

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE LETRAS MODERNAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ESTUDOS LINGUÍSTICOS E
LITERÁRIOS EM INGLÊS

RODRIGO CHIMENTO BAU FARINA

Interação na cabine de comando - um foco na comunicação
multimodal e multissensorial

Versão Corrigida

São Paulo
2024

RODRIGO CHIMENTO BAU FARINA

Interação na cabine de comando - um foco na comunicação
multimodal e multissensorial

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Estudos
Linguísticos e Literários em Inglês do
Departamento de Letras Modernas da
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências
Humanas, da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Letras.

Orientador: Prof. Dr. Leland E. McCleary

São Paulo
2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação

Serviço de Biblioteca e Documentação

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

F225i Farina, Rodrigo Chimento Bau
Interação na Cabine de Comando - Um foco na
Comunicação Multimodal e Multissensorial / Rodrigo
Chimento Bau Farina; orientador Leland McCleary - São
Paulo, 2024.
137 f.

Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Filosofia,
Letras e Ciências Humanas da Universidade de São
Paulo. Departamento de Letras Modernas. Área de
concentração: Estudos Linguísticos e Literários em
Inglês.

1. Conversação. 2. Comunicação não verbal. 3.
Gestos. 4. Transcrição. 5. Interação verbal. I.
McCleary, Leland, orient. II. Título.

ENTREGA DO EXEMPLAR CORRIGIDO DA DISSERTAÇÃO/TESE

Termo de Anuência do (a) orientador (a)

Nome do (a) aluno (a): RODRIGO CHIMENTO BAU FARINA

Data da defesa: 5/4/2024

Nome do Prof. (a) orientador (a): PROF. DR. LELAND E. MCCLEARY

Nos termos da legislação vigente, declaro **ESTAR CIENTE** do conteúdo deste **EXEMPLAR CORRIGIDO** elaborado em atenção às sugestões dos membros da comissão Julgadora na sessão de defesa do trabalho, manifestando-me **plenamente favorável** ao seu encaminhamento ao Sistema Janus e publicação no **Portal Digital de Teses da USP**.

São Paulo, 27 / 05 / 2024



(Assinatura do (a) orientador (a))

Dedicatória

Desde criança, era de costume do meu pai levar a família para passear de avião aos finais de semana. Também voávamos muito de planador, e, ainda, algumas vezes, de hidroavião. Eu podia sentar na cabine de comando, e até as mãos no manche eu podia colocar, tendo que ser com muita "delicadeza", nas palavras do meu pai, me orientando a manter a aeronave alinhada sem perder a proa, de olho na altitude, e na atitude. Era o máximo, até chegar a hora de preparar "todo um sistema" para o pouso, em que a carga cognitiva aumentava, mas não ao mesmo passo que a minha ansiedade do momento. Na preparação para o pouso, concentração total era exigida e, naquele momento, a fim de proceder adequadamente, eu me lembro que as palavras instrucionais do meu pai não bastavam para mim, como se a fala transbordasse dos meus ouvidos até que, então, o meu papel de piloto acabava. Esta dissertação brota da convergência de uma prática familiar, pessoal e profissional. Dedico esta dissertação ao meu muito amado pai, que, de repente, me amava muito mais do que eu pensava.

Agradecimentos

- Ao meu pai, Sérgio, quem me ensinou a amar ao próximo e amar o que eu faço;
- À Fernanda, pela parceria e amor incondicional;
- Ao Benicio e Yasmim, que mesmo presenciando sem entender o percurso pelo qual nós passamos, me procuravam alegres e aguardavam ansiosamente o momento de brincar.
- À Tayza Rossini, por me acolher e me ensinar a organizar o meu pensamento e registro;
- Ao meu orientador Leland McCleary, por permitir que eu tentasse conhecer e entender o(s) mundo(s) de outro(s) modo(s), minuciosamente;
- À Evani Viotti, por questionar, instigar e fomentar o nosso desenvolvimento intelectual, bem como o nosso grupo de pesquisa, LLICC 2019-2023;
- Aos colegas participantes do LLICC, Sandro, João Paulo, Tayná, Juliana, Joana e Thiago, por corroborar a ideia de que um significado brota socialmente;
- À Cacilda, Renata, Tarcísio e Thaís por acompanhar e iluminar o meu percurso acadêmico;
- Ao Luiz Cabral, pela sua valiosa participação ativa neste trabalho relacionada à segurança de voo e contribuição social;
- Aos meus alunos, pilotos, que compartilham o conhecimento dos procedimentos operacionais tanto da aviação executiva quanto comercial;
- Ao Henry Emery, pela sua escuta atenta e parceria;
- À Malila Prado, pelo seu acolhimento e conselhos;
- Ao Maurice Nevile, Bill Tuccio e Tiziano Bernard, pelos caminhos já percorridos, e por estarem dispostos a socializar e ampliar este trabalho.
- Ao meu irmão, Cmte. Lucas Beneditti, por ser fonte esclarecedora de conceitos técnicos em língua inglesa.
- Ao Cmte. Matheus Rodrigues dos Santos, por gentilmente nos permitir tentar entender a interação de um piloto profissional na cabine;
- À Natália Guerreiro, pela potencialização da divulgação do conhecimento e contribuição social.

Resumo

FARINA, Rodrigo Chimento Bau. **Interação na cabine de comando – um foco na comunicação multimodal e multissensorial**. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP. Orientador: Leland McCleary. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2024.

Falhas de comunicação entre pilotos na cabine de comando contam entre as principais responsáveis por falhas em voo. Por isso, esmiuçamos esse processo comunicativo, a fim de entendê-lo. Estamos interessados nas funções e no desempenho da comunicação multimodal da interação instrutor-aluno na cabine em circuito de tráfego até o pouso, e como demonstram seus entendimentos corporeados, situados a cada momento, destacando, para nossos fins, a fala, movimentos e gestos em um ambiente rico em elementos. Com o respaldo teórico dos estudos da Análise da Conversa (expandida para incluir a multimodalidade da conversa), propiciando diversos ângulos e modos para o entendimento dos elementos envolvidos no momento, bem como da Cognição Distribuída, contribuindo com uma visão da cognição além da mente humana e atingindo todo raio do espaço interacional, fizemos uma análise multimodal de uma gravação em áudio/vídeo de um treinamento prático de voo visual, em uma aeronave *DA-Diamond 42*. Também, a fim de comparar dados, realizamos uma filmagem em áudio/vídeo de um piloto profissional, em uma aeronave *Cirrus SR*, em circuito de tráfego para pouso. Na fase de aproximação para pouso, um momento situado, em tempo real, ambos instrutor e aluno interagem com elementos dispostos no espaço ao longo da sequência dos procedimentos para pouso até o momento de buscar o alinhamento da aeronave com o centro da pista de pouso devido ao vento forte afetando a aeronave. O procedimento para pouso pode envolver diversas variáveis e complicações, como, por exemplo, relacionadas à configuração da aeronave para o pouso, à meteorologia, às condições da aeronave e aos pilotos (correspondendo à maior parte das complicações), e se efetiva momento a momento no decorrer de ações situadas em um ambiente sócio-técnico orientado por tarefas. Dessa forma, a unidade de análise deste trabalho considera o signo além da palavra, integrando, também, os corpos falantes e os artefatos no ambiente, contribuindo com subsídios para o aperfeiçoamento do treinamento da comunicação na cabine, e refletindo em práticas otimizadas de treinamento, bem como segurança de voo.

Palavras-chave: Comunicação multimodal. Análise da Conversa etnometodológica. Transcrição de interação multimodal. Ambiente de trabalho sócio-técnico. Cognição distribuída.

Abstract

FARINA, Rodrigo Chimento Bau. **Interaction in the cockpit – a look at multimodal and multisensory communication.** 137 p. Master 's thesis - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP. Advisor: Leland McCleary. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2024.

Miscommunication between pilots in the cockpit is among the main causes of flight incidents and accidents. Due to this, we scrutinize this communicative process in order to understand it. We are interested in the functions and performance of multimodal communication in instructor-student interaction in the cockpit during configurations for landing. We examine how their embodied understandings are demonstrated, situated at each moment, emphasizing speech, movements, and gestures in an environment full of diverse elements. For our analysis, we make use of two theoretical frameworks: Conversation Analysis, as applied to the multimodality of conversation, focusing on the details of interaction; and Distributed Cognition, which allows us to extend cognition beyond the human mind, reaching every aspect of the interactional space. We conducted a multimodal analysis of an audio/video recording of a visual flight training session in a *DA-Diamond 42* aircraft. Additionally, for data comparison, we recorded audio/video footage of a professional pilot in a *Cirrus SR* aircraft during traffic pattern and landing. During the approach for landing, at each moment, both instructor and student interact with elements arranged in the space of action throughout the landing procedures until eventually aligning the aircraft with the center of the runway, which can be challenging due to strong crosswinds affecting the aircraft. The landing procedure may involve various variables and complications, such as those related to aircraft configuration, weather conditions, aircraft conditions, and pilots, accounting for the majority of complications. It unfolds moment by moment through actions situated in a socio-technical environment oriented by tasks. In this sense, the unit of analysis in this work considers the sign beyond words, integrating speaking bodies, artifacts, and weather conditions. This contributes to improving communication training in the cockpit, reflecting in optimized training practices, as well as flight safety.

Keywords: Multimodal communication. Conversation analysis. Multimodal transcription. Socio-technical work environments. Distributed cognition.

Lista de Ilustrações

Figura 1. The art of Aeronautical Decision-Making, FAA, 2023.	9
Figura 2. Cockpit da aeronave Diamond DA42.	17
Figura 3. Superfícies de comando da aeronave Diamond DA42.	19
Figura 4. Virando o manche para a esquerda e para a direita.	20
Figura 5. Puxando o manche para trás e empurrando para frente.	20
Figura 6. "Dando" pedal para esquerda e para a direita.	20
Figura 7. Exemplo de um circuito de tráfego, onde o vento sopra para a esquerda e o pouso deve ocorrer no sentido oposto.	32
Figura 8. Janela do ELAN com as respectivas trilhas criadas.	70
Figura 9. Legenda do vocabulário controlado criado.	71
Figura 10. Janela do ELAN selecionada para mostrar a trilha da fala do instrutor, com os respectivos períodos de silêncio.	78
Figura 11. Instrutor chamando a atenção do aluno para a tela.	81
Figura 12. Instrutor mostrando outro tráfego para o aluno na tela.	82
Figura 13. Instrutor falando do outro tráfego e aluno apontando para o tráfego.	82
Figura 14. Instrutor tratando da altitude do outro tráfego.	84
Figura 15. Instrutor gesticulando e falando para comparar a altitude do outro tráfego.	84
Figura 16. Aluno pergunta se precisa mais pedal à direita e aileron à esquerda.	86
Figura 17. Instrutor tratando da configuração dos flaps.	87
Figura 18. Instrutor tratando da configuração dos flaps e potência.	87
Figura 19. Instrutor tratando da configuração dos flaps e efeito do ar sobre a aeronave.	89
Figura 20. Instrutor tratando da aeronave sendo arrastada pelo vento.	89
Figura 21. Instrutor tratando da aeronave sendo arrastada pelo vento.	91
Figura 22. Lista dos gestos manuais identificados no treinamento de voo.	99
Figura 23. Janela do ELAN mostrando as trilhas do olhar e da arfagem de um piloto profissional.	105
Figura 24. Pedal esquerdo e direito sendo controlado pelo piloto no início e final da aproximação para pouso.	106

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	1
INTRODUÇÃO.....	4
1. CAPÍTULO 1: INTERAÇÃO NA CABINE DE COMANDO.....	5
1.1 INTRODUÇÃO.....	5
1.2 CONSIDERAÇÕES E CONCEITOS EM SEGURANÇA DE VOO.....	5
1.3 HIERARQUIA E OS PAPÉIS DOS PILOTOS.....	12
1.4 IDENTIDADES DO COCKPIT.....	15
1.5 A EVOLUÇÃO DA INTERAÇÃO NA CABINE DE COMANDO.....	22
1.6 A SEQUÊNCIA DE TAREFAS.....	26
1.7 O POUSO.....	31
1.8 CONCLUSÃO.....	34
2. CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	36
2.1 INTRODUÇÃO.....	36
2.2 ESTUDOS SOBRE A INTERAÇÃO.....	36
2.3 ANÁLISE DA CONVERSA DE CUNHO ETNOMETODOLÓGICO.....	38
2.4 COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA.....	47
2.5 O ESPAÇO MULTIMODAL.....	54
2.6 CONCLUSÃO.....	58
3. CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	60
3.1 INTRODUÇÃO.....	60
3.2 MATERIAIS.....	63
3.3 TOMADA DE TURNO.....	64
3.4 ONDE O TURNO SE INICIA?.....	65
3.5 PARES ADJACENTES.....	68
3.6 TRANSCRIÇÃO.....	69
3.7 CONCLUSÃO.....	74
4. CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DOS DADOS.....	76
4.1 INTRODUÇÃO.....	76
4.2 RECORTE 1 - POUSO 1 - IDENTIFICANDO OUTRA AERONAVE.....	81
4.3 RECORTE 2 - POUSO 1 - ALINHANDO PARA POUSO.....	86
4.4 RECORTE 3 - POUSO 3 - INTERAGINDO COM O VENTO E A ALTITUDE.....	89
4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS DADOS DO POUSO 1.....	92
4.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS DADOS DO POUSO 2.....	94
4.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O POUSO 3.....	95
4.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE O POUSO 4.....	96
4.9 LISTA DOS GESTOS MANUAIS EM TREINAMENTO DE VOO.....	99
4.10 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS 4 POUSOS.....	101
4.10 ESTUDO SOBRE UM PILOTO PROFISSIONAL EM APROXIMAÇÃO.....	106
4.11 CONCLUSÃO.....	108
5. CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO.....	110
6. BIBLIOGRAFIA.....	113

Apresentação

No primeiro semestre de 2019, pouco antes da COVID-19 se espalhar pelo mundo, conversando com um piloto instrutor chefe da maior escola de treinamento de voo da América Latina, eu obtive esclarecimento sobre o percurso pelo qual um piloto deve passar, do nível inicial até o avançado, bem como as dificuldades enfrentadas pelos alunos durante os treinamentos, visando às boas práticas, otimização de treinamento, e às operações seguras e eficazes. O curso de piloto é basicamente dividido em três fases. O primeiro estágio é o curso de PP (Piloto Privado), quando o piloto aprende a voar uma aeronave visualmente em VFR (sob *Visual Flight Rules*). O segundo estágio, se a intenção é também pilotar para trabalhar, estuda-se (teórica e praticamente) o curso de PC (Piloto Comercial), e, após o segundo curso, ainda, realiza-se o curso de voo por instrumentos - IFR (sob *Instrument Flight Rules*). Existem, também, outros treinamentos como, por exemplo, de transição de pilotos para diferentes tipos de equipamentos, treinamento recorrente, e treinamento de atualização. O treinamento, além de incluir habilidades técnicas, também abrange as de cunho cognitivo, como, por exemplo, conceitos de gerenciamento de recursos da tripulação, gerenciamento de ameaças e riscos, tomada de decisões e consciência situacional.

Um piloto, antes de iniciar a sua carreira, tanto na linha aérea quanto na aviação executiva, deve concluir as últimas horas realizando a navegação por instrumentos, ou seja, realizar um voo utilizando artefatos da aeronave ao partir de um ponto "A" até um ponto "B" (o que caracteriza a navegação). Tal procedimento é realizado por instrumentos, o que significa que o piloto não está mais voando visualmente (ou olhando para fora da cabine através das janelas) e está apenas olhando para os instrumentos dentro da cabine de comando. Em treinamento de IFR, as únicas fases do voo nas quais o piloto geralmente mantém contato visual com o lado de fora da cabine são durante a decolagem e o pouso.

Durante o curso de piloto comercial, antes de partir para o voos por instrumentos local e de navegação na prática, o piloto aluno deve realizar 40 horas de voo por instrumentos dentro de um simulador, onde o ambiente é favorável e

confortável, por exemplo, "sem inesperados", e com o ar condicionado ligado. Erros comuns durante a fase de simulação envolvem, por exemplo, ajustes relacionados à proa, órbita (quando muitas aeronaves se aproximam de um mesmo aeródromo podendo haver a necessidade de espera), e interceptação (ou a hora certa de virar a aeronave para ingresso nos arredores ou circuito do aeródromo).

Se houver dificuldades durante a simulação, essas devem ser corrigidas para que não reflitam na prática dos voos. Se as mesmas dificuldades persistirem durante os voos e não forem sanadas até a repetição da lição do voo, o piloto aluno deverá refazer a lição específica no simulador e depois retornar à lição correspondente em voo. O grau de avaliação de desempenho é medido de 1 (insatisfatório) a 5 (plenamente satisfatório), de acordo com as exigências da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), sendo que o aluno, a fim de ser aprovado, deve atingir, no mínimo, o grau 3.

Ao final do curso de navegação por instrumentos, quando nas fases de decolagem e pouso, onde a carga de trabalho dos pilotos aumenta, a divisão da carga de trabalho entre os pilotos na cabine é realizada, a fim de começar a conscientizar o aluno a lidar com o *Crew Resource Management* (CRM), o que será profundamente pontuado, apenas posteriormente, quando o piloto formado ingressar na profissão. Treinamento de gerenciamento de recursos não se limita ao conhecimento técnico e às habilidades necessárias à pilotagem de uma aeronave, mas permeia principalmente os recursos humanos. No nosso estudo, através de um relato obtido através do instrutor chefe da escola de voo entrevistada, fomos informados que, mesmo havendo um instrutor a bordo em fase de treinamento, ele orienta o aluno apenas quando necessário. Quando o aluno conclui o treinamento e se torna piloto, ao ingressar na linha aérea, ou, também, em alguns segmentos da aviação executiva, ele deixa de lado uma cultura de voo solo, quando ele era estimulado a voar sozinho e com autonomia, e ingressa em uma cultura de voo cooperativo e orientado por *Crew Resource Management* (sem ter tido muita experiência com isso), quando começa a ocorrer maior interação entre pilotos.

Por exemplo, quando na fase de instrução de pouso, o piloto instrutor assume os comandos da aeronave (dividindo a carga de trabalho) para que o piloto aluno possa realizar o *briefing* e fazer a preparação da cabine, dando mais chances ao

piloto aluno de lidar com o momento a momento da interação com os elementos, e ajustar qualquer atitude adversa. Após o preparo para o pouso, o instrutor devolve os comandos ao aluno e acompanha o pouso, ficando de olho (bem como de corpo todo) no procedimento realizado pelo aluno, com as mãos próximas ao manche e os pés rentes aos pedais, prontos para retomar o controle a qualquer momento, caso necessário.

Quando um instrutor possui experiência no ensino de pilotagem, desde a aproximação final, através das interações verbais e gestuais entre os elementos humanos e não-humanos nos espaços, ele já consegue ter uma ideia se o aluno, em treinamento de voo, está preparado para realizar um pouso em segurança sem complicações na operação, se baseando em ações, por exemplo, no ajuste do alinhamento da aeronave com a pista (que deve ser mantido desde o início do procedimento de aproximação); na razão de descida ideal (sem perder altitude); e na velocidade correta (até o corte da potência ao tocar na pista).

A seguir, trazemos a introdução deste trabalho, a fim de tratar da nossa organização, tema e o seu problema, abordados em nossa pesquisa.

Introdução

Neste trabalho, tratamos de alguns conceitos sobre segurança de voo e os papéis dos pilotos na cabine de comando, que são permeados pela comunicação e pelas tarefas que realizam. Posteriormente, tratamos do arcabouço teórico sobre estudos da interação, que fundamenta esta pesquisa, sob o prisma da Análise da Conversa (de cunho etnometodológico), e da Teoria da Cognição Distribuída, que nos permitem examinar a interação através de diferentes modos e entender os recursos linguísticos que as pessoas usam para negociar o significado em situações cotidianas. Não estamos interessados apenas no conteúdo do que está sendo dito, mas também na maneira como e quando as interações são estruturadas e organizadas pelos participantes, e sugerimos que a cognição não está apenas localizada dentro do cérebro de um indivíduo, mas está distribuída por todo o ambiente em que ele está inserido. Dessa forma, destacamos a importância da relação dos artefatos e do ambiente com a interação humana na comunicação dentro da cabine de comando.

Com o auxílio do *software* ELAN, ferramenta profissional para anotar e transcrever gravações de áudio/vídeo, nós transcrevemos os nossos dados, a fim de, posteriormente, analisá-los, e apresentá-los. O nosso objetivo é entender o que compõe a comunicação dos pilotos na cabine de comando, analisando alguns modos de significar que interagem com os sentidos da audição, da visão e do tato dos pilotos, principalmente, em treinamento do voo. Observamos como os pilotos interpretam elementos humanos e não-humanos, a fim de se comunicar com desempenho adequado à realização de tarefas, desde que comunicação na cabine de comando se tornou um fator crítico para segurança de voo, e a atenção apenas na oralidade não era suficiente para lidar com as interações. Essa necessidade nos levou a investigar outras formas de significar, como, através de gestos, de artefatos, bem como da ação do vento sobre a aeronave, nos colocando de encontro com teorias da cognição, que vão além do significado que parte da mente humana até o significado contido nos elementos situacionais do momento, nos possibilitando ter um entendimento mais amplo sobre interação na cabine através de diferentes canais sensoriais e modalidades.

1. Capítulo 1: Interação na Cabine de Comando

1.1 Introdução

Neste capítulo, entendemos que a modalidade gestual está presente na interação entre pilotos, e consideramos que o treinamento de gerenciamento de recursos, em especial, os humanos, pode melhorar o desempenho na comunicação e no voo, além de ter o potencial de otimizar a didática do processo de treinamento. Desde a década de 1920, houve avanços significativos em termos de tecnologia aeronáutica e treinamento de pilotos como o *Crew Resource Management*. Levamos em conta os papéis e responsabilidades de cada um dos dois pilotos em voo, considerando as suas duas possíveis funções de voar e de monitorar o voo, para que exista coordenação diante de uma sequência de procedimentos a ser realizada em um ambiente sociotécnico rico em mídias. Com o avanço da tecnologia ao longo dos anos, a interação dos pilotos na cabine se reconfigurou com praticidade, revelando a sistematização e automação da operacionalidade, e a diminuição da carga de trabalho de pilotos em prol de segurança de voo. Em um contexto multimodal e multimidiático, nos quais os pilotos estão inseridos, confiabilidade está em jogo momento a momento. Dizer o que está fazendo e fazer são coisas diferentes e, por isso, em prol de um bom desempenho na comunicação, é primordial pensar em comunicação multimodal entre pilotos, ambiente e seus elementos durante as tarefas que requerem a execução sistemática de procedimentos, como em aproximação para pouso.

1.2 Considerações e conceitos em segurança de voo

Os acidentes aéreos podem ter várias causas. Cada acidente é único e pode ter fatores específicos que contribuem para sua ocorrência. No entanto, nas duas últimas décadas, existem alguns fatores principais que têm sido identificados como causas comuns de acidentes aéreo, como erro humano (contando principalmente com erros de comunicação e coordenação); falhas técnicas e mecânicas; condições meteorológicas adversas e atos deliberados ou terroristas. A indústria da aviação está constantemente trabalhando para melhorar a segurança, reduzir a ocorrência de acidentes aéreos, bem como otimizar o processo de instrução de voo.

Pesquisadores, órgãos reguladores, companhias aéreas, fabricantes de aeronaves, e pilotos estão anualmente revisando e aprimorando os protocolos, treinamentos e tecnologias, a fim de mitigar os riscos e aumentar a segurança.

Mesmo havendo treinamento de voo, segundo dados da *Anual Safety Report*, RASG-PA (2023), nos últimos 5 anos, houve uma piora do índice de acidentes em relação a 2021, havendo um aumento em 3.21%, todavia, em 2022, houve uma leve redução para 3.09%.

De acordo com uma pesquisa da NASA (Bondaruk e Kozuba, 2017), 80% dos incidentes ou acidentes ocorrem devido a comunicação incorreta ou incompleta entre o piloto e o controlador, ou o piloto e outro membro da tripulação, considerando as habilidades da oralidade, que somam 75% (sendo *listening* - 45% e *speaking* - 30%), e leitura e escrita, somando 25%.

Também, segundo McHenry (2008), da Global Jet Services Inc., empresa norte-americana de treinamento em aviação, 93% do conteúdo de uma mensagem é não-verbal, sendo que as palavras representam apenas 7%, enquanto a linguagem corporal representa 55%, e a entonação representa 38%.

A metade dos acidentes entre 1959 e 1994 ocorreu na fase final de aproximação e pouso (Cushing, 1995), e 75% dos acidentes fatais poderiam ter sido evitados pela tripulação de voo (Taggart *et al.*, 1994). Uma das barreiras para a comunicação efetiva na cabine é a diferença cultural entre os pilotos (*pairing process*). Certas representações verbal e não-verbal podem ser interpretadas de forma diferente (Baron, 2004).

Nos primórdios da aviação, pilotos enfrentavam mais dificuldades e riscos, pois a tecnologia das aeronaves estava em desenvolvimento e o conhecimento sobre aerodinâmica e segurança de voo era limitado. Acidentes eram comuns, e a falta de regulamentação contribuía para a falta de padronização e práticas seguras.

Na década de 1920, surgiram as primeiras regulamentações, e a necessidade de promover a segurança de voo tornou-se evidente, sendo estabelecidos padrões básicos de operação e manutenção. Com o aumento do tráfego aéreo e a expansão das viagens aéreas na década de 1930, a necessidade de melhorar a segurança de

voo tornou-se mais premente. O aprimoramento da tecnologia das aeronaves e a introdução de instrumentos de voo auxiliaram os pilotos na navegação e no voo em condições climáticas adversas.

Durante a Segunda Guerra Mundial, houveram avanços significativos em termos de tecnologia aeronáutica e treinamento de pilotos. A experiência adquirida durante o conflito contribuiu para o desenvolvimento de padrões de segurança mais rigorosos na aviação civil após a guerra. A criação da Organização da Aviação Civil Internacional - *International Civil Aviation Organization* (ICAO) pelas Nações Unidas, em 1944, teve o objetivo de promover a cooperação e o desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil internacional. A Organização da Aviação Civil Internacional passou a desenvolver padrões e práticas recomendadas para a aviação civil internacional, com foco em segurança, navegação aérea, comunicações e outras áreas críticas.

A partir da década de 1960, houve uma rápida evolução na tecnologia aeronáutica, com a introdução de aeronaves a jato, sistemas de navegação por satélite, controles de voo automáticos e melhorias nos sistemas de comunicação, quando surgiu o conceito de Gerenciamento de Recursos da Tripulação - *Crew Resource Management* (CRM), visando melhorar a comunicação e cooperação entre os membros da tripulação e aumentar a consciência situacional em situações críticas. Desde o final do século XX até os dias atuais, a segurança de voo tem sido uma prioridade máxima em todos os aspectos da aviação. A implementação contínua de padrões pela Organização da Aviação Civil Internacional, o aprimoramento das práticas de gerenciamento de riscos, a análise detalhada de acidentes e incidentes e a aplicação de tecnologias avançadas têm contribuído para tornar os voos uma das formas mais seguras de transporte, embora, ainda, existam casos que contrariam essa evolução, mesmo sendo em menor proporção desde a criação da dessa agência especializada.

Antes da década de 1970, um conceito parecido com o *Crew Resource Management* já era usado na *Royal Air Force*, embora a sigla atual começou a ser oficialmente usada pela *National Transportation Safety Board* (NTSB), agência de segurança americana, no fim da década de 1970. Além disso, a NASA também desempenhou um papel importante na evolução do *Crew Resource Management*, a

fim de promover uma cultura no cockpit menos autoritária, em que o co-piloto também deveria fazer a sua palavra valer, principalmente diante de cenários adversos, atuando no desenvolvimento de habilidades intersubjetivas presentes no gerenciamento de tarefas, não se preocupando tanto com o conhecimento técnico, e desenvolvendo o conceito de *Cockpit Resource Management* para melhorar a eficácia e a cooperação da tripulação. A influência dos Estados Unidos na aviação foi significativa, embora seja importante notar que a *Federal Aviation Administration* (FAA), como a agência de aviação dos EUA, muitas vezes segue as diretrizes e normas da Organização da Aviação Civil Internacional para garantir a conformidade com os padrões internacionais de segurança e operações aéreas. O treinamento de *Crew Resource Management* passou a ser implementado nas companhias aéreas ao redor do mundo para melhorar o uso efetivo de todos os recursos disponíveis, humanos e não-humanos no ambiente.

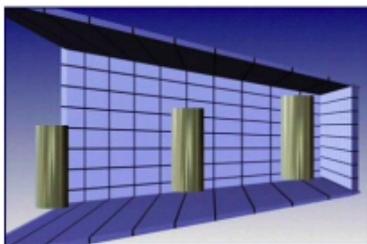
Ampliando o entendimento da comunicação na cabine, o *Crew Resource Management* se desenvolveu e passou a considerar não apenas a psicologia individual diante dos espaços, mas também a interação corporeada entre pilotos diante das sequências de procedimentos, terminologia conhecida como *Team Resource Management* (TRM), bem como entre os elementos não-humanos no(s) espaços, o que ficou conhecido, também, como *System Resource Management* (SRM), ou, ainda, *Corporate Resource Management* (CRM), que analisa comportamentos da tripulação que contribuem para acidentes (Wiener, Kanki e Helmreich, 1993), levando em conta que o trabalho em equipe tem se mostrado essencial para gerenciar situações que demandam maior atenção (Fonne & Myhre, 1996). Ainda, outros estudos têm relacionado a interação social no cockpit ao desempenho da missão (Prince & Salas, 1993).

Desde então, na indústria mundial da aviação, é comum tratar de "treinamento de segurança de voo" ao relacionar alguns conceitos específicos a processos cognitivos, como *Crew Resource Management* e suas diversas variáveis; *Line-Oriented Flight Training* (LOFT), uma abordagem de treinamento que visa preparar pilotos para operações reais de voo, focando no desenvolvimento de habilidades práticas e tomada de decisões em situações do mundo real; bem como *Aeronautical Decision Making* (ADM), que se concentra especificamente no

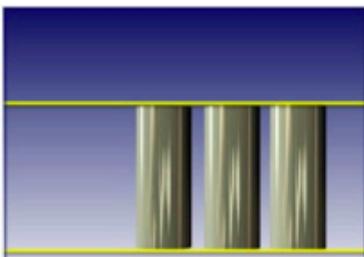
processo de tomada de decisão do piloto em situações de voo, no qual encontramos o conceito de consciência situacional - *Situational Awareness* (SA), fundamental na aviação e em outras áreas, que se refere à percepção e compreensão precisa do ambiente em que uma pessoa ou equipe está operando em um determinado momento. Katerinakis (2014) entende que cada piloto tem uma consciência situacional diferente. O piloto em comando (no nosso caso, o aluno) recebe informações dos controles (e das ações realizadas) que podem não estar disponíveis para o instrutor. A mudança nas pistas do ambiente e na informação determina os níveis de consciência.

Consciência situacional é um termo definido em 1988 pela engenheira e cientista da USAF, Mica Endsley, como “a percepção dos elementos no ambiente dentro de um volume de tempo e espaço, a compreensão de seu significado e a projeção de seu status em um futuro próximo” (Endsley, 1995, p. 36). Observe a Figura 1 abaixo:

Take a look at the corridor illustration below.



The brain quickly processes the information in this illustration and concludes that the cylinders in the picture are different heights, and that they appear to be growing larger from left to right.



In fact, however, they are all the same size.

Runway illusions, which can result in unsafe decisions when flying an approach, are a good example of this type of human error.

Figura 1. The Art of Aeronautical Decision-Making, FAA, 2023.

Um “erro” do piloto é formalmente definido como “uma ação ou inação que leva a um desvio das intenções e expectativas.” Existem três tipos básicos de erro do piloto na aviação: erros de controle da aeronave; erros e operação dos sistemas; e erros de decisão, que envolvem uma combinação de atividades cognitivas e julgamentos. A partir da Figura 1, ao olharmos a primeira imagem dos 3 pilares ao longo do corredor, é provável julgarmos que os pilares aumentam de tamanho gradativamente, sem considerarmos o fato de que eles são exatamente do mesmo

tamanho. Quando um piloto em instrução comete um erro de alinhamento, se baseando visualmente no elementos do espaço para interpretar e interagir, referências visuais poderiam ser destacadas e ressignificadas, otimizando o processo de entendimento por meio de comunicação multimodal, que não separa as modalidades verbal e gestual entre instrutor e aluno, nem prevalece uma sobre a outra.

Ilustrações, como as da Figura 1, poderiam conter em manuais de voo enquanto relacionam visualmente aeronave e elementos dos ambientes interno e externo à cabine, como, por exemplo, uma referência de alinhamento em aproximação final para pouso, baseando-se na visão externa à frente do painel em relação a um ponto fixo da pista de pouso, ou, uma referência de posição do aeroporto (e seus elementos) em relação à ponta da asa da aeronave para efetuar uma curva e ingressar no circuito de tráfego, a fim de potencializar a instrução de voo se debruçando também sobre a multimodalidade, algo do tipo “learn by seeing how you do it” ao invés de “learn by hearing or reading how you do it”. As mãos do instrutor poderiam ser destacadas ao longo das interações, desde que a participação do gesto na oralidade é primordial na relação com o espaço. A multimodalidade é a coexistência de modos ou canais de comunicação e representação para transmitir informações, geralmente envolvendo todo tipo de texto, fala, escrita, gesto, objeto simbólico, gráfico, imagem, vídeo, entre outros.

Construímos os espaços interacionais de forma multimodal, utilizando uma ecologia de sistemas semióticos variados que, embora estruturalmente distintos, são interligados (Goodwin, 2010). A perspectiva multimodal permite descrever os diversos elementos mobilizados na interação, reconhecendo a diversidade e a relação desses elementos dentro de um quadro analítico sociointeracional. Esse enfoque considera como diferentes modalidades, verbais e não-verbais, interagem para construir localmente as interações. Algumas características fundamentais da análise multimodal incluem a multimodalidade como uma condição primária das interações humanas (Mondada, 2016), onde a fala é apenas uma das várias modalidades. Não há hierarquia de importância entre as modalidades verbais e não-verbais, e os sistemas semióticos envolvidos, embora independentes, podem correlacionar-se para realizar uma ação. A coordenação de diversos sistemas

semióticos em um contexto específico cria uma unidade de ação reconhecível pelos participantes, distinta de cada uma das partes isoladamente (Goodwin, 2010). A perspectiva multimodal é especialmente relevante quando uma única modalidade não pode explicar completamente uma ação ou fenômeno. A pertinência da multimodalidade é atribuída pelos próprios participantes no decorrer de suas ações, e não é apenas uma escolha do pesquisador. O enfoque analítico, portanto, deve recair sobre as ações realizadas através da articulação mútua de múltiplos sistemas semióticos, proporcionando uma compreensão mais completa e integrada das interações humanas.

