UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Guilherme da Silva Garcia

EFEITO DO USO DE UM ROBÔ HUMANOIDE COMO FERRAMENTA DE MOTIVAÇÃO PARA EXERCÍCIOS FÍSICOS E SEUS ASPECTOS PSICOLÓGICOS

Santa Maria, RS
2019

Guilherme da Silva Garcia

EFEITO DO USO DE UM ROBÔ HUMANOIDE COMO FERRAMENTA DE MOTIVAÇÃO PARA EXERCÍCIOS FÍSICOS E SEUS ASPECTOS PSICOLÓGICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciência da Computação**.

Orientador: Prof. Dr. Giovani Rubert Librelotto

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo da Silva Guerra

Santa Maria, RS

2019

Garcia, Guilherme da Silva

Efeito do uso de um robô humanoide como ferramenta de motivação para exercícios físicos e seus aspectos psicológicos / por Guilherme da Silva Garcia. – 2019.
107 f.: il.; 30 cm.

Orientador: Giovani Rubert Librelotto
Co-orientador: Rodrigo da Silva Guerra
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Pós-Graduação em Ciência da Computação , RS, 2019.

1. Robótica. 2. Interação humano-robô. 3. Robôs Humanoides. I. Librelotto, Giovani Rubert. II. Guerra, Rodrigo da Silva. III. Título.

© 2019
Todos os direitos autorais reservados a Guilherme da Silva Garcia. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.
E-mail: guilesgarcia@gmail.com

Guilherme da Silva Garcia

EFEITO DO USO DE UM ROBÔ HUMANOIDE COMO FERRAMENTA DE MOTIVAÇÃO PARA EXERCÍCIOS FÍSICOS E SEUS ASPECTOS PSICOLÓGICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciência da Computação**.

Aprovado em 27 de agosto de 2019:

Giovani Rubert Librelotto, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Roseclea Duarte Medina, Dra. (UFSM)

Leonel Pablo Carvalho Tedesco, Dr. (UNISC)

Santa Maria, RS

2019

RESUMO

EFEITO DO USO DE UM ROBÔ HUMANOIDE COMO FERRAMENTA DE MOTIVAÇÃO PARA EXERCÍCIOS FÍSICOS E SEUS ASPECTOS PSICOLÓGICOS

AUTOR: GUILHERME DA SILVA GARCIA
ORIENTADOR: GIOVANI RUBERT LIBRELOTTO
CO-ORIENTADOR: RODRIGO DA SILVA GUERRA

Robôs humanoides são robôs que, geralmente, se assemelham aos seres humanos em sua estrutura e se comunicam com eles através de gestos e fala. Esses robôs podem ser utilizados em diferentes funções que necessitam de interação humano-robô (IHR), como na motivação para realização de exercícios físicos. A prática regular desses exercícios e a redução de comportamento sedentário é vital para a saúde de adultos (GARBER et al., 2011). Apesar de sua importância, 62,1% da população brasileira não pratica nenhuma atividade física (IBGE, 2015). O objetivo do presente trabalho é investigar o efeito do uso de um robô humanoide como uma ferramenta de motivação para exercícios físicos. Para isso, um robô humanoide foi utilizado como um agente motivador durante a prática de exercício em uma bicicleta ergométrica. O estudo contou com a participação de 14 sujeitos de ambos os sexos, com idade média de 23,5 $\pm$ 2,38 anos, que foram divididos em dois grupos. O grupo A executou o exercício sem instrutor e o grupo B executou com o robô de instrutor. Esses participantes realizaram duas sessões de exercícios, com duração de 6 minutos cada, e após cada sessão, responderam a questionários sobre a motivação, aspectos psicológicos e interação humano-robô. Um sensor foi utilizado na ergométrica para medir a distância percorrida (km) e a velocidade média (km/h). Para o tratamento dos dados, foi utilizada estatística descritiva para verificação de frequência, porcentagem, média, desvio padrão e o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados. Quanto à estatística inferencial, foram utilizados o Teste T e o Mann-Whitney e o nível de significância adotado foi de 5% de modo que os resultados foram considerados significativos para valores de $p<0,05$. Os resultados, sugerem o robô pode ter influenciado de forma positiva na percepção de motivação, prazer e divertimento. O esforço e o desempenho de velocidade média e distância percorrida parecem não ter sido influenciados. A interação com o robô, também parece ter gerado uma mudança positiva nos estados de humor dos participantes. As comparações realizadas, porém, não apresentaram em uma diferença estatisticamente significativa. Acreditamos que, um número maior de participantes e outros estudos sejam necessários para concluir sobre a influência do robô nos aspectos investigados. Trabalhos futuros incluem a utilização do robô para motivar pacientes em clinicas e hospitais e uma aplicação de longa duração dessa ferramenta.

Palavras-chave: Robótica. Interação humano-robô. Robôs Humanoides.

ABSTRACT

EFFECT OF USING A HUMANOID ROBOT AS A MOTIVATION TOOL FOR PHYSICAL EXERCISE AND ITS PSYCHOLOGICAL ASPECTS

AUTHOR: GUILHERME DA SILVA GARCIA
ADVISOR: GIOVANI RUBERT LIBRELOTTO
COADVISOR: RODRIGO DA SILVA GUERRA

Humanoid robots are robots that generally resemble humans in their structure and communicate with them through gestures and speech. These robots can be used in different functions that require human-robot interaction (HRI), such as motivation to perform physical exercises. Regular exercise and reduction of sedentary behavior is vital for adult health (GARBER et al., 2011). Despite its importance, 62.1% of the Brazilian population does not practice any physical activity (IBGE, 2015). Therefore, the aim of this paper is to investigate the effect of using a humanoid robot as a motivation tool for physical exercise. In order to do this, we utilized a humanoid robot as an instructor for physical exercise in a stationary bicycle. The study was attended by 14 subjects of both genres, with a mean age of 23.5 ± 2.38 years, who were divided into groups: one with the robot instructor, and a control group. These participants performed two exercise sessions, lasting 6 minutes each, and after each session, answered questionnaires about motivation, psychological aspects and human-robot interaction. A sensor was used in the ergometer to measure the distance traveled (km) and the average speed (km / h). For data treatment, descriptive statistics were used to verify frequency, percentage, mean and standard deviation, as well as the Shapiro-Wilk test to test data normality. As for inferential statistics, the T-test and Mann-Whitney were used and the significance level adopted was 5% so that the results were considered significant for $p<0.05$. The results suggest the robot may have positively influenced the perception of motivation, pleasure and fun. The effort and performance of average speed and distance traveled do not seem to have been influenced. The interaction with the robot also seems to have generated a positive change in the moods of the participants. The comparisons made, however, did not show a statistically significant difference. We believe that a larger number of participants and other studies are needed to conclude about the robot influence on the investigated aspects. Future studies includes using the robot to motivate patients in clinics and hospitals and a long-term application of this tool.

