a frases isoladas e memorizadas quando são articuladas com cuidado e vagarosamente.	O tempo de resposta é lento, e frequentemente inapropriado. Interação é limitada a trocas de rotina simples.
PRÉ-ELEMENTAR 1	Desempenha em um nível abaixo do Nível Elementar.	Desempenha em um nível abaixo do Nível Elementar.	Desempenha em um nível abaixo do Nível Elementar.	Desempenha em um nível abaixo do Nível Elementar.	Desempenha em um nível abaixo do Nível Elementar.	Desempenha em um nível abaixo do Nível Elementar.

Nota — O Nível Operacional (Nível 4) é o nível mínimo de proficiência requerido para comunicações radiotelefônicas. Os Níveis 1 a 3 descrevem os níveis de proficiência linguística Pré-elementar, Elementar, e Pré-operacional, respectivamente, os quais descrevem um nível de proficiência abaixo do requisito de proficiência linguística requerido. Os Níveis 5 e 6 descrevem os Níveis Avançado e Expert, em níveis de proficiência mais avançados do que o padrão mínimo requerido. No geral, a escala serve como padrão de referência para treinamentos e testes, auxiliando os candidatos a atingirem o Nível Operacional (Nível 4) requerido.

(Port. 128/DGAC, de 13/02/2006; DOU 33, de 15/02/2006)

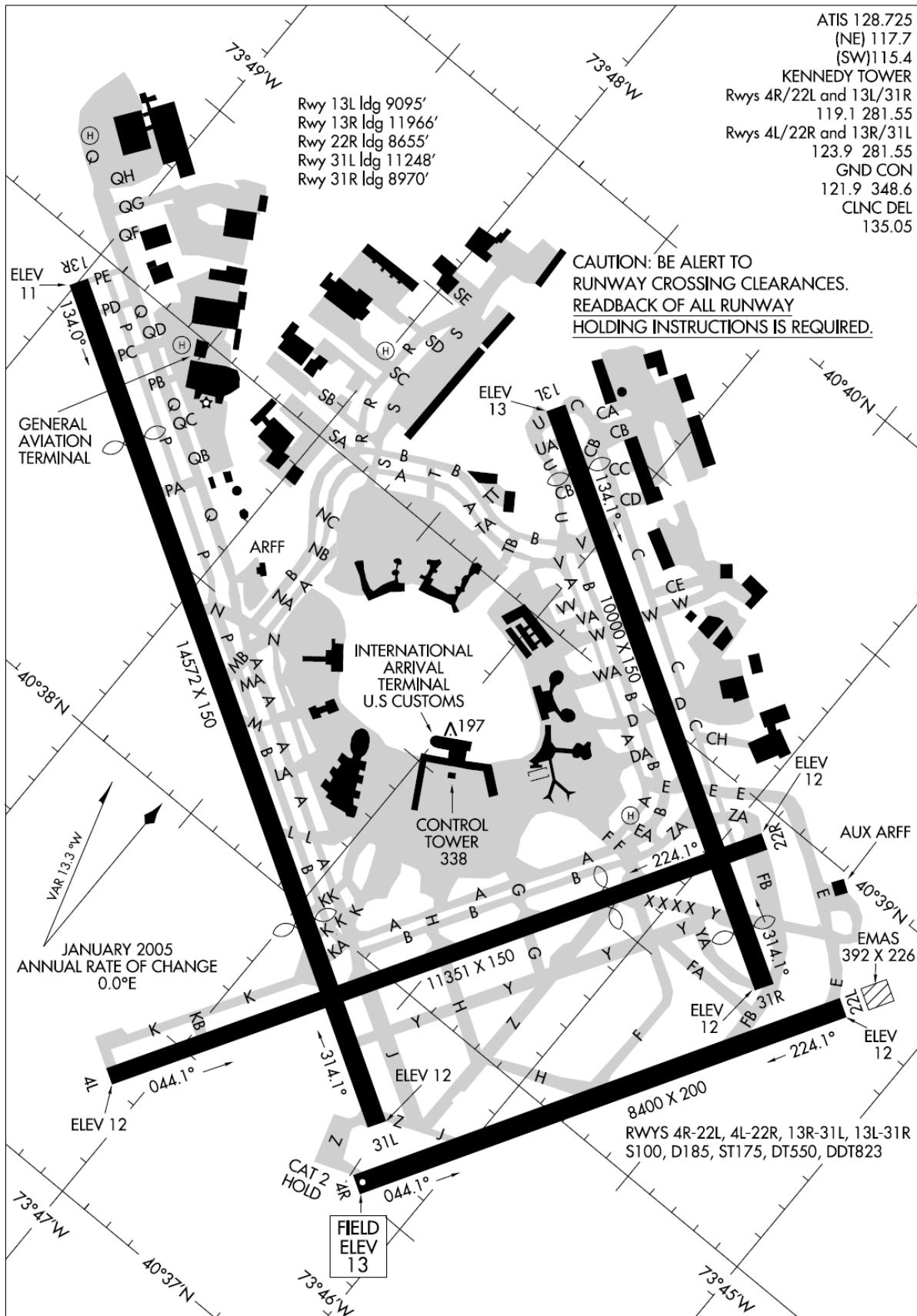
ANEXO C - Carta de Aeródromo - Kennedy

08045

AIRPORT DIAGRAM

AL-610 (FAA)

NEW YORK / JOHN F. KENNEDY INTL (JFK)
NEW YORK, NEW YORK



Rwy 13L ldg 9095'
 Rwy 13R ldg 11966'
 Rwy 22R ldg 8655'
 Rwy 31L ldg 11248'
 Rwy 31R ldg 8970'

ATIS 128.725
 (NE) 117.7
 (SW) 115.4
 KENNEDY TOWER
 Rwys 4R/22L and 13L/31R
 119.1 281.55
 Rwys 4L/22R and 13R/31L
 123.9 281.55
 GND CON
 121.9 348.6
 CLNC DEL
 135.05

CAUTION: BE ALERT TO
 RUNWAY CROSSING CLEARANCES.
 READBACK OF ALL RUNWAY
 HOLDING INSTRUCTIONS IS REQUIRED.