Em aeronaves com dois pilotos, a comunicação entre os dois é de primeira importância. Porém, em instrução, a comunicação é tratada explicitamente e unicamente em sua modalidade verbal: o que deve ser dito por quem e quando. Isso reflete uma compreensão parcial de como a comunicação, de fato, ocorre durante a realização do voo. De fato, a maior parte da comunicação entre pilotos não é verbal. Grande parte ocorre em consequência da coordenação e alinhamento de informações já disponíveis em artefatos como os instrumentos e arranjos visuais, protocolos e procedimentos, em relação às condições ambientais dentro e fora da cabine. Como as informações estão em constante mudança, conforme a aeronave muda de posição e na medida em que a velocidade e as condições meteorológicas e geográficas mudam, a coordenação e alinhamento dessas informações também requerem constante monitoramento conjunto entre os pilotos, uma tarefa que excede a capacidade de ser realizada apenas pela fala. A fala é usada, mas com a função de direcionar a atenção às informações já disponíveis no ambiente construído e vivido, tarefa simultaneamente executada pelos corpos, com mudanças de orientação corporal, movimentos da cabeça, braços, mãos, pernas e direcionamentos do olhar.

Até este ponto, entendemos que situações adversas, principalmente em fase de pouso, podem ocorrer devido a diversos fatores internamente e externamente ligados à aeronave, principalmente às modalidades de comunicação. A criação da Organização da Aviação Civil Internacional foi essencial para promover a cooperação e o desenvolvimento seguro da aviação civil internacional. Graças ao desenvolvimento e aperfeiçoamento dos conceitos de *Crew Resource Management*,

a interação na cabine de comando passou também a ser entendida de forma íntegra e possibilitou o estudo aplicado de meios e modos de comunicação. *Crew Resource Management* é uma abordagem específica para a segurança, tomada de decisões e gerenciamento de recursos durante o voo, em situações complexas e de emergência. Tratamos da importância de entender a comunicação multimodal na cabine de comando e como isso influencia o treinamento de voo e a segurança. Também, compreendemos que a maior parte da comunicação dentro da cabine de comando é corporeada, e sem considerarmos características fundantes e intrínsecas à comunicação na cabine de comando, de fato, seria impossível avaliar a eficiência da instrução oral em treinamento de voo, ou seja, retirar a eficiência da função comunicativa da oralidade em uma sequência de procedimentos que, na vida real, se desenvolve essencialmente através da comunicação mediada pelo corpo e pelo meio ambiente.

1.3 Hierarquia e os papéis dos pilotos

A principal tarefa dos pilotos é o compromisso de pilotar sua aeronave de "A" a "B" com segurança e eficiência para os passageiros. Os pilotos interagem entre si, com outros humanos, como, por exemplo, o passageiro, comissário, o controlador de voo, bem como com os elementos não-humanos da aeronave e também do ambiente externo a ela. Na cabine de comando, as responsabilidades de cada piloto dependem do papel assumido em cada voo.

Os deveres e responsabilidades dos pilotos estão alinhados com as identidades específicas que os pilotos assumem em cada voo. Cada piloto pode assumir duas identidades formais, sendo o comandante (*Captain*), e o primeiro oficial (*First Officer*), correspondentes, respectivamente, a um posto oficial, ou status, classificação geralmente correspondente a um certo nível de treinamento superior, qualificação e experiência. Essa classificação não varia de voo para voo, embora a função exercida pelo piloto na cabine, a cada voo, possa variar entre o piloto em comando, sendo o piloto voando (*Pilot Flying*), e o piloto monitorando (*Pilot Monitoring*), independente de sua identidade. O piloto voando é o piloto em controle da aeronave, ou seja, o piloto que aciona os comandos para controlar o desempenho da aeronave, principalmente durante a decolagem e o pouso, sendo o

piloto responsável pelo voo. O piloto monitorando é responsável pela operação dos sistemas da aeronave, pela comunicação com o controle de tráfego aéreo e pelo monitoramento tanto do piloto voando quanto da situação da aeronave. Algumas décadas atrás, usava-se o termo *Pilot Non-Flying* (PNF) para se referir ao piloto monitorando, todavia, sem muita aceitação pela comunidade aeronáutica, *Pilot Non-Flying* foi substituído com o tempo pelo termo piloto monitorando, uma vez que "voar" abrange não apenas o comando dos controles, como também envolve crucialmente o monitoramento em equipe.

A autoridade do comandante sobre o piloto monitorando, à luz da complicação na comunicação entre os pilotos diante das decisões tomadas na cabine, já foi autora de muitos acidentes ao longo da história (Sant'Anna, 2001). De fato, desde o fim da década de 70, nos Estados Unidos, com a implementação do conceito de *Crew Resource Management* pela NASA, essa autoridade foi se diluindo, embora ainda exista um resquício de certo poder autoritário. A fim de aperfeiçoar essa comunicação na cabine, o *Crew Resource Management* estabeleceu que, o co-piloto, também, tivesse a sua competência reconhecida na cabine, principalmente diante de uma contingência.

As identidades do piloto voando e do piloto monitorando são assumidas apenas em um único voo, portanto, um piloto individual pode atuar como piloto voando e piloto monitorando em diferentes voos realizados ao longo de um único dia. Isso é possível porque as identidades de piloto voando e piloto monitorando não estão ligadas às patentes dos pilotos. Em um voo, o comandante pode ser o piloto voando e o primeiro oficial pode ser o piloto monitorando. Por outro lado, já em outro voo, os mesmos comandante e primeiro oficial podem assumir os papéis invertidos, o comandante de piloto monitorando, e o primeiro oficial de piloto voando. Normalmente, essas identidades são constantes durante todo o voo, embora o comandante possa assumir o controle e assumir a identidade de piloto voando, se julgar necessário, por exemplo, se houver uma emergência ou complicação em voo. Como piloto sênior, o comandante é sempre o piloto com comando final no voo, independentemente de qual piloto seja o piloto voando, e o comandante tem a responsabilidade primária pela condução e bem-estar do voo.

Para coordenar seu trabalho em conjunto durante um voo, cada piloto deve estar familiarizado com os deveres e responsabilidades associados às suas próprias identidades, bem como com os deveres e responsabilidades associados às identidades do outro piloto. Essa familiaridade permite que cada piloto entenda melhor o que o outro piloto está fazendo a qualquer momento e entenda o que o outro piloto pode fazer em algum momento futuro. Essa familiaridade também permite que cada piloto entenda o que o outro piloto está observando e saiba sobre a aeronave, bem como os procedimentos do voo no ambiente, momento a momento. Os pilotos estão familiarizados com as identidades uns dos outros e, portanto, podem ter expectativas uns dos outros e prestar contas uns aos outros, em termos das atividades que realizam e dos entendimentos que demonstram durante o voo. Os deveres e responsabilidades de cada piloto, no que diz respeito às identidades da cabine e ao desempenho de tarefas específicas e à condução geral do voo, são explicitamente descritos no treinamento dos pilotos e nos manuais de operação da tripulação e da aeronave. Assim, habitualmente, cada piloto sabe o que deve fazer e deve saber, no sentido de compreensão local permanente, para executar as tarefas à medida que o voo avança em suas diversas etapas. Essa familiarização permite que um piloto esteja comprometido com o outro piloto, a cada momento de procedimento, prevendo e projetando ações, remetendo à ideia de um sentido compartilhado localmente, situado (Hutchins, 1995).

Embora pilotos possam assumir dois títulos diferentes baseados em suas qualificações, eles também podem assumir, em cada voo, duas funções com responsabilidades diferentes, sendo o piloto em comando ou em monitoramento. Também, historicamente, entendemos que a distinção entre tipos de pilotos, de acordo com a sua qualificação, entre comandante e primeiro oficial, já foi motivo de acidentes, levando em conta quem deveria "ter a última palavra" (ou gesto). Isso nos mostra que a conscientização dos pilotos é o resultado de processos históricos, habituais e contínuos, e, também, realizados localmente em interação. Para que haja co-operação na cabine, a cada voo, cada piloto deve exercer a sua função na cabine independente de seu status, bem como entender as funções do outro piloto. Esse entendimento permite saber o que o outro piloto está fazendo a cada instante, bem como em algum momento futuro.

1.4 Identidades do cockpit

Na cabine de comando, os pilotos se comunicam entre eles, a não ser que o piloto assuma o papel de comandante solo no voo, o que geralmente ocorre na aviação executiva. No caso do piloto em voo solo, ele se comunica com outras aeronaves, e também com o controlador de voo, assumindo os papéis de locutor e interlocutor momento a momento. Os pilotos podem ouvir o que outros pilotos (de outras aeronaves) e controladores falam através do rádio, todavia, outros pilotos e controladores não podem ouvir o que acontece dentro da cabine, a não ser que os pilotos transmitam. Dessa forma, as interações via rádio podem ou não estar atreladas às tarefas realizadas pelos pilotos na cabine.

Existem dois tipos de cabine de aeronave, *single-pilot* e *multi-crew*, e o piloto deve estar habilitado para operar em cada tipo de cabine, ou ter uma habilitação para cada aeronave designada como *type-rating*. As aeronaves de linhas aéreas são chamadas de *multi-crew*, o que significa que, para serem operadas em segurança, exigem dois pilotos na cabine. Em uma cabine *single-pilot*, um único piloto voa e monitora todos os procedimentos ao mesmo tempo, como, por exemplo, utiliza o *checklist*, ajusta os *flaps* e assume a comunicação no rádio. Todas as aeronaves certificadas para *multi-crew* e algumas aeronaves certificadas para *single-pilot* são designadas como *type-rating* devido à complexidade dos sistemas da aeronave ou ao desempenho e características de controlabilidade da aeronave que requerem treinamento adicional. Voar em uma cabine *multi-crew* é uma tarefa que não pode ser realizada por um indivíduo agindo sozinho. É por isso que a sua segurança como passageiro depende das características do sistema triádico (tripulação x aeronave x espaço), em vez das habilidades de qualquer indivíduo.

O *design* da cabine de comando reflete a contribuição de engenheiros, psicólogos, especialistas em fatores humanos e ergonomia, e o conhecimento acumulado em anos de experiência na aviação. Esse ambiente de trabalho, sobrecarregado de informações para um observador leigo, é um cenário labiríntico de botões, interruptores, mostradores, luzes, alavancas, visores etc., sem falar da sonoridade de avisos, alertas, vozes, barulhos e ruídos, por exemplo. Nas aeronaves com tecnologia de ponta, o *design* é diferente. A cabine com tecnologia de ponta é chamada de *glass-cockpit*, termo utilizado na aviação para descrever uma

configuração de cabine de aeronave que utiliza telas digitais, telas de cristal líquido (LCD) ou outros tipos de tecnologia de exibição eletrônica em vez dos tradicionais instrumentos analógicos. Essa tecnologia nova, que substitui os painéis de instrumentos convencionais, permite que os pilotos visualizem informações como velocidade, altitude, rumo, combustível e outros parâmetros, por telas de alta resolução que mostram essas informações de forma mais clara e intuitiva. O conceito do *glass-cockpit* tem como objetivo melhorar a eficiência e a segurança da operação da aeronave, proporcionando aos pilotos uma visão mais clara e integrada das informações críticas. Isso permite que os pilotos acessem uma variedade de dados em um único local, reduzindo a necessidade de olhar e interpretar vários instrumentos separados. Além disso, o *glass-cockpit* frequentemente oferece recursos como integração de sistemas, alertas automáticos e capacidades de navegação aprimoradas, contribuindo para a redução de erros humanos, melhoria da consciência situacional e otimização operacional.

Antes de operar a aeronave, o piloto monitorando utiliza o *checklist*, ou o Manual de Procedimento Operacionais Padronizados (SOP), a fim de coordenar, lado a lado com o piloto voando, os procedimentos de voo. Durante essa coordenação, o piloto voando é responsável diretamente pelo voo, utilizando o canal visual (e contando com outros canais sensoriais), a fim de obter as referências internas externas à aeronave enquanto manuseia os controles de comando da aeronave. A seguir, descrevemos alguns controles e instrumentos básicos de navegação da aeronave analisada, *DA-Diamond 42*, que possui tecnologia de ponta, conforme Figura 2:



Figura 2. Cockpit da aeronave Diamond DA42. Disponível em:
<https://www.diamondaircraft.com/en/private-pilots/aircraft/da42/overview/>.

Olhando de dentro da cabine da aeronave em direção ao nariz, o comandante se senta à esquerda, e o primeiro oficial à direita. Eles conseguem olhar através do parabrisa e das janelas laterais. No painel de bordo, à frente dos pilotos, existem duas telas compondo o que é chamado de *Electronic Flight Instrument System* (EFIS). Este sistema substitui os instrumentos mecânicos do painel antigo. O *Primary Flight Display* (PFD), à esquerda, representa, virtualmente, o foco síncrono no ambiente externo próximo à aeronave, trazendo informações como velocidade, altitude e proa. O *Navigation Display* (ND), à direita, indica os parâmetros do voo como relevo, localização, percurso da aeronave no mapa, bússola, proa, aeroportos e desempenho dos motores. Ao redor e entre as telas, encontram-se os disjuntores (*circuit-breakers*), entre outros vários botões, teclas e interruptores associados ao equipamento de voo da aeronave.

Entre as pernas de cada piloto, existe um manche, ou, no nosso caso, o *stick*. Dependendo da aeronave, o manche pode ser encontrado em forma e em posição

diferente na cabine, como o *yoke*, ou o *sidestick*. O manche é um dispositivo de controle usado para controlar o movimento de subida e descida, sendo que ao mover o manche para frente ou para trás causa a movimentação do profundor (na cauda), bem como a inclinação lateral, quando inclinamos o manche para um lado ou para o outro causando a movimentação dos *ailerons* (nas asas).

No manche, existe o botão vermelho *push-to-talk* (PTT), usado para a comunicação entre pilotos, controladores, outras aeronaves, passageiros, tripulação de cabine etc. Na cabine de comando, muitos artefatos são duplicados, um conjunto colocado na frente de cada piloto. Essa duplicação permite que ambos os pilotos monitorem informações sobre o voo. Quando um piloto vira o seu manche, ou pisa em um pedal, o comando duplicado do outro piloto acompanha o mesmo movimento.

À direita, abaixo da tela de navegação, está a alavanca para estender e retrair os *flaps* das asas, que aumentam o tamanho das asas para permitir que a aeronave voe em velocidades mais lentas ou rápidas (para decolagem e pouso). À direita, a alavanca para ajustar o trem de pouso, retraído após decolagem (a fim de reduzir atrito) e estendido para pousar, e, abaixo, a manete de potência, para ajustar manualmente o empuxo dos motores.

Em nossa análise, tratamos de um procedimento conhecido como "coordenação pé-mão", realizado principalmente quando o vento sopra com certa intensidade em direção à lateral da aeronave, cuja função é ajustar manualmente o alinhamento da aeronave à esquerda ou à direita com a pista de pouso, operando simultaneamente o manche e os pedais. Os movimentos do manche refletem na articulação dos *ailerons* (nas asas) e fazem a aeronave rolar para a direita ou esquerda, fazendo com que uma asa se levante e a outra abaixe, dependendo do lado da virada do manche. Enquanto isso, os pedais controlam o leme na cauda da aeronave, responsáveis pelo movimento de guinada, quando a aeronave é direcionada para a esquerda ou direita, sem que as asas sejam inclinadas para os lados. A coordenação entre esses dois conjuntos de controles é essencial para realizar manobras suaves e precisas. Por exemplo, no final de uma curva à esquerda, o piloto deve aplicar um pouco de pressão no pedal direito para evitar que a aeronave escorregue lateralmente (chamado de "derrapagem") e para manter a trajetória suave. O termo coordenação pé-mão se refere à habilidade de usar os pedais com

os pés e o manche com as mãos de forma sincronizada para controlar a aeronave de maneira estabilizada e eficaz. Isso é particularmente importante durante manobras mais complexas, como curvas acentuadas, subidas e descidas íngremes, pousos e decolagens.



Figura 3. Superfícies de comando da aeronave *Diamond DA42*.

As mãos no manche tem duas funções: a de virar a aeronave para esquerda ou para a direita, bem como a de subir e descer a altitudes maiores ou menores.

Conforme a Figura 4, quando viramos o manche para a esquerda, a fim de seguir à esquerda, o *aileron* da asa esquerda sobe causando menos arrasto e levando à velocidade maior do que o lado direito, ao mesmo tempo em que o *aileron* da asa direita desce causando mais arrasto e retardando a velocidade. Quando viramos o manche para direita, para seguir à direita, as superfícies de comando se invertem:

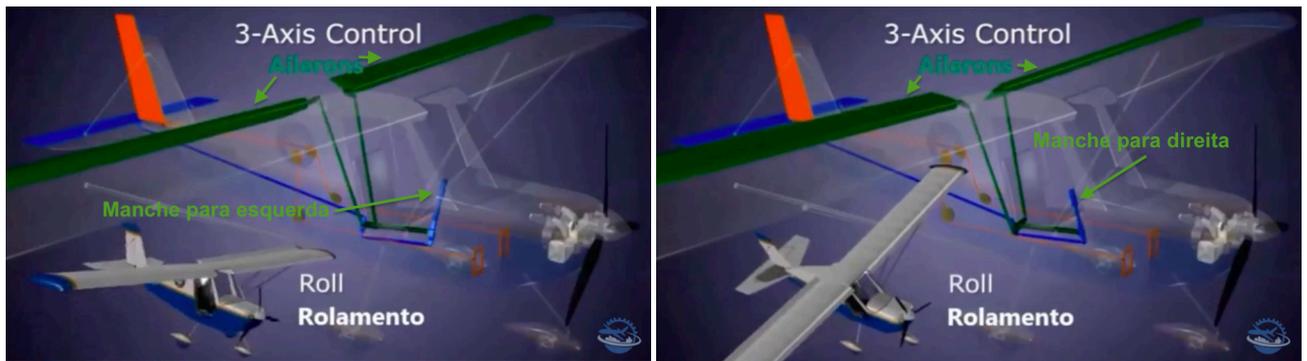


Figura 4. Virando o manche para a esquerda e para a direita.

Conforme Figura 5, quando puxamos o manche para trás, o profundo sobe causando menos arrasto e fazendo com que a aeronave suba. Quando empurramos o manche para frente, o profundo desce causando mais arrasto e fazendo com que a aeronave desça:

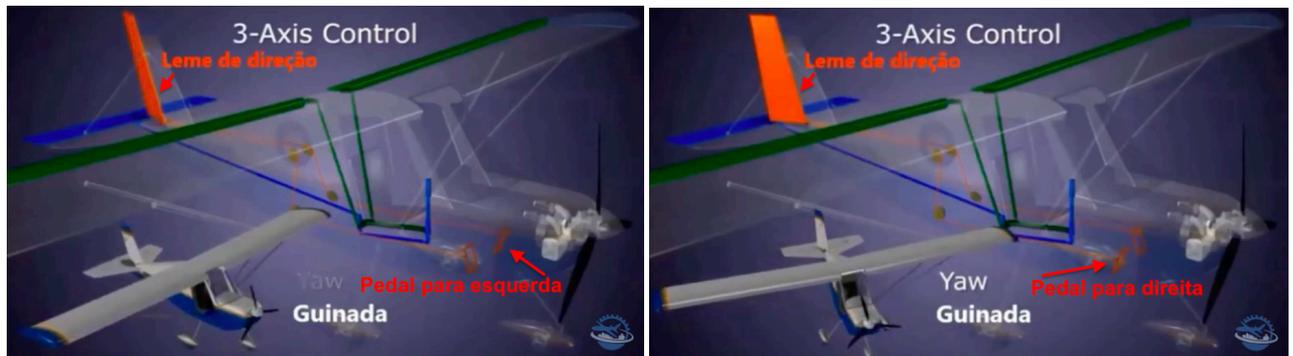


Figura 5. Puxando o manche para trás e empurrando para frente.

Os pedais servem para virar à esquerda e à direita, a partir do movimento do leme direcional, que atua na movimentação do eixo horizontal. Quando o pedal direito é pressionado, o esquerdo sobe, e vice-versa, conforme Figura 6:

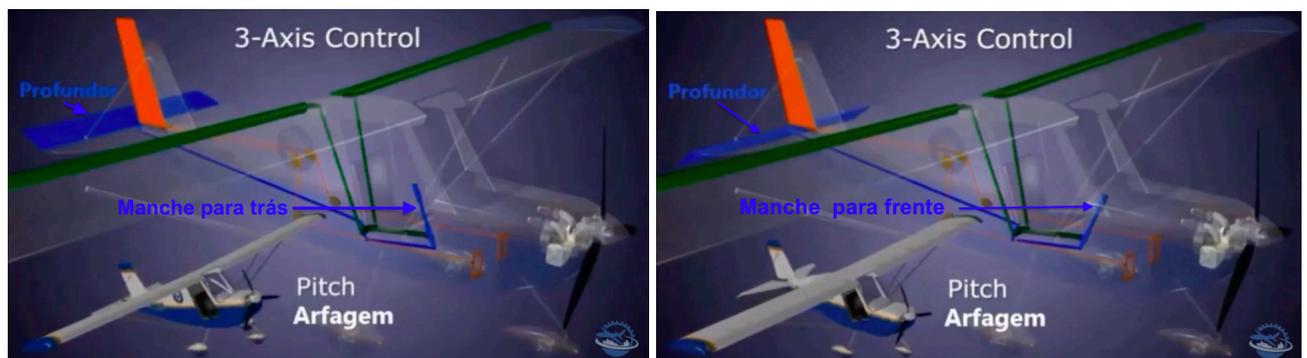


Figura 6. "Dando" pedal para esquerda e para a direita.

É interessante observar que os pedais não estão acessíveis visualmente para ambos os pilotos, apenas perceptível pelos pés através da movimentação dos pedais, o que pode se tornar um obstáculo para a comunicação clara entre pilotos em treinamento, bem como para o entendimento do aluno sobre o uso adequado do pedal, principalmente quando outro elemento, como o vento, exercendo a sua força sobre a aeronave, também interage no sistema. Além disso, é necessário considerar a questão do posicionamento do piloto no assento, adequado ao conforto e livre acesso aos pedais, bem como ao remanejamento corporeado no espaço, a fim de propiciar interações dinâmicas e seguras, que contribuam, no nosso caso, com o aperfeiçoamento das técnicas de comunicação da cabine, em treinamentos de voo, e, conseqüentemente, na segurança de voo.

Toda essa movimentação de corpos humanos e não-humanos na aeronave em constante reconfiguração, desde um torque corporal do corpo do piloto até o efeito no *aileron* e na aerodinâmica, são fontes ricas de interpretação e interação momento a momento através do espaço. A compreensão conjunta ocorre através da interação na cabine, até mesmo, às vezes, sem os pilotos precisarem falar, enquanto coordenam e co-operam no voo. Parte da confiabilidade entre pilotos, ou seja, dessa responsabilidade e transparência da ação social, não vem apenas do que é falado, como através de *callouts* (Hutchins 1995); ela pode vir também do que não é falado.

O *callout*, termo já traduzido como "chamada", é uma ferramenta crucial para melhorar a consciência situacional durante os momentos críticos de um voo, como a decolagem e o pouso. Durante esses procedimentos, o piloto voando e o piloto monitorando têm papéis específicos e concentram sua atenção em tarefas distintas. O piloto voando foca na pilotagem e no alinhamento com a pista, enquanto o piloto monitorando observa parâmetros da aeronave e fornece informações importantes ao piloto voando por meio dos *callouts*. Esses *callouts* podem incluir indicações de velocidade, altitudes mínimas, entre outras, dependendo do momento do voo e do tipo de operação. Essa técnica é essencial para garantir uma comunicação rápida e eficaz entre os pilotos, contribuindo para a segurança de voo.

Na cabine de comando, sentados lado a lado (embora também existam poucas aeronaves configuradas para um piloto sentar atrás do outro, como a cabine

tandem), pilotos podem assumir o papel de locutor e interlocutor ao se comunicarem entre si, com outras aeronaves e com o controlador de voo. Cada aeronave diferente possui uma cabine específica, podendo ser de dois tipos, uma operada por apenas um único piloto (ou dois, por opção), e a outra devendo ser operada por dois pilotos, devido à sua complexidade. Cada cabine tem o seu jeito certo de operar, conforme o Manual de Procedimentos Operacionais Padronizados. A cabine de comando possui muitos artefatos duplicados, para que ambos os pilotos tenham o acesso, e muitos desses artefatos foram parcialmente substituídos por tecnologia digital. A visão panorâmica do espaço externo e seus elementos, obtida através do para-brisa, pode também ser fornecida digitalmente através de uma tela, como observado na aeronave *DA-Diamond 42*, da qual descrevemos alguns controles e instrumentos básicos de navegação, principalmente os relacionados ao procedimento “coordenação pé-mão”, um dos fenômenos pelo qual nos interessamos neste trabalho. Para realizar esse procedimento, parte desse entendimento negociável entre os pilotos vem não apenas do que é dito, mas interpretado com o corpo todo em meio ao contexto.

Nesta seção, tratamos superficialmente da dinâmica co-operativa da comunicação dentro da cabine de comando de uma aeronave. Entendemos que os pilotos podem assumir diferentes papéis e se comunicam entre si, com outras aeronaves e com o controlador de voo. A cabine pode ser *single-pilot* ou *multi-crew*, com instrumentos analógicos ou tecnologia digital. A coordenação e a compreensão conjunta são essenciais para um voo seguro, e muitas interpretações são feitas verbalmente ou visualmente durante as interações na cabine.

1.5 A evolução da interação na cabine de comando

A automação da cabine tem feito com que pilotos se movimentem menos desde que a interação passou a ocorrer frequentemente através de movimentos sutis, um simples toque, ou de um breve olhar. Antigamente, as aeronaves possuíam estruturas menos eficientes e eficazes, e os instrumentos eram analógicos, o que demandava maior preparo físico dos pilotos. Para que os pilotos pudessem compreender as informações de dentro da cabine, por exemplo, a sua localização, através de modos de representação diferentes como a carta de navegação, notas,

cálculos, mapas e bússola, referências externas eram utilizados, todavia, com o advento do *Global Positioning System* (GPS), o piloto passou a ter o papel de gerenciador de voo, ao invés de, na prática, voar a aeronave. Essa mudança do conceito de cabine transformou a cultura da interação nesse ambiente e, desde então, as telas vêm sendo interpretadas por pilotos, principalmente em casos adversos. Depois de desastres causados por falha na comunicação entre pilotos, como no desastre de Tenerife em 1977, e com o *United Airlines Flight 173* em 1978, a interação na cabine passou também a ser considerada a partir do fator humano.

Os pilotos devem estar cientes da posição em que se encontram a cada instante, a fim de saber como proceder na sequência, sendo consciência situacional um fator primordial para que o(s) piloto(s) se oriente(m) e coordene(m) o equipamento em segurança. Na visão contemporânea de *Crew Resource Management*, principalmente em linhas aéreas e simuladores, essa coordenação ocorre entre um ou mais pilotos, outros membros a bordo (como a tripulação de cabine), a tecnologia e o ambiente, sendo que, para o estudo do processo cognitivo co-operativo, nesse caso, a unidade de análise da situação não se limita mais a um único elemento do sistema (por exemplo, ao piloto voando), e passou a ser o conjunto de elementos humanos e não-humanos interagindo no e com o ambiente, momento a momento, conjunto definido por Hutchins como: *the system as a whole*, ou *the flight system*. Na Biologia, esse conjunto é uma condição de vida de um organismo, e Maturana e Varela (2001) chamam essa interdependência do organismo em relação ao seu meio de *Autopoiesis*.

O Exército dos Estados Unidos define a coordenação da tripulação aérea como um conjunto abrangente de princípios, atitudes, procedimentos e técnicas destinadas a transformar indivíduos em uma tripulação eficaz (Katz & Grubb, 2006). A Associação para Educação Profissional e Técnica (ACTE) expande essa definição, destacando a interação entre os membros da tripulação, envolvendo comunicação, sequência e sincronização de ações necessárias para a realização eficiente, eficaz e segura de tarefas. Isso abrange a utilização efetiva de todos os recursos disponíveis, incluindo *hardware*, *software* e pessoal, embora, na maior parte das vezes, a ênfase seja dada à comunicação verbal, sobrando pouco espaço para a comunicação não-verbal. De fato, a discussão sobre comunicação não-verbal se

limita a palavras e símbolos escritos em formulários, mapas, e gestos (Katz & Grubb, 2006).

Por exemplo, em uma cabine de comando tradicional manual, existem os instrumentos analógicos básicos do voo, como o altímetro, o horizonte artificial (que indica a inclinação lateral e vertical em relação ao eixo horizontal), o velocímetro, o indicador de curva, o giro direcional e o variômetro (que mede a velocidade vertical). Com a chegada da era digital, esses instrumentos passaram a ser inseridos em telas, passando, então, o analógico a ser conhecido como instrumento auxiliar (ou como *backup*). Há algum tempo, as aeronaves de alta tecnologia deixaram os instrumentos analógicos de lado e trouxeram consigo duas telas na cabine o *Primary Flight Display* (PFD) e o *Multifunctional Flight Display* (MFD) concentrando todas as informações básicas da aeronave, dos elementos, dos espaços e do tempo. Essa atual configuração, em diversas áreas¹, vem demandando novas adaptações e clamando pela evolução de diferentes práticas e interações.

Através dessa "transmodalidade" de representação dos instrumentos, as ferramentas se transformaram e passaram a exibir o estado representacional do espaço, do tempo e das coisas de forma prática, refletindo em novas disposições (corporais) na cabine enquanto os pilotos interagem organizando as suas tarefas durante o voo. Por exemplo, durante um procedimento de aproximação para pouso por instrumento em uma aeronave tradicional manual, na cabine, são observadas e alinhadas pelos pilotos as interpretações transmitidas pelos instrumentos básicos de voo como o velocímetro, o altímetro, e o *Distance Measuring Equipment* (DME) ou o *Instrument Landing System* (ILS). Ao mesmo tempo em que essa representação visual ocorre, o piloto se orienta através das forças da gravidade e angular, e executa manualmente o ajuste de potência, controla a direção para onde vai, a altitude e a velocidade da aeronave com as mãos no manche (e quando necessário nos instrumentos) e com os pés nos pedais. Quando em baixa altitude e a

¹ De acordo com Streeck (2015, p. 428), "Further research has explored how these participation frameworks are being reconfigured by new communication technologies (Button 1993, Heath & Luff 1993) and how the physical arrangement of the setting mediates and constrains talk and interaction (LeBaron & Streeck 1997). Other research has investigated how spatial posture, positioning, and orientation embody affect and stances taken toward the other's act (Goodwin 2007b, Goodwin *et al.* 2012) and how postures operate within the moment-by-moment organization of the participation framework."

meteorologia permite, o piloto está de olho no ambiente externo à aeronave, a qual deve estar em "sincronia" com as representações fornecidas pelos instrumentos no interior da cabine, alternando o olhar ora fora ora dentro da cabine continuamente até o toque da aeronave na pista, mantendo o eixo central da pista de pouso, a fim de executar um pouso precisamente alinhado.

Por outro lado, na mesma fase de pouso, porém com uma aeronave altamente automatizada, os instrumentos básicos estão todos contidos em apenas duas telas, visando segurança de voo, bem como facilitar a interação na cabine. Mediante a inserção de dados no sistema do aeronave, como a direção e a intensidade do vento, coordenada geográfica, elevação do terreno etc., a aeronave pode praticamente realizar um pouso automático por si só, sem a intervenção dos pilotos durante o procedimento, desde a aproximação da aeronave até o pouso completo. Dessa forma, nas duas últimas décadas, houve a transformação dos elementos na cabine, o que vem refletindo, de alguma forma, nos processos cognitivos desse sistema de voo, tomado, neste estudo, como unidade de análise.

A multimodalidade está condicionada ao ambiente da cabine de comando, assim como está condicionada ao ambiente por onde a aeronave percorre, no solo e no ar. As representações fornecidas e encontradas na interação materializada entre pilotos perpassam os canais sensoriais a partir dos sentidos oriundos da mediação entre a aeronave e os efeitos do ar, da chuva, do sol, do solo entre outros elementos externos à cabine e criados pelo homem, bem como a partir da mediação da interação entre os pilotos e os elementos não-humanos no ambiente da cabine.

Toda essa multimodalidade reflete em múltiplos significados do corpo humano dentro da cabine de comando², através da visão (e os sensores proprioceptivo e vestibular), do tato, da audição, da fala, e do olfato, por exemplo, utilizando referências visuais externas e internas à cabine, sentindo a gravidade, as forças angulares, o arrasto do vento contra a aeronave e os pilotos, e o efeito recíproco do

² "O foco do nosso estudo, 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." (Almeida, 2010, p. 49).

corpo ao controlar os comandos, o senso de direção, os avisos e alertas sonoros, o cheiro de queimado ou de gasolina.

Ao longo do tempo, a tecnologia contribuiu para que cabines operadas manualmente passassem a ser automatizadas, instrumentos físicos e espaços físicos foram substituídos e inseridos em telas digitais, refletindo em uma cultura de menos trabalho manual nas interações entre os pilotos, fazendo até uma aeronave pousar por si só. Ainda assim, é primordial que pilotos entendam o conceito de consciência situacional através de treinamentos, a fim de ter noção do espaço e dos elementos de dentro e de fora da cabine, em modo físico e virtual, coordenando todo um "sistema de voo" multimodal em segurança.

1.6 A sequência de tarefas

Os pilotos podem realizar dois tipos de voo, o voo visual - sob *Visual Flight Rules* (VFR), necessitando de orientação com o solo, ou o voo por instrumento - *Instrument Flight Rules* (IFR), necessitando dos instrumentos a bordo da aeronave. Para o voo visual, faz-se necessário o contato visual do piloto com referências no solo (como edificações, rios e pontos conhecidos) e o voo fica limitado à certa altitude, velocidade e determinado espaço (aéreo). Essa regra é comumente utilizada por aeronaves de pequeno porte em pequenas distâncias, e também faz parte do treinamento para se formar um piloto privado, antes de atingir o nível de piloto comercial. Na regra por instrumentos, o piloto tem, como fonte de orientação, as informações fornecidas pelo painel da aeronave, que atingem os canais sensoriais visual e auditivo, além do tato e outros sentidos envolvidos em qualquer tipo de voo.