Keywords: Robotic. Human–robot interaction. Humanoid robot.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aplicação de robôs em diferentes funções. 15
Figura 2 – Robô Geminoid HI-2 e Robovie R2 17
Figura 3 – Hipótese sobre a relação entre o número de modalidades e o sentimento da presença humana. 21
Figura 4 – Poses do robô Nao para expressar as seis emoções: A: Raiva, B: Tristeza, C: Medo, D: Orgulho, E: Felicidade, F: Excitação 22
Figura 5 – Emoções expressadas pelo robô WE-4RII 23
Figura 6 – Robô Autom utilizado para auxiliar na perda de peso. 31
Figura 7 – Robô Paro 33
Figura 8 – Modelo de motivação interativa baseada em ação: Instrutor (I) em cinza e Treinando (T) em laranja. 34
Figura 9 – Robô NAO explicando o exercício físico para uma criança. 35
Figura 10 – Robô NAO demonstrando os exercícios. 36
Figura 11 – Módulos da metodologia do uso de robôs humanoides para motivação de exercícios físicos 38
Figura 12 – Arquivo XML utilizado para armazenar as informações dos sensores 41
Figura 13 – Fluxograma de interação do robô e humano durante a execução do exercício 42
Figura 14 – Robô Beo executando movimentos. 45
Figura 15 – Escala de motivação com sete rostos desenhados 46
Figura 16 – Robô Beo posicionado em cima da mesa, em frente a ergométrica. 50
Figura 17 – Conexões do computador, robô e sensor de velocidade e distância. 50
Figura 18 – Fórmula utilizada para o cálculo amostral. 51
Figura 19 – Comportamento do robô durante o experimento. 56
Figura 20 – Respostas dos sujeitos investigados para a escala de motivação. 61
Figura 21 – Respostas dos sujeitos investigados para a escala subjetiva de esforço. 62
Figura 22 – Respostas dos sujeitos investigados para a escala de divertimento. 63
Figura 23 – Resultado da distância percorrida em quilômetros. 64
Figura 24 – Resultado da velocidade média em quilômetros por hora. 65
Figura 25 – Respostas dos sujeitos investigados para o questionário Godspeed. 66
Figura 26 – Respostas dos sujeitos investigados para a escala de sensações. 67
Figura 27 – Porcentagem dos estados de humor do grupo A na escala de BRUMS. 68
Figura 28 – Porcentagem dos estados de humor do grupo B na escala de BRUMS. 69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de interação entre treinador e treinando 27

Tabela 2 – Subescalas da Escala de Humor de Brunel 48
Tabela 3 – Falas do robô Beo 57

Tabela 4 – Caracterização dos sujeitos investigados 59
Tabela 5 – Resultados da escala de motivação 60
Tabela 6 – Percepção subjetiva de esforço 62
Tabela 7 – Resultado da escala de divertimento após a primeira e segunda sessão dos grupos 63
Tabela 8 – Dados de velocidade e distância 64
Tabela 9 – Resultado da percepção dos participantes sobre o robô Beo 66
Tabela 10 – Resultado da escala de sensações 67
Tabela 11 – Estados de humor dos participantes 68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Programming Interface
BRUMS	Escala de humor de Brunel
CT	Centro de Tecnologia
EEG	Eletroencefalografia
EM	Escala de motivação
HHI	Interação humano-humano
IHR	Interação humano-robô
HUSM	Hospital Universitário de Santa Maria
JSON	JavaScript Object Notation
MNS	Sistema de neurônios-espelho
MPAM-R	Physical Activity Measure-Revised
MPAM	Motives for Physical Activity Measure
OLED	Organic Light-emitting Diode
PACES	Physical Activity Enjoyment Scale
RAM	Random Access Memory
RPE	Percepção subjetiva de esforço
TAD	Teoria da Autodeterminação
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
USB	Universal Serial Bus
XML	Extensible Markup Language

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 REFERENCIAL TEÓRICO 14
2.1 ROBÓTICA 14
2.1.1 Robôs humanoides 14
2.1.2 Interação humano-robô (IHR) 15
2.1.2.1 Antropomorfismo e robótica 17
2.1.2.2 Uncanny Valley 18
2.1.2.3 Neurônios espelho 19
2.1.2.4 Mentalizing 19
2.1.2.5 Modalidades em robôs humanoides 20
2.1.2.6 Linguagem corporal em robôs 21
2.2 MOTIVAÇÃO EM ATIVIDAS FÍSICAS 23
2.2.1 Motivação Intrínseca 25
2.2.2 *Feedback* nos esportes 26
2.3 ASPECTOS PSICOLÓGICOS E EXERCÍCIOS FÍSICOS 28
2.4 SUMÁRIO DO CAPÍTULO 30
3 TRABALHOS RELACIONADOS 31
3.1 ROBÔ AUTOM 31
3.2 ROBÔ PARO SEAL 32
3.3 ROBÔ INSTRUTOR DE FITNESS - MODELO DE MOTIVAÇÃO INTERATIVA BASEADA EM AÇÃO 33
3.4 ROBÔ INSTRUTOR DE EXERCÍCIOS FÍSICOS PARA CRIANÇAS 34
3.5 ROBÔ INSTRUTOR E PARCEIRO DE TREINO 35
3.6 SUMÁRIO DO CAPÍTULO 36
4 METODOLOGIA 38
4.1 ROBÔ 38
4.2 DISPOSITIVO DE EXERCÍCIO FÍSICO 39
4.3 SENSORES 40
4.4 GERENCIAMENTO E COMPORTAMENTO 40
4.4.1 Monitoramento e entrada de dados 40
4.4.2 Gerenciamento de comportamento do robô 41
4.5 SUMÁRIO DO CAPÍTULO 43
5 ESTUDO DE CASO 44
5.1 COMPONENTES E MATERIAIS 44
5.1.1 Robô Beo 45
5.1.2 Sensor de velocidade 46
5.1.3 Questionários 46
5.2 MÉTODO 49
5.2.1 Preparação 49
5.2.1.1 Participantes 50
5.2.1.2 Cálculo amostral 51
5.2.1.3 Divisão dos grupos 51
5.2.2 Procedimentos 52
5.2.2.1 Seleção dos participantes 53
5.2.2.2 Primeira sessão 53

5.2.2.3 Intervalo 54
5.2.2.4 Segunda sessão 54
5.2.2.5 Dados fisiológicos do participante 54
5.2.2.6 Comportamento do robô durante o experimento 55
5.2.2.7 Análise de dados 58
5.3 SUMÁRIO DO CAPÍTULO 58
6 RESULTADOS 59
6.1 MOTIVAÇÃO DOS GRUPOS 60
6.2 RESULTADOS DA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (RPE) 61
6.3 PERCEPÇÃO DE DIVERTIMENTO 62
6.4 VELOCIDADE E DISTÂNCIA 63
6.5 PERCEPÇÃO DO ROBÔ 65
6.6 RESULTADOS DA ESCALA DE SENSAÇÕES 66
6.7 ESTADOS DE HUMOR DOS PARTICIPANTES 68
6.8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS 70
6.9 SUMÁRIO DO CAPÍTULO 74
7 CONCLUSÃO 75
REFERÊNCIAS 77
APÊNDICES 86

1 INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, os robôs para automação foram desenvolvidos para requerer pouca ou nenhuma interação com humanos. Os robôs utilizados na inspeção de poços de petróleo, campos de minas, indústria e exploração de outros planetas são exemplos dessa automação. O interesse em implantar robôs para tarefas de serviço exige uma maior interação com os seres humanos (SAVELA; TURJA; OKSANEN, 2017; BREAZEAL, 2004). Os robôs prestadores de serviço são inseridos nas mais diversas funções, como: entrega de refeições hospitalares, corte de gramados e aspiração de pisos. Esses robôs compartilham o ambiente com as pessoas, porém, nessas tarefas, a interação com os robôs ainda é mínima e, em alguns casos, esses robôs são vistos como obstáculos e não seres sociais com os quais podemos cooperar (BREAZEAL, 2004).

Atualmente, o avanço da tecnologia proporciona a fabricação de robôs que possuem uma capacidade maior de interação com pessoas. Esses robôs são capazes de ouvir, falar e fazer gestos. Nesse contexto, os robôs são vistos como colaboradores, assistentes ou animais de estimação, em vez de uma simples ferramenta (BREAZEAL, 2004). Robôs desse tipo são utilizados para diferentes funções, que exigem interação com humanos

A tendência de diminuição dos custos de desenvolvimento prediz que o uso de robôs será cada vez mais presente em casas, escritórios, hospitais e em outros locais. Portanto, nesse contexto, analisar como os humanos respondem à presença desses robôs é de suma importância. A Interação humano-robô (IHR) é um campo de estudo dedicado a entender, projetar e avaliar sistemas robóticos para uso por ou com seres humanos (GOODRICH; SCHULTZ et al., 2008).