GENERAL AVIATION TERMINAL

INTERNATIONAL ARRIVAL TERMINAL
 U.S. CUSTOMS

CONTROL TOWER
 338

JANUARY 2005
 ANNUAL RATE OF CHANGE
 0.0°E

8400 X 200
 RWYS 4R-22L, 4L-22R, 13R-31L, 13L-31R
 S100, D185, ST175, DT550, DDT823

FIELD
 ELEV
 13

ANEXO D – Carta de Aproximação – Kennedy

NEW YORK, NEW YORK

AL-610 (FAA)

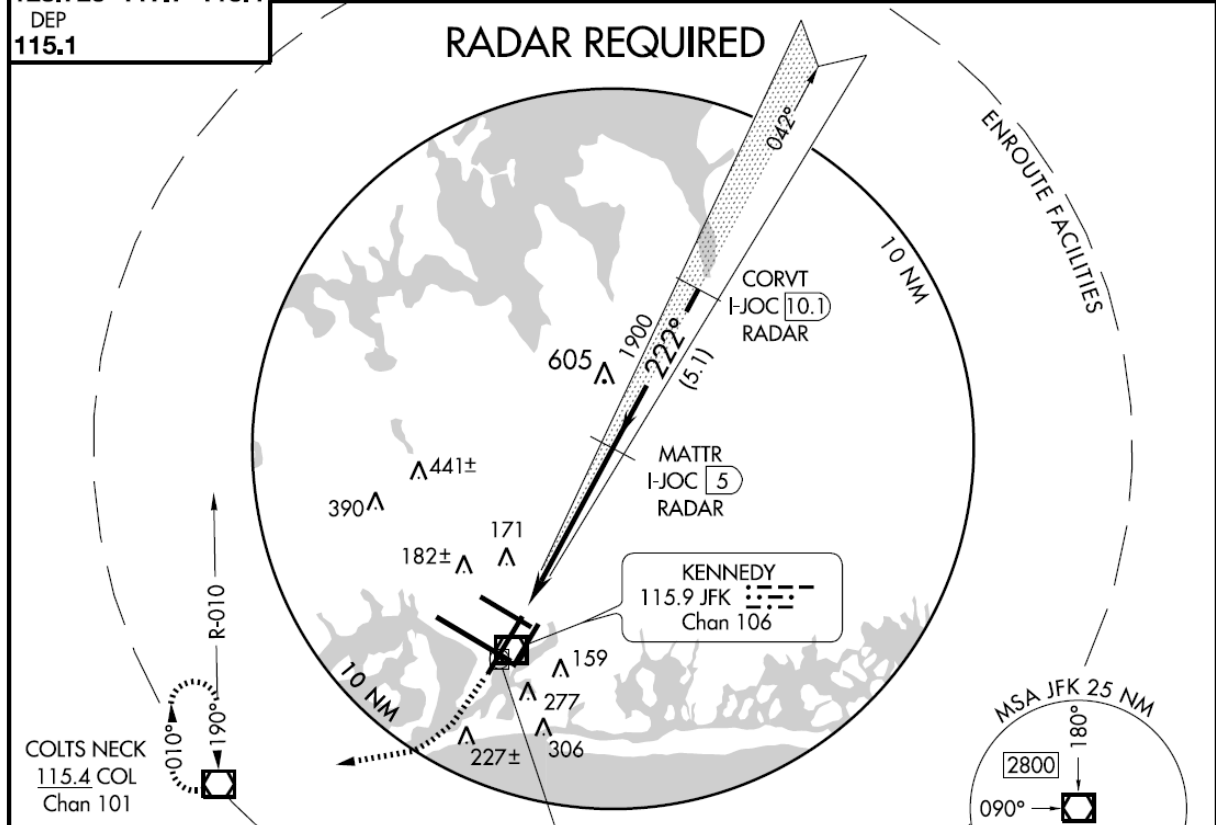
LOC/DME I-JOC	APP CRS	Rwy Idg	8655
109.5	222°	TDZE	13
Chan 32		Apt Elev	13

ILS RWY 22R

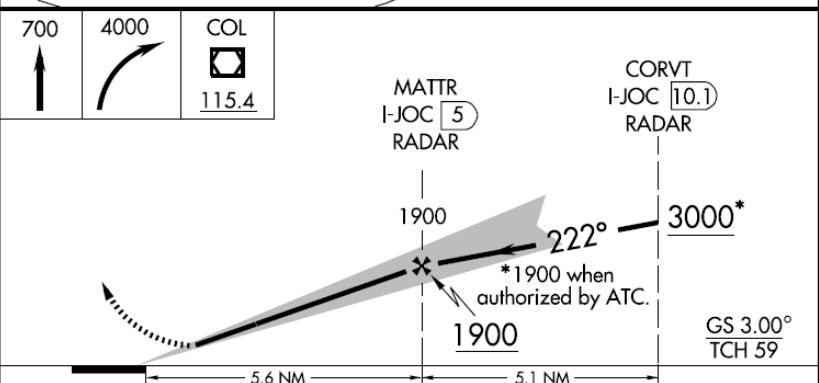
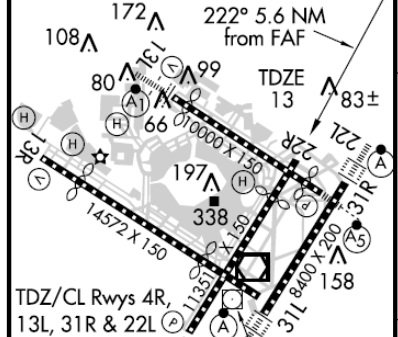
NEW YORK / JOHN F. KENNEDY INTL (JFK)

MISSED APPROACH: Climb to 700 then climbing right turn to 4000 direct COL VOR/DME and hold.