A literatura geralmente divide o voo cronologicamente em suas fases, partindo do *briefing*, *pushback*, *taxi*, decolagem, subida, cruzeiro, descida, pouso e *taxi*. O nosso trabalho propõe analisar a fase de pouso, principalmente, a aproximação final da aeronave até o seu toque na pista. Essa ordem cronológica (Nevile, 2007) encontrada nos procedimentos de voo, ou organização sequencial (Tuccio e Nevile, 2017) é fundamental para a Análise da Conversa, parte do aporte teórico no qual nos agasalhamos, fornecendo evidência de como uma representação verbal ou gestual contribui com a sequência de outra representação no decorrer do tempo e

do espaço, ou como a movimentação da mão do instrutor leva à movimentação do pé do aluno e ao alinhamento da aeronave com a pista, rumo ao corte do motor e ao toque na pista. Em nossa análise, tratamos das modalidades verbal e gestual, que co-operam em meio aos artefatos disponíveis dentro e fora da cabine de comando a cada instante. Nesse sentido, o remanejo desse entendimento entre os pilotos é feito a partir de uma perspectiva multimodal triangulada, envolvendo situadamente os pilotos, os artefatos e os espaços interior e exterior à cabine.

Nevile argumenta que uma orientação para uma coordenação precisa da atividade falada e não falada pode ser uma característica constitutiva do trabalho de pilotos de linha aérea e outros que trabalham como membros de uma equipe orientados para executar tarefas em um ambiente sociotécnico. Usamos o termo "tarefa" geralmente para significar uma ação pretendida que tem algum resultado relevante para o trabalho. Sendo assim, entendemos que a cabine de comando é um ambiente multimodal e multissensorial onde a interação "pretendida" envolve não somente a fala mas todo o corpo, o monitoramento e a busca pela integração e sincronização da localização do ambiente interno com o espaço externo à aeronave, em meio aos elementos não-humanos como a aeronave e os seus recursos, bem como inerentes ao ambiente externo à aeronave, como outras aeronaves ou o vento forte soprando contra a aeronave.

Essa coordenação contínua, descrita por Goodwin (1996, p.76), é fundamental para o desenvolvimento de entendimentos compartilhados, momento a momento, sobre ações individuais e coletivas, assim como o contexto ao realizar tarefas rotineiras. A sincronização da fala com atividades não-verbais, como o movimento das mãos e da cabeça ao interagir com a aeronave em voo. Essa coordenação não apenas molda a consciência dos pilotos como equipe, influenciando o desempenho do voo, mas também serve como meio de responsabilidade mútua entre eles.

Charles Goodwin (1995, p.265) trata de diferentes tipos de espaços, e como os participantes se orientam durante a organização e o desempenho de tarefas. Durante o progresso das tarefas, os participantes não são apenas orientados pelo espaço habitado por eles onde eles estão e o que estão fazendo, mas também pelos espaços representados por outras mídias, no nosso caso, por ferramentas como o sistema de navegação, instrumentos de voo como o velocímetro, ou como o

rádio através da comunicação entre piloto e controlador, ou entre pilotos. Goodwin se refere a uma “configuração contextual” (2000) ou uma “contextura da ação” (2011), que é modificada a cada ação.

No *cockpit* de uma aeronave, e em outros ambientes de trabalho sociotécnicos (Heath e Luff, 2000), obter um desempenho adequado geralmente significa dizer e fazer as coisas na ordem correta. Ações específicas são relevantes e relacionáveis em sua proximidade com outras ações (prévias e próximas) nos espaços percorridos. Por exemplo, como uma etapa de voo, o pouso é apenas uma ação relevante seguinte, e um pouso garantido e seguro é possível apenas quando a aeronave está posicionada e configurada previa e adequadamente (conforme características da aeronave e do espaço), dadas as condições de voo vigentes (por exemplo, velocidade, configurações de *flaps*, trem baixado e travado, vento, e o alinhamento do eixo).

Na cabine de comando, a interação (entre pilotos, controladores e tripulação de cabine) é orientada predominantemente e cronologicamente por tarefas (*multi*)*task-oriented*, na qual os pilotos se preparam e coletam informações antes mesmo das interações na cabine, onde elementos não-verbais e verbais se efetivam cognitivamente a fim de atingir os seus objetivos passo a passo. Por exemplo, a partir da execução de um plano de voo anterior ao voo, e na sequência após o voo ter iniciado, um conseqüente turno já carrega consigo uma projeção da tarefa seguinte a ser realizada, além da experiência e habitualidade de cada piloto, em relação ao relacionamento com os elementos humanos e não-humanos, aos procedimentos, à tecnologia e aos espaços a serem incorporados no processo do voo. Goodwin (2018, p. 441) é dialético ao tratar da habilidade de ver o passado no presente, considerando que "contributions of those who preceded us make possible the construction of new action that is both historically sedimented – using solutions to problems inherited from predecessors – and precisely relevant to the tasks of the moment."

Goodwin (2012) trata de como o contexto da ação (Goodwin, 2011) é alterado a cada ação. Na "zona de transformação co-operativa", cada ação se sustenta e usa recursos fornecidos por uma ação prévia. Consideramos a cabine de uma aeronave como um ambiente sociotécnico (que promove a interação entre elementos

humanos e não-humanos), e multimodal (que integra "planos de ação" através das modalidades visual, auditiva, verbal, proprioceptivo, háptica etc.), onde piloto e co-piloto interagem executando tarefas no momento em que interagem e configuram ações seguintes para um momento próximo.

Nevile (2004b, p. 5) diz que tarefas estão relacionadas ao trabalho conjunto e executadas relativamente entre os pilotos a partir de uma sequência cronológica de ações verbais e não-verbais, a fim de atingir um objetivo intencionalmente e praticamente compartilhado. Nesse sentido, neste trabalho, descrevemos a ordem cronológica em que são dadas a distribuição e a integração das evidências verbais e não-verbais dotadas de significados e compartilhadas pelos pilotos na cabine durante o preparo para pouso, apontando como os pilotos produzem significados diante dos elementos distribuídos no espaço.

A configuração da aeronave para pouso vai depender dos fatores meteorológicos do local, bem como da condição do tráfego em dada situação, e da condição da aeronave. O procedimento para pouso, assim como outros procedimentos ao longo do voo, exige que o *checklist* seja seguido item por item, a fim de visualizar posições geográficas, ajustar a frequência e manter a comunicação via rádio, ascender a(s) luz(es) de pouso, ajustar potência, altitude e os *flaps*. Quando a aeronave chega nos arredores do aeroporto e ingressa no circuito de tráfego para pouso, a cada posição ao redor da pista até a aproximação final, o *checklist* é lido sistematicamente em voz alta (ou através de *callout*) primeiramente pelo piloto monitorando, para que o comandante possa ajustar os comandos necessários para configurar a aeronave para pouso e, posteriormente, confirmar em voz alta o que foi feito, "building new action by decomposing and reusing with transformation resources provided by earlier actors" (Goodwin, 2018, p. 429).

A sequência de ações necessárias para que o objetivo do voo seja cumprido com êxito, ou seja, realizado em segurança e desempenho, é coordenada através de interação co-operativa momento a momento, a partir de cada piloto fazendo a sua parte na hora certa de acordo com o ambiente e a sua ocupação a cada segundo, monitorado pontualmente. Essa interação co-operativa, o que analogicamente Hutchins (1995) chama de organização pública da ação e cognição, cria o ambiente

necessário para o remanejamento dessa competência comunicativa através da negociação dos sentidos.

Quando um piloto produz, modifica e coordena procedimentos sutilmente através de comunicação verbal e gestual, tais procedimentos se tornam publicamente inteligíveis (por outro membro da comunidade) tornando possível identificar o passo-a-passo do procedimento em relação ao que o piloto diz estar fazendo. Dessa forma, o outro piloto tem condições de "monitorar" a interação dos elementos a cada passo, bem como compreender (ou não) a conduta do piloto quando necessário.

Hutchins e Palen (1997) defendem que, embora a fala seja claramente um meio muito importante para criar representações, em ambientes de trabalho complexos, a fala é considerada como um entre outros meios. Gestos e espaços habitados por falantes e ouvintes são normalmente tomados como sendo os provedores do contexto para a interpretação da fala. Fundamentalmente, o espaço, o gesto e a fala estão todos integrados na formação de representações complexas multifacetadas nas quais nenhuma faceta é completa e coerente por si só.

A fórmula de um bom voo não está escrita em um manual algum, mas sinalizada como situacionais e ocasionais através de elementos humanos e não-humanos relacionados momento a momento, à medida que pilotos, neste voo, aqui e agora, enfrentam em tempo real as contingências das circunstâncias locais. Essas modificações *in situ* realizam um trabalho interacional específico à medida que são incorporadas ao fluxo contínuo de atividades verbais e não-verbais, enquanto os pilotos trabalham juntos para desenvolver e demonstrar uns aos outros suas compreensões ao longo do tempo sobre o que está acontecendo e quem está fazendo o quê, à medida que o voo progride.

Nesta seção, entendemos que o modo de voo visual é normalmente usado para voos recreativos, curtos e operações da aviação executiva. Ele permite que os pilotos desfrutem da liberdade e flexibilidade de voar visualmente e é comumente usado para fins de treinamento de voo. Por outro lado, o voo por instrumentos é usado para voos mais complexos e longos, incluindo operações de companhias aéreas comerciais, permitindo uma navegação mais precisa, principalmente diante

de fatores meteorológicos. Os pilotos precisam possuir certificações específicas para operar em ambos os modos de voo, pois cada um requer treinamento e habilidades diferentes. Cada fase do voo é um processo dividido por etapas, sendo essa ordem cronológica importante para que cada ação seja executada em sequência. Em termos de habilidades humanas, ser multitarefa orientado significa ter a capacidade de realizar várias tarefas simultaneamente ou alternar rapidamente entre diferentes tarefas, sendo que, ao realizar o *checklist*, por exemplo, cada piloto deve estar ciente do que o outro diz e faz, e o quê diz que vai fazer na sequência, a fim de comunicar não apenas verbal mas não-verbalmente em meio ao uso que eles fazem dos elementos físicos no contexto da interação.

1.7 O pouso

O pouso é a fase final de um voo, na qual a aeronave desce e toca a pista para uma parada segura. Em alguns casos, dependendo das condições de voo e dos procedimentos operacionais, existe um ponto de decisão antes do pouso, onde o piloto precisa tomar a decisão de prosseguir com o pouso ou realizar uma arremetida (*go-around*), se as condições não forem adequadas para um pouso seguro. Antes do pouso, o piloto realiza a configuração da aeronave.

Vários parâmetros do procedimento de um pouso são ajustados através de um "ver" e são facilitados por atividades não faladas, ou seja, pelo contato do piloto voando/piloto monitorando com os botões do painel e seus gestos manuais, como, de apontar, ou, de se preparar para usar um instrumento. O que é mais interessante, no entanto, é que o foco e o tempo desse "ver", além de serem reapropriados historicamente, se desenvolvem momento a momento por meio de uma delicada coordenação de atividades falada e não falada. O pouso de uma aeronave envolve um procedimento composto por um conjunto multimodal altamente roteirizado que requer uma coordenação alinhada instantaneamente entre os dois pilotos.

Isso pode incluir a extensão dos *flaps* e do trem de pouso, ajuste da velocidade e verificação de outros instrumentos da aeronave. Chega o momento do alinhamento com a pista e da aproximação final, quando o piloto ajusta a taxa de descida e a velocidade para manter uma trajetória de aproximação (ou razão de descida)

adequada em direção ao ponto de toque da pista, bem como ajusta o eixo horizontal da aeronave com a pista até o toque do trem de pouso nela. Ao atingir o ponto de toque na pista, o piloto reduz a potência dos motores e ajusta a atitude da aeronave para permitir um pouso suave. Após o toque na pista, a aeronave começa a desacelerar e frear, o piloto realiza as ações finais de saída da pista e taxiamento para liberar as operações na pista e se dirigir ao pátio de estacionamento ou terminal. A comunicação com a torre de controle de tráfego aéreo é essencial durante todo o processo de pouso para garantir a segurança e a coordenação com outros tráfegos aéreos (ou com outras aeronaves).

O pouso é a fase do voo com o maior índice de incidentes graves, e a segunda fase do voo com o maior índice de acidentes (CENIPA, 2018), devido às variáveis envolvidas e conseqüentemente à grande carga cognitiva.

Antes do pouso, que deve ocorrer contra a direção do vento, podendo variar entre uma cabeceira e outra (dependendo da direção em que o vento sopra), o piloto desce de uma altitude mais alta, a fim de atingir a altitude correta para ingressar no circuito de tráfego do aeroporto de destino. O circuito para pouso é composto de 5 etapas: perna contra o vento, perna de través, perna do vento, perna base e aproximação final. Durante o percurso, existem *checks* de preparo (ou *briefings*) da aeronave até o estacionamento da aeronave em solo.

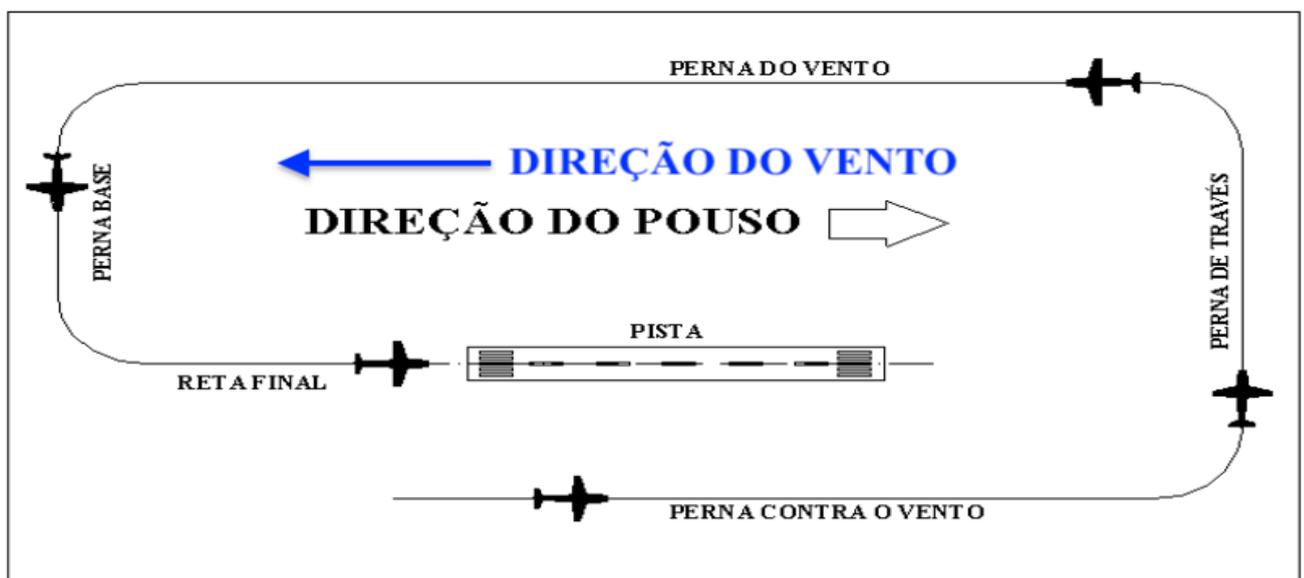


Figura 7. Exemplo de um circuito de tráfego, onde o vento sopra para a esquerda e o pouso deve ocorrer no sentido oposto.

Para que um pouso fique alinhado com a pista, em aproximação final, observamos o fenômeno chamado de coordenação pé-e-mão, que se efetiva no decorrer de ações situadas durante essa fase, em meio às relações, interações e representações humanas e não-humanas. Para virar uma aeronave para esquerda ou direita, simultaneamente, contamos com dois tipos de controle, o manche, no qual usamos as mãos para mover o eixo longitudinal (ou rolagem) da aeronave através dos *ailerons*, e os pedais esquerdo e direito, nos quais com os pés movemos o leme, ou o eixo vertical da aeronave. Quando o vento local está forte e atingindo a aeronave por um de seus lados (chamado de vento cruzado), a coordenação "pé e mão" exige mais atenção para que a técnica dos comandos cruzados seja realizada adequadamente, sendo um pedal para um lado e o manche para o lado oposto. Quanto mais forte o vento, maior a carga cognitiva e motora.

A manobra é chamada de coordenação pé-e-mão pois usam-se, ao mesmo tempo, as mãos e os pés. As mãos para controlar os *ailerons* (a fim de rolar para esquerda ou direita, descendo ou levantando a asa) bem como para controlar o ângulo de inclinação do nariz através do profundor (fazendo a aeronave apontar para cima ou para baixo) buscando o equilíbrio até a chegada do arredondamento, o momento final da velocidade de planeio adequada ao toque na pista. Os pés são trabalhados para controlar o leme direcional (a fim de guinar para esquerda ou direita).

Ao mesmo tempo em que o piloto mantém a aeronave alinhada, ele também controla a atitude (de subida ou descida da aeronave) através da aceleração com a manete de potência, bem como com o manche, que influencia em cabrar (puxando o manche e fazendo o leme subir) ou picar (empurrando o manche e fazendo o leme descer). Durante a aproximação, a potência deve estar ajustada para que não falte antes de chegar na pista, levando o piloto a ter que usar mais combustível e levando a menor desempenho.

Cada fase de um voo é dividida em diferentes etapas que requerem procedimentos específicos de cada aeronave. Durante a fase de aproximação final, de nosso interesse, o piloto deve fazer ajustes finos para manter a aeronave em uma trajetória de aproximação adequada à pista de pouso. A coordenação pé-mão é usada para realizar pequenas correções de direção e ângulo de ataque, conforme necessário.

1.8 Conclusão

Neste capítulo, entendemos, que ao longo do último século, treinamento de voo passou a considerar fatores primordiais na interação, e fatores humanos passaram a estar intrinsecamente ligados à comunicação de pilotos diante dos elementos na cabine de comando. Pilotos podem assumir dois títulos baseados em suas qualificações, além de desempenharem duas funções distintas em cada voo: piloto em comando ou em monitoramento. A distinção histórica entre comandante e primeiro oficial já causou acidentes devido a dúvidas sobre quem deveria ter a última palavra. A conscientização de pilotos é resultado de processos históricos contínuos e interações locais, sendo essencial que co-operem na cabine, compreendendo as diferentes funções de cada piloto para garantir a segurança. A cabine de comando da aeronave é um ambiente onde os pilotos se comunicam entre si, com outras aeronaves e com o controlador de voo. Existem dois tipos de cabines: *single-pilot* e *multi-crew*, e quando dois pilotos atuam na cabine através de interpretações feitas verbalmente ou visualmente, coordenação e a co-operação conjunta são fundamentais para a segurança do voo. Também, consideramos, que a evolução tecnológica transformou cabines manuais e automatizadas, substituindo instrumentos físicos por telas digitais e até permitindo pousos automáticos, não isentando pilotos profissionais de estarem treinados em consciência situacional, a fim de relacionar, interpretar e interagir com espaços (físicos e virtuais) e seus elementos, co-operando em um sistema de voo de forma segura. Ainda, tratamos das duas regras de voo, de voo visual usada em voos recreativos e operações de aviação executiva, permitindo voar visualmente e com flexibilidade, e de voo por instrumentos empregada em voos complexos e longos, proporcionando uma navegação precisa, especialmente em condições meteorológicas adversas. Cada tipo de voo requer certificações específicas, e os pilotos precisam ser multitarefa, coordenando ações em sequência e mantendo-se cientes das ações um do outro durante o *checklist*, garantindo uma comunicação adequada dos pilotos no processo. A fase final do voo é o pouso, quando a aeronave desce e toca a pista, quando, de repente, o plano muda e é necessária uma arremetida. Antes do pouso, realiza-se a configuração da aeronave e, durante a aproximação final, utiliza-se a coordenação pé-e-mão para realizar ajustes finos na trajetória, fase que requer

habilidades específicas e é uma das mais desafiadoras. No próximo capítulo, trataremos do arcabouço teórico no qual esta pesquisa se agasalha.

2. Capítulo 2 – Fundamentação teórica

2.1 Introdução

A gestualidade, entendida amplamente como a contribuição do corpo à comunicação, embora já tenha sido objeto de algum interesse desde a antiguidade (Kendon, 2005), tem sido colocada crescentemente em pauta pelos estudos da linguagem nas últimas décadas.

Segundo Jürgen Streeck (2018), os gestos são fenômenos comuns na comunicação humana. Sua presença é tão generalizada que ocorre independentemente de diversos fatores influenciadores da linguagem, como cultura, natureza da comunicação, idade, sexo, escolaridade e classe social. Goldin-Meadow e Alibali (2013) afirmam que gestos são usados em todas as culturas durante a fala. McNeill (2000) os descreve como onipresentes, ressaltando que, em diversas línguas e situações, é comum ver indivíduos movimentando as mãos ao falar. Mesmo pessoas com deficiência visual congênita, que nunca viram gestos, os produzem, destacando a integração profunda dos gestos na comunicação, conforme ressaltado por Goldin-Meadow (1999). Essa ubiquidade sugere uma ligação intrínseca entre gestos e linguagem, transcendendo barreiras culturais e sensoriais.

A gestualidade, em co-presença com a fala, se revela nas interações que ocorrem na cabine de comando quando os pilotos estão em instrução e se preparam para pouso no circuito de tráfego do aeroporto, como mostra este estudo.

2.2 Estudos sobre a interação

Ao tratar da interação social, orientamo-nos fundamentalmente por duas linhas teóricas: pelos estudos da Análise da Conversa de inspiração etnometodológica de Sacks, Schegloff e Jefferson (1974), considerando suas aplicações à interação em cabine de comando feitas por Nevile (2002, 2004, 2005a, 2013); e pela teoria da Cognição Distribuída de Hutchins (1991, 1995, 1996, 2002, 2010, 2014), assim ampliando a visão da cognição além da mente humana, englobando elementos, como, a aeronave e o seus instrumentos, bem como artefatos no ambiente, em processo constante de transformação.

O papel comunicativo do corpo vai muito além de usá-lo para falar ou escrever, por exemplo, como já fundamentado pelo campo de estudos do gesto, nas últimas décadas³, o seu papel comunicativo coaduna (com outros canais sensoriais) como primordial na interação social. O estudo do gesto ocupou lugares onde além da comunicação existe também a competência técnica imbuída nessa comunicação, considerando, que o papel do gesto tem se mostrado eficiente no processo de coorientação, coordenação e atividade co-operativa.

A corporeidade é essencialmente um fenômeno constituinte (entre outros) que permite a "propagação do estado representacional" das coisas, como do espaço, do tempo, do humano, no curso das representações do presente que acontecem, do passado que carregam consigo experiência e habilidades, e do futuro que levam à projeção das interações momento a momento.

Este estudo nos mostra como o gesto e a fala são elementos inseparáveis em seu meio e os elementos que o compõem, tudo isso fazendo parte de um sistema repleto de saberes constituídos através da presença de diversos recursos semióticos (Goodwin 2012). Um foco no "corpo-em-ação" é dado na cabine de comando durante uma sequência de instruções, revelando como o gesto instrucional (referente à instrução) também co-opera como unidade de análise da situação regularmente (às vezes, até mesmo sem co-operar com a fala) em meio aos elementos dispostos no ambiente de treinamento de voo.

A interação dos pilotos na cabine deve ocorrer de forma eficiente e eficaz, principalmente quando a carga cognitiva aumenta (devido à fase, ou o inesperado), em busca de um "senso comum" fora do cotidiano, ou do que se repete habitualmente no dia a dia. Essa interação é composta de elementos humanos e não-humanos (ou artefatos) em interação com os elementos do ambiente, momento a momento, a partir das relações dessa composição. A fórmula dessa interação não está apenas na palavra nem mesmo em processos físico-químicos isolados, está na

³ Pesquisadores como Goodwin (1981), Kendon (2004) e Streeck (2015) têm concentrado seus esforços no estudo da fala-em-interação, ou seja, da fala integrada à comunicação mediada pelo corpo no ambiente, com interesse em como a fala ocorre em paralelo ao movimento do corpo.

vivência social, na cultura das coisas, e se difunde, por essência, multissensorial e multimodalmente.

A seguir, a nossa pesquisa irá explorar a significância de duas perspectivas de pesquisa acadêmica, uma de cunho sociológico, a Análise da Conversa, e outra de cunho cognitivo, a Cognição Distribuída.

2.3 Análise da Conversa de cunho etnometodológico

Antes da "linguística social", o filósofo suíço Ferdinand de Saussure desenvolveu a teoria do estruturalismo linguístico no início do século XX. Saussure argumentava que o significado das palavras e das frases era determinado pelas relações sistemáticas entre elas, em vez de serem atribuídas a um referente externo. Contudo, esse modelo teórico não era assim tão parecido com a prática que pretendia descrever. Então, nos anos 1950 e 1960, os sociólogos passaram a estudar e criar outras definições em busca de outros significados que contemplassem diferentes comunidades e contextos sociais, o que influenciou o desenvolvimento de vertentes como a Etnometodologia e a Análise da Conversa. A Etnometodologia e a Análise da Conversa são duas perspectivas interligadas na sociologia que se desenvolveram quase simultaneamente, mas têm origens ligeiramente diferentes.

A Etnometodologia foi desenvolvida pelo sociólogo norte-americano Harold Garfinkel no início da década de 1960, e busca entender o que e como as pessoas fazem para (re)estabelecerem a ordem social em suas interações cotidianas, seja no mantimento ou restabelecimento da ordem. Ela se concentra em descobrir os métodos (ou etnométodos) que as pessoas usam para interagir no mundo, por motivos pragmáticos, e como as pessoas relacionam, interpretam e interagem entre si, bem como com a materialidade mundana, a fim de preservar ou retomar a ordem social. Garfinkel afirma que os membros da sociedade possuem métodos compartilhados para alcançar e manter a ordem social, e utilizam estes métodos para construir mutuamente a ordenação significativa das situações sociais. Ele assume que o caráter ordenado, significativo e padronizado da vida cotidiana é algo em que as pessoas precisam constantemente trabalhar para alcançar. Assume, por consequência, que as pessoas devem possuir um método para isso.

A Etnometodologia é um ramo das ciências sociais que busca estudar exatamente aquilo que as outras teorias sociais parecem fazer desaparecer: as pessoas singulares em suas ações cotidianas, e os modos pelos quais elas, em interação, fazem sentido do/no mundo. Em vez de impor à realidade um quadro teórico abstrato elaborado pelo(a) cientista, o que importa para a Etnometodologia são os pontos de vista das pessoas, as maneiras como elas, coletivamente, produzem saberes sociológicos e teorias sociais na prática, isso é, os entendimentos dessas pessoas sobre a sociedade e como ela se manifesta na vida cotidiana. Garfinkel está mais interessado em como as coisas são ditas, mais do que no que está sendo dito, em termos de conteúdo.

Garfinkel prossegue, em termos etnometodológicos, ligando o sentido da fala ao método intersubjetivamente reconhecido de conversar, de "ver como" a conversa ocorreu. Esse reconhecimento requer o pertencimento a uma comunidade de linguagem e o correspondente domínio daquela linguagem, quer seja um leigo ou um cientista estudioso, remetendo ao conceito de membro da comunidade, do qual trataremos adiante.

Garfinkel está interessado em descobrir como as pessoas entendem que fazem parte de uma movimentação em comum entre elas e o contexto imediato, se tornando parte de uma ordem inteligível de senso comum sobre o que deve estar acontecendo, guiando as pessoas a uma realidade social e como elas se debruçam sobre práticas sociais para interpretar e agir no mundo. Ele enfatiza a importância da análise das práticas sociais cotidianas e da maneira como os membros de uma sociedade compartilham um entendimento comum das situações sociais situadas. Ao invés de construir modelos que expliquem a manutenção da ordem social, a Etnometodologia tenta descobrir como padrões inteligíveis de comportamento são na realidade construídos e reconhecidos localmente, aspectos distintivos de qualquer trabalho particular na sociedade, ou qualquer outro fenômeno de ordem social. O autor se refere às práticas procedimentais cotidianas, que estão incorporadas aos métodos culturais das pessoas, e o conhecimento do mundo social é alcançado através dessas concepções, podendo ser expresso aos outros usando somente palavras, sendo que a linguagem aparece como o mais importante

veículo para uma movimentação, que se torna comum entre as pessoas e os elementos do contexto que, de acordo com a fenomenologia, constituem o mundo.

Para demonstrar isso, ele criava situações (semi-experimentais) que causavam rupturas na ordem social, conceito conhecido como *breaching*, a fim de mostrar que as pessoas fazem de tudo para restabelecer a ordem. Foi muito criticado por criar situações de laboratório para ver como as pessoas reagiam, por exemplo, ele soltou uma galinha no meio do pátio em Harvard; pediu para um aluno dirigir na contramão; mudou o símbolo no jogo da velha durante o jogo, alterou o padrão de cumprimentar as pessoas trocando "oi" por "tchau"; observou os efeitos na interação partindo do ponto de vista de uma aluna transgênero; omitiu pronomes para conversar com as pessoas etc., constatando que, na ciência ou fora dela, o método para restabelecer a ordem é o mesmo. Quando diante de rupturas da ordem, as pessoas agem e dizem o que e como tem que fazer, vivenciando o que já se vivenciou, o ser humano tende, habitualmente, a restabelecer uma ordem que já existia.

A ação prática cotidiana não consiste apenas no manejo do comportamento social racional, mas também em ser percebido através do nosso manejo a partir do ponto de vista dos outros. Ou seja, a "racionalidade" do comportamento social está no fato de que ele é inteligível para os outros, no remanejamento das impressões dos outros sobre nós, remetendo-nos ao conceito de representação do *self*, cunhado pelo sociólogo canadense Erving Goffman, contribuindo para a compreensão da interação social e da construção da realidade. O *self* é visto como forma de desempenho gerido para causar uma determinada impressão nos outros, destacando a natureza fluida e contextualmente dependente da identidade, remanejada continuamente através das interações sociais. Goffman defende que, toda vez que estamos em co-presença física, existem regras que entram em ação, e que dependem essencialmente do modo como os corpos humanos se comunicam uns com os outros verbal e não verbalmente.

Embora Goffman e Garfinkel tenham tido também perspectivas teóricas distintas, ambos estavam preocupados em compreender a interação social (principalmente face a face) e a construção da realidade. Goffman enfocava mais a dimensão simbólica da interação, analisando a maneira como as pessoas se apresentam e

constroem significados através de suas ações. Garfinkel, por outro lado, se concentrava mais na dimensão prática da interação, investigando como as pessoas usam regras e normas para criar e manter a ordem social.

Goffman (1959) é conhecido também por seu trabalho sobre a interação face a face e o teatro social, interessado no "idioma corporal". Ele desenvolveu a teoria da dramaturgia social, que enfatiza o papel do indivíduo na apresentação de si mesmo na sociedade. Goffman argumentava que as interações sociais podem ser vistas como atuações em um palco, em que as pessoas desempenham papéis específicos e se esforçam para controlar a impressão que causam nos outros. Ele analisou como as pessoas gerenciam sua imagem, usam rituais de interação e empregam estratégias para lidar com situações sociais constrangedoras.

Destacamos, ainda, o mérito de Goffman em recuperar, para a sociologia, a relevância das "propriedades de relações espacialmente próximas". Ao chamar a atenção para o caráter semiótico do espaço nas interações, a obra goffmaniana escapa à concepção ecológica, mas também ao argumento de que o espaço é um "meio" preñado de "recursos" para as atividades sociais. O espaço nem viabiliza praticamente as atividades comunicativas face a face, nem é instrumento de sua efetivação. Ele comunica como signo. Ora, justamente por ser espaço comunicativo, o espaço físico é mais que um signo. Deixando-se distinguir como tal pela existência de corpos passíveis de ocupá-lo e, assim, transformá-lo em signos, um ambiente de signos.

À luz da possibilidade de tal associação, vem à tona uma novidade para o debate sociológico sobre o espaço. Interpretações semióticas sobre o mesmo tema não são de hoje, embora não especificamente na sociologia. Goffman, entretanto, tem algo diverso a oferecer. Ao espacializar as interações face a face por meio da noção de situação, ele assegura ao espaço físico um papel inovador na compreensão sociológica das interações. O espaço constitui um dos idiomas de que os indivíduos lançam mão quando interagem. Tal idioma faz par com o corporal, ao mesmo tempo em que está a ele submetido – sendo o corpo um poderoso produtor de espaço – o que retira do idioma espacial o mero caráter instrumental. Sua essência é expressiva, comunicativa. Interagir é invariavelmente colocar lugares sociais, elementos humanos e não-humanos em xeque.

Ao tratar do idioma corporal, Goffman tem interesse em saber quais regras ordenam a co-existência física, levando em consideração os elementos situacionais, e como os corpos humanos interagem verbal e não verbalmente, considerando interação social como um processo social, em um tempo e espaço social. É como se essas regras não estivessem em mim e nem no outro, no nível da reflexão, e sim da ação, e o que importa são os elementos situacionais das interações e o remanejamento das impressões sociais através da comunicação, através do idioma corporal, do espaço, elementos físicos arquitetônicos, vestimenta, expressão, orientação, postura, movimento, posição, volume do som, gestos etc. Para entender do que se trata essa informação corporal, devemos levar em conta o que Goffman chama de *occasional activity*, sendo que algumas atividades já são previamente esperadas (1963, p. 35). *occasional activity* estabelece um tempo e um lugar para tudo, o que leva a um senso comum.

Segundo Goffman, ao tratar de engajamentos face a face, não é o "mero" contato físico sem precisar de palavras, trata-se do que se espera acontecer naquele momento, naquele espaço, passo a passo, diante de uma tarefa do momento (1963, p. 90). O andar da carruagem pelas regras da rua e as contingências determina o que todos devem fazer, sendo que essas regras de engajamento face a face são essencialmente influenciadas pela forma como as pessoas se comunicam verbal e não verbalmente em meio ao uso que elas fazem de elementos relacionáveis do aqui e agora. Tem uma ordem que só se explica quando as pessoas estão face a face, independente do que já foi estabelecido simbolicamente.

Goffman (1963, p. 22) utiliza a noção de senso comum como proposta por Schütz (apesar de não ser citado), sendo que a interação é governada pela regra de conduta que obriga todos os participantes a se encaixarem em uma situação, no plano do imediato sem desconsiderar a historicidade dos elementos da situação. Interações fazem as pessoas se sentirem (ou não) membros de uma comunidade a cada instante de movimentação. O movimento do corpo tem uma participação imediata desde a sua relação até a interação situada com outros elementos ao passo que as palavras remetem a um senso de inteligibilidade gradual e não linear. "Co-presença leva à (regulamentação de) acessibilidade/disponibilidade das pessoas".