Na literatura, encontramos robôs interagindo com humanos em diferentes contextos, como na terapia, ao substituir os animais na *pet therapy* (SICURELLA; FITZSIMMONS, 2016). São exemplos desses robôs, o robô Sony AIBO (FUJITA, 2001), que foi utilizado como um animal de estimação e o robô RoboX, que foi empregue como um guia turístico. Alguns desses robôs, são utilizados com o intuito de influenciar o comportamento de humanos. Dentre esses robôs, o robô Autom foi utilizado para auxiliar pessoas que buscavam emagrecer (KIDD; BREAZEAL, 2008), já o robô NAO atuou como um treinador e companheiro de atividades físicas (GUNEYSU; ARNRICH, 2017; SCHNEIDER; KUMMERT, 2016).

Uma categoria de robôs que possui grande capacidade de interação com pessoas é a dos robôs humanoides. Esses robôs possuem morfologia semelhante a dos humanos e podem

interagir com as pessoas utilizando expressão facial, postura corporal, gestos, direção do olhar e voz (BREAZEAL, 2003). No presente trabalho, utilizaremos um desses robôs para a motivação para a prática de exercícios.

A prática de exercícios físicos reduz o risco de desenvolver doenças crônicas e melhora a aptidão física, aumentando o desempenho nas atividades da vida diária e a qualidade de vida (GARBER et al., 2011). Muitos estudos, defendem os efeitos positivos dessa prática na saúde mental, como a melhora no estado de humor e na autoestima e a redução de estresse e ansiedade (MIKKELSEN et al., 2017). Os efeitos físicos do exercício, incluem a redução da pressão arterial, a melhora da aptidão cardiovascular e a perda de peso (MIKKELSEN et al., 2017). Apesar da importância desses exercícios, para algumas pessoas não há motivação suficiente para a sua realização. No Brasil, 62,1% da população (de 15 anos ou mais) não pratica algum esporte ou atividade física, segunda a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), de 2015 (IBGE, 2015).

No presente trabalho, utilizaremos um robô humanoide, chamado Beo, como uma ferramenta de motivação para a prática de exercícios físicos. O presente trabalho é norteado pela seguinte pergunta de pesquisa: qual influência de um robô humanoide na prática de exercícios físicos, em relação a motivação, desempenho e aspectos psicológicos, tais como: estados de humor, sensações, esforço e divertimento? O objetivo geral deste, é investigar o efeito do uso de um robô humanoide, como uma ferramenta de motivação para exercícios físicos, sobre a motivação, performance e aspectos psicológicos em humanos. Para atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são aqui listados:

- Mapear o estado da arte em robótica, robôs humanoides, motivação e aspectos psicológicos que influenciam na prática de exercícios físicos;
- Investigar quais são os princípios que possivelmente viabilizariam um robô humanoide ser visto como um ser social;
- Analisar trabalhos relacionados com robôs humanoide e sua interação com humanos;
- Propor uma metodologia para utilização de robô humanoide, como uma ferramenta motivacional para exercícios físicos;
- Realizar um estudo de caso utilizando essa metodologia;
- Analisar os resultados desse estudo de caso;

A presente pesquisa pode ser classificada como quantitativa e experimental. Quantitativa, de acordo com a natureza dos dados obtidos e como são tratados, e experimental, pois busca descobrir quais efeitos de um robô humanoide sendo utilizado como uma ferramenta motivacional durante a prática de exercícios físicos.

Este trabalho é organizado da seguinte maneira: o Capítulo 2 apresenta o referencial teórico com o estudo da arte sobre robótica, especificamente sobre robôs humanoides e interação humano-robô (IHR). Esse capítulo, também, apresenta conceitos sobre a motivação e os aspectos psicológicos na prática de exercícios físicos. O Capítulo 3, apresenta os trabalhos relacionados, que utilizam robôs humanoides interagindo com humanos e a utilização desses no contexto da prática de exercícios físicos. A metodologia é apresentada no Capítulo 4, no qual são descritos os módulos e submódulos que compõem essa proposta.

Um estudo de caso é descrito no Capítulo 5, no qual é apresentado um protótipo com a aplicação da metodologia proposta no presente trabalho. Os resultados desse estudo de caso são apresentados e discutidos no Capítulo 6. Por fim, as conclusões e sugestões para trabalhos futuros são apresentadas no Capítulo 7.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são abordados a robótica, os robôs humanoides e os aspectos da interação humano-robô (IHR). São descritos os seguintes conceitos de HRI: antropomorfismo, neurônios espelho, modalidades, *mentalizing* e linguagem corporal de robôs. São abordados, também, a motivação em humanos, a motivação intrínseca e o uso de *feedbacks* nos esportes. Por fim, são descritos os aspectos psicológicos que são relacionados a prática de exercícios físicos.

2.1 ROBÓTICA

No mundo todo, bilhões de dólares são investidos anualmente no desenvolvimento de robôs que irão cuidar dos idosos, auxiliar médicos em cirurgias, trabalhar em fábricas, ajudar as pessoas a realizar compras e lutar ao lado de soldados humanos (NASH et al., 2018). Por esse motivo, a área de robótica é, atualmente, uma importante área de estudo entre os pesquisadores. Nesta seção, serão abordados os robôs humanoides e a interação entre humanos e esses robôs, apresentando como a robótica se relaciona com a sociedade atualmente e é aplicada em diferentes áreas.

2.1.1 Robôs humanoides

Os robôs humanoides possuem uma morfologia semelhante a dos humanos, podendo se comunicar de uma maneira que suporte as modalidades naturais de comunicação dos seres humanos. Dessa morfologia incluem expressão facial, postura corporal, gestos, direção do olhar e voz (BREAZEAL, 2003). POWERS et al. (2007) argumentam que um robô humanoide pode ter um impacto social maior do que um computador, pois possui uma maior aproximação física, senso de presença e tamanho.

Robôs humanoides são utilizados em diversas áreas como: indústria, educação e entretenimento (GELIN; LAUMOND, 2016). O entretenimento é uma aplicação importante para robôs humanoides, porque o antropomorfismo é fundamental para a incorporação física de personagens, muitos dos quais têm aparências e movimentos semelhantes a dos humanos (SILVERSTEIN; YAMANE, 2018). Embora os robôs humanoides tenham a vantagem de ter uma forma semelhante à humana e, portanto, permitirem o uso de infraestrutura e equipamentos projetados para humanos, a forma humanoide não é necessariamente crítica ou eficiente em muitas

aplicações. Por exemplo, a ação de mover-se de um lugar para outro em superfícies relativamente planas é melhor realizada por veículos com rodas do que a de andar sobre duas pernas (GELIN; LAUMOND, 2016).

Na literatura, podemos encontrar robôs humanoides para diversas funções, como o robô DARwIn-OP, utilizado com a função de apoio ao treinamento esportivo (TOYAMA et al., 2017). Em outro estudo, utilizou-se um robô humanoide para interagir com crianças com autismo e, como resultado, essas crianças aprenderam sobre partes do corpo e tiveram uma interação física apropriada com o robô (COSTA et al., 2015).

2.1.2 Interação humano-robô (IHR)

Componentes fundamentais de *software* e *hardware* estão disponíveis para o desenvolvimento de robôs que possuem uma capacidade de interação com pessoas (ISHIGURO, 2018) e que podem ser vistos como colaborador, assistente ou animal de estimação, em vez de uma simples ferramenta (BREAZEAL, 2004). A Figura 1 mostra pontos em vermelho onde robôs pessoais podem ser inseridos em locais de interação com pessoas, como hospitais, escolas, lojas, estações de trem e metrô e locais públicos.

Figura 1 – Aplicação de robôs em diferentes funções.

Fonte: ISHIGURO (2018).