ARR	ATIS (NE) (SW)	NEW YORK APP CON	KENNEDY TOWER	GND CON	CLNC DEL
128.725	117.7 115.4	127.4 269.0	Rwys 4R/22L and 13L/31R 119.1 281.55 Rwys 4L/22R and 13R/31L 123.9 281.55	121.9 348.6	135.05
DEP					
115.1					



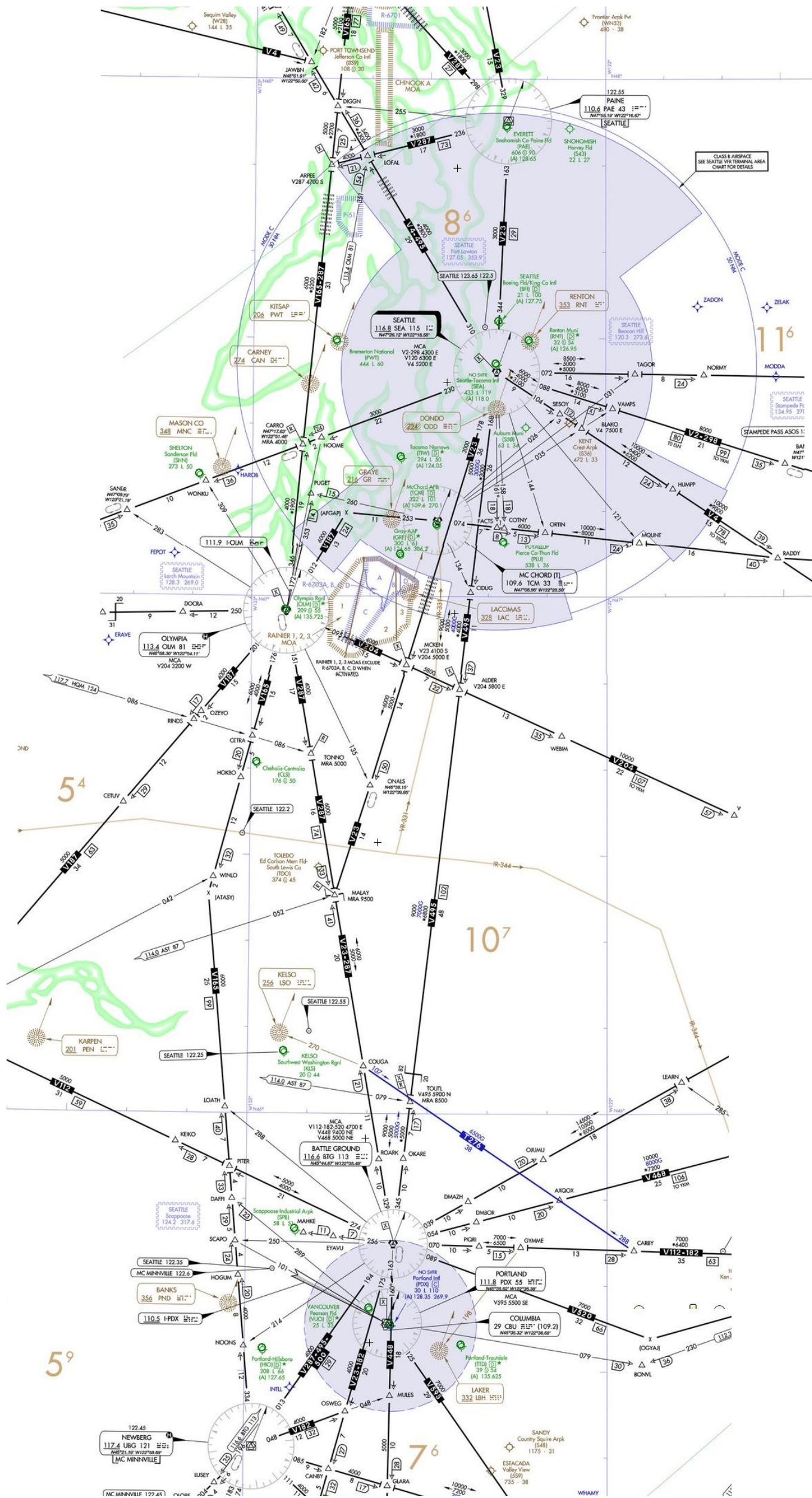
ELEV 13	Rwy 13L Idg 9095'
	Rwy 13R Idg 11966'
	Rwy 22R Idg 8655'
	Rwy 31L Idg 11248'
	Rwy 31R Idg 8970'
	222° 5.6 NM from FAF
	TDZE 13
	83±



	A	B	C	D
S-ILS 22R	263/40 250 (300-¾)			
S-LOC 22R	460/50	447 (500-1)	460/60 447 (500-1¼)	460-1½ 447 (500-1½)
CIRCLING	640-1	627 (700-1)	640-1¾ 627 (700-1¼)	640-2 627 (700-2)