Apesar do idioma corporal não servir como um discurso elaborado em relação à fala, ele fornece informações sobre atributos sociais do autor e a sua concepção de si mesmo, dos outros presentes e do espaço. Assim, o idioma corporal é um discurso convencionalizado e normativo, e existe uma obrigação de comportamento a ser visto, e que deve ser mostrado. Todo mundo possui algum conhecimento de símbolo corporal, *a common body idiom* (1963, p. 35).

Do ponto de vista sociológico simbólico, Garfinkel se interessa em decifrar os elementos situacionais da interação social, e afirma que a manutenção da ordem da interação social se deve essencialmente ao modo como as pessoas se comunicam não apenas verbal e não verbalmente, mas também em meio ao uso que elas fazem de elementos físicos no meio, pois seres humanos são essencialmente comunicativos, e a comunicação ocorre simbolicamente momento a momento. A vida dele foi dedicada a decifrar um método de produção de significado (usado pelas pessoas) na vida cotidiana, especialmente no campo da linguística, considerando pilares fundamentais como, indexicalidade, flexibilidade, relatabilidade e membro.

Na Etnometodologia, o conceito de reflexividade é utilizado para se referir às maneiras pelas quais a ação social está vinculada às circunstâncias contextuais de sua organização: ela se integra ao movimento do contexto de onde surge e, ao mesmo tempo, o transforma.

O conceito de relatabilidade está relacionado à forma como as pessoas justificam suas ações, explicam suas escolhas e fornecem razões para o que fazem no curso de suas interações sociais. Essa prática é vista como uma parte fundamental da construção da ordem social, uma vez que as pessoas precisam tornar compreensíveis suas ações para os outros com os quais interagem. Assim, a relatabilidade não se refere apenas à responsabilidade por ações, mas também à habilidade de dar conta de suas ações de uma maneira socialmente comprometida e compreensível. Isso destaca a importância da compreensão dos métodos práticos e recursos que as pessoas utilizam para tornar suas ações inteligíveis e aceitáveis dentro de um contexto social específico.

"Membro" é um conceito fundamental para compreender como as pessoas estabelecem e mantêm a pertinência a grupos sociais. Isso inclui não apenas a participação formal em organizações ou comunidades, mas também a demonstração prática e o reconhecimento tácito do pertencimento durante as interações sociais cotidianas. Essa capacidade de demonstrar o pertencimento e reconhecer o pertencimento dos outros é crucial para a construção da ordem social e para a compreensão da dinâmica social subjacente nas interações cotidianas.

Neste trabalho, no capítulo 3, observamos o domínio das expressões indexicais, que são sinais cujo significado não pode ser determinado sem referência à pessoa que os usou, ao tempo e ao local do texto e do "contexto". A "indexicalidade irremediável da linguagem natural" se relaciona ao que Garfinkel e Sacks (1970) chamam de "práticas de glossa", que são os métodos dos membros para lidar com a indexicalidade. As práticas de glossa são o trabalho de dar sentido ao que não foi dito "em tantas palavras", como dizer "more right" repetidamente ao sinalizar à direita com a mão. Fenômenos representando a indexicalidade da linguagem é relevante para este trabalho na medida em que, quanto maior o grau de referência às particularidades de um cenário, maior a dependência dos atores em relação ao grau de conhecimento compartilhado para a produção de ordem social coerente.

Como já tratado por Nevile (2004, p.15), o surgimento da Análise da Conversa, na década de 1970, está particularmente associado à publicação do modelo de organização de turnos na conversa, de Sacks, Schegloff e Jefferson (1974), e às percepções de Harvey Sacks (veja, por exemplo, Sacks 1972, 1978, 1984a, 1984b, 1987/1973, 1990/1963, e especialmente as palestras de Sacks em Sacks 1992) sobre como a "linguagem natural é, em si, uma atividade socialmente organizada" (Lee 1991, p.207).

Influenciada pela Etnometodologia, a Análise da Conversa observa em detalhes como a interação, que ocorre naturalmente, ao contrário de semi-experimentalmente, é sequencialmente ordenada, produzida e compreendida de forma colaborativa pelos participantes, momento a momento. Partindo desta concepção linguística da vida social, de ambas vertentes, a Análise da Conversa surgiu focalizando o modo pelo qual as pessoas "fazem" a realidade pela fala-em-interação, sendo uma abordagem que se concentra especificamente na

análise detalhada das interações verbais (entre as pessoas), procurando entender como as conversas são estruturadas, como os participantes se revezam na interação ao passo que interpretações são feitas. A Análise da Conversa tem raízes em trabalhos de sociólogos como Harvey Sacks, Emanuel Schegloff e Gail Jefferson na mesma época em que a Etnometodologia estava se desenvolvendo.

Na década de 1970, o campo da Análise da Conversa começou a se consolidar como uma disciplina acadêmica distintiva na área da sociologia, com a publicação de estudos fundamentais, como o artigo clássico de Sacks, Schegloff e Jefferson, *A simplest systematics for the organization of turn-taking for conversation* (1974), como uma resposta à necessidade de compreender a linguagem em uso, considerando não apenas a estrutura gramatical, mas também outras características da interação cotidiana, considerando como as pessoas gerenciam a tomada de turnos na fala. Essa obra introduziu conceitos-chave, como o *turn-taking* (ou alternância de turnos de fala), que se tornou fundamental para a Análise da Conversa, bem como para o nosso estudo. O artigo introduz o conceito de *systematics* para entender como a organização da tomada de turnos em uma conversa pode ser compreendida como um sistema. Sacks, Schegloff e Jefferson investigam como as pessoas conseguem organizar a alternância de turnos de maneira sequencial e previsível.

Sacks, Schegloff e Jefferson (1974) descrevem as conversas como uma sequência organizada de turnos de fala, em que os participantes se alternam na produção de enunciados. Essa estruturação permite a co-construção do discurso, em que os participantes se ajustam às contribuições um do outro, levando em consideração fatores como, por exemplo, pausas, sobreposições, períodos de silêncio e entonação. A Análise da Conversa permite revelar padrões de interação e entender como os participantes constroem significado juntos.

Esses estudiosos foram pioneiros na análise detalhada das interações verbais em situações cotidianas, usando gravações telefônicas⁴ de conversas reais como dados

⁴ O uso de vídeo na análise de conversação remonta ao início da década de 1970, quando Charles e Marjorie Goodwin gravaram conversas cotidianas durante jantares. Posteriormente, outras pesquisas, como as de Jefferson, Sacks, Schegloff, Charles Goodwin, Christian Heath e Emanuel Schegloff, utilizaram gravações em áudio e vídeo para analisar como as pessoas, em interações presenciais, empregam recursos verbais, sonoros

para análise, observando os padrões de fala, a dinâmica e as estratégias comunicativas dos participantes, e como os participantes colaboram para chegar a um entendimento compartilhado. Posteriormente, aos estudos da Análise da Conversa, foram incorporados registros em áudio/vídeo, possibilitando a análise do movimento e função dos gestos do corpo todo, como do olhar, das mãos, dos pés, e de outros elementos presentes no contexto. Charles Goodwin⁵, e seus estudos precursores sobre gaze⁶ (1980, 2010, 2012, 2018), foi um pesquisador conhecido no campo da Análise da Conversa, nos permitindo entender como os participantes colaborativamente criam significado estruturado na interação com o contexto.

Fundamentado também pela Análise da Conversa, Maurice Nevile se dedicou também ao estudo da linguagem verbal e corporal na interação social com os elementos não-humanos, momento a momento, especialmente na cabine de comando. Nevile (2004b) trata da integração e orientação das representações dos sentidos corporeados na cabine em busca do senso comum, e afirma que a cognição remete a dois aspectos, ao aspecto situado do sentido ao citar Goffman, bem como à sua historicidade de origem.

No âmbito instrucional do treinamento de voo, Tuccio e Nevile (2017) se empenharam em realizar estudos qualitativos de Análise da Conversa na cabine de comando, a fim de oportunizar intervenções nessa esfera específica, em prol da

e visuais para identificarem ações e funções interpretáveis. O nosso trabalho, alinhado com pioneiros nos estudos de gestos como Kendon, enfatizou a natureza integrada de gestos e fala no espaço.

⁵ Uma de suas obras conhecidas é o artigo intitulado *Professional Vision*, no qual ele examina como profissionais, como médicos e pilotos de avião, utilizam pistas visuais e verbais para interpretar e interagir.

⁶ Considerando, também, e, primordialmente, Adam Kendon, em sua obra *Some Functions of Gaze-Direction in Social Interaction*, publicada em 1967, na revista *Acta Psychologica*, que investiga o papel crucial da direção do olhar nas interações sociais, destacando como o contato visual e a orientação do olhar são utilizados para transmitir pistas não-verbais, tais como atenção, interesse e intenção durante as interações face a face. Kendon identifica diversas funções do olhar, como a regulação da conversa, indicação de mudanças na liderança da fala e gestão do fluxo da interação. A pesquisa contribui para a compreensão da comunicação interpessoal, destacando a importância do olhar para além da linguagem verbal.

eficácia da interação piloto-piloto e piloto-controle de tráfego aéreo - *Air Traffic Control* (ATC).

A nossa pesquisa não conseguiria e não pretende fornecer uma análise definitiva de todos os aspectos da Análise de Conversa. Em vez disso, ao se agasalhar nessa vertente, a nossa pesquisa dá exemplos de alguns momentos da interação de pilotos na cabine de comando através de tomadas de turno multimodal. Também, em paralelo, como veremos a seguir, surge a oportunidade de nos debruçarmos sobre a teoria da Cognição Distribuída, a fim de relacionarmos e destacarmos outros aspectos relevantes da nossa análise, principalmente os elementos humanos e não-humanos em interação com os espaços.

2.4 Cognição Distribuída

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. A teoria da Cognição Distribuída estende o conceito de sistema cognitivo para além do indivíduo⁷, incluindo as interações entre as pessoas e entre estas e os recursos materiais existentes no ambiente (Hollan *et al.*, 2000).

A Cognição Distribuída tem uma explicação que vai além do indivíduo, conceitualizando as atividades cognitivas como atividades corporeadas e situadas dentro do contexto de trabalho em que elas ocorrem, considerando que a cognição pode estar distribuída no ambiente e nos artefatos com os quais interagimos com o uso da linguagem, possibilitando o ajuste da unidade de análise, que pode partir de um elemento humano ou não-humano. A cognição pode ser considerada como um fenômeno sócio cultural técnico, não limitado às representações mentais. Segundo Hutchins (2000), “O que distingue a Cognição Distribuída de outras abordagens é o comprometimento com dois princípios teóricos relacionados. O primeiro se refere aos limites da unidade de análise de cognição. O segundo se refere à variedade de

⁷ Quando Hutchins usa o termo “Cognição Distribuída”, entendemos que para agir no mundo, tem que haver um corpo que age e que faz uma interface com o mundo. Outras versões da Cognição Distribuída foram criadas por outros autores, como, cognição situada, cognição estendida, cognição embutida, ecológica, e enativa.

mecanismos (distribuídos no ambiente) que podem ser levados em conta como participantes dos processos cognitivos”, havendo a influência do ambiente físico na atividade cognitiva (Hutchins, 2000, p. 1, tradução minha).

A teoria da Cognição Distribuída surgiu nas décadas de 1980 e 1990 como uma abordagem alternativa à compreensão tradicional da cognição, que geralmente se concentra no processamento mental individual. A ideia central por trás da Cognição Distribuída é que o conhecimento e a inteligência não estão apenas localizados dentro dos indivíduos, mas também são distribuídos por meio de interações sociais, artefatos e ambientes. A semiose, estudo do processo de interpretação dos signos⁸, representa um incremento à teoria como uma versão emergentista e enculturada. As propriedades mais definidoras da semiose estão relacionadas à distribuição temporal e espacial multimodal.

Essa abordagem foi influenciada por diferentes disciplinas, como a Psicologia Cognitiva, a Sociologia, a Antropologia e a Filosofia. Essa perspectiva enfatiza a interação entre os agentes cognitivos e o contexto no qual ocorre o processamento mental. Ela reconhece a importância dos artefatos e das estruturas sociais na facilitação do pensamento e do desempenho cognitivo. Em vez de considerar a cognição como algo restrito ao cérebro de um indivíduo, a Cognição Distribuída enfatiza a natureza distribuída e coletiva da cognição.

Edwin Hutchins é um antropólogo e pesquisador conhecido por seu trabalho no campo da Cognição Distribuída. Tendo cunhado Cognição Distribuída, sua teoria trata de como os sistemas cognitivos humanos interagem e se estendem por meio de artefatos e práticas sociais. Sua teoria ganhou visibilidade após uma de suas obras se tornar a mais conhecida, *Cognition in the Wild* (1995), na qual Hutchins investiga como a cognição humana se manifesta em contextos reais e complexos, como nos navios da Marinha dos EUA, argumentando, que a cognição não é um processo isolado dentro das mentes individuais, mas está distribuída em todo o

⁸ Como McCleary e Viotti (2022) citam Margareth Mead, o termo semiótica se adequa perfeitamente bem como rótulo para abrigar os estudos da comunicação em sua totalidade.”.

sistema social e tecnológico no qual estamos inseridos⁹. Outra obra importante de Hutchins é *Learning to Navigate* (1993), no qual ele explora a habilidade de navegar em um barco como um exemplo de Cognição Distribuída, analisando como os marinheiros adquirem conhecimento sobre a navegação e como o compartilham por meio de práticas sociais e tecnologias, como, mapas, bússolas e instrumentos de navegação.

Hutchins também contribuiu com vários outros estudos sobre temas relacionados à Cognição Distribuída, como, a distribuição dos processos cognitivos na cabine de aeronaves comerciais (Hutchins, 1990, 1995b; Hutchins; Klausen, 1996; Hutchins; Norman, 1988), considerando a importância das representações externas na cognição, a coordenação entre membros de equipes em ambientes complexos e a compreensão do papel da cultura na cognição. Posteriormente, Hutchins (2000) passou a realizar pesquisas sobre padrões de fluxo de informações diante das representações do *design* de cabines de comando, desenvolveu uma interface gráfica do piloto automático do *Boeing 747-400*, a fim de resolver um problema com a visibilidade do equipamento em uso na cabine, e, também, um instrumento de velocidade do ar, que facilita a percepção através de sua sobressaliência. O autor destaca que, embora sejam as pessoas que estão em atividade, os artefatos normalmente orientam e ampliam a atividade. A proposta destaca a Cognição Distribuída como base teórica para interação humano-computador, desafiando a psicologia do processamento de informações, e enfatizando a importância de iniciar a pesquisa com estudos etnográficos para compreender fenômenos e representações.

Assim, a solução de problemas envolve processos cognitivos que congregam a mente e as estruturas mediadoras que o mundo disponibiliza. Para Perkins (1993), o

⁹ Hutchins trata de como os ambientes do pensamento humano não são ambientes “naturais”, são totalmente artificiais. Os humanos criam suas forças cognitivas ao criar os ambientes nos quais exercem essas forças, estabelecendo uma relação entre as propriedades cognitivas dos indivíduos que realizam uma tarefa com as propriedades cognitivas do sistema no qual eles participam. A negociação das práticas da tripulação amplia ainda mais os limites da unidade de análise para considerar as propriedades cognitivas das pessoas (e do ambiente) como um todo. O autor tenta dissolver as fronteiras da pele e apresentar o trabalho de navegação como um sistema de interações entre mídias tanto dentro quanto fora do indivíduo.

ambiente faz 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 se espalham pelo ambiente. 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.

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 mundo Lave (1988)¹⁰ constitui o contexto em que a cognição é distribuída.

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. O autor lembra a afirmativa de Vygotsky (1978), de que tanto artefatos quanto sistemas simbólicos medeiam a atividade humana. Pea (1993) se refere 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 às representações mentais. Em concordância a essa visão, Menary (2007) utiliza o termo “sistemas de representação exógenos” para se referir aos artefatos cuja manipulação, de acordo com certas normas, ele caracteriza como práticas cognitivas.

Hutchins (1995) e Rogers (1997) referem 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 Cognição Distribuída. Nos preocupamos com a questão que precisa ser respondida pelos navegadores observados por Hutchins, “Onde eu estou?” (em busca do senso comum), com base em uma referência visual

¹⁰ Citando Bateson (1972), Lave exemplifica o caso de um deficiente visual que percebe o ambiente físico a sua frente pelo toque na ponta da bengala, tornando-se parte desse sistema cognitivo a pessoa, que se estende por meio do artefato e do ambiente tocado pelo artefato.

externa. A pergunta é respondida por meio da computação de diversas variáveis por membros da equipe, que agem conjuntamente. Hutchins compara o processo com a computação considerando a propagação de estados representacionais por meio de uma variedade de mídias.

As representações podem ser internas ou externas, ou seja, elas podem ocorrer na mente do indivíduo ou no ambiente, Almeida *et al.* (2010). As representações internas, também conhecidas como representações mentais, englobam pensamentos, imagens mentais, esquemas e modelos. Por outro lado, as representações externas se manifestam no mundo físico, onde um objeto é utilizado para simbolizar outro objeto, uma situação, um conceito ou um processo. Por exemplo, uma fotografia pode servir como representação de uma pessoa, enquanto um sinal de trânsito pode indicar uma instrução específica.

Strasser (2010), no entanto, destaca que uma representação externa presume a presença de uma representação interna correspondente. A autora salienta que as condições essenciais para que um objeto seja reconhecido como representação não estão intrinsecamente no objeto, mas sim no engajamento entre a representação, o objeto representado e o sujeito que interpreta essa relação. Hutchins (1995) esclarece que as representações podem ser tanto internas ao indivíduo, por exemplo, a memória, ou fazer parte do ambiente físico, como, instrumentos, mapas e simples anotações.

Holder (1999) argumenta que, dentro de um sistema distribuído, uma representação apenas se materializa por meio da interação com outros elementos do sistema. Essa interação implica que as representações são elementos dinâmicos, caracterizados por estados específicos em momentos particulares. Esses estados podem passar por transformações à medida que a representação se desenvolve no contexto de uma atividade. Hutchins chama essa transformação no estado das representações, no decorrer de uma atividade, de “[...] propagação do estado representacional [...]” (Hutchins, 1995, p. 117, tradução minha). Assim, entendemos, que a propagação do estado representacional pelos instrumentos mediadores se refere ao processo sequencial de transformação das estruturas de representação, sejam elas mentais ou físicas, ocorrido como resultado das diversas ações que compõem uma atividade, por exemplo, quando, visualmente, a aeronave atinge a

cabeceira da pista para pouso, e o piloto deve cortar a potência do motor, a fim de reduzir a velocidade antes de tocar no solo.

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 estudo 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, se manifestam na atividade das pessoas pelas quais formam o sistema, esse tipo de estudo deve ser baseado em 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). 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.

No geral, as obras de Edwin Hutchins buscam desafiar a noção tradicional de cognição como algo que acontece apenas dentro da mente individual, destacando a importância dos contextos sociais e materiais na forma como pensamos, aprendemos e realizamos tarefas complexas¹¹. Hutchins *et al.* (2013) observam como os pilotos estabelecem culturalmente e etnograficamente estratégias multissensoriais no processo de representação da localização no espaço e os seus elementos tecnológicos (da cabine) no processo cognitivo de coordenação de tarefas co-operadas. Hutchins and Pale (1997) mostram como o ambiente, o gesto e a fala se combinam na construção de representações através de vários lados, dos quais nenhum faz sentido apenas por si só.

O processo cognitivo é delimitado pelas relações entre todos os elementos (considerando pessoas, artefatos e meio ambiente), sem que ocorra, nesse processo, a separação dos elementos entre o que está de um lado do assento e de outro, ou dentro e fora da cabine. Hutchins (1995) nos mostra como um *speed bug* (ou um marcador de uma velocidade alvo) de um velocímetro analógico, dado a sua

¹¹ Remetendo-nos ao conceito de *task-oriented*, do qual tratamos no capítulo 3.

notável saliência, permite e facilita a distribuição da carga cognitiva momento a momento, possibilitando que os pilotos determinem correspondências entre velocidades, distâncias e configurações durante a aproximação para pouso, e, ainda, armazenando resultados para utilização futura. "Much of what we care about is in the interaction of the people with each other and with physical structure in the environment." (Hutchins, 1995, p. 286).

Nomura, Hutchins e Holder (2006) mostram que, através da utilização de um *checklist* para proceder na cabine momento a momento, a comunicação entre pilotos japoneses é baseada em expressões verbal e não-verbal, que ocorrem paralelamente. Os autores mostram que a abordagem clássica da ciência cognitiva pode ser aplicada com poucas modificações a uma unidade de análise maior do que uma pessoa, como as práticas de uso de papel pelos pilotos desempenham um conjunto de funções cognitivas importantes, tais como coordenação da tripulação, confirmação de mensagens, anotações e facilitação de informações.

Hutchins propõe dissolver fronteiras que foram erguidas pela tradição da ciência cognitiva, e busca posicionar a atividade cognitiva num contexto. Por contexto, entende-se não um conjunto fixo de condições de contorno, mas um processo dinâmico do qual a cognição individual é apenas uma parte.

Segundo o autor, a memória na cabine não é composta principalmente pela memória do piloto. Uma teoria completa da memória humana individual não seria suficiente para entender aquilo que desejamos compreender, pois grande parte da função de memória ocorre fora do indivíduo, como, por exemplo, no nosso caso, o alerta sonoro para que o trem de pouso esteja baixado e travado. Fatores como a durabilidade de uma representação, a modalidade sensorial através da qual ela é acessada, sua vulnerabilidade às interrupções e a competição por recursos específicos de modalidade podem influenciar as propriedades cognitivas de tal sistema cognitivo: a cabine como um todo.

Os estudos de Hutchins permeiam além da linguagem corporal e verbal, principalmente depois de sua contribuição com o desenvolvimento da teoria da Cognição Distribuída e de dispositivos para a análise quantitativa e qualitativa de interação de um sistema de voo integral, que compõe os elementos humanos e

não-humanos dotados da possibilidade de representar e serem representados no espaço relacionado. Hutchins se dedicou ao entendimento de aspectos multimodais e multissensoriais da máquina (em específico dos instrumentos) em relação à interação social na cabine de comando, ao invés de focar unicamente na interação entre humanos (Hutchins *et al.* 2013).

2.5 O espaço multimodal

Neste trabalho, nós investigamos as interações dando ênfase na descrição dos modos de interagir. Entendemos que a ação humana é essencialmente multimodal; que recursos (ou elementos) multimodais são empregados de forma integral e que eles só adquirem sentido quando estão relacionados. Entendemos que esses recursos não são discriminados e elencados arbitrariamente, mas somente adquirem relevância significativa localmente, dentro de contextos específicos em movimento¹². A língua pode ser um recurso indispensável em algumas atividades nas quais os falantes não estão presentes fisicamente, por exemplo, na conversa entre um piloto e um controlador, ou um piloto e outro piloto de outra aeronave, mediada pelo uso do rádio de comunicação, contudo, ainda assim, a fala se debruça sobre a multimodalidade com a qual interage. Qualquer processo cognitivo em questão é rodeado por um processo contextual que interage intensamente com o cognitivo, portanto, os dois processos não devem ser tratados separadamente (nossa tradução, Spivey; Spevack, 2017, p.25). A cognição ocorre quando uma

¹² Conforme Haddington; Mondada; Nevile (2013, p.37) "First, mobile actions and activities take place in architected or made spaces in which environmental features and artifacts can be seen to constrain action... ..Within a praxeological and interactional perspective, these material and seemingly "external" features of the environment are in fact made relevant and used in a specific indexical way only *within* mobile action and interaction. ... Second, mobile action unfolds in spatial configurations that are established *within* and *by* the interaction itself. Third, the body itself is inextricably intertwined with the world and already constitutes a kind of space. As Lynch (1991: 54) notes, Merleau Ponty (1962) speaks of "embodied spatiality", considering that "our movements in space establish the predicates under which we encounter things, including their standard modes of orientation, typical facets and fronts, discriminable surfaces and points of entry, boundaries, synesthetic integrity and – in Gibson's terms (1979) – their "affordances". It is the body engaged in situated action which defines the local relevance – i.e. the local feature of the spatial environment emerging with the current activity, its practical purposes, as a situated social accomplishment. This resonates with the idea of "environmentally coupled gesture" (Ch. Goodwin 2007b), echoing Goffman's proposal that "to describe the gesture, let alone uncover its meaning, we might then have to introduce the human and material setting in which the gesture is made. ... The individual gestures with the immediate environment, not only with his body...".

relação entre os elementos é estabelecida e leva às interpretações e interações no contexto a cada instante.

Quando tratamos da comunicação dos pilotos dentro da cabine de comando, diferentes modalidades estão relacionadas nas interpretações feitas por cada piloto na cabine.

Precisamos contextualizar o nosso entendimento a respeito do termo multimodalidade e como ele será empregado nesta dissertação, já que esse termo vem sendo utilizado em várias áreas e com conceitos distintos. Em uma perspectiva multimodal da Análise da Conversa¹³, o termo é usado como referência a vários recursos mobilizados pelos participantes para organizar suas ações tais como os gestos manuais, as posturas corporais, olhares, movimentos de cabeça, do tronco e dos pés, prosódia, léxico e gramática, tudo em relação aos elementos do espaço.

Nevie (2004a, p.18) cita Goodwin & Duranti (1992), que se referem à dimensão do "ambiente comportamental" do contexto, que é "a maneira como os participantes usam os seus corpos como um recurso (ou pista) para enquadrar com o ambiente e organizar sua fala". A própria fala, que ocorre naturalmente, não ocorre isoladamente, é apenas um de muitos recursos disponíveis para os participantes em seu trabalho colaborativo para alcançar uma interação inteligível. Além disso, a interação que ocorre naturalmente sempre ocorre em cenários significativos para os participantes, e em conjunto com suas identidades e propósitos. Os elementos não-verbais de uma interação podem ser descritos em detalhes precisos para entender sua relação com a fala que emerge. Nevile (2004a, p.21) também argumenta que, por causa disso, muitos pesquisadores, em estudos anteriores, se referiram à análise da "fala-em-interação", em vez de "Análise da Conversa".

Segundo Bakhtin (1929), no contexto imediato, a comunicação verbal se reproduz sustentada por fatores extraverbais. O tema da enunciação é determinado não só pelas formas linguísticas que entram na composição (como as palavras, as formas

¹³ De acordo com Mondada (2014a), o foco da Análise da Conversa tem sido expandido para além dos enunciados verbais e, pouco a pouco, as ações gestuais vêm ganhando espaço nas pesquisas da Análise da Conversa, sendo o termo multimodalidade entendido como uma pluralidade de recursos.

morfológicas ou sintáticas, os sons, as entoações), mas igualmente pelos elementos não-verbais da situação. Se perdermos de vista os elementos da situação, estaremos tão pouco aptos a compreender a enunciação como se perdêssemos suas palavras mais importantes. O tema da enunciação é tão concreto como o instante histórico ao qual ela pertence. Somente a enunciação tomada em toda a sua amplitude concreta, como fenômeno histórico, possui um tema. (Bakhtin, 2006, p.132).

Nevile (2004a, p. 211), ainda, cita Degani e Wiener (1993, 1994), que descreveram e analisaram detalhadamente como e quando os pilotos gesticulam, movem e posicionam seus corpos dentro dos espaços do cockpit relevantes para atividades específicas não relacionadas à fala, e tocam e manuseiam instrumentos específicos do cockpit.

De acordo com McCleary e Viotti (2017), corpos em ação agem uns com os outros em um processo contínuo de construção de significação em interações “face a face”, que ocorrem entre pessoas de carne e osso, em um tempo e em um lugar específicos; ou seja, em ocasiões de enunciação, em sua plenitude física, cognitiva e social. Vem daí o termo “semiótica de corpos em ação”.

Keevallik (2018) trata das práticas compartilhadas, que combinam atos linguísticos e corporais em sequências bem determinadas e garantem que esses atos se complementam efetivamente como uma questão de rotina (Streeck, 1993). A teoria do ator-rede de Callon e Latour (1981) trata das relações humanas e não-humanas sem distinções em uma rede, sendo essa relação um processo de tradução em que cada elemento causa um movimento. Os elementos constituem representações plásticas, não materializações, de acordo com a vivência de cada pessoa, bem como as movimentações dos elementos em dado espaço. A inter-relação dos registros do discurso, dos gestos e dos artefatos se torna o foco de sua análise, tratando de um objeto multissemiótico, que está conectado aos seres humanos que interagem entre si. Objetos são frágeis e contingentes, passíveis de resignificação. Um mesmo objeto é (re)utilizado com vários sentidos, dependendo do momento da situação, na sequência em que ele é resignificado, e dos outros elementos envolvidos. A visão tradicional de cognição, que considera um objeto como um fenômeno localizado ao nível do indivíduo, pode ser limitada para compreender

processos que extrapolam os limites físicos deste e permeiam sua interação com o mundo. A teoria da Cognição Distribuída estende o conceito de sistema cognitivo para além do indivíduo, incluindo interações entre pessoas e recursos materiais no ambiente, formando um grupo funcional culturalmente constituído (Hollan *et al.*, 2000, minha tradução). Uma descrição culturalmente integrada da Cognição Distribuída não se preocupa com a relação da cognição do indivíduo em direção a artefatos, mas sim com a organização de múltiplos indivíduos e artefatos em ecossistemas culturais.

Uma descrição culturalmente integrada da Cognição Distribuída foca na maneira como múltiplos indivíduos e artefatos são organizados dentro de ecossistemas culturais, ao invés de examinar apenas a relação¹⁴ entre a cognição de um indivíduo e os artefatos que ele utiliza. Isso significa que, para entender a Cognição Distribuída, é crucial considerar as dinâmicas sociais e culturais que moldam e são moldadas pelas interações entre pessoas e artefatos. A ênfase está na organização coletiva e na maneira como o conhecimento e as práticas são distribuídas e coordenadas em um ambiente culturalmente rico.

A Cognição Distribuída conceitualiza as atividades cognitivas como corporeadas e situadas dentro do contexto de trabalho, considerando que a cognição pode estar distribuída no ambiente e nos artefatos com os quais interagimos. Hutchins (2000) destaca dois princípios teóricos fundamentais da Cognição Distribuída: a ampliação dos limites da unidade de análise da cognição, e a consideração da variedade de mecanismos distribuídos no ambiente que participam dos processos cognitivos. A teoria da Cognição Distribuída desafia a visão tradicional ao destacar que a inteligência e o conhecimento não estão apenas localizados nos indivíduos, mas estão distribuídos nas interações sociais em meio aos artefatos e o ambiente. Os estudos de Hutchins incluem análises detalhadas de contextos complexos, explorando como a cognição se manifesta em situações reais, além de ter contribuído com pesquisas sobre padrões de fluxo de informações e desenvolvido interfaces gráficas para resolver problemas específicos, como a visibilidade do piloto

¹⁴ "... o que coordena os termos da relação não é um agrupamento de relações diádicas. Qualquer relação entre o signo e seu objeto é intérprete-dependente. "Intérprete", aqui, não se refere necessariamente a um indivíduo, mas a qualquer tipo de sistema cognitivo, sem restrição à sua natureza – físico-química, biológica ou computacional" (Atã & Queiroz, 2021).

automático em aeronaves. A abordagem da Cognição Distribuída considera as representações como elementos dinâmicos, podendo ser internas ou externas, dependendo de ocorrerem na mente do indivíduo ou no ambiente físico.

Hutchins destaca a propagação do estado representacional pelos instrumentos mediadores, evidenciando como as representações se transformam ao longo de uma atividade. Hutchins propõe dissolver as fronteiras tradicionais da ciência cognitiva, enfocando a atividade cognitiva em um contexto dinâmico, onde a cognição individual é apenas uma parte. Ele destaca a importância de considerar a interação entre elementos humanos e não-humanos, como instrumentos, na compreensão da cognição. Em resumo, os estudos de Edwin Hutchins e a teoria da Cognição Distribuída desafiam a concepção tradicional da cognição, destacando a natureza distribuída e coletiva do significado, a influência do ambiente físico e a interação complexa entre agentes cognitivos e o contexto.

2.6 Conclusão

Este estudo baseia-se principalmente na Análise da Conversa de Sacks, Schegloff e Jefferson, na orientação da unidade de análise do turno de fala, e na teoria da Cognição Distribuída de Hutchins. Amplia-se a cognição além da mente humana, incorporando elementos humanos e não-humanos, como o corpo, o vento, a aeronave e seus instrumentos, bem como artefatos em um ambiente em constante transformação. O papel comunicativo do corpo vai além de falar ou escrever, sendo essencial na interação social, especialmente no contexto do gesto. A corporeidade é um fenômeno constituinte que propaga o estado representacional de coisas, como espaço, tempo e humanos, ao longo das representações do presente, passado e futuro. O nosso estudo explora a inseparabilidade entre gesto e fala, destacando a importância do "corpo-em-ação" na cabine de comando. A visão tradicional de cognição considera o fenômeno como algo localizado no nível do indivíduo, o que pode limitar a compreensão de processos além dos limites físicos individuais. Buscando outras alternativas para o estruturalismo dos anos 1950 e 1960, alguns sociólogos encontraram outras definições influenciando vertentes como a Etnometodologia e a Análise da Conversa, ampliando o foco para diferentes comunidades e contextos sociais, tentando entender como as pessoas faziam para

manter a ordem social nas interações diárias, buscando um senso comum e enfatizando métodos compartilhados. A teoria da Cognição Distribuída amplia o conceito de sistema cognitivo para incluir interações entre pessoas e recursos materiais no ambiente, formando um ecossistema funcional culturalmente constituído. A Cognição Distribuída conceitualiza atividades cognitivas como corporeadas e situadas no contexto de trabalho, estabelecendo formas de interagir com os artefatos, ampliando os limites da unidade de análise da cognição e consideração da variedade de mecanismos distribuídos no ambiente. A Cognição Distribuída desafia a visão tradicional ao afirmar que conhecimento e inteligência não estão apenas nos indivíduos, mas distribuídos por meio de interações sociais, artefatos e ambiente. Sendo assim, a ênfase deste trabalho recai sobre as interações, destacando o emprego dos vários modos de significar e reconhecendo a natureza multimodal da ação humana.