Na literatura, pode-se encontrar robôs sendo utilizados em diferentes funções, como o robô RoboX, que funcionou como um guia turístico (JENSEN et al., 2005) e o Sony AIBO (FUJITA, 2001), que simulou um animal de estimação. No entanto, os princípios de interações entre humanos e robôs precisam ser estudados em profundidade para criar robôs que funcionem

satisfatoriamente ao interagir com pessoas (ISHIGURO, 2018).

A Interação humano-robô (IHR) é a área de estudo dedicada a entender, projetar e avaliar sistemas robóticos para uso por ou com seres humanos (GOODRICH; SCHULTZ et al., 2008) e foi estabelecida integrando psicologia e robótica. Pesquisadores da HRI estão estudando interações e conversas entre robôs e seres humanos com base em estudos psicológicos e robóticos (ISHIGURO, 2018). Recentemente, por exemplo, um desses estudos demonstrou que uma rejeição de um robô é capaz de baixar a autoestima das pessoas, enquanto a aceitação ou indiferença não teve nenhum efeito (NASH et al., 2018).

A interação, por definição, requer comunicação entre robôs e humanos (GOODRICH; SCHULTZ et al., 2008). Um conjunto de características é necessário para a interação social. KIDD; BREAZEAL (2008) apontam o contato visual, gestos de cabeça, braço e mão, fala e reconhecimento da fala como alguns dos recursos necessários no robô para a interação com os humanos. O conjunto exato de recursos depende do tipo de interação esperada.

Robôs variam em aparência e comportamento e isso pode ter impacto nas relações duradouras entre humanos e robôs. Para entender o efeito desses fatores, ZŁOTOWSKI et al. (2016) realizaram um experimento que avaliou o impacto da aparência de um robô e seu comportamento em interações repetidas. Foram utilizados dois robôs humanoides (Figura 2), um altamente semelhante a um humano, o Geminoid HI-2, e outro mais similar a uma máquina, o Robovie R2. Realizou-se a análise da empatia, confiabilidade e ansiedade percebidas pelos humanos durante a interação com esses robôs. Os resultados indicam que um robô mais semelhante aos humanos é percebido como menos confiável e empático do que um robô mais mecânico. Quando Robovie R2 mostrou um comportamento positivo, foi percebido como mais confiável e empático do que quando mostrou um comportamento negativo. Por outro lado, mesmo quando o robô Geminoid HI-2 apresentou um comportamento positivo, não houve mudança na percepção. Além disso, foi observado que um robô que desaprova o que um humano diz pode induzir à ansiedade sentida em relação às suas capacidades de comunicação. Os autores sugerem que robôs mais semelhantes a máquinas podem ser mais adequados como companheiros devido à maior confiança percebida e empatia.

Figura 2 – Robô Geminoid HI-2 e Robovie R2

Fonte: ZŁOTOWSKI et al. (2016).

VOIKLIS et al. (2016) afirmam que as pessoas parecem processar e justificar seus julgamentos das ações dos robôs exatamente da mesma forma que processam e justificam as ações humanas. Na literatura, diferentes trabalhos sugerem uma tendência de humanos atribuírem responsabilidade moral aos robôs. Em um estudo, os participantes julgaram desenhos de diferentes agentes (um robô mecânico, um robô humanoide e um humano) respondendo a dilemas morais. Os resultados mostraram que os robôs humanoides foram responsabilizados tanto pelas decisões sociais violadoras de normas quanto pelos humanos. Contrariamente, para o robô mecânico, foi atribuído muito menos culpa (MALLE et al., 2015, 2016). Em outro estudo, estudantes de graduação interagiram durante 15 minutos com um robô humanoide chamado Robovie. Nessa interação, o robô avalia incorretamente as performances dos participantes em um jogo, impedindo-os de ganhar um prêmio de vinte dólares. Os resultados mostraram que 65% dos participantes atribuíram algum nível de responsabilidade moral ao robô e muitos deles conceituaram Robovie como tendo atributos mentais, emocionais e sociais. (KAHN JR et al., 2012).

2.1.2.1 Antropomorfismo e robótica

O antropomorfismo é um fenômeno que descreve a tendência de seres humanos de ver formas semelhantes às humanas no ambiente (ZŁOTOWSKI et al., 2015). Os seres humanos atribuem qualidades humanas aos agentes não humanos, e consequentemente, esperam ações semelhantes às humanas (HEGEL et al., 2009).

A teoria dos três fatores do Antropomorfismo de EPLEY; WAYTZ; CACIOPPO (2007) prediz que as pessoas têm maior probabilidade de antropomorfizar quando: a) o conhecimento

antropocêntrico sobre o agente é acessível e aplicável; b) quando motivadas a serem eficazes; c) quando não têm um senso de conexão social com outros seres humanos. O conhecimento antropocêntrico sobre o agente é acessível e aplicável quando o conhecimento sobre humanos em geral ou autoconhecimento é adquirido mais cedo e é mais ricamente detalhado do que sobre agentes e serve como base para indução de agentes não humanos ou objetos. Quanto mais antropomórfica a aparência ou movimento do agente não humano, mais as pessoas provavelmente usarão a si mesmas como fonte de indução. As pessoas são motivadas a serem eficazes quando atribuem características humanas e motivações a agentes não humanos aumentando a capacidade de dar sentido à ação de um agente e reduzindo a percepção de incerteza. Os humanos possuem a necessidade e o desejo de estabelecer conexões sociais com outros seres humanos. Quando sentem falta dessas conexões as pessoas antropomorfizam um conteúdo para satisfazer sua necessidade de estar na companhia de outras pessoas.

O fenômeno do antropomorfismo tem um grande impacto no comportamento humano, escolhas ou leis e é um tópico especialmente importante para o *design* de robôs devido a sua maior antropomorfização (ZŁOTOWSKI et al., 2015). A tendência das pessoas em antropomorfizar os robôs depende de fatores de vários parâmetros, como aparência e contexto social (HEGEL et al., 2009). Elementos como a voz, a presença de pernas ou rodas, características da cabeça e se há uma ou duas câmeras embutidas também influenciam a antropomorfização (WOERDT; HASELAGER, 2017).

2.1.2.2 Uncanny Valley

A teoria *Uncanny Valley* é frequentemente usada para explicar a rejeição de robôs antropomórficos e agentes virtuais pelas pessoas, tanto na ciência quanto na mídia popular. Nos últimos anos, essa teoria recebeu considerável atenção, dos campos da robótica, agentes virtuais e ciências cognitivas, bem como dos meios de comunicação de massa. Essa teoria sugere uma relação não-linear entre o antropomorfismo e a afinidade de um robô. Ela propõe que, aumentando a aparência humana de um robô, podemos aumentar nossa afinidade com ele. No entanto, quando a aparência de um robô se torna suficientemente semelhante à humana, mas ainda assim distinta, a reação emocional das pessoas torna-se fortemente negativa. Uma vez que a aparência de um robô se torna indistinguível de um ser humano real, a afinidade torna a aumentar até atingir seu nível ideal no mesmo nível dos seres humanos (ZŁOTOWSKI et al., 2018).

Segundo KOSCHATE et al. (2016), essa teoria levou as empresas a desenvolver e produzir robôs sociais, reduzindo características humanas em favor de características semelhantes às dos desenhos animados para atingir o ponto ideal de antropomorfismo, evitando cair no *Uncanny Valley*.

2.1.2.3 Neurônios espelho

Estudos indicam que a observação de uma ação realizada por humanos ativa certas regiões do cérebro do observador envolvidas na execução de ações de mesma classe (OZTOP; KAWATO; ARBIB, 2006). Essas regiões são conhecidas como o sistema de neurônios-espelho, em inglês *Mirror Neuron System* (MNS), e são localizadas no córtex pré-motor e no lóbulo parietal inferior. O MNS é ativado não apenas durante a execução da ação pelo próprio indivíduo, mas também enquanto o indivíduo observa outro alguém realizando a mesma ação ou uma ação similar (IACOBONI, 2009; MATSUDA; HIRAKI; ISHIGURO, 2018).