Knots	60	90	120	150	180
Min:Sec	5:36	3:44	2:48	2:14	1:52

ANEXO E – Carta de Rota Seattle / Portland



ANEXO H – Carta de Aproximação – Portland

PORTLAND, OREGON

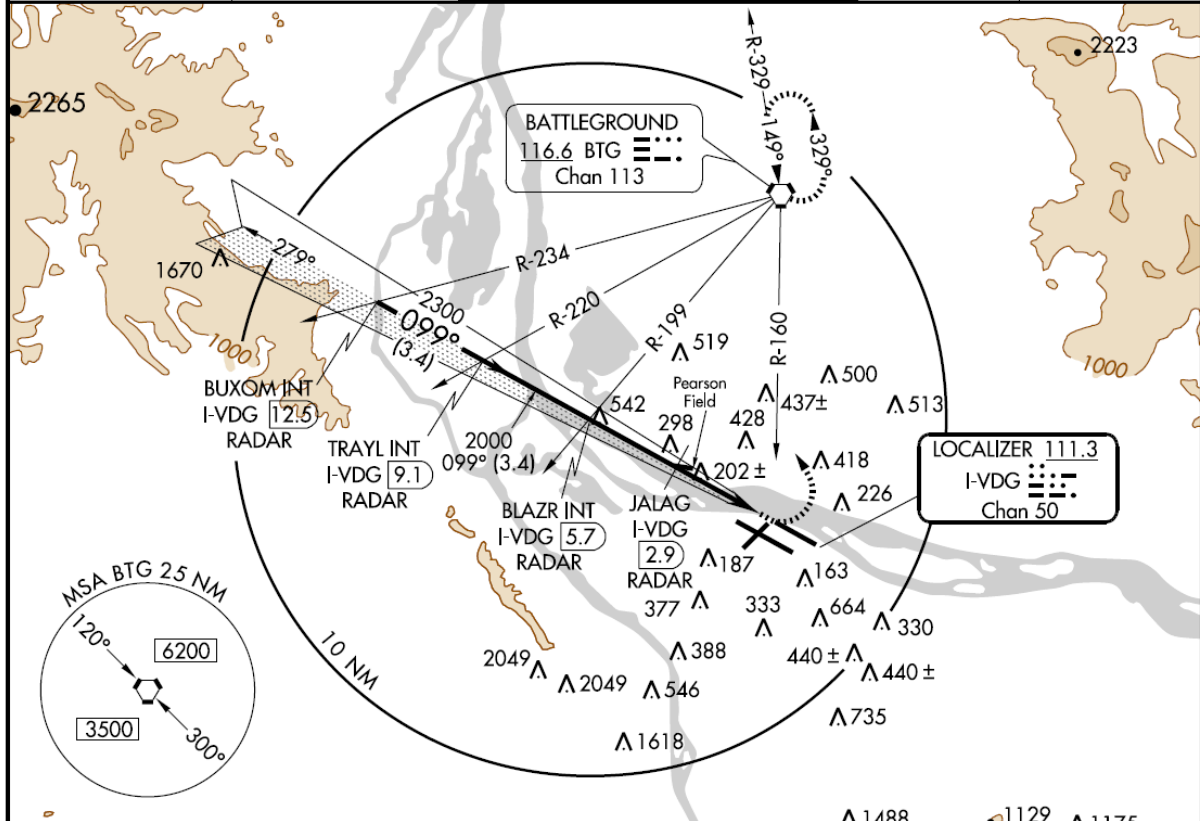
AL-330 (FAA)

ILS or LOC RWY 10L
PORTLAND INTL (PDX)

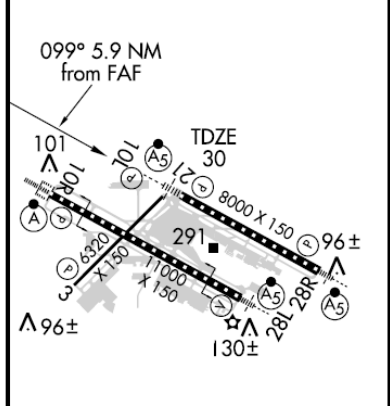
LOC/DME I-VDG 111.3 Chan 50	APP CRS 099°	Rwy Idg 8000 TDZE 30 Apt Elev 30
--	------------------------	---

	MALS R	MISSED APPROACH: Climb to 700, then climbing left turn to 4000 via BTG R-160 to BTG VORTAC and hold.
--	--------	--

ATIS 128.35 269.9	PORTLAND APP CON* 124.35 299.2	PORTLAND TOWER Rwy 10L-28R 118.7 257.8	Rwys 3-21, 10R-28L 123.775 251.125	GND CON 121.9 348.6	CLNC DEL 120.125 318.1
-----------------------------	--	---	--	-------------------------------	----------------------------------



