Um Guia para Realização de Experimentos em Robótica Social com Análise Estatística Rigorosa

Ana Carolina Santos Barbizan[2], Helio Azevedo[1]

anabarbizan@estudante.ufscar.br, hazevedo.cti@gmail.com

[1]Divisão de Sistemas Ciberfísicos - DISCF
Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer - Campinas/SP

[2]Departamento de Estatística
Universidade Federal de São Carlos - São Carlos/SP

Abstract. *Social robotics faces persistent methodological challenges, including weak experimental designs and statistical analyses. To address this, we present the development of an applied statistics course for the field, created over ten months by a UFSCar Statistics student and a USP Professor. The 44-hour modular course combines statistical theory with practical case studies from real HRI experiments, covering topics like statistical power, nonparametric tests, and GLM models. It was designed to align methodological rigor with practical application. The course will be piloted in the second semester of 2025, aiming to train researchers and elevate analysis standards. This initiative represents a strategic step to enhance the reliability and reproducibility of social robotics research.*

Resumo. *A robótica social enfrenta desafios metodológicos persistentes, como delineamentos experimentais inadequados e análises estatísticas frágeis. Para solucionar isso, apresentamos o desenvolvimento de um curso de estatística aplicada à área, elaborado ao longo de 10 meses por uma discente de Estatística da UFSCar e um professor da USP. Com 44 horas, o curso modular une teoria estatística a estudos de caso com dados reais de experimentos em HRI, abordando poder amostral, testes não paramétricos e modelos GLM. A proposta foi planejada para aliar rigor metodológico à aplicabilidade prática e será implementada como piloto no segundo semestre de 2025. A iniciativa busca qualificar pesquisadores e elevar os padrões de análise, visando aumentar a confiabilidade e reprodutibilidade na robótica social.*

1. Introdução

O mercado global de robótica de serviços atingiu US$6,7 bilhões em receita em 2021, registrando um crescimento de 12% em relação a 2020 [1]. Esse avanço foi impulsionado, em parte, pela pandemia, que acelerou a adoção de robôs sociais em aplicações como telepresença em ambientes públicos. No entanto, apesar desse crescimento, o Relatório Mundial de Robótica destaca que a colaboração humano-robô (HRI) ainda está em seus estágios iniciais [2], com desafios significativos na condução e análise de experimentos.

A robótica social demanda interações naturais e seguras entre humanos e robôs, o que exige experimentação rigorosa. No entanto, esses experimentos enfrentam obstáculos metodológicos, como custos elevados, questões de segurança, tamanho amostral insuficiente e análise estatística inadequada. Diversos estudos apresentam limitações metodológicas relacionadas à ausência de controle para viés, uso inadequado de testes estatísticos e pouca atenção ao poder estatístico das análises. Essas limitações comprometem a validade dos resultados e podem dificultar a aplicação prática.

Diante desse cenário, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um curso de estatística aplicada à robótica social, elaborado em colaboração entre uma discente de Estatística da UFSCar e o Prof. Fabiano Rodrigues Coelho do ICMC/USP-São Carlos. O curso foi projetado para suprir deficiências metodológicas identificadas na área, abordando desde conceitos básicos (e.g., poder amostral) até técnicas avançadas (e.g., modelos GLM), sempre contextualizados em problemas reais de HRI. O processo de desenvolvimento, realizado entre setembro de 2024 e julho de 2025, envolveu revisões semanais para adaptar conteúdos estatísticos complexos ao contexto da robótica, garantindo rigor metodológico e aplicabilidade prática.

A estrutura do curso é modular, com 44 horas distribuídas em sete tópicos principais, incluindo estudos de caso com dados experimentais reais. Adicionalmente, também discutimos os desafios enfrentados na seleção de conteúdos, na definição da carga horária e na adaptação pedagógica, bem como os mecanismos de validação empregados. A implementação piloto está prevista para o segundo semestre de 2025, com potencial para influenciar padrões de análise em pesquisas de HRI.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 introduz os conceitos fundamentais sobre interação humano-robô; a Seção 3 discute os desafios associados à experimentação em robótica social; a Seção 4 trata dos aspectos éticos envolvidos; a Seção 5 apresenta a análise das lacunas estatísticas na literatura; a Seção 6 detalha o desenvolvimento do curso; e a Seção 7 descreve a proposta curricular e os objetivos pedagógicos. Por fim, a Seção 9 apresenta a conclusão e perspectivas futuras.