Acredita-se que o MNS desempenha um papel importante na compreensão das ações e intenções dos outros, o que é essencial para as interações sociais. Portanto, segundo MATSUDA; HIRAKI; ISHIGURO (2018), é provável que a similaridade humana de agentes artificiais que servem como parceiros sociais também induza a atividade do MNS.

Um estudo realizado por MATSUDA; HIRAKI; ISHIGURO (2018) utilizou Eletroencefalografia (EEG) para medir a atividade do MNS. Acredita-se que a atividade desse sistema reflete a similaridade humana dos agentes observados. Os 17 participantes observaram ações executadas por um humano, um androide humanoide extremamente semelhante a um humano e uma máquina humanoide. O resultado foi que o MNS foi ativado mais significativamente quando os participantes observam ações realizadas pelo ser humano. Apesar da classificação dos participantes da aparência do androide como mais humana do que a do robô, a atividade do MNS correspondente a cada um desses agentes não diferiu. Essas descobertas sugerem que a aparência não afeta de forma crucial a atividade da MNS, e que outros fatores como o movimento antropomórfico e natural devem ser direcionados para melhorar a similaridade humana dos robôs humanoides.

2.1.2.4 Mentalizing

Mentalizing refere-se à capacidade humana de ler os estados mentais de outros agentes e isso envolve muitos processos cognitivos. O sistema de neurônios-espelho (MNS) nos permite

compartilhar as emoções dos outros. Através da tomada de perspectiva do outro, podemos inferir o que uma pessoa acredita atualmente no mundo, considerando seu ponto de vista.

O cérebro humano tem a capacidade única de representar os estados mentais do eu e do outro e a relação entre esses dois estados mentais, possibilitando a comunicação de ideias (FRITH; FRITH, 2006). Normalmente, *Mentalizing* refere-se ao processo de desenvolvimento do reconhecimento de mentes em outras pessoas, no entanto, essa ideia também é aplicável a agentes não humanos. As pessoas tendem a antropomorfizar objetos semelhantes aos humanos e até os que possuem aparência distinta e tratá-los como se tivessem estados mentais (NISHIO et al., 2018). Atribuir estados mentais a agentes não humanos tem demonstrado aumentar sua simpatia e levar a um melhor desempenho de tarefa conjunta na interação humano-robô (IRH) (MARTINI; GONZALEZ; WIESE, 2016). KRACH et al. (2008) realizaram um estudo que fornece uma evidência de que o grau de semelhança humana de um agente não humano modula sua percepção, influenciando a comunicação e o comportamento de humanos e favorecendo a atribuição de "estado mental". Foi constatado que essa modulação é altamente correlacionada com o antropomorfismo, portanto, quanto mais um agente apresenta características semelhantes às humanas, mais os humanos constroem um modelo de sua “mente"(KRACH et al., 2008).

2.1.2.5 Modalidades em robôs humanoides

Ao interagir com um robô altamente semelhante a um humano, as pessoas observam cuidadosamente e verificam diferentes modalidades do robô, como: aparência, movimentos, locomoção, expressão facial e voz. Então, essas pessoas combinam as observações com o modelo já concebido no seu cérebro. Esse reconhecimento é baseado em observação e, se uma ou algumas das modalidades não são humanoides, o interlocutor tem um *Uncanny Valley* (ISHIGURO, 2018).

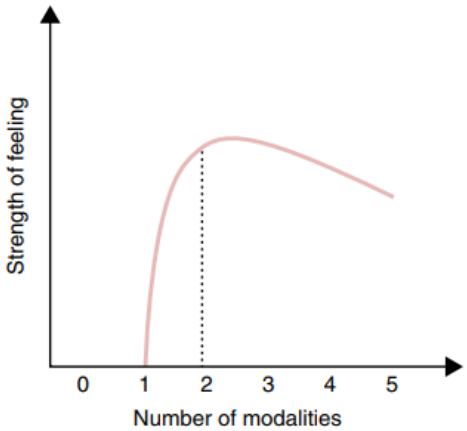
À medida que a similaridade aumenta e há um número maior de modalidades, a familiaridade também aumenta. No entanto, um robô que é muito semelhante a um humano causa uma sensação estranha no interlocutor, o fenômeno *Uncanny Valley*, que foi introduzido anteriormente no texto. Esse fenômeno é causado pela ligeira incompatibilidade entre o robô e o modelo no cérebro do interlocutor (ISHIGURO, 2018).

O *Uncanny Valley* pode ser evitado dando uma aparência neutra ao robô. A aparência neutra significa uma aparência que não pode ser distinguida em relação a gênero e idade. O robô que tem uma aparência neutra tem um efeito semelhante ao de uma chamada telefônica. Quando

falamos com uma pessoa desconhecida por telefone e não temos informações suficientes sobre a aparência, interpolamos as informações ausentes com base em nossas imaginações. Portanto, se um robô não tiver características específicas como uma pessoa em relação à aparência, usamos a imaginação para adivinhar (ISHIGURO, 2018).

ISHIGURO (2018) afirma que apenas uma modalidade não é o suficiente para representar a presença humana em robôs. Se a presença humana no robô é representada por muitas modalidades, isso pode causar o *Uncanny Valley*. A Figura 3 mostra uma hipótese sobre a relação entre o número de modalidades e o sentimento de presença humana.

Figura 3 – Hipótese sobre a relação entre o número de modalidades e o sentimento da presença humana.



Fonte: ISHIGURO (2018).

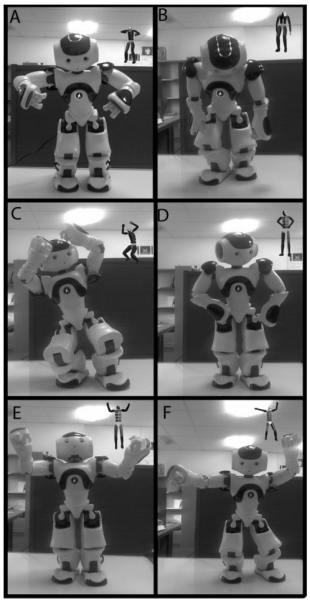
2.1.2.6 Linguagem corporal em robôs

A expressão de emoções é necessária para que os robôs sejam socialmente aceitos e gerem empatia. A linguagem corporal, mesmo sem a utilização de fala e expressões faciais, é um meio apropriado para o robô expressar emoções e há padrões distintos de movimentos e comportamentos posturais que são associados a emoções específicas (BECK; CAÑAMERO; BARD, 2010).

Segundo BECK; CAÑAMERO; BARD (2010), cada parte do corpo pode contribuir para a expressão de diferentes emoções. Em seu estudo, o robô Nao (Figura 4) foi utilizado para analisar como três diferentes posições da cabeça (para baixo, reta e para cima) influenciavam a percepção de emoções expressadas pelo robô. Os participantes identificaram corretamente as emoções de orgulho, felicidade e excitação quando a posição da cabeça estava voltada para cima. Quando a posição da cabeça do robô estava posicionada para baixo, houve um aumento

na identificação correta das emoções de raiva e tristeza. O posicionamento da cabeça do robô não alterou a percepção da emoção de medo, pois houve a mesma percepção com a cabeça voltada para baixou e pra cima.

Figura 4 – Poses do robô Nao para expressar as seis emoções: A: Raiva, B: Tristeza, C: Medo, D: Orgulho, E: Felicidade, F: Excitação



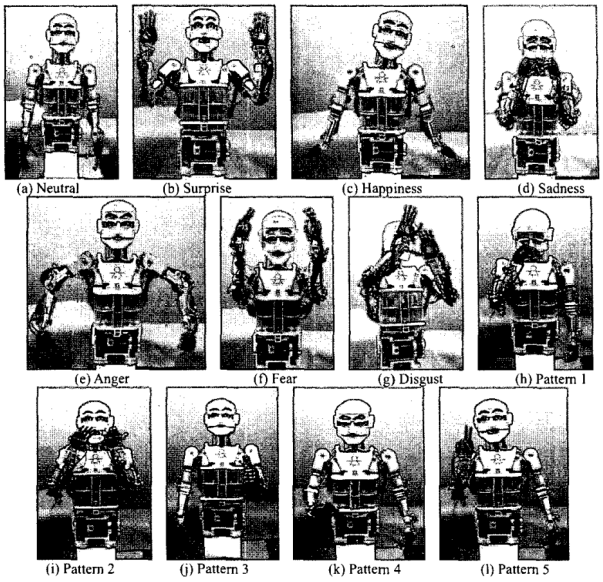
Fonte: BECK; CAÑAMERO; BARD (2010).