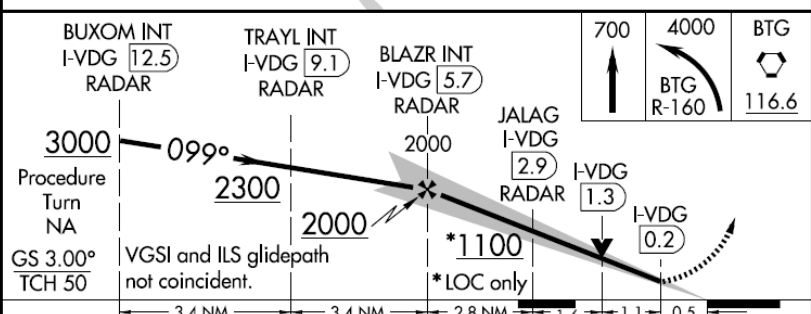
ELEV 30 **D**



REIL Rwys 3 and 21
TDZ/CL Rwy 10R
MIRL Rwy 3-21
HIRL Rwys 10L-28R and 10R-28L

FAF to MAP 5.5 NM					
Knots	60	90	120	150	180
Min:Sec	5:30	3:40	2:45	2:12	1:50

RADAR or DME REQUIRED



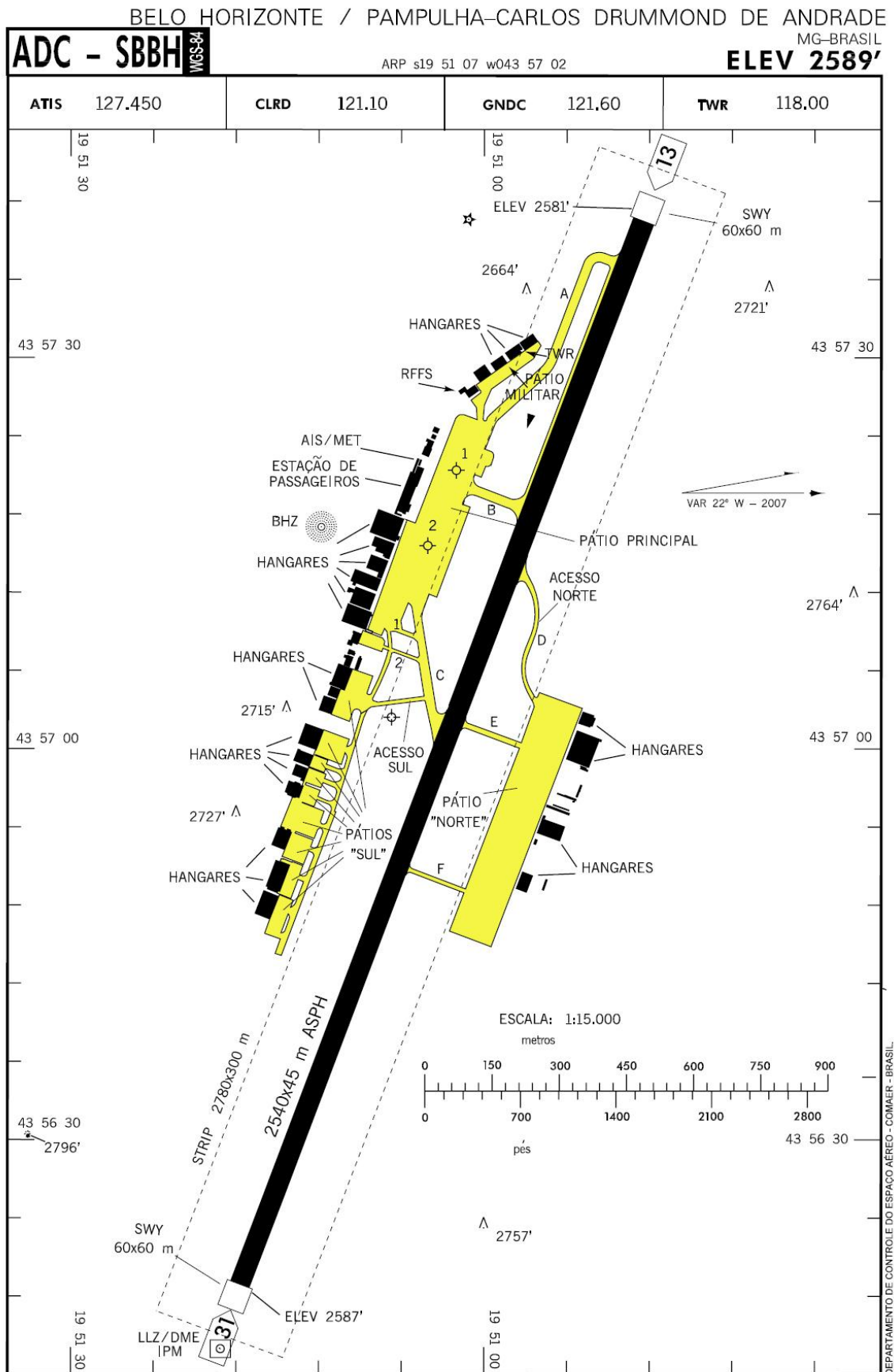
CATEGORY	A	B	C	D
S-ILS 10L	293/24 263 (300-½)			
S-LOC 10L	480/24	450 (500-½)	480/50 450 (500-1)	480/60 450 (500-1¼)
CIRCLING	720-1 690 (700-1)	740-1 710 (800-1)	740-2 710 (800-2)	1020-3 990 (1000-3)

ANEXO I – Formulário de Plano de Voo

FORMULÁRIO DE PLANO DE VÔO COMPLETO (IEPV 100-20)

PLANO DE VÔO FLIGHT PLAN	
PRIORIDADE Priority << ≡ FF →	DESTINATÁRIO(S) Addressee (s) _____ _____ _____ << ≡
HORA DE APRESENTAÇÃO Filing Time 	REMETENTE Originator _____ << ≡
IDENTIFICAÇÃO COMPLEMENTAR DE DESTINATÁRIO (S) E/ OU REMETENTE Specific Identification of addressee(s) and/ or originator _____ << ≡	
3 TIPO DE MENSAGEM Message type << ≡ (FPL	7 IDENTIFICAÇÃO DA AERONAVE Aircraft identification _____ << ≡
9 NÚMERO Number 	TIPO DE AERONAVE Type of aircraft
13 AERÓDROMO DE PARTIDA Departure Aerodrome 	HORA Time
15 VELOCIDADE DE CRUZEIRO Cruising speed 	NÍVEL Level
16 AERÓDROMO DE DESTINO Destination aerodrome 	18 OUTROS DADOS Other information _____ << ≡
INFORMAÇÕES SUPLEMENTARES (NÃO SERÁ TRANSMITIDO NA MENSAGEM FPL) Supplementary information (Not to be transmitted in FPL messages)	
19 AUTONOMIA Endurance — E	PESSOAS A BORDO Persons on board → P
EQUIPAMENTO DE SOBREVIVÊNCIA / Survival equipment → S / P D M J → J / L F U V	EQUIPAMENTO RÁDIO DE EMERGÊNCIA Emergency radio → UHF VHF ELT → U V E
BOTES / Dinghies: NÚMERO CAPACIDADE ABRIGO COR	COLETES / Jackets LUZ FLUOR
COR E MARCAS DA AERONAVE Aircraft colour and markings A / _____ << ≡	
OBSERVAÇÕES Remarks → N / _____ << ≡	
PILOTO EM COMANDO Pilot-in-command C / _____) << ≡	
PREENCHIDO POR / Filed by _____	
NOME / Name _____	CÓDIGO ANAC
ASSINATURA / Signature _____	