2. Interação Humano-Robô (HRI)

O nível de informação exigido na interação entre o humano e o robô depende da autonomia exercida pelo robô em um dado momento. De um lado temos o *Robô Automatizado* que requer pouca interação pois possui comportamento autônomo e geralmente é utilizado em automação industrial básica . No outro extremo, com maior complexidade, temos o *Robô Totalmente Autônomo*, completamente autônomo atuando

como robô de serviço com uma interação mais próxima aos humanos (definição em linha com os níveis de autonomia presentes na norma IEEE [3].

Vale destacar que, considerando os muitos interesses comuns, a Interação Humano-Robô (HRI) incorpora extensivamente conceitos já estabelecidos na Interação Humano-Computador (HCI), uma área de pesquisa fundamental em Ciência da Computação. Entretanto, robôs autônomos apresentam comportamento físico dinâmico que demandam modelos específicos de interação [4] [5].

3. Experimentos em Robótica Social

O propósito da realização de experimentos é, sob rigorosa supervisão do pesquisador, avaliar o comportamento proposto do agente robótico em interações com humanos em ambientes próximos à operação final do agente. É importante enfatizar que o experimento não substitui a fase de testes no desenvolvimento do sistema; ao contrário, ele só deve ocorrer após o sistema ter sido minuciosamente testado em laboratório.

A Figura 1 mostra os elementos envolvidos na implementação de experimentos com robôs sociais:

- Planejamento: estabelece os objetivos do experimento, define as características dos sujeitos e o processo de convite, delineia como os dados serão coletados, armazenados e analisados, e aborda a aprovação do comitê de ética. Adicionalmente, define e busca recursos para configurar o ambiente físico, prepara questionários de avaliação e garante a segurança física de todos os participantes.
- Comitê de Ética: o escopo do experimento deve ser submetido ao Comitê de Ética para análise, possíveis revisões e aprovação. Na Seção 4, exploramos mais este tópico, oferecendo sugestões sobre como gerar os elementos para submissão do processo.
- Ambiente: envolve a alocação do espaço físico, configuração de sensores, carregamento da bateria, implantação do software, etc.
- Processamento de Informação: Envolve coletar, filtrar e registrar todos os dados gerados pelo experimento.
- Gerenciamento de Riscos: o risco associado ao experimento deve ser abordado e estratégias de mitigação definidas para garantir a segurança. Um ponto chave é nomear um pesquisador para monitorar o experimento com a única função de interromper imediatamente sua evolução em caso de risco para os envolvidos.
- Análise Estatística: Define como as hipóteses do experimento serão validadas, considerando técnicas (significância, ANOVA, Kruskal-Wallis, etc.) e ferramentas (planilhas, linguagem R, aplicativo estatístico, etc.).

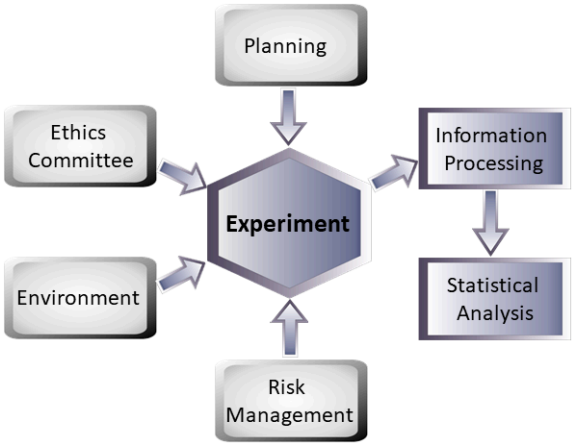

Fig. 1. Elementos envolvidos em experimentos com robôs sociais.

Naturalmente, esses elementos devem ser mapeados para abordagens concretas para o estabelecimento de experimentos. Para ilustrar essa visão, apresentamos abaixo algumas abordagens para questionários e posicionamento de câmeras:

- Questionário do participante: como exemplo, temos o questionário GodSpeed [6] que classifica o agente robótico considerando cinco conceitos-chave em HRI: antropomorfismo, animação, simpatia, inteligência percebida e segurança percebida (ver Fig. 2).
- Vídeo gravado com câmeras internas: sua geração pode, por exemplo, utilizar uma câmera olho-de-peixe instalada no agente robótico. O processamento deste vídeo fornece duas informações: a emoção do participante (positiva/negativa) e sua distância do robô.
- Vídeo gravado por câmeras externas: Esta informação permite analisar se o participante aceita naturalmente a trajetória do agente ou busca alterar sua trajetória evitando proximidade.