3. Capítulo 3 - Materiais e Métodos

3.1 Introdução

O presente capítulo destaca a necessidade de capturar as atividades de uma tripulação de voo por meio de várias modalidades, incluindo fala, gesto, atenção visual e tátil, manipulação de controles e conhecimento sobre a aeronave. O foco está em entender o sistema como um todo, em vez de pilotos individuais, e nos processos cognitivos em vez de apenas nos estados mentais. O objetivo é medir, quantificar, visualizar e analisar os detalhes intrínsecos na atividade dos pilotos em instrução, especialmente a coordenação entre diferentes modalidades de dentro da cabine de comando, possibilitando, posteriormente, comparar esses detalhes com a interação de um piloto profissional. A complexidade de medir e analisar atividades em múltiplas modalidades envolve lidar com conjuntos de dados baseados no tempo. Embora o foco esteja no nível do sistema, a descrição reconhece a importância de estudar a coordenação entre diferentes modalidades de atenção dentro de cada membro da tripulação, e, também, destaca o desafio de mapear padrões de coordenação intra e interpessoal.

Neste capítulo, caracterizamos os objetos que compõem a nossa análise da interação na cabine de comando durante o procedimento de instrução para pouso. Tratamos da escolha do tipo de dado com o qual se deseja trabalhar, do modo pelo qual os dados foram coletados, e do registro dos dados, isto é, as escolhas a respeito da maneira como os dados foram transcritos – para que pudéssemos evidenciar a construção local das interações.

As pesquisas clássicas realizadas dentro da cabine de comando geralmente visam observar padrões de comunicação; estilos de liderança; tom de voz; assertividade; clareza e co-operação nas instruções; estresse; fadiga; hierarquia; tomada de decisão e cultura organizacional; em busca do desenvolvimento de programas de treinamento e simulação para aprimorar as habilidades de comunicação e coordenação da tripulação de voo, bem como a configuração desse ambiente

sociotécnico rico em artefatos, considerando ergometria¹⁵, multimodalidade de interface e o impacto cognitivo na cabine de comando.

Com o respaldo da Análise da Conversa reapropriada da multimodalidade, bem como da Cognição Distribuída, nos últimos 30 anos, as pesquisas de interação na cabine de comando, com o foco na corporeidade atrelada à fala e ao ambiente, ocorreram dentro de cabines de linhas aéreas e simuladores de voo¹⁶, permitindo que a unidade de análise fosse além da palavra lida ou falada. Esses estudos¹⁷ vêm se concentrando principalmente no aspecto multimodal e multissensorial das interações entre os pilotos, momento a momento, como na localização e função do olhar¹⁸, na posição e na movimentação das mãos e do corpo, nos sentidos proprioceptivo e vestibular, na prosódia, na coordenação piloto-ambiente(s),

¹⁵ Como na reconfiguração da disposição da materialidade da cabine, a fim de dinamizar o contato entre os elementos humanos e não-humanos, como, o tamanho e a posição dos artefatos.

¹⁶ Por exemplo, o olhar de dentro da cabine e simuladores já foi muito pesquisado por Hutchins e os seus colaboradores, mas, ainda, as pesquisas, nesse contexto de instrução de voo, do qual tratamos, são poucas. Tuccio e Nevile 2016 *et al.* tratam das "rupturas" em um *systematic pattern* de interação entre pilotos em instrução, e afirmam que o índice de erro em treinamento inicial é maior e mais frequente do que nas interações das tripulações de voo profissional, enfatizando a importância de estudos qualitativos que levem à inovação de treinamento.

¹⁷ Estudos tais como os de rastreadores oculares para estudar as estratégias de monitoramento dos pilotos, e os de como a alocação de atenção visual é impactada pelas mudanças na tecnologia de exibição de voo (Ver Weibel, Fouse, Emmenegger, Kimmich e Hutchins, 2012, p. 108).

¹⁸ Weibel, Fouse, Emmenegger, Kimmich e Hutchins (2012) abordam os desafios e a importância de integrar as dimensões espaciais e temporais na visualização de dados de rastreamento ocular, especialmente no contexto do comportamento de pilotos. O foco está em compreender os padrões de atenção visual, combinando dados de movimentação ocular com outras modalidades sensoriais, como o tato e a audição. A narrativa enfatiza a relevância de não apenas saber para onde o piloto está olhando, como no nosso trabalho, mas também o que estão observando, especialmente em ambientes dinâmicos, por exemplo, nas telas de aeronaves modernas. O texto ilustra como o rastreamento ocular, combinado com outras correntes de dados, ajuda a decodificar o significado das ações do piloto e facilita a análise da atenção multimodal e multipartidária no ambiente colaborativo da cabine de comando. O objetivo é contribuir para a caracterização das propriedades cognitivas em equipes operacionais e refinar as conceptualizações teóricas de treinamento de voo.

piloto-tecnologia, piloto-piloto e piloto-controlador, como tratado por Hutchins (1995, 1996, 2000, 2014) e Nevile (2002, 2004a, 2004b, 2005a, 2005b, 2013).

A Análise da Conversa de inspiração etnometodológica também possibilitou outras pesquisas de interação em outros ambientes como, por exemplo, em locais de trabalho, e em atividades institucionais. Nesses ambientes, os participantes co-operam intersubjetivamente como uma equipe, ou como instrutor (ou professor) e aluno, ou, ainda, como participantes publicamente inteligíveis, a fim de assumirem certas identidades e realizar tarefas enquanto representam e se fazem representar com o corpo todo ao ver, ouvir, dizer, tatear, cheirar, degustar e fazer. Esses estudos vêm se concentrando nas práticas sensorialmente vividas, na localização e função do olhar, no gesto, na postura, na localização, no movimento e orientação corporal, nos modos de representação do ambiente, na manipulação de objetos, e na mediação pelos meios físico e virtual, momento a momento, como na comunicação homem-máquina por Suchman (1985); na prática educacional de L2 em sala de aula realizado por Drew e Heritage (1992); nas diferentes formas, de pessoa para pessoa, de enxergar um lugar através de métodos alternativos por Goodwin (1994, 1995); na comunicação através dos meios físicos e virtuais realizados por Heath e Luff (2017); nos gestos de sofrimento do paciente no consultório por Heath (2002); na conduta corporeada concatenada à fala essencial para a formação de alunos dentistas por Hindmarsh *et al.* (2011); nas práticas instrucionais em aula de condução apontadas por Stefani e Gazin (2013); no papel dos canais sensoriais em uma loja de queijo por Mondada (2019), etc.

A nossa análise está situada no procedimento visual de instrução para pouso, a fase de maior carga cognitiva e motora dos pilotos, o qual envolve diversas variáveis, e se efetiva no decorrer de uma sequência de ações, em meio às contingências das relações, interpretações e interações. O nosso objetivo é observar como os pilotos interagem em um ambiente sociotécnico rico em mídias e orientado por tarefas, destacando a pertinência das suas ações não-verbais, e esclarecendo as suas funções na comunicação. Selecionamos os momentos em que as ações gestuais emergem na interação para que pudéssemos concomitantemente analisar a fala entre outros elementos relevantes em contexto.

Para determinar as características da conduta visível dos participantes, considerando os seus gestos manuais, movimentação da cabeça e dos pés, e como essas co-ocorrem com a fala, bem como com a interação dos elementos dos espaços interno e externo à cabine, fazer uma análise através de áudio/vídeo impulsionou o nosso entendimento sobre como o corpo humano se relaciona e interage com o contexto ao seu redor.

3.2 Materiais

Estamos respaldados teoricamente pelos estudos da Análise da Conversa e do seu uso das transcrições jeffersonianas, que refletem nas interações destacadas neste trabalho, como, na tomada de turnos, na fala sobreposta e no silêncio. Também, pelos mais recentes estudos da multimodalidade da conversa, os quais propiciam a relação de outros modos concatenados à fala, em prol de um entendimento holístico da interação. Ainda, dispomos do arcabouço teórico da Cognição Distribuída, que amplia a cognição além da mente humana, e que atinge, também, os elementos não-humanos pertinentes e dispostos no espaço interacional.

A partir desse embasamento teórico, fizemos uma análise multimodal de uma gravação em áudio/vídeo de um treinamento prático de voo visual, encontrada livremente disponível na internet, em uma aeronave *DA-Diamond 42*. Os pilotos executam 4 toque-arremetidas, e a gravação tem a duração de mais de duas horas. Após assistir a gravação, selecionamos momentos interessantes para o nosso propósito e fizemos 3 recortes, divididos em 11 partes, de poucos segundos cada, representados para destacar o nosso propósito.

Também, a fim de comparar os nossos dados, mediante a autorização e o consentimento de uma empresa do setor aeronáutico, realizamos um estudo a partir da cabine de comando de uma aeronave *Cirrus SR*, a fim de observar o comportamento do olhar, das mãos, bem como dos pés de um piloto profissional em aproximação para pouso. Optamos por instalar 3 câmeras na cabine da aeronave, uma a frente do piloto, a fim de filmar o seu olhar, outra câmera a partir da visão do piloto, filmando o que é possível visualizar de dentro da cabine para fora e a frente da aeronave, e, a terceira câmera instalada abaixo do assento, filmando o movimento de arfagem dos pés nos pedais. Neste voo, tivemos a oportunidade de

realizar a gravação de 4 toque-arremetidas, todos presentes na cabine de comando, o piloto e co-piloto (ambos profissionais), eu e mais um passageiro.

3.3 Tomada de turno

A Análise da Conversa mostrou que a interação é altamente ordenada e essa ordem pode ser descoberta. Os próprios participantes criam uma ordem situada na interação, a cada momento, a fim de agir de forma inteligível, responsável e consequente. Isto é, os profissionais na aviação ou em qualquer outro ambiente de trabalho ou institucional, assim como em conversas casuais comuns, precisam desenvolver entendimentos situados sobre o que estão falando e fazendo, e o que está acontecendo. Assim, como aponta Schegloff (2007, p. 2), uma pergunta básica para um analista da conversa é "Por que isso agora?". Um analista da conversa contemporâneo se pergunta como esse detalhe da fala, ou movimento e posição corporal podem revelar interpretações sobre os elementos do espaço em momentos específicos, contribuindo para ações emergentes. A Análise da Conversa está interessada na criação *in situ*, na ordem e na inteligibilidade da vida social.

Tuccio e Nevile (2017) afirmam que, fundamental para Análise da Conversa é a organização sequencial de fala e atividade e sua ordem temporal, fornecendo evidências de compreensão do participante conforme ocorreu, momento a momento, de como uma contribuição (como, expressão, ação) de alguma forma segue outra (geralmente ver Schegloff, 2007; para aviação ver Nevile, 2013).

Essa ênfase na sequência da interação, particularmente fundamental para a Análise da Conversa, busca entender como os turnos da conversa se ordenam e se complementam. A concepção que limita a ideia de "turno" como uma atividade centrada no uso de palavras e voz parece derivar do fato de que as pesquisas em Análise da Conversa tiveram seu início com análises de conversas telefônicas e fontes de áudio, não se debruçando sobre acesso visual mútuo. De acordo com McCleary e Leite (2013, p. 124), "as teorias da Análise da Conversa foram desenvolvidas principalmente a partir da observação das interações comunicativas entre vozes, em detrimento das interações envolvendo corpos" (ênfase no original). McCleary e Leite mencionam que, apesar dessa ênfase na comunicação verbal, desde os primeiros estudos em Análise da Conversa, já havia um reconhecimento

da importância do corpo nas interações presenciais. Isso é evidenciado pelo fato de que Sacks, Schegloff e Jefferson (1974) e outros pesquisadores tacitamente reconhecem a relevância do corpo, fazendo referência aos seus predecessores, como Goffman e Kendon, que consideravam a modalidade verbal simplesmente como uma das várias modalidades que compõem a interação.

Em relação à construção dos turnos, Sacks, Schegloff e Jefferson (1974) compartilham a ideia de que os turnos são essencialmente compostos por unidades de construção de turno, ou *turn-constructional units* (TCUs). As unidades de construção de turno são componentes gramaticais que os falantes podem utilizar, partindo desde um simples item lexical até uma oração completa. A extensão de uma unidade de construção de turno é determinada pela possibilidade de identificar um ponto relevante para a transição de turno, ou *transition-relevance place* (TRP). Portanto, as unidades de construção de turno se relacionam com os elementos com os quais os participantes da conversa interagem momento a momento para prever onde cada transição de turno pode ocorrer. O ponto relevante para a transição do turno é definido por Sacks, Schegloff e Jefferson (1974) como um ponto, geralmente no final de uma unidade de construção de turno, onde outros participantes podem muito provavelmente assumir o turno de fala. As características das unidades de construção de turno e a sua eficácia na previsão de pontos relevantes para a transição de turno permitem que os participantes da interação gerenciem a transição de turnos de acordo com as necessidades específicas do momento, embora nem sempre essas fronteiras coincidam com as fronteiras dos constituintes sintáticos, o que nos desperta a curiosidade na investigação sobre os turnos e as contribuições que outras modalidades - como a corporeidade e a materialidade no espaço - podem oferecer para a interação. Entendemos que a tomada de turno é composta de vozes e corpos que repercutem local e historicamente.

3.4 Onde o turno se inicia?

Como descrito por McCleary e Viotti (2015, p. 8), “nós temos um modelo de signo que é dinâmico e multidimensional, que se desenrola no tempo e que gera significado à medida que está sendo produzido durante as interpretações interacionais a respeito do que está acontecendo naquele momento”.

Conforme uma definição clássica por Mondada (2007), as unidades de construção de turno podem ser compreendidas como uma categoria específica de elementos linguísticos que surgem durante a interação verbal. Elas não são predefinidas, mas sim moldadas pelos participantes durante a conversa, emergindo à medida que a interação se desenrola. Unidades de construção de turno representam um conjunto de recursos que são criados de forma colaborativa e adaptada ao contexto e às necessidades dos interlocutores. Mondada destaca que as oportunidades para os participantes contribuírem para a construção das unidades de construção de turno surgem principalmente devido ao seu potencial projetável. De uma perspectiva multimodal influenciada pela Análise da Conversa, Mondada (2008) propõe uma tentativa interdisciplinar, a fim de articular objetos, gestos e fala dentro de atividades coletivas em contexto. Discute paradigmas contemporâneos que lidam com a atividade e reconhece a importância dos artefatos.

No circuito de tráfego para pouso, uma sequência de ações ocorre através de sutis relações entre os elementos humanos e não-humanos para garantir que a configuração para pouso esteja adequada ao envelope da aeronave diante das condições meteorológicas e de tráfego do espaço externo à cabine, podendo ser, por exemplo, através de um aviso sonoro, uma comunicação no rádio ou na cabine, ou um movimento corporeado ou da disposição da materialidade da aeronave.

Nas análises multimodais, observamos que esses recursos são reconhecidos e tratados pelos participantes durante a interação de forma bastante diversa daquela que usualmente é descrita na literatura: falante como aquele que detém a palavra no momento e ouvinte (co-participante) como aquele que permanece em silêncio, ou emite algumas vocalizações, durante o turno do falante. Contudo, os próprios participantes não organizam suas interações baseados nesta definição. A partir do momento em que a interação não-verbal do co-participante com o contexto pode interferir na produção dos enunciados verbais do falante, por exemplo, quando a aeronave não está alinhada com o eixo da pista de pouso, o último silêncio ou elogio dá sequência a um comando de correção, precedido de pistas não-verbais, como, a interação dos elementos do espaço considerando, por exemplo, um objeto de referência dentro da cabine em relação a um objeto de referência fora da cabine, bem como um gesto da mão indicando uma virada à direita, modificando a sua

trajetória do turno de fala, fazendo com que a noção de falante não seja fixa e nem apenas calcada na produção verbal (anterior). No caso do vôo de instrução, o instrutor, no status de "falante, caso necessário" (uma vez que nem o instrutor, nem o aluno tem a necessidade de falar além do protocolo operacional), aguarda, a todo momento, o desempenho da interação corporeada do aluno com a aeronave em meio aos elementos do espaço para validar ou não essa interação através, como de costume, do recurso linguístico oral instrucional, como se o par adjacente fosse multimodal, oral-gestual, ou, "você diz-eu faço", ou "faça e eu digo"¹⁹.

Cada vez que o instrutor repete o comando a ser executado pelo aluno, o aluno responde com o corpo, não havendo resposta oral. Enquanto o instrutor orienta o aluno a usar o pedal direito, embora o aluno não responda verbalmente à instrução, o instrutor certamente está acompanhando o movimento do pedal (entre outros procedimentos) realizado pelo aluno, ciente da coordenação pé mão, a fim de garantir a direção alinhada.

Conforme destacado por Sacks (1972), existe uma distinção hierárquica ou de status entre participantes de sistemas de turno de fala. Às vezes, essa distinção toma a forma de uma identidade contrastiva, por exemplo, quando a mãe é relacionada aos cuidados da filha durante uma contação de história por uma criança. Com base em suas análises, Sacks descreve conjuntos de "pares relacionais padrão", de categorizações de pertencimento, como, por exemplo, mãe-filha, médico(a)-paciente, professor(a)-aluno(a).

Essa categorização e projetabilidade de turnos significa que o(a) médico(a) tem o direito e a responsabilidade de fazer as perguntas, e o paciente a obrigação de respondê-las (Frankel, 1990). No nosso caso, o instrutor pode e deve intervir no desempenho do voo do aluno a qualquer momento, embora o aluno também possa interagir verbalmente a qualquer momento (nos remetendo, também, ao conceito de membro), mas, o que importa, de fato, é que a aeronave seja voada (manualmente) com desempenho e segurança.

¹⁹ "When does a unit of analysis begin and end? More recent studies extend multi-word units beyond traditional categories" (Danielsson, 2007).

Ações corporais são usadas de forma recorrente pelos participantes em interações presenciais na construção de seus turnos. Esses turnos de ação corporal podem ser construídos com a vocalização e com a corporeidade. Assim, para qualquer detentor de turno, a movimentação corpórea pode ocorrer em qualquer posição dentro de um turno. Também, em interações presenciais, os momentos de silêncio²⁰ são frequentemente habitados por ação corporal não vocalizada. Além disso, a sobreposição da fala e da corporeidade é possível e ocorre regularmente²¹.

Um modelo de movimentação corporal, o que Kendon chama de "métrica corporal", poderia contribuir para a projetabilidade de turnos de ação corporal. Os turnos de ação corporal são fundamentados no recurso comunicativo compartilhado e reconhecível que é o corpo humano. A noção de uma "métrica corporal" implica que os comunicadores compartilham conhecimento sistemático experiencial das estruturas corporais e dos parâmetros de sua amplitude de movimento. Esse recurso compartilhado é um aspecto relevante da co-presença, no qual as pessoas são "capazes de estabelecer um quadro comum de expectativas" ou contar com "expectativas constitutivas" (Kendon, 1990, p. 240).

3.5 Pares adjacentes

Embora a Análise da Conversa dedique sua atenção principalmente à fala como objeto de estudo, seu interesse vai além da própria linguagem. A Análise da Conversa se concentra primordialmente na investigação das ações sociais e na compreensão de como essas ações se desdobram por meio do uso contextualizado da linguagem. Conforme destacado por Schegloff (2007), assim como os participantes da interação acompanham a produção da fala a cada turno para determinar quando um turno é concluído e quem será o próximo falante, eles também monitoram e avaliam cada turno considerando as ações que o falante possa estar realizando ou tentando realizar por meio desse turno.

²⁰ "Silence does not indicate that nothing of interactional significance is happening... (Haddington, Mondada; Nevile, 2013)".

²¹ Conforme compartilhado por Leslie Jarmon (1996).

A razão desse monitoramento constante é que a ação que um falante realiza em um turno tem implicações para a ação a ser realizada no turno subsequente em resposta ao turno anterior. Por exemplo, se o instrutor pergunta "qual a velocidade do vento?" em um turno, espera-se uma resposta exata, ou duvidosa, no turno seguinte. O sistema de tomada de turnos, portanto, exige que os participantes estejam constantemente atentos e monitorando a conversa.

Assim, a relação de adjacência ou proximidade entre os turnos desempenha um papel fundamental na organização da conversa e na maneira como ela é interpretada pelos participantes.

Schegloff e Sacks (1973) notam que, em linhas gerais, a natureza sequencial dos turnos de fala e a sinalização de ações relevantes são mais bem compreendidas ao se examinar o desenrolar das interações em pares. Eles denominaram essas interações conjuntas como "pares adjacentes", considerando essa organização sequencial como a unidade fundamental, modeladora da conversa. Segundo Schegloff (1990, 2007), um par adjacente é caracterizado pela presença de dois turnos consecutivos realizados por diferentes falantes, sendo que esses turnos devem estar intimamente relacionados e dispostos em proximidade um do outro, embora não necessariamente em continuidade absoluta.

Resumidamente, os turnos de fala são organizados de maneira acumulativa e dinâmica, utilizando uma variedade de recursos multimodais em resposta às contingências da situação e da interação. Esses recursos são coordenados de forma precisa, mas também podem ter projeções e ritmos distintos, como, no nosso caso, onde o que é dito pelo instrutor é respondido através do movimento dos corpos humano (do aluno) e não-humano (dos elementos do espaço) em diferentes momentos a cada procedimento, remetendo a um "par adjacente multimodal".

3.6 Transcrição

Para a nossa análise multimodal, os recortes dos registros audiovisuais (em *wav* e *mp4*), uma vez inseridos no ELAN²², nos permitiram acessar os dados com mais

²² O ELAN, desenvolvido pelo *Max Planck Institute for Psycholinguistics*, é um *software* de transcrição que tem o objetivo de auxiliar a anotação de dados sobre gravações de áudio ou

foco e clareza através da criação de trilhas multimodais (de modos diferentes de produzir significado), e segmentar os detalhes interacionais momento a momento.

O processo de transcrição e codificação dos dados foi dividido em etapas distintas, para realizar as trilhas da transcrição das falas²³ (como explicativa ou imperativa) dos pilotos e do controlador, dos gestos das mãos (considerando as 3 funções semiótica, ergótica e epistêmica (conforme Cadoz, 1994), dos movimentos das mãos (para esquerda e direita), dos movimentos da cabeça, da arfagem com os pés (para esquerda e direita, inferido por referências interna e externa à aeronave), das fases do circuito e outro tráfego no rádio, e dos avisos sonoros, conforme Figura 8:



Figura 8. Janela do ELAN com as respectivas trilhas criadas.

Para criar as trilhas, o nosso método de transcrição foi influenciado pelo modelo jeffersoniano da Análise da Conversa, bem como adaptado do modelo multimodal Mondada (2018, da versão atualizada 6.0.1)²⁴, e, ainda, da *Table of Tiers for*

vídeo. Esse programa foi desenvolvido para a análise linguística, podendo englobar além dos dados da linguagem, anotações sobre gestos, e outras modalidades, conforme criamos.

²³ Os primeiros recursos linguísticos considerados foram os recursos sintáticos (Sacks, Schegloff e Jefferson, 1974).

²⁴ Tentamos aderir a este modelo de transcrição integralmente, todavia, houve confusão em relação à quantidade diversa de símbolos (ou caracteres) relacionados às interações. Por

Multimodal Transcription Template, do Laboratório Linguagem, Interação, Cultura e Cognição (LLICC), FFLCH/USP, 2015. Tomamos a multimodalidade dos corpos humanos dos pilotos e não-humanos da aeronave interagindo com os espaços interno e externo à cabine, como unidade de análise integral e inseparável.

Não nos limitamos apenas à transcrição conforme o modelo da Jefferson, tampouco ao modelo da Mondada, pois, entendemos, que uma vez que tratamos da multimodalidade, devemos trazer imagens do contexto junto à fala, a fala “com o texto”, bem como dinamizar o processo de leitura e interpretação da transcrição, a fim de permitir a fluidez do engajamento com um registro. Com exceção das trilhas que transcrevem literalmente o que é dito pelos participantes, as outras trilhas utilizam vocabulários controlados específicos, que facilitam o processo de padronização da transcrição, conforme Figura 9:

TRILHA	LEGENDA
Classificação da Fala	Explicativa (E) e Imperativa (I).
Mão	Virar à esquerda(le); direita (ri); funções semiótica (s); ergótica (er) e epstêmica (ep).
Cabeça	Virar à esquerda (le); direita (ri); à frente através do pára-brisas (dfo) e para o painel (dfp).
Arfagem	Virar à esquerda(le); direita (ri).

Figura 9. Legenda do vocabulário controlado criado.

Nas transcrições verbais dos pesquisadores que adotam a prática teórico-metodológica da Análise da Conversa, existe interesse não apenas sobre o que os participantes dizem, mas também sobre o modo como eles dizem. Devemos

isso, tentamos simplificar a visualização de cada recorte transcrito, em prol de um entendimento facilitado de cada instante da interação.

registrar os enunciados dos participantes da forma como eles foram produzidos, não negligenciando pausas, alongamentos, momentos de silêncio, sobreposições, repetições etc. Como unidade entonacional da fala, consideramos os períodos de silêncio.

O tempo de anotação das trilhas dos gestos foi marcado desde o primeiro movimento de preparo para o gesto (partindo do repouso) até o início do abandono daquela posição, ou o momento em que há a retração do gesto.

Em certos momentos, o que interessa são os movimentos da cabeça (inferindo a direção do olhar), ou, das mãos, ou, em outros, dos pés.

Quando tratamos do movimento da cabeça direcionado para fora da cabine através do parabrisa ou janela, usaremos a sigla DFO para "default out". DFP significa que o piloto está com a cabeça virada para frente e para o painel, considerando o painel de um lado a outro.

As mãos foram classificadas de acordo com Cadoz (1994). Quando não existe a transcrição de nenhuma das 3 funções das mãos, semiótica (s); ergótica (er) e epistêmica (ep), elas estão descansando na perna do instrutor, ou no controle de voo do aluno, ou, ainda, não são relevante para o momento. A mão esquerda do aluno está praticamente segurando e controlando o manche o tempo todo; já a mão esquerda do instrutor está apoiada sobre a sua perna esquerda praticamente o tempo todo, por isso não existem essas anotações. Também, transcrevemos os movimentos de virar a mão para esquerda (le) e direita (ri), apesar das mãos poderem não estar sendo focadas pela câmera em alguns instantes impossibilitando a transcrição desses momentos.

A movimentação da mão esquerda passa a ser relevante na hora próxima ao toque na pista, a fim de analisar a coordenação pé-mão. A intensidade de virada não foi registrada, ou seja, o esforço aplicado sobre o manche não foi calculado. Quando tratamos da mão esquerda no manche se movimentando para a esquerda bem próximo ao toque na pista, pode ser que o piloto esteja deixando o manche voltar à sua posição neutra central, ou pode ser que ele esteja aplicando força à esquerda. Essa força pode começar e terminar com intensidades diferentes, e pode ser facilmente percebida (e quantificada) através da observação do desempenho do

planeio da aeronave interagindo com os elementos em aproximação final, todavia, dificilmente durante o momento em que ocorre, através da força manual diretamente exercida pelo piloto no manche, ou do comando verbal "more right" quando não existe uma referência clara do quanto essa força pode significar.

Apesar de estarmos cientes da dificuldade de evitar a natureza interpretativa e, por vezes, subjetiva, inerente ao processo de transcrição e codificação, nosso esforço foi direcionado para conduzir esse procedimento com o máximo de detalhamento possível. Também, na fase de geração de dados e análise, entendemos que as escolhas de como proceder ao registro dos dados e à transcrição carregam interpretações enviesadas, pois pesquisadores estão motivados pelas suas teorias, o que nos faz pensar em outras teorias que poderiam também revelar outros modos de entendimento. Ainda, nesse processo, podemos identificar dados (que podem se tornar) irrelevantes para alguns momentos da análise. Dessa forma, é importante reconhecer que a transcrição não captura todos os aspectos de uma interação na sua totalidade. Portanto, durante a análise, é crucial que o pesquisador retorne regularmente aos registros audiovisuais, de forma consistente e metódica. A partir da seleção dos recortes de potencial interesse, o processo de transcrição permitiu a análise dos aspectos corporais dos pilotos em conjunto com os elementos interior e exterior à cabine de comando de modo sistemático.

Desse modo, assim como a etapa de geração de dados, a produção de transcrições também faz parte do processo de análise, uma vez que nenhuma transcrição é completa, já que não é precisa²⁵, nem abarca todos os aspectos registrados na gravação, e nem é neutra, pois ao fazer a transcrição, o pesquisador está orientado

²⁵ Sacks (1963) menciona a linguística como uma ciência que começou o trabalho de descrever a linguagem, mas que não dá conta de abordar muitos aspectos da linguagem. A "linguagem natural" deve ser descrita como um fenômeno sociológico, ao invés de unicamente cognitivo, o que quer dizer que precisamos de uma descrição dos modos de como ela é usada dinamicamente em configurações sociais. No começo, analisa-se parte do uso da linguagem e, no processo, outras ferramentas permitem analisar outros fenômenos sociais da mesma parte. Como parte de sua análise, ele introduz o "problema do etcetera" (um tema favorito de Garfinkel), o que se refere ao fato de que nenhuma descrição poder ser completa, afirmando que as ciências sociais não são diferentes das ciências físicas em relação à "diversidade infinita" de fenômenos que "não podem ser compreendidos em termos de qualquer sistema de conceitos abstratos". Sacks diz que a língua deixa de ser adequadamente descrita, por isso, usá-la para fazer descrições adequadas para outros fenômenos sociais acaba se tornando uma tarefa comprometedora.

pelas motivações teóricas às quais a transcrição deve satisfazer. Sendo assim, a transcrição sempre resulta em uma representação parcial dos aspectos presentes no encontro. Por isso, no momento da análise, é fundamental que o pesquisador revise os registros audiovisuais de maneira constante e sistemática.

3.7 Conclusão

Concluimos este capítulo destacando a importância de analisar as atividades de uma tripulação de voo, considerando diversos aspectos como os da fala, dos gestos manuais, do olhar, e da manipulação de controles em interação com os elementos distribuídos no espaço, levando em conta os elementos do sistema como um todo, priorizando um ponto de vista de processos cognitivos coletivos ao invés de estados mentais individuais. O capítulo descreve a análise da interação na cabine de comando durante o procedimento de instrução para pouso, destacando a escolha do tipo de dados, a coleta de dados e o registro, visando evidenciar a construção local das interações.

Vimos que as pesquisas clássicas na cabine de comando concentram seus estudos nas características da fala, enquanto as pesquisas mais recentes de interação na cabine de comando têm se concentrado na multimodalidade, explorando os significados negociados entre os pilotos em meio ao espaço. O nosso método de análise multimodal examinou detalhadamente os aspectos corporais dos pilotos em conjunto com os elementos internos e externos à cabine de comando. A importância das ações não-verbais dos pilotos durante as interações foi observada, como na comunicação entre o piloto instrutor e o aluno, e no procedimento para pouso do piloto profissional, em um ambiente sociotécnico rico em mídias e com possíveis variáveis. A nossa transcrição e análise multimodal permitiram envolver diversos elementos, como gestos manuais, movimentos da cabeça, dos pés, referências visuais, etapas do circuito, tráfego no rádio e avisos sonoros (embora nem todos os elementos foram destacados, neste trabalho). Finalizamos este capítulo reconhecendo a natureza interpretativa e subjetiva do processo de transcrição, destacando a importância de retornar aos registros audiovisuais durante a análise para uma compreensão mais completa.

Na próxima seção, apresentarei como a linguagem e ações engendradas em meio aos elementos humanos e não-humanos a partir da visão da cabine de comando convergem no escopo deste trabalho e se identificam convenientemente com os objetos de estudo da Análise da Conversa e da Cognição Distribuída.

4. Capítulo 4 - Análise dos dados

4.1 Introdução

Neste capítulo, transcrevemos e descrevemos alguns movimentos e funções dos elementos humanos e não-humanos que integram o sistema de voo de nosso interesse, a interação na cabine de comando durante o procedimento de pouso, em meio à contínua reconfiguração do(s) ambiente(s) onde os elementos se encontram momento a momento.

Os membros da tripulação buscam relacionar e interpretar significados uns dos outros uns dos outros, a fim de interagir efetivamente. Durante o treinamento e avaliação do desempenho da tripulação de voo, é dada considerável atenção à forma como os membros da tripulação reconhecem e verificam as informações apresentadas de forma verbal, e não-verbal. Pode ser considerável, também, desenvolver certa sensibilidade à interpretação adequada de mensagens não-verbais, como, por exemplo, no nosso caso, propiciando interações com a aeronave sob o efeito do vento, interações com referências visuais internas e externas à cabine, a fim de manter uma proa, e, ainda, interações com os gestos manuais, que no nosso caso, enfatizam antecipadamente a modalidade oral. Em palavras que lembram a discussão de Goodwin, Kendon entre outros, todo o significado de todas as palavras é derivado da experiência corporal. Como na literatura sobre comunicação verbal, evidenciamos e classificamos interações relacionadas aos gestos diante dos recursos distribuídos no espaço, a fim de permitir uma reflexão sobre a natureza e o impacto das comunicações não-verbais na cabine de comando, no entendimento entre os membros da tripulação, na segurança e no treinamento de voo.

Ao passo que consideramos o sistema do ambiente de trabalho dos pilotos como sendo dotado de significados, propomos entender o corpo como produtor e consumidor de significados encontrados na materialidade do espaço. Acreditamos, em prol de uma comunicação adequada ao nosso propósito, da segurança de voo e da otimização da didática de treinamento de voo, que teoria e prática de voo

possam descrever não somente as características do verbo em ação, mas também as do corpo em ação diante dos elementos compartilhados em seus espaços.

O presente capítulo consiste numa análise de alguns recortes da interação de pilotos observados desde o ingresso no circuito de tráfego até o pouso. Caracterizamos os objetos que compõem a nossa análise, e descrevemos alguns elementos humanos e não-humanos que integram o sistema de voo de nosso interesse, a interação na cabine de comando durante o procedimento (de instrução, e profissional) para pouso.

Como argumentado nos capítulos 2 e 3, a perspectiva adotada neste estudo é a de que a interação na cabine de comando seja constituída de elementos humanos e não-humanos dispostos no espaço, relacionados no decorrer de tarefas acumuladas e projetáveis de afazeres, até que a comunicação na cabine se encerre com a chegada da aeronave ao seu destino em segurança.

Voltado para a coleta e análise dos dados do corpus, o nosso objetivo será o de descrever alguns momentos das interações verbal e não-verbal dos pilotos na cabine de comando diante dos elementos dos espaços interior e exterior à cabine de comando, demonstrando a importância e a função do corpo (contemplando a fala e os gestos) em contato com artefatos no espaço. Entre essas considerações, estão o estabelecimento de critérios prévios e sistematicamente definidos (no capítulo 3) para a segmentação das ações gestuais e da fala em interação com outros elementos no espaço durante procedimento para pouso.

No nosso trabalho, a comunicação não-verbal pode incluir silêncio, gestos, posições e movimentos corporais humanos e não-humanos. A comunicação não-verbal pode enfatizar a verbal e, ao mesmo tempo, pode alterar completamente o significado das comunicações verbais. Além disso, as comunicações não-verbais podem ocorrer em vez da comunicação verbal.