ANEXO J – Carta de Aeródromo – Pampulha

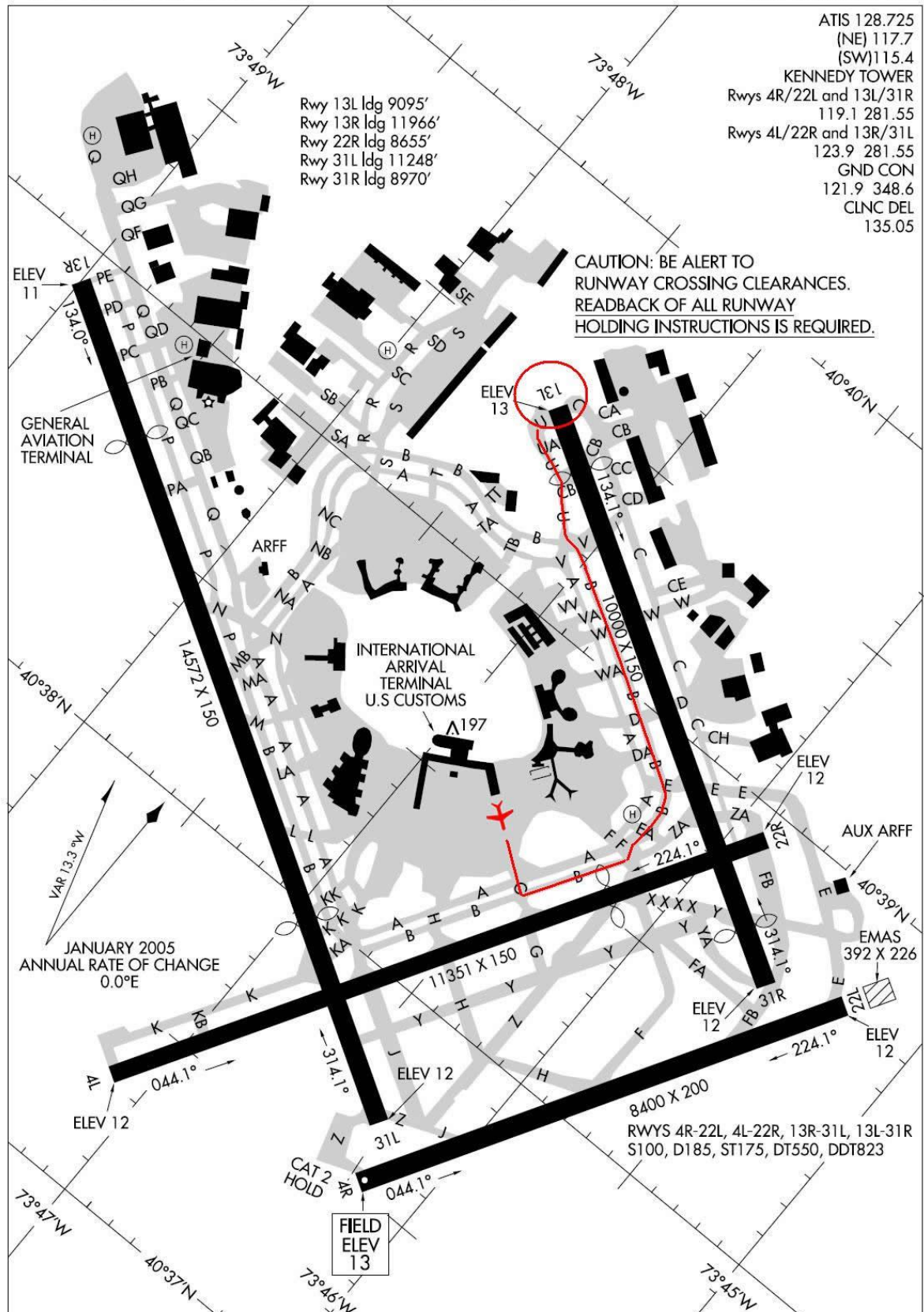


ANEXO K – Rota no solo traçada pelo piloto informante

AIRPORT DIAGRAM

AL-610 (FAA)

NEW YORK / JOHN F. KENNEDY INTL (JFK)
NEW YORK, NEW YORK



APÊNDICE B – Roteiro de entrevista



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
 FACULDADE DE LETRAS
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS LINGÜÍSTICOS



ROTEIRO DE ENTREVISTA

Esta entrevista tem por objetivo verificar a sequência de eventos ocorrida nas diversas fases de operação de uma aeronave, documentar as ações efetuadas pelo piloto sobre os sistemas da aeronave em decorrência de instruções específicas do controle de tráfego aéreo e identificar instâncias de distribuição de processos cognitivos, no cumprimento dessas instruções.

EVENTO 1 – Apresentação

Apresentar-se, explicar o objetivo da entrevista, entregar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, informar sobre a o caráter confidencial das informações pessoais e obter a autorização para utilizar os dados coletados.

EVENTO 2 – Aquecimento

1. Há quanto tempo você é piloto?
2. Que tipo de aeronave você pilota atualmente?
3. Quantas horas de voo você tem?

EVENTO 3 – Corpo da entrevista

Convidar o entrevistado a sentar-se em frente ao simulador de PC. Abrir o software simulador de vôo previamente configurado para a aeronave Learjet 45. Demonstrar o funcionamento dos diversos controles do manche, do quadrante de manetes, dos pedais e as possibilidades de interação com o sistema através do *mouse*. Explicar que lhe serão apresentadas situações iniciais seguidas de instruções típicas emitidas pelo controle de tráfego aéreo e que o mesmo deverá descrever e demonstrar, com o auxílio da imagem e dos diversos periféricos, as ações desencadeadas na cabine por essas instruções. Informar que o voo simulado será realizado com o piloto automático acionado no momento oportuno, o qual estará previamente programado para a proa, altitude e velocidade iniciais a serem mantidas.