Tipo do Experimento ☐ AV Acompanhante Verboso ☐ AL Acompanha Laconico
Preenchido pelo monitor ☐ GV Guia Verboso ☐ GL Guia Laconico
Na versão impressa será trocado por siglas para não fornecer dicas do experimento

1 - Por favor, preencha algumas informações pessoais:

Idade ☐

Sexo ☐ M ☐ F

Nacionalidade ☐ Brasileiro Outra (por favor escreva) ☐

Educação ☐ Ensino Fundamental ou Técnico ☐ Graduado ☐ Mestre ☐ Doutor

Voce está familiarizado com robôs? ☐ Sim ☐ Não

2 - Por favor, pontue o agente robótico, de 1 a 5, para cada uma das seguintes categorias:

Antropomorfismo

Falsa	1	2	3	4	5	Natural
Com aspecto de máquina	1	2	3	4	5	Com aspecto humano
Inconsciente	1	2	3	4	5	Consciente
Artificial	1	2	3	4	5	Parece viva
Move-se rigidamente	1	2	3	4	5	Move-se com elegância

Fig. 2. Exemplo de Questionário para um Experimento.

4. Comitê de Ética

Todos os protocolos de pesquisa envolvendo seres humanos devem ser registrados e aprovados por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), gerenciado pelo Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (Conep) [7]. O processo relacionado à análise ética ocorre em ambiente eletrônico através do site da Plataforma Brasil [8].

5. Métodos Estatísticos para Experimentos HRI

Nossa busca por métodos estatísticos para experimentos HRI identificou dois eixos básicos.

O primeiro eixo, associado ao uso de técnicas estatísticas em robótica, foca nas funcionalidades do agente robótico. Este eixo permitiu a construção de modelos para incertezas em sensores e atuadores robóticos, localização, mapeamento e planejamento de trajetória. Considerando décadas de maturação deste eixo, a pesquisa produziu livros [9] - [12] e cursos como os da Carnegie Mellon University [13], Stanford University [14] e University of Pennsylvania [15].

No segundo eixo, temos a análise estatística utilizada na área de Interação Humano-Robô (HRI) onde o objetivo é validar os resultados da execução de experimentos envolvendo humanos e robôs em ambientes públicos ou privados. Este eixo não está no nível de maturidade necessário para gerar livros e cursos específicos; mesmo assim, 24 documentos foram localizados em uma busca por artigos na base de referência Web of Science, realizada em Janeiro/2025, com período de 5 anos e chave:

"*Análise Estatística*" e ("*interação humano-robô*" ou "*robótica social*") (*Todos os Campos*)

Desses 24 documentos, 10 estão fora do escopo da pesquisa, enquanto 14 detalham experimentos envolvendo agentes robóticos interagindo com humanos. Como exemplo, temos trabalhos que utilizam ChatGPT para interface verbal [16], uso de gestos na comunicação [17], e sincronização labial na fala [18].

6. Desenvolvimento do Curso

6.1 Elaboração do Conteúdo

A elaboração do curso ocorreu entre setembro de 2024 e julho de 2025. O processo teve início com a formulação de um plano de ensino estruturado, que contemplasse conteúdos estatísticos relevantes para a análise de dados experimentais, especialmente no contexto da robótica. A seleção dos tópicos baseou-se em deficiências recorrentes observadas na prática científica, tais como a aplicação inadequada de testes paramétricos a dados ordinais e as dificuldades enfrentadas na análise de dados multimodais oriundos de experimentos com robôs.

Ao longo do desenvolvimento, realizaram-se reuniões semanais para revisão e refinamento dos materiais, com o intuito de garantir a clareza conceitual e a acessibilidade didática, sem comprometer o rigor técnico. O conteúdo foi planejado para articular fundamentação teórica e aplicabilidade prática, distribuído de maneira

equilibrada ao longo dos módulos, respeitando uma carga horária que favorecesse o aprendizado ativo e contínuo.