Como tratamos no capítulo 2, os gestos manuais são tipicamente reconhecidos por preceder as unidades linguísticas as quais se relacionam; então, um comando para que se vire a direita, pode ser precedido de um movimento da cabeça e da mão dando pistas para o comando, bem como para a ação seguinte. As pistas são

providenciadas dentro de um contexto, pelos seres humanos, pelo efeito do vento e os artefatos interagindo.

No voo de instrução analisado, os pilotos (instrutor e aluno) executam 4 toque-arremetidas (ou quatro pousos e decolagens) e, para o presente capítulo, trouxemos uma análise com transcrição multimodal, dividida por partes, do 1º e do 3º pouso, do procedimento para pouso durante o circuito de tráfego até o toque na pista. Também, após apresentados os recortes e os dados do primeiro e do terceiro pouso, encontram-se os dados coletados de cada um dos quatro pousos e suas respectivas considerações, e, ainda, na sequência, as considerações gerais dos dados dos 4 pousos. Logo em seguida, apresentamos uma lista dos gestos semióticos identificados e classificados conforme suas funções, evidenciando a co-participação dos gestos com a fala, e com os elementos no espaço. Por fim, apresentamos outro estudo que fizemos, dentro de uma aeronave *Cirrus SR*, com um piloto profissional em procedimento para pouso, a fim de relacionar o comportamento do olhar e da coordenação pé-mão do piloto profissional ao piloto aluno analisado neste trabalho.

Ao examinar os dados dos 4 pousos, observamos que 85 segundos dos 500 segundos (recortados) das representações criadas espontaneamente pelo instrutor e aluno na cabine de comando se relacionam à comunicação verbal. A fala explicativa do instrutor (relacionada à maioria dos gestos) somou 73% dos eventos, enquanto 27% foi imperativa. Isso constitui 17% dos eventos apenas verbalizados, e demonstra a importância da multimodalidade de conceituação nessa atividade, representando 83% relacionados à comunicação corporeada. O silêncio do instrutor somou 317 segundos, o que constitui mais da metade do tempo dos recortes, conforme mostra a Figura 10, do Pouso 1, por exemplo, mostrando os períodos de silêncio na trilha abaixo da tela, identificados em marca texto e com a sigla "S". À direita da tela, por ordem de acontecimento, temos o registro de cada momento e duração de silêncio:

ao mesmo tempo em que dispomos de *screenshots*²⁶ para cada recorte, e, depois, inserir a análise multimodal de cada recorte, indicando como a gestualidade e o espaço coatuam com a fala. Acreditamos, que o uso dessa estratégia pode facilitar o entendimento dos pontos que queremos ressaltar, tais como a importância e a função da gestualidade (com ou sem a fala) em relação à disposição dos elementos no espaço, todos interagindo e se remanejando momento a momento no processo de execução de cada tarefa.

Os momentos dos *screenshots* transcritos estão identificados através de setas em vermelho para o instrutor (INS) e azul para o aluno (STU), se referindo aos momentos em que as ações são realizadas momento a momento ao longo da interação com elementos humanos e não-humanos. Cada recorte está microssegmentado e detalhado, para que possamos, minuciosamente, por partes da interação, compreender os momentos em que os elementos do espaço, a gestualidade e a fala se relacionam momento a momento em busca de um senso comum.

Na transcrição dos recortes, os colchetes se referem ao momento em que os gestos ocorrem (com ou sem a fala) diante dos elementos do espaço. O número entre parênteses se refere à duração do gesto em curso de uma determinada ação, ou a um determinado momento, dentro do curso da ação em que o gesto ocorreu. Dois pontos (:) significa que o som é prolongado. Parênteses com um ponto no meio ((.)) se refere a um breve intervalo de aproximadamente 1 décimo de segundo.

O aluno, que está efetivamente pilotando a aeronave, é o único membro da tripulação envolvido no desempenho do controle da aeronave. O instrutor está dividindo sua atenção entre o manuseio e verificação do *checklist*, e monitorando o desempenho da aeronave com os artefatos do espaço. Ele também é responsável pelas comunicações com o controle de tráfego aéreo, mas não há grandes exigências de comunicação nestes exemplos, por isso, não destacamos.

²⁶ "Transcrições de dados do vídeo, juntamente com capturas de tela, mostram como recursos multimodais e semióticos, além da fala, têm uma relação complementar na construção de significados para a interação social. A consideração detalhada dos recursos multimodais depende de maneira crucial das tecnologias para documentar a ação social. Estudar a interação presencial apenas com gravação de som corre o risco de perder recursos corporeados da interação" (Haddington, Mondada e Nevile, nossa tradução, 2013).

A seguir, seguem a análise da interação de 3 recortes, 2 recortes relacionados a 2 momentos diferentes do primeiro pouso, e 1 recorte do terceiro pouso. Para que conseguíssemos encaixar os 3 recortes nas páginas deste trabalho, precisamos dividir cronologicamente cada recorte em partes, o primeiro recorte dividido em 5 partes, e os recortes 2 e 3 divididos em 3 partes cada, totalizando 11 partes, organizados pela incidência da fala, dos gestos, e da relação com elementos específicos no espaço momento a momento, desde do instante em que ingressam no circuito de tráfego para pouso até quando encerram o pouso.

4.2 Recorte 1 - Pouso 1 - Identificando outra aeronave²⁷

No recorte 1, o instrutor mostra para o aluno outro tráfego local através do sistema de navegação. Depois de identificar o tráfego através da tela e nos arredores do aeroporto, o instrutor trata da altitude do outro tráfego, que se encontra exatamente na mesma altitude que a deles, nem abaixo, nem acima.

A Figura 11 (recorte 1a), abaixo, mostra os pilotos na fase da perna do vento (anterior às fases da base e final), antes de configurar a aeronave para pouso (conforme o recorte 2, mostrado mais abaixo), fazendo o *checklist* pré-pouso e contemplando itens como ajuste dos *flaps*, da velocidade, e do trem de pouso, a fim de realizar um pouso em segurança. O instrutor inicia a interação olhando para a tela do sistema de navegação (perceptível, no vídeo, através de sua movimentação da cabeça), e move a mão em direção a um botão na tela, levando, também, o olhar do aluno em direção à tela. Antes do instrutor girar o botão da tela, ele começa a falar sobre prestar atenção na tela:

²⁷ Vídeo disponível em: <https://youtu.be/HXbwEMGGJps>.

(1a) SHOWING OTHER TRAFFIC ON THE DISPLAY

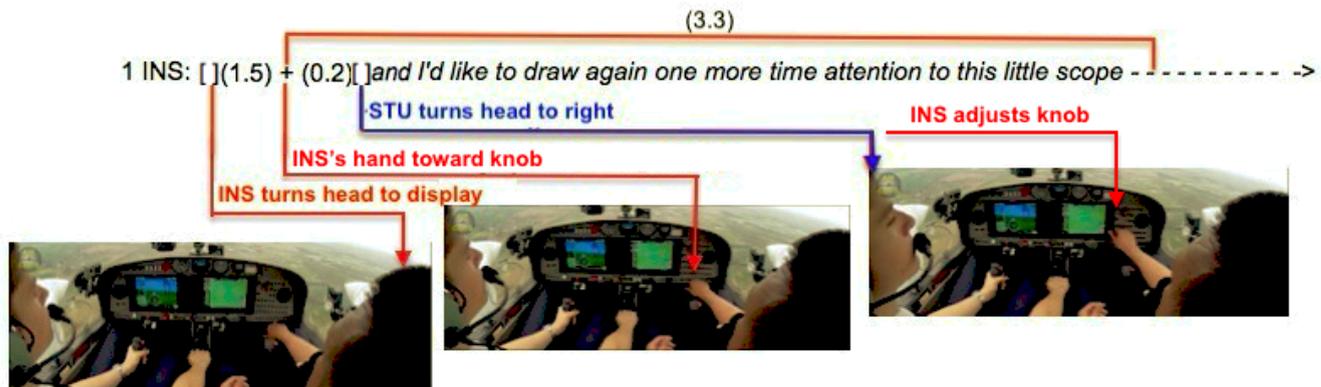


Figura 11. Instrutor chamando a atenção do aluno para a tela.

Em seguida, na Figura 12 (recorte 1b), o instrutor mostra para o aluno outro tráfego local através do sistema de navegação. Ele inicia a comunicação apontando para a tela e começa a sua fala sobre a informação do tráfego local na tela (falando "before"). Então, o aluno olha para a tela até que o instrutor diz "we have...", quando o aluno olha para fora à frente da aeronave. Então, antes do instrutor terminar a frase anterior dizendo "... traffic information", o aluno olha para fora e à direita da aeronave, levando o instrutor também a olhar para a direita, a fim de tentar identificar, visualmente, fora da cabine, o tráfego visualizado anteriormente na tela, neste momento se movimentando nos arredores do aeroporto:

(1b) SHOWING OTHER TRAFFIC ON THE DISPLAY

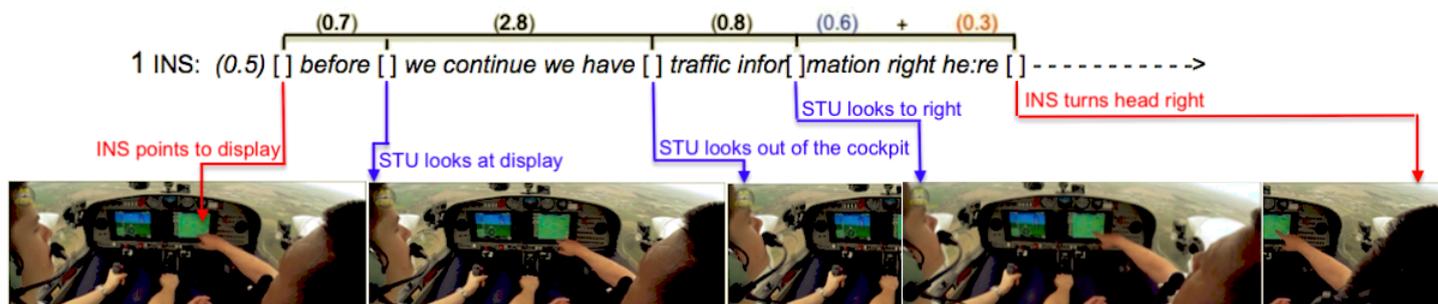


Figura 12. Instrutor mostrando outro tráfego para o aluno na tela.

Na sequência dos dois recortes anteriores, após o instrutor ter apontado e falado sobre o outro tráfego na tela, na Figura 13 (recorte 1c) seguinte, enquanto olha para a direita, o instrutor se refere a esse tráfego dizendo "... and that is the", prolongando "the" até que o aluno aponta para o tráfego fora e a à direita (mesmo o instrutor não estar olhando para o aluno), quando o instrutor hesita dizendo "uh" e continua a frase dizendo "... other VFR traffic that has already checked in...". O aluno retorna o seu olhar para a tela, levando também o olhar do instrutor para a tela após terminar a sua frase dizendo "... on the frequency.":

(1c) IDENTIFYING THE TRAFFIC OUTSIDE

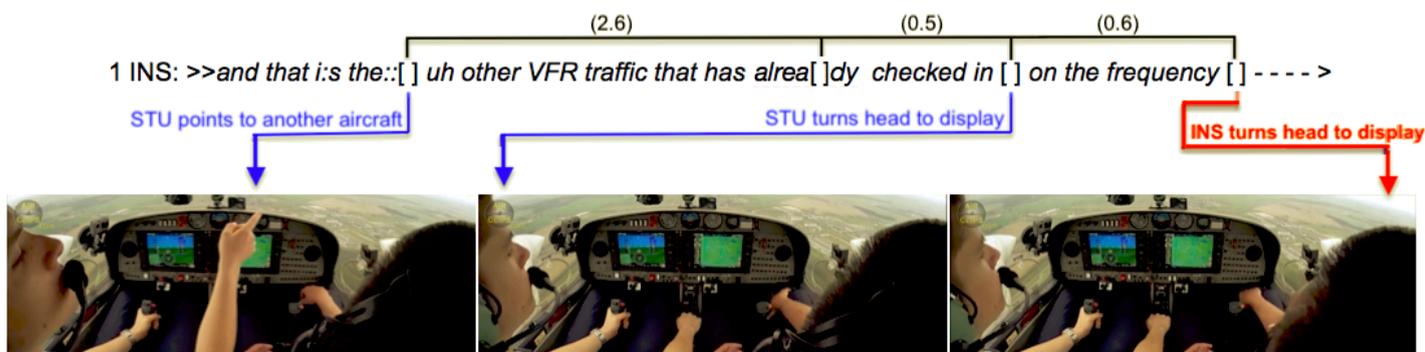


Figura 13. Instrutor falando do outro tráfego e aluno apontando para o tráfego.

Até este momento (desde o primeiro recorte), a representação da outra aeronave voando nas proximidades do aeroporto foi interpretada no sistema da cabine de quatro maneiras: (a) como gráficos e texto na tela, (b) no movimento do olhar do instrutor e do aluno em direção à tela, (c) nas palavras do instrutor (recortes 1a, 1b e 1c, respectivamente) e no apontar do aluno e do instrutor, nos fornecendo evidência da interação multimodal recorrente momento a momento. Essa descrição deve

deixar claro que, para realmente entender o que a tripulação está fazendo, devemos relacionar diferentes modalidades em uma atividade, incluindo fala, gestos, manipulação de controles, estado do avião e do espaço. A comunicação multimodal e multissensorial está envolvida em praticamente todas as tarefas da cabine de comando, e a forma como as modalidades são coordenadas se ajusta com as especificidades do momento dando um sentido à situação. A outra aeronave, voando nos arredores, entra em cena na interação com os pilotos, olhando e apontando para a outra aeronave no ar, para a tela de navegação, e, também, através da fala do instrutor.

Nos próximos dois recortes (1d e 1e), o instrutor se refere à altitude do outro tráfego. Na Figura 14 (recorte 1d), o instrutor vai explicar sobre o símbolo *double zero*, visualizado na tela, que corresponde à mesma altitude da outra aeronave em relação à aeronave em que os pilotos estão. Antes de começar a falar, porém, o instrutor olha para a tela, e o aluno olha para fora, à direita. Logo após, o instrutor aponta para a tela, e começa a falar que é possível ver o símbolo *double zero*, apontando para o altímetro logo em seguida. Na sequência, o instrutor diz "means it is at...", e aluno olha para o altímetro, até que o instrutor finaliza a sua frase com "... the same altitude", e retorna o olhar para direita:

(1d) REFERRING TO THE ALTITUDE OF THE OTHER TRAFFIC

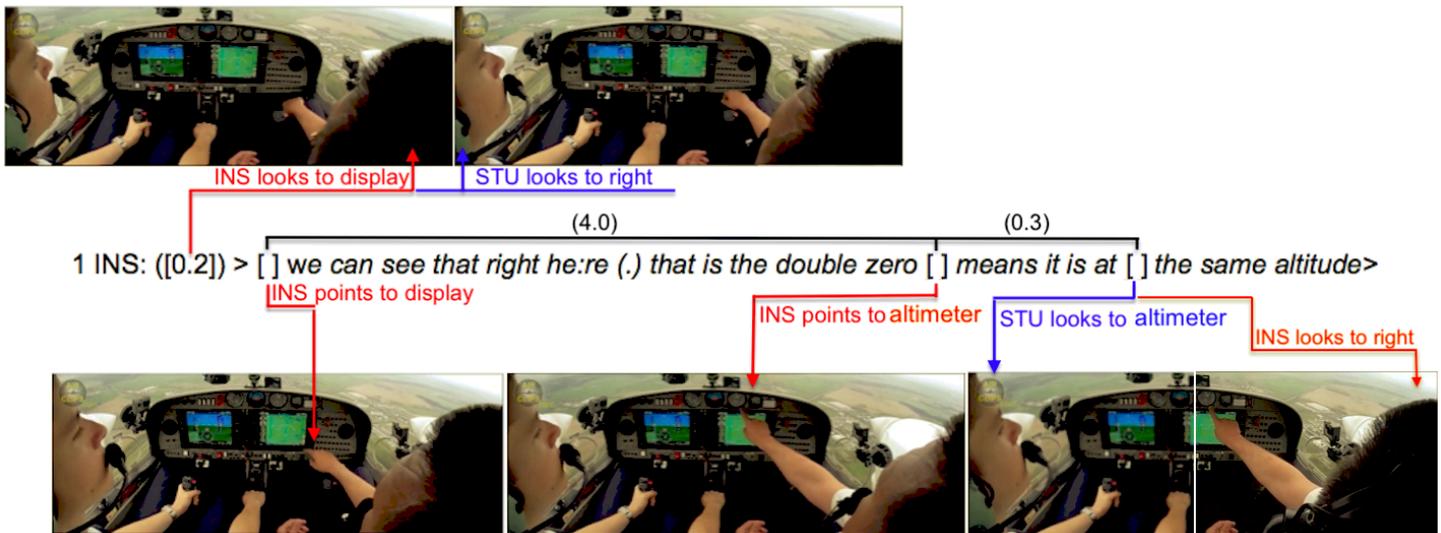


Figura 14. Instrutor tratando da altitude do outro tráfego.

Finalmente, na Figura 15 (recorte 1e), ainda falando sobre a altitude da outra aeronave, que não está acima, nem abaixo da altitude em que eles estão, o instrutor aponta para a tela e, logo em seguida, movimenta a sua mão para baixo e para cima, quando o aluno olha para direita, provavelmente a fim de localizar a aeronave e verificar se ela realmente está na mesma altitude que a deles. Primeiramente, o recorte termina com o instrutor, depois, com o aluno retornando seu olhar para a frente.

(1e) REFERRING TO THE ALTITUDE OF THE OTHER TRAFFIC

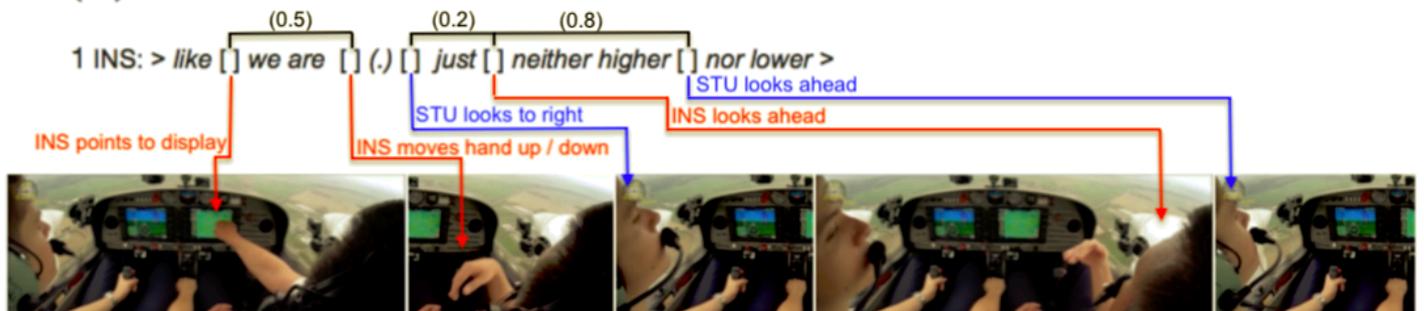


Figura 15. Instrutor gesticulando e falando para comparar a altitude do outro tráfego.

O olhar do instrutor para a tela seguido do olhar do aluno para a direita é evidência de que o aluno está em um processo de comunicação com o instrutor, desde que o

instrutor continua buscando relações com o contexto, a fim de interagir adequadamente com o sistema. Esse processo continua até o instrutor apontar para os instrumentos enquanto, verbalmente, ele começa a chamar a atenção do olhar do aluno para identificar a altitude representada na tela de navegação e no altímetro. Depois disso, o aluno retorna para a direita (a fim de verificar no espaço a representação digital) e, novamente, o instrutor aponta para a tela e compara não verbal e verbalmente a altitude das duas aeronaves, quando, em seguida, o aluno retorna o seu olhar para frente novamente. Dessa forma, o instrutor se torna responsável por sua obrigação de monitorar o progresso do voo, e o aluno por executar adequadamente as manobras conforme instrução.

4.3 Recorte 2 - Pouso 1 - Alinhando para pouso²⁸

O recorte 2 mostra os pilotos nos instantes antes de pousar na pista de pouso, após já ter realizado o *checklist* pré-pouso. O aluno percebe que é necessário o ajuste da coordenação pé-mão, e o instrutor, além de corroborar o ajuste indicado pelo aluno, trata também do ajuste dos *flaps* e da potência para pouso e decolagem na sequência.

Na Figura 16 (recorte 2a), mostrando a posição há poucos instantes antes do toque no solo (que ocorre no recorte 2c), o aluno percebe que é necessário o ajuste da coordenação pé-mão, perguntando se precisa de mais pedal para a direita e *aileron* para a esquerda, o que é confirmado pelo instrutor, embora o instrutor, ainda, como mostra Figura 15 (recorte 2b), precise alertar o aluno da configuração dos *flaps* diante da potência, e, também, do uso de mais pedal para a direita²⁹. No momento anterior à pergunta de confirmação do aluno, para saber se ele deveria dar mais pedal para direita, é possível identificar o desalinhamento entre a aeronave e a pista de pouso a partir da referência visual da bússola em relação a linha central da pista de pouso. No curso de sua pergunta, logo após o aluno dizer “right” seguido de um décimo de segundo de silêncio, o instrutor confirma a pergunta do aluno e acaba sobrepondo a sua confirmação dizendo “ok”, pois, de fato, a pergunta do aluno seria finalizada com “...and left aileron?”, levando o instrutor a confirmar novamente

²⁸ Vídeo disponível em: https://youtu.be/yczmabHb_TY.

²⁹ Alerta do pedal, que se repete, ainda, nos 3 outros pousos.

dizendo “yes” ao final da pergunta, seguido de um período de silêncio de quatro segundos até o instrutor direcionar o seu olhar para a esquerda em direção ao aluno:

(2a) GIVING COMMANDS TO LAND SAFELY

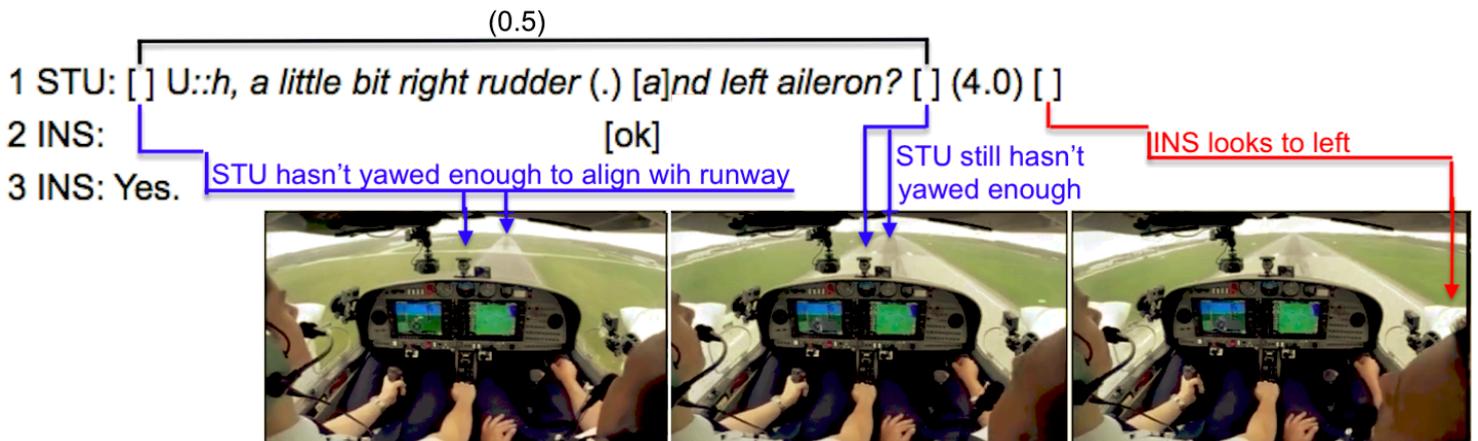


Figura 16. Aluno pergunta se precisa mais pedal à direita e *aileron* à esquerda.

Após ter olhado à esquerda, a fim de acompanhar o procedimento para pouso do aluno, conforme observamos no segmento anterior, na Figura 17 (recorte 2b), o instrutor retorna o seu olhar para frente. Ele lembra o aluno da configuração da potência em relação aos *flaps*, gesticula com a mão direita como se estivesse reduzindo a manete de potência, e fala sobre a redução da potência (sem terminar a frase). Com a mesma mão, ele sinaliza "mais pedal para a direita" antes mesmo de dizer “a little right rudder”:

(2b) COORDINATING COMMANDS TO LAND SAFELY

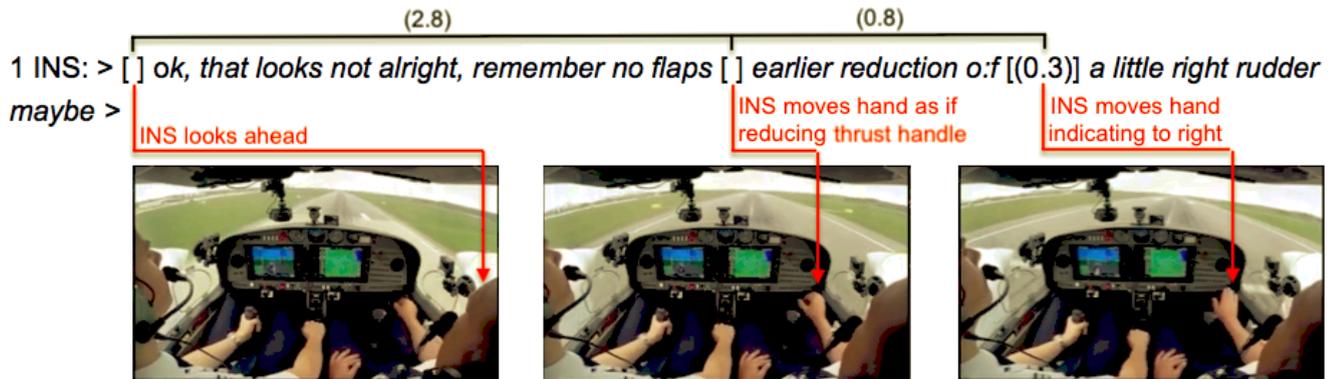


Figura 17. Instrutor tratando da configuração dos *flaps*.

Ao fazer o toque na pista, na Figura 18 (recorte 2c), composta de 3 falas sequenciais, o instrutor se anima com o pouso realizado pelo aluno e o prestigia. Configurando a aeronave para uma arremetida, conforme planejamento, o instrutor gesticula com a mão direita fechada, como se estivesse manuseando uma manete (de *flaps*), aponta para a alavanca dos *flaps* e retorna gesticulando com a mão como se fosse a manete de *flaps*. Em seguida, o aluno olha para a alavanca dos *flaps* e faz o ajuste necessário para a decolagem, retornando o seu olhar para fora e à frente. No final, também, o instrutor gesticula, com a mão fechada, como se estivesse picando a manete de potência, a fim de ganhar velocidade para decolar:

(2C) COORDINATING COMMANDS TO LAND SAFELY

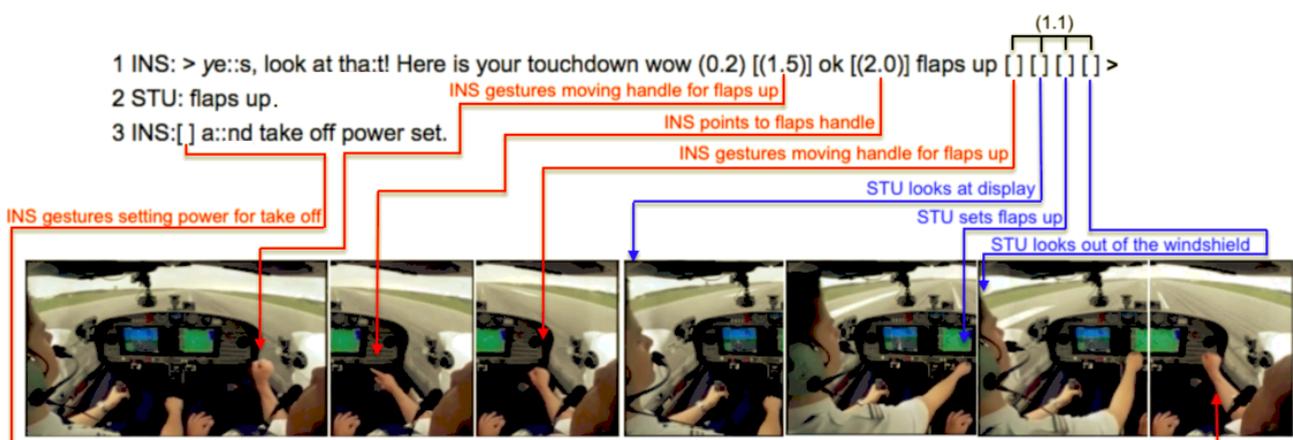


Figura 18. Instrutor tratando da configuração dos *flaps* e potência.

A distribuição do esforço cognitivo e físico entre os dois membros da tripulação durante a configuração para pouso é um exemplo do que se trata a teoria da Cognição Distribuída. O exemplo torna claro que as propriedades cognitivas da cabine não podem ser explicadas unicamente partindo do ponto de vista do(s) piloto(s). A propagação do estado representacional através do sistema do voo revela, por exemplo, que o instrutor transforma a representação visual do alinhamento da pista em gestual e verbal. Sendo assim, a unidade correta de análise para esse sistema cognitivo deve ser o sistema da tripulação de voo, em sua completude semiótica. O fato do instrutor conseguir entrar em entendimento com o aluno revela um aspecto desse sistema de cognição socialmente distribuído.

4.4 Recorte 3 - Pouso 3 - Interagindo com o vento e a altitude³⁰

No recorte 3, o instrutor orienta o aluno a configurar os *flaps*, e aproveita para explicar o efeito do vento sobre a aeronave com *flaps* ajustados. Em seguida o instrutor trata do vento que arrasta a aeronave e que faz com que ela fique desalinhada com a pista de pouso, devendo o aluno alinhar o trem de pouso com a pista.

Na hora de configurar a aeronave para pouso, na Figura 19 (recorte 3a), o instrutor aponta para os *flaps* e orienta o aluno a ajustá-los para pouso, abaixando-os e causando mais arrasto nas asas, fazendo com que a aeronave perca velocidade. O aluno repete a instrução (como redundância, visando segurança) e executa a ação de baixá-los. Logo em seguida, o instrutor gesticula, com a mão direita aberta e estendida à frente, a aeronave sob o efeito dos *flaps* abaixado, que faz com que a aeronave não apenas perca velocidade, mas também ganhe razão de subida, fazendo com que a aeronave desça mais devagar:

³⁰ Vídeos (3a e 3b) disponíveis em: <https://youtu.be/1fFfsBOAO5U> e <https://youtu.be/2RAF3ROe5SU>.

3(a) INTERACTING WITH THE WIND AND ALTITUDE

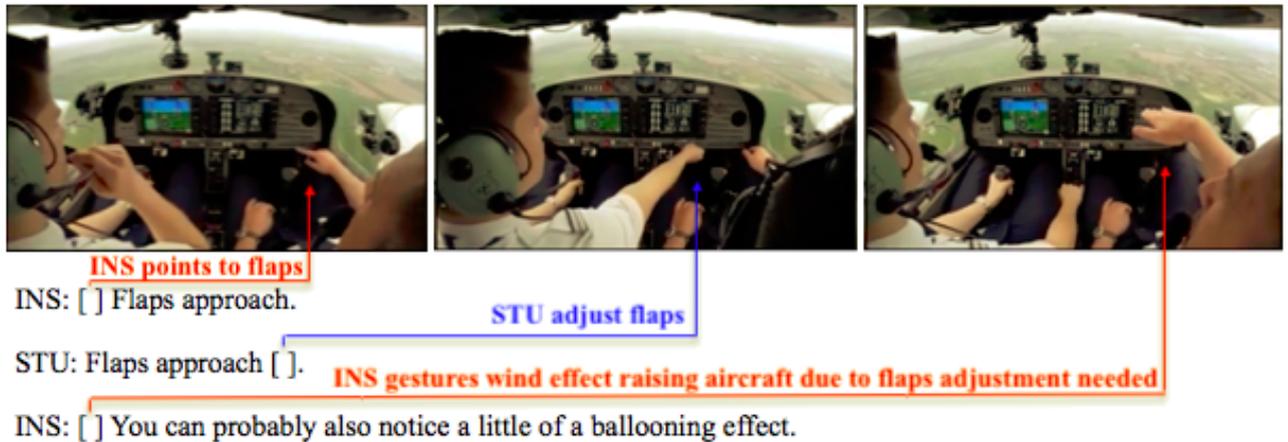


Figura 19. Instrutor tratando da configuração dos *flaps* e efeito do ar sobre a aeronave.

A seguir, na Figura 20 (recorte 3b), depois de terem realizado o ajuste dos *flaps*, e a aeronave já sob o efeito dos *flaps* abaixados, o instrutor gesticula, com as duas mãos abertas estendidas à frente, e diz: "When you slack the *flaps*...". Em seguida, ele gesticula com a mão direita como se fosse a aeronave flutuando e ganhando altitude na aproximação final, e completa a frase anterior "... the aircraft is a little bit rising in altitude.". Ao final, o aluno concorda com a cabeça.

3(b) INTERACTING WITH THE WIND



Figura 20. Instrutor tratando da aeronave sendo arrastada pelo vento.