1ª parte – aeronave no solo

1. SITUAÇÃO INICIAL: A aeronave está no pátio de estacionamento, em frente à Torre, com a frente voltada para Sudeste e pronta para partir. O piloto automático está programado para proa 130, FL 180 e velocidade 250 kt.
 INSTRUÇÃO: Autorizado táxi para a pista 13 esquerda via taxiways Golf, Bravo e Uniform, no ponto de espera chame a Torre em 118,15.
2. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave no ponto de espera da pista em uso, cheque pré-decolagem terminado.
 INSTRUÇÃO: Pista 13 esquerda, autorizado alinhar e manter.

APÊNDICE B – Roteiro de entrevista (Cont.)

3. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave alinhada na cabeceira da pista.
INSTRUÇÃO: Pista 13 esquerda, autorizada decolagem, vento 130 graus, 10 nós.

2ª parte – aeronave em voo

4. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave em aceleração, configurada para subida, piloto automático acionado.
INSTRUÇÃO: Chame o Controle em 118,05.
5. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave na proa 130, FL 180, velocidade 250 Kt.
INSTRUÇÃO: Curva à esquerda proa 040.
6. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave na proa 040, FL 180, velocidade 250 Kt.
INSTRUÇÃO: Desça para o nível 150.
7. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave na proa 040, FL 150, velocidade 250 Kt.
INSTRUÇÃO: Reduza a velocidade para 230 nós.
8. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave na proa 040, FL 150, velocidade 230 Kt.
INSTRUÇÃO: Curva à esquerda proa 310.
9. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave na proa 310, FL 150, velocidade 230 Kt.
INSTRUÇÃO: Desça para o nível 100.
10. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave na proa 310, FL 100, velocidade 230 Kt.
INSTRUÇÃO: Reduza a velocidade para 210 nós.
11. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave na proa 310, FL 100, velocidade 210 Kt.
INSTRUÇÃO: Aproxime o VOR Deer Park, desça para 5000 pés, ajuste 1015, aguarde vetoração para aproximação ILS pista 22 esquerda.
12. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave 10 milhas fora do VOR DPK, 5000 pés, velocidade 210 Kt.
INSTRUÇÃO: Curva à direita proa 270, desça para 2000 pés, autorizada aproximação ILS pista 22 esquerda.
13. SITUAÇÃO INICIAL: Aeronave na final para pouso.
INSTRUÇÃO: Pouso autorizado, vento 220 graus, 10 nós.
14. SITUAÇÃO INICIAL: Após o pouso.
INSTRUÇÃO: Livre táxi via primeira interseção à direita.

EVENTO 4 – Relaxamento

Convidar o entrevistado a sentar-se novamente à mesa. Perguntar se gostaria de complementar quaisquer das informações prestadas durante a entrevista.

EVENTO 5 – Fechamento

Informar ao entrevistado sobre o término da entrevista, agradecer ao mesmo pela colaboração e despedir-se.

LEARJET 45 XR

TAXI AND BEFORE TAKE-OFF

- 1. Brakes and Steering CHECKED
- 2. Fuel Panel CHECKED
- 3. Thrust Reversers CHECKED & STOWED
- 4. Flight Controls CHECKED
- 5. Flight Instruments CHECKED
- 6. Take-off Data (N₁, V₁, V_R, V₂, Distance) ... CHECK & SET
- 7. Engine Instruments CHECK
- 8. Nav Equipment SET
- 9. **Spoilers** **RETRACTED, LIGHT OUT**
- 10. **Flaps** **SET 20° or 8°, CHECK INDICATION**
- 11. **Trims** **SET**
- 12. Anti-Ice Systems AS REQ'D
- 13. Crew Take-off Briefing COMPLETE

TAKE-OFF PITCH TRIM SETTINGS – DEGREES

CENTER OF GRAVITY – % MAC						
1	5	10	15	20	25	28
5.0	4.3	3.8	3.3	3.0	2.4	2.0

APÊNDICE D – Formulário para registro de frequência cardíaca

NOME: _____ DATA: ____ / ____ / _____

BPM inicial: _____

FASE	MIN	BPM
	01:00	
	02:00	
	03:00	
	04:00	
	05:00	
	06:00	
	07:00	
	08:00	
	09:00	
	10:00	
	11:00	
	12:00	
	13:00	
	14:00	
	15:00	
	16:00	
	17:00	
	18:00	
	19:00	
	20:00	

FASE	MIN	BPM
	21:00	
	22:00	
	23:00	
	24:00	
	25:00	
	26:00	
	27:00	
	28:00	
	29:00	
	30:00	
	31:00	
	32:00	
	33:00	
	34:00	
	35:00	
	36:00	
	37:00	
	38:00	
	39:00	
	40:00	

FASE	MIN	BPM
	41:00	
	42:00	
	43:00	
	44:00	
	45:00	
	46:00	
	47:00	
	48:00	
	49:00	
	50:00	
	51:00	
	52:00	
	53:00	
	54:00	
	55:00	
	56:00	
	57:00	
	58:00	
	59:00	
	60:00	