6.2 Validação do Conteúdo

A validação do conteúdo foi realizada por meio de revisões técnicas, com foco na consistência metodológica e na adequação conceitual à realidade dos pesquisadores em robótica. Cada módulo foi avaliado quanto à exatidão dos conceitos e à pertinência das abordagens estatísticas adotadas. Destaca-se, por exemplo, a reformulação do módulo de regressão linear, reestruturado após a identificação de que pressupostos fundamentais, como a linearidade, são frequentemente desconsiderados em experimentos na área. Com o objetivo de tornar tais conceitos mais compreensíveis e aplicáveis, foram incorporados estudos de caso baseados em dados empíricos de experimentos mal sucedidos, evidenciando as consequências práticas da violação de pressupostos estatísticos.

Adicionalmente, conceitos complexos, como intervalo de confiança, foram adaptados a partir de analogias contextualizadas, como a noção de margem de erro em trajetórias robóticas, contribuindo para a internalização dos conteúdos por parte do público-alvo.

7. Nossa Proposta de Disciplina

Este curso foi concebido a partir de demandas metodológicas identificadas em experimentos de Robótica Social, em colaboração com o Prof. Fabiano (USP-São Carlos), especialista em estatística aplicada. Busca-se suprir lacunas na formação de pesquisadores quanto ao planejamento experimental e análise quantitativa de dados multimodais, frequentemente negligenciados em publicações da área. A disciplina propõe-se a integrar três eixos fundamentais:

1. Fundamentos estatísticos com aplicação direta em HRI.
2. Desenho experimental adaptado a contextos robóticos.
3. Interpretação crítica de resultados sob perspectivas interdisciplinares.

7.1 Objetivos Gerais

O curso tem como objetivo central capacitar pesquisadores em Robótica Social a:

- Dominar conceitos estatísticos essenciais para avaliação de interações humano-robô.
- Implementar protocolos experimentais com validade interna e externa.
- Articular análises quantitativas com questões teóricas do domínio.
- Produzir inferências robustas a partir de dados complexos (e.g., temporais, multimodais).

7.2 Objetivos Específicos

Em nível operacional, os participantes desenvolverão habilidades para:

1. Selecionar testes estatísticos adequados à natureza dos dados (contínuos, ordinais, categóricos).
2. Identificar e mitigar violações de pressupostos em modelos paramétricos.
3. Construir visualizações que integrem métricas quantitativas e qualitativas.

4. Interpretar intervalos de confiança e valores-p no contexto de trajetórias robóticas.
5. Documentar análises com reprodutibilidade, seguindo diretrizes FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable).

7.3 Conteúdo Abordado

Módulo 1: Introdução à Estatística e Conceitos Básicos (6 horas):

- Definição e importância da estatística na experimentação.
- Tipos de dados e escalas de medida.
- Medidas de tendência central e dispersão.
- Representação gráfica de dados.
- Análise exploratória bidimensional.
- Técnicas de amostragem.

Módulo 2: Noções de Probabilidade (6 horas):

- Definição de probabilidade e espaços amostrais.
- Definição de eventos.
- Regras de adição e multiplicação.
- Probabilidade condicional e independência.
- Variáveis aleatórias.
- Principais distribuições de probabilidade discretas e contínuas.

Módulo 3: Inferência Estatística (8 horas):

- Teorema do limite central e distribuições amostrais.
- Estimação pontual e intervalar.
- Tamanho amostral e poder estatístico.
- Testes de hipóteses.
- Erros Tipo I e Tipo II.
- p-valor e significância estatística.
- Delineamento experimental.
- Randomização e controle de variáveis.
- Discussão sobre Questionários (Índice Alfa de Cronbach).

Módulo 4: Análise de Variância (ANOVA) (6 horas):

- ANOVA de um fator.
- ANOVA de dois fatores.
- Comparações múltiplas.
- Pressupostos e diagnósticos.

Módulo 5: Regressão e Correlação (6 horas):

- Coeficiente de correlação.
- Regressão linear simples.
- Regressão múltipla.
- Diagnósticos do modelo.
- Modelos de séries temporais.

Módulo 6: Técnicas Não Paramétrica (4 horas):

- Teste de Mann-Whitney.
- Teste de Wilcoxon.
- Teste de Kruskal-Wallis.
- Correlação de Spearman.
- Teste de Aderência.
- Teste de Independência.

Módulo Avançado: Modelos Lineares Generalizados e Séries Temporais (8 horas):

- Modelos lineares generalizados (GLM)
- Modelos de séries temporais (tendência, sazonalidade e outliers).
- Ajuste de modelos e diagnóstico

7.4 Utilização Concreta: Estudo de Caso

O estudo de caso proposto no curso tem como finalidade central proporcionar a aplicação prática dos conteúdos estatísticos abordados, com ênfase em experimentos relacionados à interação humano-robô. Os participantes terão acesso a conjuntos de dados reais ou simulados, provenientes de experimentos conduzidos em ambientes de robótica social.