Ao se aproximar da pista, na Figura 21 (recorte 3c), o instrutor gesticula com as duas mãos abertas, estendidas e alinhadas a frente como se fosse a aeronave, e diz "The plane is not flying straight, it's a little bit yawed", e, mudando a direção das duas mãos para a direita, termina a frase com "... into the wind". Logo após a sua frase, o instrutor solicita confirmação do entendimento do aluno, quando o aluno sobrepõe³¹ a solicitação do instrutor ao confirmar repetindo a mesma palavra da pergunta do instrutor, "ok". No final, o instrutor diz que é necessário compensar o arrasto pelo vento, quando gestualiza, com as mãos abertas e viradas alinhadamente à sua frente, como se as rodas do trem de pouso da aeronave se alinhassem em relação à pista de pouso:

³¹ Uma palavra não terminada, um simples início de movimento das mãos, ou do olhar dos pilotos, até mesmo a puxada de ar para falar pode refletir como um estímulo de uma resposta do aluno ou do instrutor (através de algum modo de expressão), que pode mudar de foco do percurso cognitivo em busca de uma referência que melhor se adeque ao contexto naturalístico e espontâneo diante dos elementos humanos e não-humanos situados localmente. "In face-to-face conversation listeners have access to background knowledge about the current situation and experience with the person speaking, in addition to the actual words said and how they are uttered. As a result, listeners are often able to recognize a word before it is completely articulated (Cooper, 1974; Marslen-Wilson, 1973) and listeners tend to look at objects as they recognize the spoken words referring to them... People naturally tend to look at objects before reaching for them (e.g., Abrams, Meyer, & Kornblum, 1990). This allows researchers to study the time course of spoken sentence comprehension with a measure that is naturally associated with carrying out the actions expressed in the sentences (Liversedge, *et al.*, 2011). Analyses can attend to, on the one hand, how an action builds on just prior actions and events and thereby displays a member's analysis and understanding of the just prior actions or events (i.e. an action is shaped by sequential context. On the other hand, analysts can also study how an action sets up expectations, projects or even makes relevant that some next action should follow (see e.g. Schegloff 1972, 2007). An action thereby creates, shapes or even renews the sequential context (see Heritage, 1997)... ...In order to organize and coordinate interaction in detail, participants exploit a variety of resources, with which they produce social actions not only as ordered, but also as publicly and mutually intelligible, accountable" (Haddington, Mondada, e Nevile, 2013, citando Garfinkel, 1967).

3(e) INTERACTING WITH THE WIND AND DIRECTION



Figura 21. Instrutor tratando da aeronave sendo arrastada pelo vento.

4.5 Considerações sobre os dados do pouso 1

No pouso 1, em circuito de tráfego, na etapa perna do vento, quando outra aeronave é identificada no circuito, observamos a mão do instrutor girar o botão, a fim de ajustar a tela, bem como apontar outra aeronave na tela, quando diz que existe outra aeronave no tráfego, e retorna a olhar para fora e à frente da cabine através do para-brisa. Na sequência, observamos a mão do aluno apontando a mesma aeronave no espaço externo, e, em seguida, a mão do instrutor apontando o indicador de altitude na tela e no altímetro, movimentando a mão, suspensa no ar, para cima e para baixo, e dizendo que ambas as aeronaves se encontram na mesma altitude, nem acima, nem abaixo.

A mesma ação de apontar outra aeronave pode assumir tanto a função comunicativa importante *a priori* para quem faz o gesto quanto semiótica servindo como signo para quem recebe, ou seja, no nosso estudo, entendemos que o gesto tem importância tanto para quem faz quanto para quem interpreta e interage. O envolvimento e a participação que o ato de apontar permite, por parte do destinatário, não apenas identifica um referente, mas projeta esse referente considerando como ele pode ser visto e tratado³². Em nossa análise de gestos

³² Conforme afirmado por Nevile (2005b), em "Pointing in the airline cockpit: witnessing, and making space".

semióticos, o ato de apontar não foi identificado e destacado em sua completude, uma vez que os nossos esforços estavam concentrados em outros tipos de gestos.

No começo da aproximação, o eixo da aeronave se encontra desalinhada à esquerda devido ao vento soprando da esquerda para a direita, mas o aluno está constantemente utilizando o manche para virar à esquerda, a fim de compensar a direção da aeronave afetada pelo vento, e não está aplicando a força suficiente no pedal direito, a fim de compensar o vento forte batendo no lado esquerdo da aeronave. No final da aproximação, o aluno dá o comando proporcional ora rolando para esquerda ora para direita, a fim de alinhar a aeronave com a pista através da coordenação pé-mão, apesar do movimento de arfagem não ser realizado suficientemente, embora o próprio aluno tenha sugerido dar "a little bit more right", e, logo após, o controlador ter reforçado a velocidade do vento estar em 12 *knots*³³. Usando o ELAN, a partir do modo de visualização *Annotation Spreadsheet*, podemos observar que o movimento da mão esquerda do aluno possui muito mais ocorrências ao seu pé direito, o que, na verdade, deveria ser ao contrário, levando em conta a intensidade do vento naquele dia. Em busca do alinhamento com a pista, a intervenção do instrutor dizendo "a little more right rudder" foi necessária até o toque na pista.

Nos instantes finais, próximo ao toque na pista, após o aluno afirmar ter ciência de precisar dar mais pedal à direita e a manobra ser confirmada pelo instrutor, podemos dizer que o aluno reagiu ao contexto em busca de entendimento na negociação do significado com o instrutor. Também, logo após o toque na pista, o instrutor antecipou gestualmente as duas orientações verbais. Após negociado o entendimento sobre "more right" e atingido o alinhamento com a pista, primeiramente, visando a decolagem na sequência, a mão do instrutor antecipa o movimento de redução da manete de potência, e orienta o aluno verbalmente. Em seguida, a mão do instrutor é posicionada no ar como se estivesse manuseando a manete de potência, verbalizando "takeoff power set" na sequência.

³³ Certamente, durante o *debriefing*, os pilotos já tenham falado sobre as condições do vento do dia, talvez até sobre o tipo de clima predominante no local.

Antes do instrutor anunciar "A little right rudder maybe", em certo momento, além do efeito do vento arrastando a aeronave, a relação visual entre a aeronave e a pista de pouso o levou ao gesto da mão indicando "a little right rudder", o que poderia também ser relacionado pelo aluno, a fim de interpretarem os mesmos elementos para um alinhamento adequado (de senso comum). A referência visual, do ponto de vista do piloto, parte de uma relação de disposição entre dois elementos, momento a momento, seja ela, por exemplo, entre a linha central da pista e o meio das pernas do piloto, ou a bússola; ou, também, entre a cabeceira oposta da pista de pouso e a aeronave.

Em relação ao movimento da cabeça, durante 42 segundos antes do pouso, o instrutor deixa de movimentar a cabeça em direção ao painel da aeronave e mantém o seu olhar apenas para fora e à frente da aeronave, esquerda e direita, praticamente desde o início da fase final da aproximação até o toque na pista, enquanto o aluno oscila proporcionalmente o movimento entre o painel e o exterior da cabine, com a duração entre 1 e 3 segundos cada movimento, e maior frequência de duração em direção ao exterior da cabine.

4.6 Considerações sobre os dados do pouso 2

Na fase final, começando desalinhado com a pista de pouso, a mão do aluno parece variar a rolagem proporcionalmente entre esquerda e direita, todavia, não sendo observada, em nossa análise, o movimento de arfagem adequadamente realizado através dos pedais, conforme a aeronave se aproxima da pista de forma desalinhada, por isso, a intervenção do instrutor com "more right".

Observamos que a instrução (centrada na oralidade) não remete ao alinhamento necessário da aeronave com a pista, mas apenas à aeronave e o que deve ser feito com ela, desconsiderando, dessa forma, a co-participação do espaço relacionado com os elementos visualmente presentes. Desde a primeira fala do instrutor, a linha central da pista de pouso poderia ter sido relacionada e interpretada sistematicamente (através, por exemplo, de unidades de medida) junto a sua referência visual, a fim de relacionar a participação e dinamicidade entre os elementos e os espaços, uma vez identificada a dificuldade do aluno com a

coordenação pé-mão, a qual deve acontecer para que o pouso seja feito em segurança.

Em relação ao movimento da cabeça e olhar, antes da aproximação final, ainda na etapa da perna do vento, o olhar do aluno oscila proporcionalmente entre o painel da aeronave e o espaço externo à frente e através do para-brisa durante aproximadamente 1 minuto, sendo que, em nenhum momento durante o circuito, o aluno movimentou a cabeça para a esquerda. Em relação ao olhar do instrutor em direção ao painel, este ocorre apenas 3 vezes rapidamente antes do pouso, enquanto, para o exterior da cabine, soma 8 vezes. Isso revela que o piloto com mais experiência, na maior parte das vezes, interage com elementos do ambiente externo, como, ao visualizar a pista de pouso (e as suas sinalizações) em contato iminente com a aeronave tocando o seu trem de pouso na pista, o que diverge do fato de dar atenção e destaque verbal a elementos no interior da cabine, e dificulta voar a aeronave sempre à frente dela.

4.7 Considerações sobre o pouso 3

No começo da aproximação, a aeronave não está alinhada com a pista de pouso, e o instrutor teoriza o que está acontecendo com o efeito do vento sobre a aeronave até a metade da aproximação. Ao invés de teorizar o processo desde o início, dando espaço também ao "espaço educador", o instrutor poderia ter relacionado (quantitativamente) o efeito do vento na aeronave com a linha central da pista de pouso, ou qualquer outro ponto de referência visual. O instrutor diz que é possível ver que a aeronave não está voando em linha reta, mas não diz que é em relação ao centro da largura da pista de pouso, nem a um ângulo de "tantos graus". Embora os elementos externos da pista estejam sendo usados como referência, eles não são "apontados" no momento em que a interação do sistema ocorre. Isso nos faz entender que, para que esse engajamento dos corpos do sistema ocorra significativa e situadamente, o destaque na multimodalidade pode fazer a diferença.

A relação tríade entre os pilotos, a aeronave e o espaço do centro da largura da pista de pouso deve estar evidente para que ambos os pilotos possam interagir a partir de uma representação comum. A representação do alinhamento da aeronave com a linha central da pista de pouso pode divergir entre os pilotos e, por isso, o

espaço e seus elementos devem ser especificamente relacionados nas práticas de processos instrucionais.

O aluno consegue compensar o vento, que arrasta a aeronave, parcialmente, até pouco antes do toque na pista, todavia, o instrutor comanda mais pedal direito, a fim de alinhar a aeronave com a pista.

Em relação ao olhar e o movimento da cabeça, desde o ingresso na perna base até o final da aproximação final, o aluno oscila o seu olhar para dentro e para fora da aeronave, consecutivamente, entre o painel e o exterior da cabine, com a duração entre 1 e 4 segundos a cada movimento e maior frequência de duração em direção ao exterior da cabine, considerando, também, que em nenhum momento durante o circuito o aluno movimentou a cabeça para a esquerda. Desde o começo da aproximação final, durante 45 segundos, o instrutor não movimenta mais a cabeça para o painel e apenas para o exterior da cabine, sendo duas movimentações à esquerda, uma à direita e quatro à frente, como se ele estivesse fazendo a varredura do local, nos permitindo entender que o os pilotos estão constantemente buscando relacionar qualquer participação relevante no ambiente externo à cabine.

4.8 Considerações sobre o pouso 4

Na metade do procedimento para pouso, o instrutor começa a informar o aluno sobre o instrumento de última geração em funcionamento, mostrando, através da representação digital, que o aluno está mantendo o “little green aircraft on the runway threshold” enquanto, em paralelo, visualmente, para fora da cabine, o instrutor e o aluno acompanham o movimento. Isso indica que o instrutor já estava percebendo a necessidade do ajuste “to the right” e tentou reforçar essa necessidade para o aluno ao representar o espaço externo de outra forma, através do instrumento de navegação³⁴.

Na curta final, próximo ao pouso, a interação interessante é quando o instrutor orienta o aluno através da fala e o aluno responde através do movimento do pé

³⁴ Membros da tripulação em uma cabine de dois lugares antecipam e buscam confirmar as interações uns dos outros com as telas e os controles da aeronave (Segal e Wickens, 1994).

direito dando mais pedal para a direita, a fim de alinhar a aeronave com a pista de pouso. Este movimento do pé é possível inferir através da relação de referências visuais, quando a aeronave começa a mudar a sua direção (ou eixo transversal) após a instrução. Também, como em cada lado da cabine existem os mesmos comandos, e, neste tipo de aeronave, quando o comando de um lado é movimentado, o outro lado também se movimenta, no nosso caso, o instrutor está recebendo a resposta através da movimentação dos pés, bem como visivelmente através do eixo de alinhamento visual com a pista. Nos quatro pousos, os turnos de interação se propagam por diferentes meios e linguagens, através das representações do espaço, dos artefatos (tela e superfícies de controle), do corpo em contato com o espaço e os artefatos, e da linguagem verbal.

No pouso 4, o instrutor assume todo o circuito do voo, menos a fase final de aproximação, quando ele passa o controle para o aluno. Um minuto antes do aluno assumir o comando, o instrutor teoriza um cálculo matemático utilizando a velocidade do vento e a velocidade da aeronave, mas diz que o cálculo não importa naquele momento, pois o importante é voar a aeronave. Instantes depois do aluno assumir o comando (ainda desalinhado), a mão esquerda do instrutor aponta para a tela (do *Flight Monitoring System*) do painel enquanto ele descreve o que está acontecendo na tela, a fim de mostrar ao aluno que o “pontinho verde” (na tela) deve estar alinhado com a pista de pouso (visível a olho nu, e através da tela), embora os olhos do aluno não acompanhem o gesto de apontar do instrutor. Enquanto o instrutor voa a aeronave, o olhar do aluno acompanha a direção do olhar do instrutor até o momento em que o instrutor passa o controle para o aluno.

Nos segundos finais, antes do pouso, os olhos do instrutor apontam para fora, encontrando a direção do olhar do aluno, quando o instrutor diz “a little right rudder” até o alinhamento final. O olhar do aluno, nos instantes finais antes do pouso, está sempre à frente e para fora da aeronave, da interface do painel da cabine para a interface do ambiente externo à cabine. O instrutor tenta usar a tela como interface, mas o aluno não acompanha a representação e continua olhando para fora, para a pista de pouso, que se torna o ponto de referência principal até o pouso.

Durante a fase final para pouso, o olhar do aluno ocorre com maior frequência para o lado de fora da aeronave através do para-brisa, do que no painel da aeronave em

si. Também, a duração dos momentos de fixação do olhar do aluno para fora da cabine é maior do que para dentro no painel, ao contrário da duração do olhar do instrutor para o painel, que é ainda mais longa do que para fora da aeronave. Enquanto a atenção visual do instrutor (na posição de piloto monitor) estava voltada para a fonte de informações de navegação, a atenção visual do aluno já estava voltada para o destino daquelas informações. A interação do instrutor com o ambiente externo mudou no quarto pouso, desde que ele assumiu o comando do voo.

Desde a perna base até o final da aproximação final, o aluno oscila proporcionalmente o movimento entre o painel e o exterior da cabine, com duração entre 1 e 5 segundos a cada movimento, sendo os últimos 15 segundos (até o toque na pista) fixamente para o exterior à frente, considerando, também, que em nenhum momento durante o circuito o aluno movimentou a cabeça para a esquerda. O instrutor movimenta a cabeça em direção ao painel e ao exterior à frente intercaladamente, sendo que, quando em direção ao painel, apenas apontando a trajetória e a direção da aeronave na tela, a fim de mostrar o alinhamento da aeronave com a pista.

Essa alocação de atenção para o próximo local de ação na atividade contínua de navegação é evidência da participação conjunta dos pilotos e da construção de uma atividade multimodal compartilhada. Ao caracterizar quem atende ao quê, quando e em quais modalidades, finalmente alcançamos uma descrição aproximada das propriedades cognitivas do sistema de tripulação de voo.

Desde o começo do ingresso no circuito de tráfego, o instrutor teoriza a prática demasiadamente³⁵ uma vez que o significado se mostra visualmente através dos elementos (pilotos, aeronaves e espaços). Também, na curta final, o instrutor tenta direcionar o olhar do aluno para a tela, mas o próprio instrutor não utiliza a tela como referência e, ainda, algumas vezes, o aluno não está olhando enquanto o

³⁵ Como apontado por Donnelly (2002): "I'd like to turn our attention to some of those situations in which information is not effectively processed, or in which we could say communication was not effective... Your experience is what gets you out of trouble when everything else lets you down." O importante não é falar tanto, mas entender por outros meios.

instrutor aponta e comenta. O eixo da pista estava visual não apenas a partir da pista em si, mas também representado através da tela de navegação, monitorado pelo instrutor. A multimodalidade está inserida em ambos os espaços habitados por pilotos, na cabine e no ambiente externo, e através de representações que permeiam os múltiplos canais sensoriais.

4.9 Lista dos gestos manuais em treinamento de voo

Os 32 gestos manuais, listados abaixo, foram identificados durante o procedimento para pouso desde o ingresso no circuito de tráfego até o pouso, considerando os 4 toque-arremetidas do piloto aluno interagindo com os elementos humanos e não-humanos³⁶ de dentro e de fora da cabine, por exemplo, os instrumentos da cabine, e a pista de pouso. Tratamos da comunicação situada localmente, integralmente constituída da fala, dos gestos, e dos elementos ao redor.

Nesta análise, conseguimos identificar quando e qual elemento interno ou externo à cabine, relacionado à atividade dos pilotos, de fato, se torna o objeto de interação com os pilotos. Nesta lista, conforme a Figura 24, os gestos de apontar³⁷ não foram

³⁶ Haddington, Mondada, e Nevile (2013) destacam duas compreensões distintas do papel do espaço na organização de trocas sociais na interação. Por um lado, há um interesse em como o local é formulado (Schegloff 1972), ou seja, em como os participantes se referem, categorizam, localizam e descrevem lugares na interação, por meio da fala e gestos. Por outro lado, a atenção foi dada às maneiras pelas quais os corpos na interação são organizados e dispostos, e como alcançam um espaço interacional para os propósitos da atividade situada em desenvolvimento. Essas duas formas de estudar o espaço foram tratadas separadamente, mas não são separadas: na indicação de direções, por exemplo, a forma como os lugares são localizados e descritos também envolve a posição dos corpos dos participantes dentro do espaço interacional. No âmbito da Etnometodologia e Análise da Conversa, a maneira como os participantes identificam, localizam, descrevem e se referem a lugares na interação social foi estudada de maneira influente por Schegloff (1972) em seu artigo sobre a formulação de lugares. Além disso, algumas atividades e práticas móveis envolvem diretamente os corpos dos participantes (por exemplo, correr e nadar), enquanto, em alguns casos, o movimento é mediado por tecnologias (por exemplo, andar de bicicleta, dirigir, ou pilotar um avião).

³⁷ "Environmentally coupled gestures use pointing to tie language to specific phenomena in the environment. Here again action is built by laminating layers of different kinds of semiotic resources together" (Goodwin, 2012).

descritos, uma vez que o tipo de gesto se repete em todos os casos identificados, independente do elemento ao qual se refere:

1	Flaps up 1		11	Contiue		21	Activate gear warning 3		31	Wheels straight	
2	Flaps up 2		12	Slow down (1000 indicated)		22	Sound of gear warning 3		32	Plane yawed by wind 2	
3	Flaps up 3		13	Right turn		23	Aircraft balloong effect				
4	More right		14	The wingtip is on the runway		24	Adjust flaps				
5	Neither higher		15	Aircraft on downwind		25	Aircraft rising				
6	Nor lower		16	Plane can be affected by wind		26	Maintain speed				
7	Take off power set		17	Activate gear waring 1		27	Calculating				
8	Reduce speed (120 max.)		18	Sound of gear warning 1		28	Red and white indicator				
9	Abeam touchdown		19	Activate gear warning 2		29	Aircraft flying precisely				
10	Reduce power		20	Sound of gear warning 2		30	Plane yawed by wind 1				

Figura 22. Lista dos gestos manuais identificados no treinamento de voo.

Em nossa análise, os pilotos interagem com o ambiente ao seu redor antes mesmo de começarem a falar, ou seja, a sua interação com os elementos do espaço parte antes da linguagem verbal, começando visual e manualmente.

Diante disso, um dos pontos em relação a um conceito sustentável de comunicação na cabine, principalmente em treinamento de voo, é a possibilidade de estabelecer uma relação sistematizada dos objetos gestualizados e verbalizados, buscando destaque relacionável (dos elementos) de forma visual, tácita e verbal, potencializando evitar a necessidade de fala demasiada e repetitiva, e do silêncio, durante as teorias e, principalmente, as práticas de voo.

4.10 Considerações gerais sobre os 4 pousos

Os dados nos fazem entender que a corporeidade do instrutor, que geralmente precede as tomadas de ações do aluno, a fim de se preparar para pouso e pousar em segurança, busca (re)estabelecer relação com os elementos que compõem ambos os espaços externo e interno à cabine de comando. O desafio de configurar a aeronave para pouso compõe a tríade elementos humanos, não-humanos e o espaço.

O remanejamento mútuo dos significados dos elementos humanos e não-humanos de atos multimodais de construção de significado foi apresentado nos exemplos das associações pela tela, considerando a identificação de outra aeronave, ajustando e apontando para ela na tela, e apontando para a aeronave no ar. Também, a altitude da aeronave foi representada através da tela, do altímetro e dos gestos das mãos. O trecho da fala "the little green" representou, através da tela, a aeronave a ser alinhada, relacionável às referências visuais do centro da pista de pouso em relação à bússola da aeronave (sendo traduzidas para as modalidades verbal e manual). Ainda, os gestos manuais do instrutor representaram a aeronave sob efeito dos *flaps* e do vento, levando-nos a entender que os pedais não estavam sendo trabalhados adequadamente.

Os dados de vídeo de treinamento de voo em jatos executivos revelam que instrutores e alunos usam gestos e linguagem verbal para comunicar a situação espacial da aeronave na maior parte das vezes, especialmente quando não há compartilhamento de idioma ou cultura. A presença física dos atores em um espaço culturalmente significativo é fundamental para eventos não-verbais.

Hutchins e Klausen (1996) tratam da propagação de informações em uma cabine de aeronave, destacando a transição entre diferentes meios representacionais, como fala, gestos e dispositivos. A durabilidade das representações varia nos diferentes meios, influenciando a eficácia do sistema. Problemas na comunicação verbal entre instrutor e aluno são apontados, e os autores sugerem que uma tela pode ser interpretada de forma mais eficiente que a fala, além de ser traduzida para a fala. Também, destacam a complexidade do sistema cognitivo da cabine, influenciado por propriedades físicas dos meios de representação, organização das representações,

interações entre membros da tripulação e sua distribuição de conhecimento. Concluem afirmando que a cognição individual é apenas o primeiro passo na compreensão desses sistemas mais complexos.

Também, como em nossa análise, a maioria das representações geradas envolve elementos visíveis e presentes no ambiente, evidenciando a profundidade e a natureza situada da atividade. Entendemos que a comunicação durante o treinamento de voo é predominantemente mediada, multimodal, localizada e habitual. Enquanto o instrutor processava informações do espaço externo (da pista do aeroporto) e falava com o aluno, o aluno, além de interagir com o ambiente externo ao da cabine de comando e com o instrutor, tentava controlar as interfaces da aeronave, bem como realizar a comunicação com o controlador. Embora, algumas vezes, o aluno tenha sido alertado pelo instrutor, ainda mais sobre o mesmo tema (o que nos leva a refletir sobre a eficiência do procedimento), os pilotos conseguiram, através da multimodalidade e ênfase na oralidade, (re)estabelecer períodos de entendimento intersubjetivo em pontos decisivos, o que facilitou a coordenação e co-operação entre eles.

A atenção visual dos pilotos varia entre o painel e o exterior da cabine, destacando a importância de referências visuais na navegação. A análise do movimento da cabeça revela padrões de foco visual do aluno e do instrutor entre o painel e o exterior da cabine, com maior incidência e duração para o exterior. Poucos instantes antes dos quatro pousos, o olhar de ambos os pilotos se concentra na pista e não mais na tela. O uso da tela, como uma ferramenta de alinhamento da aeronave com a pista, também destacou a importância da multimodalidade na interação do piloto. A interação entre instrutor e aluno se destaca, com o instrutor tentando direcionar a atenção do aluno para a tela, mas o aluno mantendo o foco principalmente no ambiente externo³⁸. De fato, não existe movimento da cabeça para esquerda e direita na fase final de aproximação para pouso.

³⁸ Não tivemos a oportunidade de questionar o aluno quais foram as exatas referências visuais usadas para tentar alinhar a aeronave na aproximação para pouso, fundamentais para as regras do modo visual de operação usado pelos pilotos (que não demanda o auxílio da tela, como em modo por instrumentos), levando em consideração que o próprio aluno afirmou precisar de mais pedal para a direita, sem o auxílio da tela. Em voo por instrumentos, esses pontos de referência visuais deveriam ser representados diretamente, a olho nu.

Em relação aos 4 procedimentos para pouso, os gestos das mãos do instrutor ocorrem com maior frequência na categoria semiótica, somando 72% das ocorrências, quando o instrutor está se comunicando verbalmente e em paralelo usando as mãos para se expressar. A função ergótica soma 23% das ocorrências, e a função epistêmica soma 5% dos casos. Isso significa que, na maioria das vezes, o instrutor interage com os elementos internos e externos da cabine ao mesmo tempo em que gestualiza o que diz.

Em todas as situações em que o instrutor gestualiza com as mãos ao interagir com o aluno, bem como com os elementos internos e externos à cabine, a fim de instruir o aluno a ter controle adequado da aeronave, o significado que emerge localmente da fala do instrutor, sinalizado pelo gesto, está relacionado ao momento a momento da coordenação e co-operação entre os pilotos, os instrumentos do painel, os elementos do aeroporto e das redondezas.

Em relação à comunicação situada localmente, integralmente constituída da fala e dos gestos manuais, em nossa análise, conseguimos identificar quando e qual elemento interno ou externo à cabine, relacionado à atividade dos pilotos, de fato, se torna objeto de interação com os pilotos. A frequência identificada dos elementos não-verbais, que acompanham a fala momento a momento, e interiores à cabine de comando, somam 70%, considerando o leme, a manete de potência, o altímetro, os *flaps*, a tela, a asa, o trem de pouso e os avisos sonoros. 30% representam os elementos não-verbais, que acompanham a fala, momento a momento, e exteriores à cabine de comando, como, o tráfego local, o vento (agindo sobre a aeronave), a pista e a direção geográfica.

No nosso estudo, observamos uma predominância da comunicação não-verbal³⁹, com elementos humanos e não-humanos desempenhando um papel crucial na comunicação entre instrutor e aluno. Na aproximação final, o silêncio comunica dizendo que o instrutor está aguardando uma resposta de controle da aeronave dado o estímulo corporal do aluno, até que o instrutor se certifique de que o remanejo da aeronave esteja sob total controle até o toque na pista. Como recurso didático, o silêncio do instrutor poderia ser preenchido com uma descrição espacial do que ele está observando, com destaque, por exemplo, nas percepções de direção, altitude e velocidade, e com o uso de algum tipo de unidade de medida para relacionar os principais elementos que interagem no momento. As interpretações, que são feitas no percurso do alinhamento com a pista de pouso, brotam dinamicamente da relação entre a pista de pouso, o vento (semiotizado através do efeito sobre a aeronave), a aeronave e os pilotos, por isso, cabe-nos ressaltar a importância do que, como, e quando deve ser relacionado, em prol do estabelecimento de relações e interpretações em comum entre os pilotos, podendo refletir em melhores desempenhos nas interações.

Sabe-se que, na fase inicial de treinamento de pouso, é comum quando o aluno não encontra o eixo da pista, principalmente quando a variável vento forte entra em

³⁹ A proficiência linguística aeronáutica trata dos aspectos interacionais não-verbais através de dois modos, via rádio e face-a-face. Alguns pesquisadores consideram o aspecto não-verbal dessa interação como sendo problemático, uma vez que a interação via rádio se difere da interação face-a-face. As comunicações via rádio e face-a-face nem sempre ocorrem isoladamente sem a interferência de uma na outra, a não ser que o piloto esteja voando sozinho. Na maioria das vezes, ambas interações refletem uma na outra, levando à sequência de realização de tarefas. Embora ambas as interações sejam diferentes, elas estão relacionadas a muitos aspectos da comunicação não-verbal. Pistas não-verbais deveriam estar relacionadas além de dois humanos interagindo face a face, considerando, também, os elementos não-humanos do espaço onde os corpos interagem. Quando tratamos de pistas não-verbais em um contexto regido por tarefas e conduzido por elementos humanos e não-humanos, torna-se evidente a riqueza de recursos concatenados além de dois pilotos na cabine. As interações dos pilotos são permeadas, reciprocamente, por uma gama de variáveis não-verbais, relacionadas e interligadas momento a momento, por exemplo, como a própria aeronave e suas peculiaridades, os artefatos e o vento agindo sobre os elementos. Como já tratado anteriormente, comunicação entre piloto e controlador é feita a partir da perspectiva *task-oriented*, que parte da relação visual entre elemento humano (como o piloto) e elemento não-humano (como a aeronave) em interação com espaço (interior e exterior à cabine de comando), e reflete na necessidade de usar o rádio para comunicar uma intenção, seja uma tarefa planejada ou não. Sendo assim, entendemos, que mesmo uma comunicação verbal, via rádio, na cabine de comando, está condicionada à interação de elementos não-verbais autóctones em sua realização.

cena. Em fase final, a fim de compensar o desvio da direção da aeronave causado pelo vento forte, o erro comum de não controlar adequadamente a coordenação pé-mão poderia ser desenvolvido através de propostas que pudessem claramente posicionar os elementos do cenário e descrever sistematicamente a relação entre eles concomitantemente. O aluno executou 4 pousos de treinamento consecutivamente, exigindo intervenção não-verbal e verbal do instrutor para garantir um pouso seguro, o que nos despertou o interesse em pesquisar, conforme trataremos na próxima seção, como um piloto profissional interage diante da multimodalidade de um cenário parecido com o do treinamento de voo analisado, a fim de comparar o aluno com o profissional.

Nos 4 pousos, a câmera superior mostra claramente que o pneu do trem de pouso do nariz da aeronave está desalinhado com a linha central da pista. Em sincronia com a câmera superior, outra câmera inferior central também mostra o nariz da aeronave desalinhado com o centro da pista. Diante disso, o instrutor chama a atenção do aluno, e depois a aeronave é finalmente alinhada com a pista mediante o ajuste do pedal direito realizado pelo aluno. O aluno assume saber mas não faz o que diz o que sabe, e, ainda, precisa do instrutor para legitimar a execução da ação.

O entendimento desse percurso cognitivo entre a "visão dos espaços com a fala do instrutor" e a "visão dos espaços com o pé do aluno" é confirmado, ao encontrar o êxito da ação, pela mudança de direção de alinhamento da aeronave (com a pista), bem como com o próximo turno do instrutor, após instrução verbal em todos os casos, dizendo (no primeiro pouso) "Yes, look at that, here's your touchdown, wow!". No segundo e terceiro pousos, dizendo "there you go!", e, no último pouso, dizendo "yes, that is straight!".

Com este estudo, temos a oportunidade de refletir sobre a possibilidade de elaborar um corpus linguístico e não-linguístico de treinamento de voo, a fim de contribuir com o desenvolvimento, a normatização e o desempenho da comunicação na cabine de comando, caracterizando a relação dos elementos dos espaços com os gestos e a fala, por exemplo, descrevendo qualitativa e quantitativamente a movimentação causada pelo efeito do vento sobre a aeronave em relação à movimentação do gesto manual e à linha central da pista, evidenciando a

importância de integrar sistematicamente os elementos do contexto nas instruções verbais.

Dessa forma, a nossa análise ressalta a complexidade da interação durante os pousos, com múltiplos canais sensoriais e elementos multimodais contribuindo para a tomada de decisões conjunta da tripulação de voo. Veremos, agora, como um piloto profissional interage na cabine de comando.

4.10 Estudo sobre um piloto profissional em aproximação

Fizemos um estudo sobre a interação de um piloto profissional na cabine de uma aeronave *Cirrus SR*, a fim de observar o comportamento do olhar, das mãos, bem como dos pés do piloto em aproximação para pouso. Identificamos que a duração das ocorrências do olhar do piloto para fora da cabine, indicada com a trilha em grifa-texto amarelo e a sigla "O" (como em "Out"), são mais longas do que para o painel. Em relação à coordenação pé-mão, o movimento de pressionar o pedal direito ocorre também com maior intensidade (ou seja, com maior profundidade) e frequência estável mais longa do que o movimento oposto, conforme destacamos, na Figura 22, em grifa-texto laranja e a sigla "R" (para "Right"). Também, conforme o *screenshot* da câmera central, é possível identificar a linha central da pista de pouso perfeitamente alinhada com o eixo da aeronave:



Figura 23. Janela do ELAN, mostrando as trilhas do olhar e da arfagem de um piloto profissional, vídeo acessível em: https://youtu.be/u_JGMrbzv1Y.

Na Figura 24, à direita, apenas aos 45 segundos (de 1 minuto de duração de aproximação final), os dois pedais são pressionados proporcionalmente com a mesma intensidade até se encontrarem na mesma altura, quando ocorre o pouso na pista. Na maior parte do tempo (durante 45 segundos de aproximação final), o pedal direito foi pressionado com maior intensidade, conforme foto à esquerda. Quando o pedal direito é pressionado, o pedal esquerdo faz o movimento oposto, subindo. Ao contrário, quando o pedal esquerdo é pressionado, o pedal direito conseqüentemente se move ao contrário, subindo:



Figura 24. Pedal esquerdo e direito sendo controlado pelo piloto no início e no final da aproximação para pouso.

Diante disso, a entrevista com o piloto instrutor profissional da escola de voo, a qual visitamos no início da nossa pesquisa, nos remete a algumas reflexões, por exemplo: Como pode o instrutor perceber se o aluno está situado com o momento, e, como o aluno pode ter essa mesma percepção? O que o aluno faz que faz o instrutor perceber o desempenho do voo?

Em entrevista com o piloto profissional da aeronave *Cirrus SR*, depois do voo e da análise dos dados, revelou-se que o piloto também usa as linhas laterais da pista como referência visual para entender a sua posição no ar e perceber o seu contato com o solo ao tocar o trem de pouso na pista, dadas todas as outras percepções e a cognição que existem entre o piloto, as ferramentas e o espaço, julgando qualquer ajuste adequado às contingências do momento. Essa interação com os elementos do ambiente também se conecta com o ruído do ar ouvido pelo piloto, ao passo que a velocidade vai sendo diminuída manualmente de momento a momento. Quando a aeronave está mais alta acima da pista, a pista parece ser mais estreita, ao

contrário de quando a aeronave está quase, e no nível da pista. Quanto mais próxima à pista de pouso e cada vez menos velocidade, os ajustes de pedal e *aileron* são mais finos com toques mais suaves e menos intensos do que mais longe, devido à distância mais curta e a movimentação próxima dos elementos.

Diante dos nossos resultados, entendemos que a direção do olhar entre um piloto aluno e um piloto profissional, tanto o instrutor quanto o piloto do *Cirrus SR*, difere quando a referência externa prende mais o olhar dos profissionais do que do aluno, que transita o olhar entre dentro e fora da cabine. Essa diferença de direção do olhar, da escuta, do tato dos elementos em conexão com a gente, como, do espaço que serve como referência visual, da força do vento arrastando os corpos, da aeronave perdendo altitude por conta da interação dos *flaps* com o ar, e, ainda, do barulho do ar, na prática local, pode refletir em uma postura (também didática) de significados para quem está interagindo, e isso poderia impactar em interpretações que poderiam alavancar um senso comum esperado (de uma instrução), em prol de um ambiente propício ao bom desempenho de tarefas, seja em treinamento ou "na vida real".