APÊNDICE E – Segundo questionário



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS LINGÜÍSTICOS

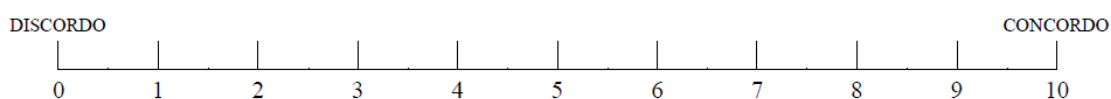


QUESTIONÁRIO 2

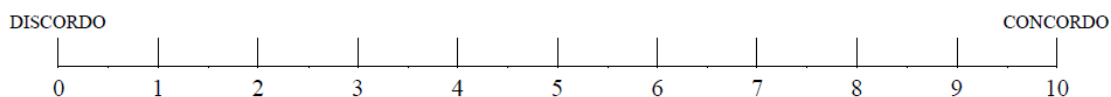
Nome: _____ Idade: _____ Horas de voo: _____

Este questionário tem por objetivo registrar as suas percepções em relação às tarefas realizadas durante a atividade de voo simulado. Para cada item a seguir, marque um X na posição entre os dois extremos que melhor representa a sua opinião:

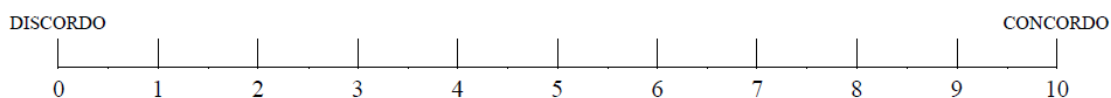
1. Senti-me bastante envolvido pela atividade.



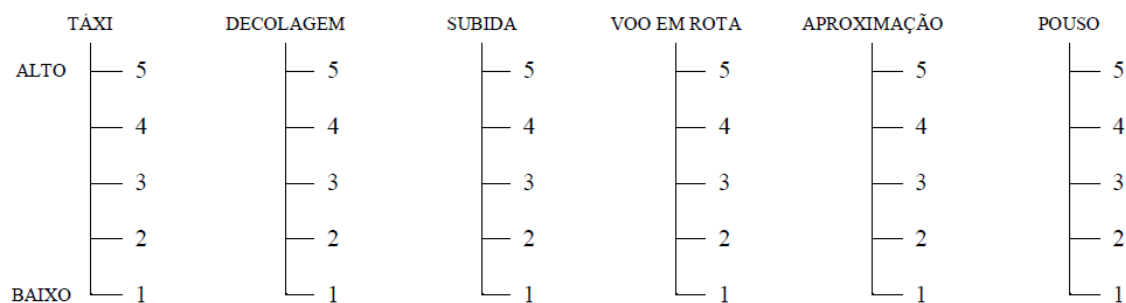
2. Senti a necessidade de compreender e cumprir corretamente as instruções de controle para chegar ao destino.



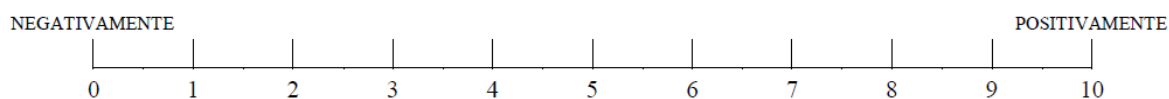
3. A necessidade de interação com os sistemas da aeronave (manche, pedais, manetes, instrumentos, etc.) e com o ambiente virtual externo à cabine (relevo, *taxiways*, pistas, sinalização, outras aeronaves, etc.) deu realismo à linguagem usada nas instruções de controle.



4. Marque, para cada fase de voo listada abaixo, o nível de atenção exigido do piloto em um voo real, para garantir a segurança na operação da aeronave?



5. Como você avalia a utilização do simulador no ensino de inglês para pilotos?



APÊNDICE F – Protocolos de observação

Instrução de táxi para a pista

AÇÃO ESPERADA	OCORRÊNCIAS: 1				
	PARTICIPANTE				
	P1	P2	P3	P4	P5
Anotou no <i>kneeboard</i> a rota a ser seguida	✓	✓	✓	✓	✓
Verificou a rota a ser seguida na carta de aeródromo	✓	✓	✓	✓	✓
Comparou a carta de aeródromo com a vista simulada da superfície do aeroporto	✓	✓	✓	✓	✓
Aparentou seguir visualmente a linha central da pista de táxi	✓	✓	✓	✓	✓
Aparentou observar as placas de sinalização das pistas de táxi	✓	✓	✓	✓	✓
Seguiu a rota especificada na instrução emitida pelo software	✓	✓	✓	✓	✓
Parou próximo ao ponto de espera	✓	✓	✓	✗	✓

Instrução para chamar outro órgão ou setor de controle

AÇÃO ESPERADA	OCORRÊNCIAS:				
	8	9	10	9	10
	PARTICIPANTE				
P1	P2	P3	P4	P5	
Selecionou a frequência no painel de rádio, observando o mostrador	8	9	10	9	10
Acionou a tecla de ativação	8	9	10	9	10

Instrução de curva

AÇÃO ESPERADA	OCORRÊNCIAS:				
	5	7	5	7	5
	PARTICIPANTE				
P1	P2	P3	P4	P5	
Levou o cursor até o botão HDG no FGC	5	7	5	7	5
Clicou no mouse para girar o botão de seleção de proa no sentido correto	5	7	5	7	5
Aparentou confirmar visualmente a proa selecionada no PFD	5	7	5	7	5
Aparentou monitorar visualmente a movimentação do <i>bug</i>	5	7	5	7	5

Instrução de subida ou descida

AÇÃO ESPERADA	OCORRÊNCIAS:				
	5	6	5	5	5
	PARTICIPANTE				
P1	P2	P3	P4	P5	
Levou o cursor até o botão ALT no FGC	4	5	4	4	4
Clicou no mouse para girar o botão de seleção de altitude no sentido correto	4	5	4	4	4
Aparentou confirmar visualmente a altitude selecionada no PFD	4	5	4	4	4
Aparentou monitorar visualmente a movimentação do <i>altitude tape</i>	4	5	4	4	4