Os grupos poderão ser organizados conforme o número de inscritos, visando à realização de análises que envolvam identificação de padrões, comparação entre variáveis e teste de hipóteses. As atividades contemplarão técnicas como análise exploratória de dados, testes paramétricos e não paramétricos, além de métodos de inferência estatística. A proposta visa consolidar o aprendizado por meio da aplicação direta do conhecimento, fortalecendo a capacidade analítica e a tomada de decisão baseada em dados.

7.5 Avaliação dos Alunos

A avaliação dos participantes será composta por duas frentes principais: listas de exercícios e a condução do estudo de caso. A presença será registrada pela análise dos presentes nas aulas online via google meet.

As listas de exercícios serão elaboradas com base nos tópicos abordados em aula e aplicadas de forma individual ou em grupo, conforme definição posterior pela equipe docente. O objetivo é estimular o raciocínio estatístico, a resolução colaborativa de problemas e a consolidação prática dos conceitos teóricos.

O estudo de caso também será avaliado, considerando a coerência metodológica da análise realizada, a clareza na apresentação dos resultados e a capacidade de aplicar as ferramentas estatísticas de forma crítica e contextualizada. A avaliação será de natureza formativa, privilegiando o processo de aprendizagem, o engajamento dos alunos e o desenvolvimento de competências práticas ao longo do curso.

7.6 Perfil dos Alunos

O público-alvo do curso é composto majoritariamente por profissionais já formados, vinculados ao Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI). Os participantes possuem atuação nas áreas de robótica, engenharia, computação ou áreas afins, sendo o curso direcionado àqueles que buscam aprimorar suas habilidades em análise de dados.

A matrícula exige conhecimentos básicos como Álgebra - Compreensão de equações e Cálculo básico - Integral e Diferencial, bem como familiaridade com linguagem de programação. Utilizaremos a linguagem de programação R como ferramenta principal para a aplicação dos conceitos estatísticos.

7.7 Avaliação e Aperfeiçoamento do curso

Ao final do curso, será realizada uma pesquisa abrangente com os participantes para avaliar a efetividade da proposta. Essa pesquisa combinará perguntas quantitativas e qualitativas, abordando desde a clareza dos conteúdos ministrados até a utilidade prática das ferramentas estatísticas apresentadas, como o uso da linguagem R. Os participantes poderão sugerir tópicos adicionais que considerem relevantes para edições futuras, como análise avançada de séries temporais ou técnicas específicas para tratamento de dados multimodais.

Os resultados serão analisados de forma sistemática, com as sugestões mais frequentes sendo priorizadas para implementação na próxima edição do curso. Além da pesquisa formal, será estabelecido um canal de comunicação contínuo, como um fórum online, onde os participantes poderão compartilhar experiências e necessidades ao longo do tempo. Essa abordagem permite que o curso evolua de forma iterativa, mantendo-se alinhado com as demandas reais da comunidade de pesquisa em robótica social.

O processo de aperfeiçoamento contínuo será documentado e incorporado às atualizações regulares do material didático. Essa estratégia visa não apenas melhorar a qualidade do curso, mas também criar um ciclo virtuoso de aprendizado e aplicação prática, onde os próprios participantes contribuem para moldar as futuras versões da capacitação. A longo prazo, esse mecanismo de feedback pode servir como modelo para outras iniciativas similares na área de métodos quantitativos aplicados.

8. Conclusão e Perspectivas Futuras

Este artigo apresentou o desenvolvimento de um curso de estatística aplicada à robótica social, concebido para suprir lacunas metodológicas recorrentes na análise de dados experimentais da área. A proposta foi motivada pela identificação de três fragilidades frequentes na literatura: ausência de justificativas para tamanhos amostrais, uso inadequado de testes estatísticos e desconexão entre análises quantitativas e os fundamentos teóricos da interação humano-robô (HRI).

O curso foi estruturado em módulos semanais de duas horas, com conteúdos articulados entre rigor técnico e acessibilidade pedagógica. Além das aulas, foram incluídas listas de exercícios, materiais de apoio e bibliografia complementar, visando fomentar o aprendizado ativo e aplicado.