As seis emoções testadas desse estudo foram: raiva, tristeza, medo, orgulho, felicidade e empolgação. A expressão dessas emoções foi construída através da observação de imagens de uma performance de um ator profissional. Para cada emoção, uma pose chave expressiva foi selecionada da performance, baseada em sua expressividade e na probabilidade de exibi-la no robô.

Em outro estudo, ITOH et al. (2004) desenvolveram um robô humanoide chamado WE-4RII para se comunicar naturalmente com humanos, expressando emoções semelhantes às humanas. O robô WE-4RII é capaz de expressar emoções usando o movimento da metade superior do corpo, incluindo a expressão facial, braços, mãos, pescoço e movimento da cintura.

A Figura 5 mostra as expressões emocionais exibidas por WE-4RII. Os autores definiram os padrões das poses com base em um pré-experimento. Nesse pré-experimento, foram mostrados vários padrões de poses emocionais simulados para vários sujeitos. Foram adotados os padrões com a maior taxa de reconhecimento.

Figura 5 – Emoções expressadas pelo robô WE-4RII



Fonte: ITOH et al. (2004).

Os autores consideraram que a velocidade do movimento é tão importante quanto a postura na expressão emocional. Portanto, foi controlada a postura e a velocidade de movimento para perceber a expressão emocional efetiva. Por exemplo, o robô WE-4RII moveu seu corpo rapidamente para surpresa, enquanto que, para expressar tristeza, o movimento corporal foi lento.

Dezoito pessoas com idade média de 21 anos avaliaram vídeos onde escolheram uma emoção que sentiam e que o robô expressou. O resultado corrobora que o WE-4RII possuía capacidade efetiva de expressão emocional através das avaliações experimentais com método de questionário.

2.2 MOTIVAÇÃO EM ATIVIDAS FÍSICAS

A motivação é uma ferramenta fundamental para estabelecer a adesão a uma terapia, tarefa e para a mudança de comportamento em humanos (FASOLA; MATARIĆ, 2010). As pessoas mais motivadas para uma determinada atividade (ou conjunto de atividades) realizam a atividade com mais frequência e eficácia do que as pessoas com menos motivação (DECI, 2004).

No contexto de atividades físicas, a motivação é uma das variáveis cognitivas críticas na adoção e manutenção dessas atividades (BUCKWORTH et al., 2007). A investigação da

motivação para o exercício e atividade física ganhou atenção progressiva de estudiosos nas últimas três décadas. Isso se deve ao fato de que o sedentarismo é considerado atualmente tão prejudicial à saúde quanto qualquer outro tipo de doença (GONÇALVES; ALCHIERI, 2010; BATTISTELLI et al., 2016). Nesse contexto, a Teoria da Autodeterminação (TAD) serviu de respaldo teórico para o desenvolvimento de instrumentos de medida com a finalidade de investigar e medir a motivação à prática de atividades físicas, como o *Motives for Physical Activity Measure* (MPAM), proposto por FREDERICK; RYAN (1993) e o *Motives for Physical Activity Measure-Revised* (MPAM-R), versão de RICHARD et al. (1997). De acordo com essa perspectiva teórica, a motivação do indivíduo para se engajar e persistir em uma atividade pode variar no grau em que é controlada, em vez de autodeterminada. A ocorrência das formas de motivação mais autônomas ou autodeterminadas, depende da satisfação de três necessidades psicológicas inatas: competência, autonomia e relacionamento (BATTISTELLI et al., 2016).

Dentre os motivos para praticar exercícios físicos, mensurados no MPAM-R, estão: diversão, competência, aparência, saúde e social. Em relação a diversão, considera-se que a pessoa pratica a atividade física, pois a considera divertida, traz felicidade e é interessante, estimulante e agradável. Como competência, considera-se que a pessoa pratica a atividade física para ser melhor naquela atividade, encontrar desafios e adquirir novas habilidades. Na aparência, as pessoas buscam a atividade física para se tornar mais atraente, ter músculos definidos e alcançar ou manter um peso desejado. A saúde também é um motivo, levando em conta que as pessoas buscam praticar atividades físicas para serem saudáveis e terem força e energia. O motivo social, leva em conta que as pessoas buscam atividades físicas para estar com os amigos ou conhecer novas pessoas (GONÇALVES; ALCHIERI, 2010).

Existem duas formas de motivação: motivação intrínseca e extrínseca. A motivação intrínseca envolve a realização de uma atividade sem a necessidade de estímulos ou recompensas externas. Já a motivação extrínseca é proveniente de fontes externas e envolve a realização de uma atividade porque ela leva a algum resultado esperado, tais como receber recompensa, ser aprovado ou evitar punição (DECI, 2004).

Quando uma pessoa está motivada extrinsecamente, os motivos extrínsecos para a realização de uma atividade podem ser impostos ou coercitivos ou podem ser totalmente endossados pelo indivíduo, variando entre a internalização e conformidade. As razões subjacentes para a participação em uma atividade podem estar integradas dentro do sistema de valores da pessoa. À medida que as razões extrínsecas se tornam internalizadas, elas se tornam coerentes com

o *self* da pessoa e, assim, tornam-se autodeterminadas. Portanto, o processo de internalização distingue entre tipos de motivação autodeterminados e não autodeterminados (MAGEAU; VALLERAND, 2003).

A desmotivação é a relativa ausência de motivação e se refere à falta de propósito e intencionalidade na ação de alguém (VALLERAND, 2004). Em contrapartida a esse estado, está a autodeterminação no comportamento humano, baseada na motivação autônoma, que engloba tanto a motivação intrínseca quanto a motivação extrínseca integrada. A motivação intrínseca é invariavelmente autônoma, enquanto a motivação extrínseca varia em seu grau de autonomia. A motivação extrínseca torna-se autônoma através dos processos de internalização e integração (DECI, 2004).

2.2.1 Motivação Intrínseca

A motivação intrínseca é definida como a causa que origina a realização de uma atividade por suas satisfações inerentes. Quando motivada intrinsecamente, uma pessoa é levada a agir pela diversão ou pelo desafio, e não devido a estímulos, pressões ou recompensas externas (RYAN; DECI, 2000). As pessoas se envolvem em atividades de sua própria escolha, a fim de experimentar sentimentos de eficácia e controle pessoal (VALLERAND; REID, 1988).

Essa motivação existe na relação entre um indivíduo e uma determinada atividade. As pessoas são intrinsecamente motivadas para algumas atividades e não para outras. Nesse contexto, não há uma atividade onde todas as pessoas são intrinsecamente motivadas, pois cada pessoa é um ser único (RYAN; DECI, 2000).

A motivação intrínseca, entretanto, é frequentemente influenciada por fatores externos, como por exemplo: elogios (*feedback* positivo) e críticas (*feedback* negativo). Um *feedback* é definido por WIGGINS (2012) como uma informação sobre como estamos nos esforçando para atingir uma meta. O autor acrescenta que um *feedback* útil é referenciado por metas, tangível e transparente, acionável, fácil de usar (específico e personalizado), oportuno, contínuo e consistente.