4.11 Conclusão

Entendemos que a comunicação na cabine de comando é multimodal, corporeada e situada, e que a diferença na direção do olhar e na percepção sensorial entre um piloto aluno e um piloto profissional pode influenciar não apenas na execução das tarefas, mas também na comunicação e na interpretação do ambiente ao redor. Enquanto o piloto aluno pode estar mais focado em alternar entre observar dentro e fora da cabine, o piloto profissional, especialmente o instrutor, muitas vezes, mantém seu olhar mais concentrado nos elementos externos e na monitoração dos instrumentos. Essa diferença não se limita apenas ao olhar, mas também se estende à escuta, ao tato e a outras percepções sensoriais. O piloto profissional está mais sintonizado com as nuances do ambiente, desde a força do vento até o som do ar que passa pela aeronave. Essa consciência sensorial aprimorada não apenas contribui para a comunicação, segurança e eficiência do voo, mas também pode influenciar a forma como o piloto interage com o ambiente e com os outros ocupantes da aeronave.

Ao reconhecer essas diferenças na percepção e na interação, é possível adaptar e elaborar as estratégias de ensino e de comunicação para atender melhor às necessidades individuais dos alunos e construir um ambiente propício ao aprendizado e ao desempenho de tarefas. Isso é fundamental tanto no treinamento quanto em "situações reais" de voo, onde a clareza na comunicação e na interpretação do ambiente podem trazer melhor desempenho e segurança.

5. Capítulo 5 - Conclusão

Concluimos que os significados negociados entre os pilotos, em treinamento de voo, partem e vão além da palavra falada, considerando o gesto e o contexto como co-participantes nas interações dentro da cabine de comando.

O nosso embasamento teórico nos abre as portas para o entendimento de outros modos de nos relacionar, representar e interagir. O desempenho da interação na comunicação entre os pilotos na cabine se deve não apenas à ação do discurso oral, mas também à presença de outros modos de significar, que se revelam através de uma cadeia de corpos em ação em constante ressignificação em um ambiente multitarefas, onde co-operação é fundamental para o bom desempenho do voo, podendo o signo assumir significados diferentes a partir das condições dos elementos no momento, e do ponto de vista de cada piloto.

Nossa análise nos mostrou que nos momentos em que o tempo encurta e uma última ação deve ser realizada, a fim de manter a aeronave sob controle, a "interação ideal" se debruça sobre os elementos no espaço, o corpo e a fala mutuamente a cada momento, não favorecendo apontamentos isolados sem uma relação íntegra dos elementos.

Cabe-nos refletir sobre instruções de treinamento de voo calcadas na oralidade, uma vez que os próprios instrutores interagem visualmente com elementos antes de traduzi-los para a oralidade. Como transmitir uma representação didática fiel à prática do percurso cognitivo, que leve à relação, interpretação e interação adequada aos elementos e necessidades do contexto, visando otimização do processo de treinamento de voo, bem como de desempenho e segurança? Ou seja, através de quais formas (eficientes e eficazes) a cultura da instrução de voo poderia exercer e enfatizar o seu papel como produto e produtora de significados, além da linguagem falada e escrita? Seria possível que os índices de acidentes fossem diferentes, se considerássemos alguns conceitos sobre interação multimodal na cabine de comando em treinamento? Ou, talvez, se favorecessem a indústria, por exemplo, com a otimização e redução de horas de simulador?

A evolução do treinamento de voo, ao longo do último século, destaca a importância dos fatores humanos na interação da tripulação na cabine de comando. Pilotos desempenham papéis comunicativos específicos, e a conscientização de cada piloto é crucial, produto cultural de processos históricos, e, também, interações locais. Pilotos interagem em um ambiente multitarefa, onde coordenação e co-operação são fundamentais para o bom desempenho do voo.

Diante das contribuições para o estudo da fala e expressão corporal, destacamos a presença ubíqua dos gestos na comunicação humana, transcendendo aspectos históricos, culturais e sensoriais. A nossa pesquisa avança para uma análise moderna e contemporânea da interação social, incorporando perspectivas fenomenológicas e sociológicas, e se agasalhando na Análise da Conversa de cunho etnometodológico e multimodal, e na Cognição Distribuída. Examinamos como as interações verbais e não-verbais são estruturadas entre elementos humanos e não-humanos no meio em que ocorrem, destacando o conceito de tomada de turno reapropriado pela multimodalidade. Ao explorar o papel do corpo na comunicação, consideramos o gesto como uma parte integral da interação social, que ocorre situadamente em um determinado lugar.

Percebe-se, que a literatura tem colocado em pauta o papel dos corpos dos pilotos em ação em meio aos elementos disponíveis na cabine de comando com grande ênfase, mas pouca frequência, e a maior parte dessa literatura se concentra em comunicação verbal via rádio, bem como em contextos não instrucionais de voo, sem considerar outros modos pertinentes. A literatura já mostrou diversas formas de caracterizar o discurso através da linguagem verbal, mas poucos trabalhos têm dado ênfase na comunicação gestual em paralelo.

Para que possamos contribuir com o aperfeiçoamento de programas de treinamento, faz-se necessário reconsiderar a comunicação na cabine de comando, destacando a relevância metodológica das ações não-verbais em conjunto com a fala. Por isso, sugerimos um método de transcrição, que considera fala, gesto e elementos distribuídos no espaço, reconhecendo a sua natureza relacional, interpretativa e interacional em treinamento de voo. A clareza nas interpretações e interações podem levar a modos mais eficientes de se comunicar, refletindo no desempenho e autonomia dos pilotos.

Verificamos que ambos os pilotos instrutor e aluno coordenam o alinhamento pelo tato, visual e verbalmente com o ambiente interno e externo à cabine durante os quatro pousos, todavia, a eficiência da pergunta do instrutor, bem como da resposta motora do aluno é colocada em xeque quando ele é orientado repetidamente a virar mais à direita, trazendo a reflexão do que poderia estar sendo relacionado, do ponto de vista do aluno, naquele momento, para que o aluno pudesse se manter mais à direita por si só, ou para que o instrutor não precisasse falar novamente em todo voo (pensando a longo prazo), o que poderia acarretar em mais horas de treinamento de voo. Entendemos, que um piloto profissional, em aproximação para pouso, compartilha o seu corpo todo, em tempo real, e momento a momento, desde as suas juntas, músculos, olhos, boca e mãos até os pés, com os elementos relacionados nos espaços interno e externo à cabine, como, por exemplo, com o efeito do vento sobre as superfícies de controle, com os controles da aeronave (para virar, subir, aumentar velocidade), e com as telas.

A comunicação em instrução de voo poderia ocorrer de forma eficiente ao contemplar diferentes modos de significar. A fala “more right” poderia estar quantificada de alguma forma ao ser relacionada a diferentes elementos, como, por exemplo, ao vento, à bússola e à faixa central da pista de pouso.

Nesse sentido, reconhecemos a importância de considerar holisticamente a comunicação dos pilotos na cabine de comando, enfocando diferentes modalidades e canais sensoriais no processo de significação, considerando a significância dos elementos temporais.

A organização pública da ação e da cognição (Hutchins 1995) cria um ambiente necessário para a calibragem de conhecimento, habilidade, e experiência, trazidas e levadas ao longo de gerações. Goodwin trata de um aspecto local onde um domínio comum é encontrado, bem como de um aspecto histórico cumulativo desse senso comum. Um treinamento de como se coorientar poderia refletir em melhores ações co-operativas.

Finalizamos este trabalho reforçando que a linguagem, além de ser usada tradicionalmente na cabine de comando, precisa ser compreendida e estudada em seu contexto espontâneo de situação, simultaneamente à ação.

6. Bibliografia

ALMEIDA, C. D. (2010). Language and action in the cockpit: view from the Theory of Distributed Cognition. *Aviation in Focus* (Porto Alegre), v. 1, n. 1, p. 3-11.

ANTUNANO, M. J. (2014). Spatial disorientation: why you shouldn't fly by the seat of your pants. *Medical Facts for Pilots*. Publication: AM-400-03/1. Prepared by Federal Aviation Administration, Civil Aerospace Medical Institute, Aerospace Medical Education Division.

ARMINEN, I.; LICOPPE, C.; SPAGNOLLI, A. (2016). Respecifying mediated interaction. *Research on Language and Social Interaction*, v. 49, n. 4, p. 290-309.

ATÃ, P.; QUEIROZ, J. (2021). O externalismo semiótico ativo de c. s. Peirce e a cantoria de viola como signo em ação. *Trans/Form/Ação*, Marília, v. 44, n. 3, p. 177-204.

ATÃ, P.; QUEIROZ, J. (2019). Emergent sign-action: classical ballet as a self-organized and temporally distributed semiotic process. *European Journal of Pragmatism and American Philosophy*, v. XI, n. 2.

BAKHTIN, M.; VOLOCHINOV, V. (1989) [1929]. *Marxismo e filosofia da linguagem*. São Paulo: Hucitec, 3ª ed.

BAKHTIN, M. (2006). *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes, 4ª ed.

BATESON, G. (1972). Steps to an ecology of mind: collected essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology. Chicago, IL: University of Chicago Press.

BARON, R. (2004). Barriers to effective communication: implications for the cockpit. Disponível em: <http://airlinesafety.com/editorials/BarriersToCommunication.htm>.

BONDARUK, A.; KOZUBA, J. (2017). Selected aspects of aviation communication. *Scientific Research and Education in the Air Force - AFASES*, v. 19, n. 1, p. 79-88.

BRASSAC, C.; LARDON, S.; Le BER, F.; MONDADA, L.; OSTY, P. (2008). Analyse de l'émergence de connaissances au cours d'un processus collectif.

Re-catégorisations, reformulations, stabilisations. *Revue d'anthropologie des connaissances*. v. 2, n. 2, p. 267-289.

BREMMER, J. (1991). Walking, standing, and sitting in ancient Greek culture. In: BREMMER, J.; ROODENBURG, H. (Ed.), *A cultural history of gesture. From Antiquity to the present day*. Cambridge: Polity Press, p. 15-35.

BUTTON G, (1993). Technology in working order: studies of work, interaction, and technology. London: Routledge, p. 35-54.

CADOZ, C. (1994). Le geste canal de communication homme/machine: la communication "instrumentale". *Technique et Science Informatiques*, v. 13, n. 1,4. p. 31-61.

CALLON, M.; LATOUR, B. (1981). Unscrewing the big Leviathan: how actors macrostructure reality and how sociologists help them to do so. In KNORR-CETINA, K.D.; CICOUREL, A.V. (Eds.), *Advances in social theory and methodology: toward an integration of micro-and macro-sociologies*. London: Routledge & Kegan Paul, p. 277-303.

CLARK, H. H.; FOX TREE, J. E. (2002). Using *uh* and *um* in spontaneous speaking. *Cognition*, 84, p. 73-111.

CUSHING, S. (1995). Pilot-air traffic control communications: it's not (only) what you say, it's how you say it. *Flight Safety Digest*, Flight Safety Foundation, v. 14, n. 7, p. 1-10.

DANIELSSON, P. (2007). What constitutes a unit of analysis in language? *Linguistik online* 31, p. 17-24.

DEGANI, A.; E.L. WIENER (1993). Cockpit checklists: concepts, design, and use. *Human Factors*, v. 35, n. 2, p. 345-359.

DEGANI, A.; E.L. WIENER (1994). On the design of flight-deck procedures. NASA Contractor Report 177642. Prepared for NASA Ames Research Center. Contract NCC2-327 and NCC2-581.

De STEFANI, E.; GAZIN, A.D. (2013). Instructional sequences in driving lessons: mobile participants and the temporal and sequential organization of actions. *Journal of Pragmatics*, v. 65, p. 63-79.

DREW, P.; HERITAGE, J. (1992). Analyzing talk at work: an introduction. *Talk at Work: Interaction in institutional settings*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 3-65.

DONNELLY, J. (2002). Flight deck communication. Proceedings from ANZSASI 2002: *Regional Seminar of the Australia and New Zealand Societies of Air Safety Investigators*. Canberra, Australia.

ENDSLEY, M.R. (2000). Theoretical underpinnings of situation awareness: a critical review. In: ENDSLEY, M.R.; GARLAND, D.J. (Org.). *Situation Awareness Analysis and Measurement*. Mahwah/EUA: Lawrence Erlbaum Associates, p. 1-23.

FONNE, V.; MYHRE, G. (1996). The effect of occupational cultures on coordination of emergency medical service aircrew. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, v. 67, p. 525-529.

FRANKEL, R. (1990). Talking in Interviews: a dispreference for patient-initiated questions in physician - patient encounters. In: Psathas, G. (Org.). *Interaction Competence*. Lanham, MD: University Press of America.

GARFINKEL, H. (1967). *Studies in Ethnomethodology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

GARFINKEL, H.; SACKS, H. (1970). On formal structures of practical actions. In: McKinney, J.C. Tiryakian, E.A. (Eds.), *Theoretical Sociology: Perspectives and Developments*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts, p. 337-366.

GIBSON, J.J. (1979). *The Ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.

GOFFMAN, E. (1959). *The presentation of self in everyday life*. Garden City: Doubleday, Anchor Books.

GOFFMAN, E. (1963). *Behavior in public places: notes on the social organization of gatherings*. The Free Press, New York.

GOLDIN-MEADOW, S. (1999). The role of gesture in communication and thinking. *Trends in Cognitive Sciences*, v. 3, n.11, p. 419-429.

GOLDIN-MEADOW, S.; Alibali, M. (2013). Gesture's role in speaking, learning, and creating language. *Annual Review of Psychology*, v. 64, p. 257-283.

GOODWIN, C. (1980). Restarts, pauses, and the achievement of a state of mutual gaze at turn-beginning. *Sociological Inquiry*, v. 50, n. 3-4, p. 272-302.

GOODWIN, C. (1981). *Conversational organization: interaction between speakers and hearers*. New York: Academic Press.

GOODWIN, C. (1994). Professional vision. *American Anthropologist*, v. 96, n. 3, p. 606-633.

GOODWIN, C. (1995). Seeing in depth. *Social Studies of Science*, v. 25, n. 2, p. 237-274.

GOODWIN, C. (1996). Transparent vision. In: OCHS, E.; SCHEGLOFF, E.; THOMPSON, SA. (Eds.), *Interaction and grammar*. Cambridge University Press, p. 370-404.

GOODWIN, C. (2000). Action and embodiment within situated human interaction. *Journal of Pragmatics*, v. 32, n. 10, p. 1489-1522.

GOODWIN, C. (2007b). Environmentally coupled gestures. In: DUNCAN, S.D., CASSELL, J.; LEVY, E.T. (Eds.), *Gesture and the Dynamic Dimension of Language*, p. 195-212. Amsterdam/Philadelphia: Benjamins.

GOODWIN C. (2007b). Participation, stance and affect in the organization of activities. *Discourse & Society*, v. 18, n. 1, p. 53-73.

GOODWIN, C. (2010). Things and their embodied environments. In: MALAFOURIS, L.; RENFREW, C. (Eds.), *The Cognitive Life of Things: Recasting the boundaries of the mind*, Oxford: Oxbow Books, p. 103-120.

GOODWIN, C. (2011). Contextures of action. In: STREECK, J.; GOODWIN, C.; and LEBARON, C.D. (Eds.), *Embodied interaction: language and body in the material world*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 182-193.

GOODWIN, C. (2012). The co-operative, transformative organization of human action and knowledge, *Journal of Pragmatics*, v. 46, n. 2013, p. 8-23.

GOODWIN, C. (2018). *Co-operative action*, New York: Cambridge University Press, p. 429-478.

GOODWIN, M.; CEKAITE, A.; GOODWIN, C.; TULBERT, E. (2012). Emotion as stance. In: Peräkylä, A.; Sorjonen, M-L. (Eds.), *Emotion in Interaction*, Oxford University Press, p. 16-41.

GOODWIN, C.; DURANTI, A. (1992). Rethinking context: an introduction. In: DURANTI, A.; GOODWIN, C. (Org.). *Rethinking context. Language as an interactive phenomenon*, Cambridge: Cambridge University Press, p.1-42.

HADDINGTON P.; MONDADA L.; NEVILE, M. (2013). Being mobile: interaction on the move, In: HADDINGTON P.; MONDADA L.; NEVILE, M. (Eds.), *Interaction and Mobility: Language and the Body in Motion*, Berlin, De Gruyter, p. 3-62.

HEATH, C. (2002). Demonstrative suffering: the gestural (re)embodiment of symptoms. *Journal of Communication* v. 52, p. 597-617.

HEATH, C.; LUFF, P. (1993). Disembodied conduct: interactional asymmetries in video-mediated communication. In: Button, G. (Ed.), *Technology in Working Order: Studies in work, interaction and technology*. Routledge, p. 99-103.

HEATH, C.; LUFF, P. (2000). *Technology in action*. Cambridge: Cambridge University Press.

HEATH, C.; LUFF, P. (2017). *The Naturalistic experiment: video and organizational interaction*. SAGE.

HERITAGE, J. (1997). Conversation analysis and institutional talk: analyzing data. In: Silverman, D. (Ed.), *Qualitative Analysis: Issues of Theory and Method*. London: Sage, p. 161-182.

- HERITAGE, J. (1984). *Garfinkel and Ethnomethodology*. Cambridge: Polity Press.
- HINDMARSH, J.; REYNOLDS, P.; DUNN, S. (2011). Exhibiting understanding: the body in apprenticeship. *Journal of Pragmatics*, v. 43, n. 2, p. 489-503.
- HODDER, I. (2014). The entanglements of humans and things: a long-term view. *New Literary History*, v. 45, n. 1, p. 19-36.
- HOLDER, B. (1999). *Cognition in flight: understanding cockpits as cognitive systems*, San Diego: University of California.
- HOLLAN, J.; HUTCHINS, E.; KIRSH, D. (2000). Distributed cognition: toward a new foundation for human-computer interaction research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, v. 7, n. 2, p. 174-196.
- HUTCHINS, E. (1991). The social organization of distributed cognition. In RESNICK, L. B.; LEVINE, J. M.; TEASLEY, S.D. (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition*. American Psychological Association, p. 283-307. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/10096-012>.
- HUTCHINS, E. (1993). Learning to navigate. In: Sheiklin, S.; Lave, J. (Eds.), *Understanding Practice: Perspectives on Activity and Context*, Cambridge University Press, p. 35-63.
- HUTCHINS, E. (1995). How a cockpit remembers its speeds. *Cognitive Science*, v. 19, p. 265-288.
- HUTCHINS, E. (1996). *Cognition in the wild*. Boston: MIT Press.
- HUTCHINS, E. (2000). The cognitive consequences of patterns of information flow. *Intellectica*, v. 1, n. 30, p. 53-74.
- HUTCHINS, E. (2010). Cognitive ecology. *Topics in cognitive science*, v. 2, n. 4, p. 705-715.
- HUTCHINS, E. (2014). The cultural ecosystem of human cognition. *Philosophical Psychology*, v. 27, p. 34-49.

HUTCHINS, E.; KLAUSEN, T. (1996). Distributed cognition in an airline cockpit. In: MIDDLETON, D.; ENGESTROM, Y. (Eds.), *Communication and Cognition at Work*. Beverly Hills, CA: Sage Books, p. 15-34.

HUTCHINS, E.; NEWSOME, W.; MIDDLETON, C. (2009). Conceptualizing spatial relations in flight training. *2009 International Symposium on Aviation Psychology*, 449-454. https://corescholar.libraries.wright.edu/isap_2009/41

HUTCHINS, E.; PALEN, L. (1997). Constructing meaning from space, gesture, and speech. In: RESNICK, L.B., SALJO, R., PONTECORVO, C.; BURGE, B. (Eds.), *Discourse, Tools, and Reasoning: Essays on Situated Cognition*. Heidelberg: Springer-Verlag, p. 23-40.

HUTCHINS, E.; WEIBEL, N.; EMMENEGGER, C.; FOUSE, A.; HOLDER, B. (2013). An integrative approach to understanding flight crew activity. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, v. 7, n. 4, p. 353-376.

JARMON, L. (1996). An ecology of embodied interaction: turn-taking and interactional syntax in face-to-face encounters. Ph.D. Dissertation. University of Texas at Austin.

JEFFERSON, G. (2004). Glossary of transcript symbols with an introduction, In: Lerner, G. (Ed.), *Conversation Analysis: Studies from the First Generation*, Amsterdam / Philadelphia, John Benjamins, p. 13-31.

KATERINAKIS, T. (2014). Aviate, navigate, communicate: silence, voice and situation awareness in aviation safety (PhD Thesis). Drexel University, U.S.A.

KATZ, L. C.; KAMBE, G.; KLINE, K. F.; GRUBB, G. N. (2006). Nonverbal communication and aircrew coordination in army aviation: annotated bibliography (Technical Report No. 1181). *U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences*, p. 66.

KEEVALLIK, L. (2018). What does embodied interaction tell us about grammar? *Research on Language and Social Interaction*, v. 51, p. 1-21.

KENDON, A. (1967). Some functions of gaze-direction in social interaction. *Acta Psychologica*, 26, 22-63.

KENDON, A. (2004). *Gesture: visible action as utterance*. Cambridge: Cambridge University Press.

KENDON, A. (1990). *Conducting interaction: patterns of behavior in focused encounters*. Cambridge: Cambridge University Press.

KNOBLAUCH, H. (2016). Communicative constructivism and the communication society, In: HAŁAS, E. (Ed.), *Life-World, Intersubjectivity and Culture. Contemporary Dilemmas*, Lang, p. 185-200.

LAVE, J. (1988). *Cognition in practice: mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge University Press.

LEBARON, C, STREECK, J. (1997). Built space and the interactional framing of experience during a murder interrogation. *Human Studies*, v. 20, p. 1-25.

LEE, J.R.E. (1991). Language and culture: the linguistic analysis of culture. In: Button, G. (Ed.), *Ethnomethodology and the Human Sciences*, Cambridge University Press, p. 196-226.

LEITE, T. de A.; McCLEARY, L. (2013). A identificação de unidades gramaticais na Libras: uma proposta de abordagem baseada no uso. *Todas As Letras - Revista De Língua E Literatura*, v. 15, n.1.

LYNCH, M. (1991). Laboratory space and the technological complex: an investigation on topical contextures. *Science in Context*, v. 4, p. 51-78.

LIVERSEDGE, S.P.; GILCHRIST, I.; EVERLING, S. (Eds.) (2011). *The Oxford handbook of eye movements*, (Oxford Library of Psychology), Online edition, Oxford Academic.

LODER, L.L.; JUNG, N.M. (Org.) (2008). *Fala em interação social: introdução à Análise da Conversa etnometodológica*. Campinas, SP: Mercado de Letras.

MATURANA, H.R.; VARELA, F.J. (2001). *A Árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Pala Athenas.

McNEILL, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago, IL, University of Chicago Press, p. 75-104.

McHENRY, J.D., (2008). Technical maintenance and maintenance management training classes. *AMT Society MX Logs Update*, Weatogue, CT, USA: Global Jet Services.

McCLEARY, L.; VIOTTI, E. (2015). Linguistics in search of a semiotics of interaction. 10th Brazilian International Meeting on Cognitive Science, December, São Paulo, p. 1-9.

McCLEARY, L.; VIOTTI, E. (2017). Fundamentos para uma semiótica de corpos em ação. In: Fiorin, J.L. (Org.), *Novos caminhos da linguística*. São Paulo, SP: Editora Contexto, p. 171-193.

McCLEARY, L.; VIOTTI, E. (2022). Para além de Boas, no espírito de Boas: explorando a semiótica da interação. *Revista Antropologia da Ufscar*, V. 14, N. 1, p. 103-120.

MENARY, R. (2007). *Cognitive integration: mind and cognition unbounded*. New York: Palgrave Macmillan.

MERLEAU-PONTY, M. (1962). *Phenomenology of perception*. Routledge & Kegan Paul.

MONDADA, L. (2007). Multimodal resources for turn-taking: pointing and the emergence of possible next speakers, *Discourse Studies*, v. 9, n. 2, p. 194-225.

MONDADA, L. (2008). Using video for a sequential and multimodal analysis of social interaction: videotaping institutional telephone calls, *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, v. 9, n. 3.

MONDADA, L. (2014). Pointing, talk, and the bodies: reference and joint attention as embodied interactional achievements. In: SEYFEDDINIPUR, M; GULLBERG, M.

(Orgs.) *From gesture in conversation to visible action as utterance: essays in honor of Adam Kendon*, London: John Benjamins Publishing Company, p. 95-124.

MONDADA, L. (2016). Challenges of multimodality: *language and the body in social interaction*. *Journal of Sociolinguistics*, v. 20, p. 336-366.

MONDADA, L. (2018). Multiple temporalities of language and body in interaction: challenges for transcribing multimodality, *Research on Language and Social Interaction*, v.51, n.1, p. 85-106.

MONDADA, L. (2019). Contemporary issues in Conversation Analysis. Embodiment and materiality, multimodality and multisensoriality in social interaction. *Journal of Pragmatics*, v. 145, p. 47-62.

NEVILE, M. (2002). Coordinating talk and non-talk activity in the airline cockpit. *Australian Review of Applied Linguistics*, v. 25, n. 1, p. 131-146.

NEVILE, M. (2004a). *Beyond the black box: talk-in-interaction in the airline cockpit*. Ashgate Publishing, Ltd.

NEVILE, M. (2004b). Integrity in the airline cockpit: embodying claims about progress for the conduct of an approach briefing. *Research on Language and Social Interaction*, v. 37, n. 4, p. 447-480.

NEVILE, M. (2005a). You always have to land: accomplishing the sequential organization of actions to land an airliner. In NORRIS, S.; JONES, R. (Eds.), *Discourse in action: introducing mediated discourse analysis*, London and New York: Routledge, p.32-44.

NEVILE, M. (2005b). Pointing in the airline cockpit: witnessing, and making space. 2nd ISGS Conference - Interacting Bodies - Corps en Interaction, Lyon, France.

NEVILE, M. (2006). *Communication in context: a conversation analysis tool for examining recorded voice data in investigations of aviation occurrence*, Canberra, Australia: Australian Transport Safety Bureau. Disponível em: <https://www.atsb.gov.au/publications/2006/b20050118>.

NEVILE, M. (2007). Talking without overlap in the airline cockpit: precision timing at work. *Text & Talk*, v. 27, n. 2, p. 225-249.

NEVILE, M. (2012). Conversation Analysis and cockpit communication. In: MORTENSEN, K.; WAGNER, J. (Eds.), *Conversation Analysis and Applied Linguistics: The Encyclopedia of Applied Linguistics* (general editor C. A. Chapelle). Oxford, UK: Wiley-Blackwell.

NEVILE, M. (2006). Making sequentiality salient: *and*-prefacing in the talk of airline pilots. *Discourse Studies*, v. 8, n. 2, p. 279-302.

NEVILE, M.; WALKER, M.B. (2005). A context for error: using conversation analysis to represent and analyze recorded voice data. *Human Factors and Aerospace Safety*, v. 5, n. 2, p. 109-135.

NEVILE, M.; WALKER, M.B. (2005). Analysis of crew conversations provides insights for accident investigation. *Flight Safety Digest*, Flight Safety Foundation, Alexandria, VA, USA, v. 24, n. 10, p.1-17.

NOMURA, S.; HUTCHINS, E.; Holder, B. (2006). The uses of paper in commercial airline flight operations. *Proceedings of the Acm conference on computer supported cooperative work*, Cscw, p. 249-258.

PEA, R.D. (1993). Practices of distributed intelligence and designs for education. In: Salomon, G. (Ed.), *Distributed Cognitions: Psychological and educational considerations*, New York: Cambridge University Press, p. 47-87.

PRINCE, C.; SALAS, E. (1993). Training and research for teamwork in the military aircrew. In: WIENER, E.; KANKI, B.; HELMREICH, R. (Eds.), *Cockpit Resource Management*. San Diego: Academic Press.

QUEIROZ, J.; ATÃ, P. (2021) O externalismo semiótico ativo de C. S. Peirce e a cantoria de viola como signo em ação. *Trans/Form/Ação*, Marília, v. 44. n.3, p. 177-204.

ROGERS, C.R. (1997). *Tornar-se pessoa*, São Paulo: Martins Fontes, 5ª ed.

SANTOS, L.C.B.; ALMEIDA, C.A.; FARIAS, J.L.; *et al.* (2018). *Aviões - Sumário Estatístico 2008-2017*. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Brasília.

SACKS, H. (1963). Sociological description, *Berkeley Journal of Sociology*, v. 8, p. 1-16.

SACKS, H. (1972). On the analyzability of stories by children. In: GUMPERZ, J.J.; HYMES, D. (Eds.), *Directions in Sociolinguistics: The Ethnography of Communication*, Holt, Rinehart & Winston, p.325-345.

SACKS, H. (1978). Some technical considerations of a dirty joke. In: SCHENKEIN, J. (Ed.), *Studies in the Organization of Conversational Interaction*, Academic Press, p.249-269.

SACKS, H. (1984a). Notes on methodology. In: ATKINSON, J.M.; HERITAGE, J. (Eds.), *Structures of Social Action*, Cambridge University Press, p.21-27.

SACKS, H. (1984b). On doing "being ordinary". In: J.M. ATKINSON, J.M.; HERITAGE, J. (Eds.), *Structures of Social Action*, Cambridge University Press, p.413-429.

SACKS, H. (1986). Some considerations of a story told in ordinary conversations. *Poetics*, v. 15, p.127-138.

SACKS, H. (1987) [1973]. On the preferences for agreement and contiguity in sequences in conversation. In: BUTTON, G.; LEE, J.R.E. (Eds.), *Talk and Social Organisation*, Multilingual Matters, p.54-69.

SACKS, H. (1992). *Lectures on conversation*. Two Volumes. (Edited by Jefferson, G.), Oxford: Basil Blackwell.

SACKS, H.; SCHEGLOFF, E.; JEFFERSON, G. (1974). A simplest systematics for the organization of turn-taking for conversation, *Language*, v. 50, n. 4, p. 696-735.

SANT'ANNA. I. (2001). *Caixa-preta: o relato de três desastres aéreos brasileiros*, Editora Objetiva, 1ª ed.

SCHEGLOFF, E. A. (2007). *Sequence organization in interaction: A primer in conversation analysis*. Cambridge University Press.

SCHEGLOFF, E. (1990). On the organization of sequences as a source of “coherence” in talk in interaction. In: DORVAL, B. (Ed.). *Conversation organization and its development*. Norwood: Able, p. 51-77.

SCHEGLOFF, E. (1972). Notes on conversational practice: formulating place. In: SUDNOW, D. (Org.). *Studies in social interaction*. New York: Free Press, p. 75-119.

SCHEGLOFF, E.; SACKS, H. (1973). Opening up closings. *Semiotica*, v. VII, n. 4, p. 289-327.

SCHÜTZ, A. (1970). *Phenomenology and Social Relations*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

SCHÜTZ, A. (1975). Common sense and scientific interpretations of human action, *Collected Papers*, v. 1. The Hague, Martinus Nijhoff.

SCHÜTZ, A. (2019). Sobre múltiplas realidades. Tradução de Mauro Guilherme Pinheiro Koury. *RBSE (Revista Brasileira de Sociologia da Emoção)*, v. 18, n. 52, p. 13-47.

SEGAL, L.D.; WICKENS, C. (1994). Effects of checklist interface on non-verbal cockpit communications, (NASA Contractor Report 177639). University of Illinois at Urbana Champaign.

SPIVEY, M.J.; SPEVACK, S.C. (2017). An inclusive account of mind across spatiotemporal scales of cognition. *Journal of Cultural Cognitive Science*, v. 1, n. 1, p. 25-38.

STOTT, J.R.R. (2013). Orientation and disorientation in aviation. *Extreme Physiology & Medicine*, v. 2, n. 2.

STRASSER, A. (2010). A functional view toward mental representations. In: IFENTHALER, D.; PIRNEY-DUMMER, P.; SEEL, N.M. (Eds.), *Computer-Based Diagnostics and Systematic Analysis of Knowledge*. Springer. p. 15-25.

STREECK, J., GOODWIN, C., LEBARON, C. (2011). Embodied interaction in the material world: an Introduction. In: STREECK, J., GOODWIN, C., LEBARON, C. (Eds.), *Embodied Interaction: Language and the Body in the Material World*, p. 1-26. Cambridge: Cambridge University Press.

STREECK, J. (1993). Gesture as communication I: its coordination with gaze and speech. *Communication Monographs*. v. 60 n. 4, p. 275-299.

STREECK, J. (2015). Embodiment in human communication. *Annual Review of Anthropology*, v. 44, p. 419-438. <http://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102214-014045>.

STREECK, J. (2018). Grammaticalization and bodily action: do they go together? *Res. Lang. Soc. Interaction*, v. 51, p. 26-32. doi:10.1080/08351813.2018.1413889.

SUCHMAN, L. A. (1985). *Plans and situated actions: the problem of human-machine communication*. Palo Alto Research Center.

TAGGART, A. (1994). Learning to teach physical education. *Australian Journal of Teacher Education*, v. 19, n. 2.

TUCCIO, W.A.; NEVILE, M. (2017). Using conversation analysis in data-driven aviation training with large-scale qualitative datasets. *Journal of Aviation/Aerospace Education and Research*, v. 26, n. 1, p. 1-47.

VIEIRA, A.M.; SANTOS, I.C. (2010). Communication skills: a mandatory competence for ground and airplane crew to reduce tension in extreme situations. *J. Aerosp. Technol. Manag.*, São José dos Campos, v. 2, n. 3, p. 361-370.

VYGOTSKY, L.S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. (Edited by Cole, M.; John-Steiner, V.; Scribner, S.; Souberman, E.). Cambridge, MA: Harvard University Press.

WEIBEL, N.; FOUSE, A.; EMMENEGGER, C.; KIMMICH, S.; HUTCHINS, E. (2012). Let's look at the cockpit: exploring mobile eye-tracking for observational research on the flight deck. In: *Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research and Applications*, ACM, p. 107-114.

ZANETTIN, F. (2009). Corpora multimediali e analisi dell'interazione. Osservazioni su strumenti e metodologie. In: GAVIOLI, L. (Ed.), *La mediazione linguistico-culturale: una prospettiva integrazionista*, Perugia, p. 210-231.

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

WATSON, R.; GASTALDO, É. (2015). *Etnometodologia e Análise da Conversa*. Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio/Petrópolis: Vozes.

WIENER, E.L., KANKI, B.G.; HELMREICH, R.L. (1993). *Cockpit resource management*. San Diego: Academic Press, Inc.