Sua implementação está prevista para o segundo semestre de 2025, e será avaliada a partir de três dimensões principais: (i) desempenho técnico dos participantes, (ii) clareza e efetividade pedagógica, e (iii) impacto formativo, medido por iniciativas posteriores como publicações ou novos projetos.

Como perspectivas futuras, destaca-se a atualização contínua do conteúdo, a inclusão de temas emergentes, como séries temporais de sensores robóticos e métodos adaptados a pequenas amostras e a criação de materiais didáticos complementares.

Espera-se que a iniciativa contribua para a qualificação metodológica de pesquisadores em robótica social e sirva como modelo replicável em outras áreas técnicas.

9. Bibliografia

[1] IFR Press Room (2021) "“Service Robots” Hit Double Digit Growth Worldwide", bit.ly/3MKprEj, novembro. Acesso em 13 jan. 2025.

[2] IFR Press Room (2021) "3 Presentation of World Robotics 2021", https://bit.ly/4j6GzSS, outubro. Acesso em 13 jan. 2025.

[3] IEEE (2015) "ieee 1872 2015, standard ontologies for robotics and automation", IEEE, New York, NY.

[4] Heuer, T. e Stein, J. (2020) "From hci to hri: About users, acceptance and emotions", In: Human Systems Engineering and Design II, editado por T. Ahram, W. Karwowski, S. Pickl e R. Taiar, Springer International Publishing, Cham, Switzerland, p. 149–153.

[5] Belhassein, K., Buisan, G., Clodic, A. e Alami, R. (2019) "Towards methodological principles for user studies in human-robot interaction", In: Test Methods and Metrics for Effective HRI in Collaborative Human-Robot Teams Workshop, ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, ACM/IEEE, Daegu, South Korea.

[6] Bartneck, C., Kulic, D., Croft, E. e Zoghbi, S. (2008) "Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots", International Journal of Social Robotics, novembro. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s12369-008-0001-3.

[7] CNS (2023) "Plataforma Brasil", https://conselho.saude.gov.br/plataforma-brasil-conep. Acesso em 13 jan. 2025.

[8] MS (2025) "Plataforma Brasil", http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf. Acesso em 13 jan. 2025.

[9] Ferreira, J. F. e Dias, J. M. (2013) Probabilistic Approaches to Robotic Perception, 1ª ed., ser. Springer Tracts in Advanced Robotics, Vol. 153. Springer.

[10] Xu, Y., Choi, J., Dass, S. e Maiti, T. (2015) Bayesian Prediction and Adaptive Sampling Algorithms for Mobile Sensor Networks: Online Environmental Field Reconstruction in Space and Time, 1ª ed. Springer.

[11] Thrun, S., Burgard, W. e Fox, D. (2005) Probabilistic Robotics, MIT Press, Cambridge, MA.

[12] Sturm, J. (2015) Approaches to Probabilistic Model Learning for Mobile Manipulation Robots, 1ª ed., ser. Springer Tracts in Advanced Robotics, Vol. 153. Springer, Berlin.

[13] Bagnell, D. (2025) "16-831: Statistical Techniques in Robotics", https://www.cs.cmu.edu/~16831-f14/16-831 syllabus.pdf. Acesso em 16 jan. 2025.

[14] Thrun, S. (2025) "Stanford CS 226: Statistical Techniques in Robotics", http://cs226.stanford.edu/. Acesso em 16 jan. 2025.

[15] Lee, D. (2023) "Robotics: Estimation and Learning", https://opencourser.com/course/f1cbwg/robotics-estimation-and-learning. Acesso em 16 jan. 2025.

[16] Jangjarat, K., Kraiwanit, T., Limna, P. e Sonsuphap, R. (2023) "Public perceptions towards chatgpt as the robo-assistant", ONLINE JOURNAL OF COMMUNICATION AND MEDIA TECHNOLOGIES, Vol. 13.

[17] Gjaci, A., Recchiuto, C. T. e Sgorbissa, A. (2022) "Towards culture-aware co-speech gestures for social robots", p. 1493–1506.

[18] Esfandbod, A., Rokhi, Z., Meghdari, A. F., Taheri, A., Alemi, M. e Karimi, M. (2023) "Utilizing an emotional robot capable of lip-syncing in robot-assisted speech therapy sessions for children with language disorders", INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL ROBOTICS, Vol. 15, p. 165–183.