Um estudo realizado por VALLERAND; REID (1988) com 30 mulheres e 30 homens, mostrou que, em relação ao *feedback* negativo, o *feedback* positivo levou a níveis mais altos de motivação intrínseca e sentimentos de competência. No entanto, segundo FASOLA; MATARIĆ (2010), o efeito do *feedback* positivo está intimamente ligado à percepção da competência percebida pelo realizador da tarefa. Ou seja, uma vez que uma pessoa acredita que ela é competente

na tarefa, elogios adicionais não afetam mais sua motivação intrínseca.

Outro fator que influencia a motivação intrínseca é a competição indireta, na qual uma pessoa é desafiada a competir contra um resultado ideal. Esse fator demonstrou aumentar o aproveitamento de pessoas em uma tarefa não competitiva (WEINBERG; RAGAN, 1979). Segundo FASOLA; MATARIĆ (2010), a motivação intrínseca de uma pessoa para uma tarefa tende a aumentar à medida que ela se esforça para competir com suas realizações anteriores. Nesse contexto, é importante que o instrutor da tarefa passe continuamente ao usuário, informações sobre seu desempenho durante a execução da tarefa, para fins motivacionais (FASOLA; MATARIĆ, 2010).

Por outro lado, estudos apontados por DECI; RYAN (2002) mostram que a motivação intrínseca sofre uma redução quando uma recompensa, como dinheiro ou prêmios, é esperada e o seu recebimento depende do engajamento na atividade. Diferentemente do que acontece com os elogios e reforço verbal, no qual aumentam a motivação (DECI; RYAN, 2002).

2.2.2 *Feedback* nos esportes

Um *feedback*, passado por um instrutor (no caso do presente trabalho, um robô), pode afetar a motivação intrínseca de pessoas, no cenário de uma tarefa a ser realizada. O elogio, por exemplo, é considerado uma forma de *feedback* positivo e tem o potencial de aumentar a motivação intrínseca de uma pessoa para realizar a tarefa. Por outro lado, a crítica, uma forma de *feedback* negativo, tende a impactar negativamente a motivação intrínseca do usuário (FASOLA; MATARIĆ, 2010).

No contexto de atividades físicas, BLACK; WEISS (1992) identificaram diferentes tipos de *feedbacks* a performances desejadas e indesejadas dos treinandos, ao examinar o comportamento de treinadores de natação. ALLEN; HOWE (1998) estenderam a lista de respostas através da observação do comportamento de treinadores em esportes onde identificaram diferentes tipos de comunicação não verbais: elogio não-verbal em resposta para uma boa performance ou esforço e uma crítica não-verbal em resposta a um desempenho ruim ou um erro.

A Tabela 1 mostra doze tipos de respostas apresentadas por treinadores de praticantes de esportes, proposta por ALLEN; HOWE (1998). A lista é dividida em duas categorias: *feedbacks* de resposta para uma boa performance ou esforço e *feedbacks* em resposta para um mau desempenho ou um erro. Em resposta para uma boa performance ou esforço, temos três *feedbacks* verbais e um *feedback* não-verbal, além de uma não resposta onde o treinador não

expressa nada em relação à performance ou esforço do praticante. A categoria de resposta para um mau desempenho ou um erro apresenta cinco *feedbacks* verbais e um *feedback* não-verbal, além de uma não resposta onde o treinador ignora o erro ou a performance ruim.

Tabela 1 – Tipos de interação entre treinador e treinando

Categoria	Item
Resposta para uma boa performance/esforço	
Elogio	"Boa jogada."
Informação	"Seus impulsos estão ficando mais fortes."
Elogio + Informação	"Muito bem! Você colocou a bola em um bom espaço para ela passar."
Elogio não verbal	Treinador sorri.
	Treinador bate palmas com entusiasmo.
	Treinador dá um tapinha nas costas.
Sem resposta	Treinador não diz nada sobre as boas práticas ou esforços.
Resposta a mau desempenho/erro	
Encorajamento	"Aguente firme! Mais sorte da próxima vez."
Informação corretiva	"Mantenha-se no lado da meta do seu cheque."
Encorajamento + informação corretiva	"Isso voltará. Da próxima vez, esquive um pouco mais cedo."
Crítica	"Esse foi um passe ruim!"
Crítica + informação corretiva	"Eu disse para ficar com seu cheque! Na próxima vez, vá com ela quando ela entrar no círculo."
Crítica não verbal	O treinador revira os olhos ou olha para o céu.
	O treinador balança a cabeça ou desvia o olhar.
	O treinador parece zangado.
Sem resposta	O treinador ignora os erros.

Fonte: Traduzido de ALLEN; HOWE (1998).

2.3 ASPECTOS PSICOLÓGICOS E EXERCÍCIOS FÍSICOS

Praticar exercícios físicos regularmente e reduzir o comportamento sedentário é vital para a saúde de adultos (GARBER et al., 2011). Muitos estudos, defendem os efeitos positivos dessa prática na saúde mental. Mudanças fisiológicas, geradas pela prática de exercícios físicos, resultam em uma melhora no estado de humor, na autoestima e em menores níveis de estresse e ansiedade (MIKKELSEN et al., 2017). Os efeitos físicos do exercício incluem, também, a redução da pressão arterial, a melhora da aptidão cardiovascular e a perda de peso. A prática regular reduz o risco de desenvolver doenças crônicas, como câncer, diabetes, hipertensão, obesidade e osteoporose, e condições cognitivas, como a doença de Alzheimer. Uma melhora na aptidão física também é um resultado dessa prática regular, aumentando o desempenho nas atividades da vida diária e a qualidade de vida (GARBER et al., 2011; MIKKELSEN et al., 2017).

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), no Brasil, 100,5 milhões de pessoas, de 15 anos ou mais de idade, não praticaram algum esporte ou atividade física no período de um ano, o que representou 62,1% da população investigada, sendo 66,6% de mulheres e 57,3% de homens. Entre as pessoas do grupo etário mais jovem, de 15 a 17 anos de idade, 46,4% não praticaram tais atividades. Esse percentual aumentou sucessivamente nas demais faixas etárias: 53,1%, no grupo de 18 a 24 anos; 58,7%, no grupo de 25 a 39 anos; 66,5%, no grupo de de 40 a 59 anos; e 72,4% entre as pessoas de 60 anos ou mais de idade (IBGE, 2015).

Uma única sessão de exercício físico, é capaz de gerar mudanças, que são potencialmente relevantes à saúde. Essas mudanças, são observadas no nível psicológico, fisiológico e neurológico. No nível psicológico, observa-se um aumento na diversão, uma diminuição na ansiedade e uma melhora do humor (MOTHES et al., 2017). Essa melhora de humor, é tipicamente evidenciada pelo aumento do vigor e redução da raiva, confusão, depressão, fadiga e tensão (LANE; CRONE-GRANT; LANE, 2002). No nível fisiológico, há, por exemplo, uma redução da pressão arterial e no nível neurofisiológico, há um aumento da atividade alfa cerebral (MOTHES et al., 2017).

São encontrados, na literatura, diferentes fatores que influenciam na intenção e adesão a prática de exercícios físicos. Alguns deles são: o divertimento, a percepção de esforço e sensações, os estados de humor e a motivação. Existem ferramentas, que foram desenvolvidas e validadas, para medicar cada um desses fatores e algumas dessas ferramentas serão utilizadas

no presente trabalho, para verificar a influência do robô nesses fatores.

Há crescente reconhecimento, de que o prazer em realizar uma atividade física está relacionado à adesão aos programas de atividade física (LEWIS et al., 2016). Esse prazer é frequentemente considerado um motivador intrínseco para o exercício físico (PHILLIPS et al., 2016). Estudos mostram, que a satisfação esperada das atividades físicas pode aumentar as intenções de realizar exercícios. A mera antecipação de emoções positivas, prediz uma maior adoção e manutenção de atividades físicas. Por outro lado, uma antecipação de emoções negativas, está associada a uma menor intenção e realização dessas atividades (MULLEN et al., 2011; LEWIS et al., 2016). Portanto, um maior prazer é postulado para resultar em aumento das intenções de realização de exercício e, por sua vez, no envolvimento sustentado dessa atividade (PHILLIPS et al., 2016). LEWIS et al. (2016), sugerem que as intervenções, focadas em promover atividades físicas, devam se concentrar, inicialmente, no aumento do prazer dessas atividades, pois os resultados de seu estudo mostraram que esse fator influenciou na capacidade de indivíduos em se envolverem nessas atividades.

Especula-se, que uma resposta afetiva positiva, experimentada durante o exercício, leva a um maior aproveitamento da sessão de exercícios, promove uma memória positiva da experiência e pode, em última instância, desempenhar um papel significativo na predição da aderência ao exercício (ROSE; PARFITT, 2008). Para medir essa resposta afetiva, HARDY; REJESKI (1989) desenvolveram a *Feeling Scale* (FS), uma ferramenta capaz de medir a valência (prazer-desprazer, bom-mau), componente do afeto. Essa ferramenta, é utilizada no presente trabalho e trata-se de uma escala bipolar de 11 pontos, ancorada da seguinte forma: muito boa (+5), neutra (0) e muito ruim (-5). As pessoas, são solicitadas a relatar como se sentem em momentos específicos, durante ou após o exercício.

Escudos que utilizaram a FS identificaram que a intensidade, com que o exercício é realizado, é um determinante da resposta afetiva. Os resultados, mostraram que as respostas da FS variam entre diferentes intensidades de exercício. À medida que a intensidade aumenta, a resposta afetiva durante o exercício geralmente se torna menos positivo ou mais negativo (ROSE; PARFITT, 2008).

A intensidade do esforço, também parece ser um fator que influencia no engajamento das pessoas em programas de exercícios físicos. Intensidades leves a moderadas, parecem ideais para promover melhorias no afeto e isso pode estar relacionado a uma maior adesão, aos programas de exercício, entre 6 e 12 meses. A intensidade moderada, está associada com a di-

minuição no estado de raiva, ansiedade, tensão, aumento no vigor e prazer percebido (JUNIOR et al., 2014; WILLIAMS et al., 2008). Em relação a adultos mais velhos, KING (2001) sugere que programas moderados, em intensidade, são mais atrativos (KING, 2001).

2.4 SUMÁRIO DO CAPÍTULO

Este capítulo, apresentou a robótica como uma área de estudo importante e que é atualmente presente em diversas funções na sociedade, além de uma descrição das características dos robôs humanoides. A área de interação humano-robô (IHR) foi abordada e os conceitos de antropomorfismo, neurônios espelho, modalidades e *mentalizing* foram apresentados, demonstrando como o robô humanoide pode ser visto como um ser social. A motivação em humanos foi descrita, abrangendo a motivação intrínseca e as ações que geram motivação nos praticantes de esportes. Os aspectos psicológicos, relacionados a atividades físicas, também foram abordados. As informações apresentadas neste capítulo servem como base para a compreensão do presente trabalho.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Os robôs estão sendo utilizados em diferentes áreas, como na educação, saúde e indústria, e em diversas funções. Em muitas destas funções, os robôs possuem uma interação direta com humanos. Neste capítulo, apresentamos trabalhos que utilizaram robôs durante a interação com humanos. Esses robôs, que são descritos nas seções a seguir, foram utilizados como um treinador para perda de peso, treinador de exercícios físicos, companheiro de atividades físicas e terapia.

3.1 ROBÔ AUTOM

O robô denominado Autom (Figura 6) é um treinador robótico de perda de peso utilizado para auxiliar pessoas que buscam emagrecer. Esse robô possui as modalidades de movimentos na cabeça e olhos e visão que possibilitam o reconhecimento de rostos humanos. Além disso, é equipado com uma tela colorida que possibilita aos usuários inserirem informações como a alimentação do dia, quantidade de exercícios, o peso atual, entre outras informações.

Figura 6 – Robô Autom utilizado para auxiliar na perda de peso

Fonte: KIDD; BREAZEAL (2008).

Neste trabalho, KIDD; BREAZEAL (2008) realizaram um estudo que durou seis semanas e contou com 45 participantes, dentre eles 36 mulheres e nove homens com idades entre 18 a 72 anos e uma média de 50 anos. Essas pessoas foram separadas em três grupos: o primeiro utilizou o robô para monitorar a perda de peso. O segundo grupo utilizou um computador com

a mesma tela *touch screen* que é utilizada no robô. Já o terceiro grupo fez o registro da dieta e dos exercícios utilizando um papel.

Participantes que interagiram com o robô durante o estudo mantiveram um registro de dieta e exercícios por mais tempo que os participantes que utilizaram o computador e o registro em papel. Os participantes que tiveram uma relação com o robô desenvolveram uma aliança próxima. Não houve, porém, diferença no percentual de perda de peso entre os três grupos. Os autores argumentam que para haver uma diferença no peso seria necessário um estudo mais prolongado.

3.2 ROBÔ PARO SEAL

O robô Paro foi projetado para a terapia e possui as modalidades de movimentos de corpo e olhos, além de emitir sons parecidos com focas. Esse robô contém um rosto atraente e é coberto de pele agradável de tocar, conforme mostra a Figura 7. Seus sensores permitem que ele responda após ser acariciado ou apertado. Paro é capaz de expressar “emoções“ em resposta ao seu tratamento movendo a cauda e o corpo, piscando os olhos e produzindo sons parecidos com focas (SHARKEY; WOOD, 2014).

Um robô Paro foi usado em uma enfermaria pediátrica de um hospital universitário interagindo com crianças com idade entre dois e 15 anos, alguns deles com problemas de imunidade. Durante 11 dias de observação, o humor das crianças melhorou nas interações com Paro, que as incentivou a se comunicar umas com as outras e com os cuidadores. Em um exemplo notável, um jovem autista recuperou seu apetite e suas habilidades de fala durante as semanas em que Paro estava no hospital. Em outro caso, uma internada de longa duração sentia dor quando movia seu corpo, braços e pernas e não conseguia se mover de sua cama. No entanto, quando Paro foi dado a ela, esta sorriu e esteve disposta a acariciar o robô. Uma enfermeira disse que Paro tinha uma função de reabilitação, bem como um efeito mental (WADA et al., 2005; SHIBATA et al., 2001).

Figura 7 – Robô Paro

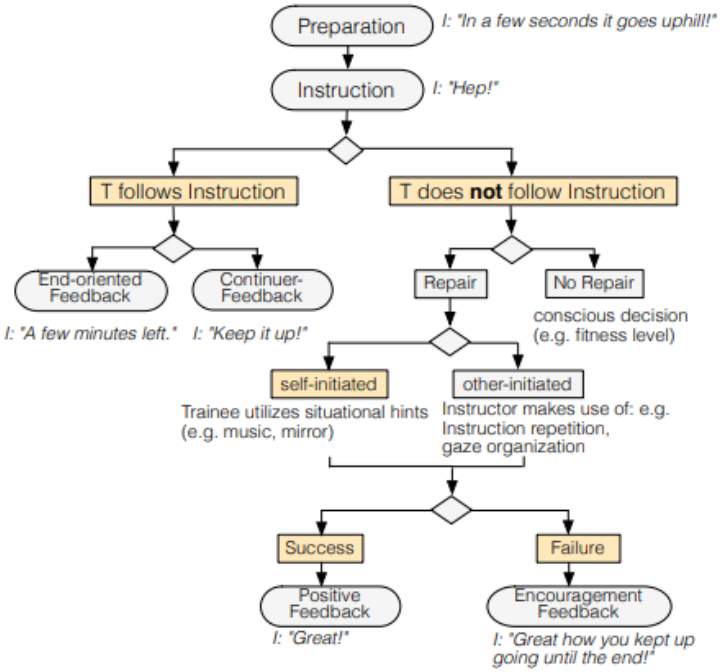
Fonte: WADA et al. (2005).

3.3 ROBÔ INSTRUTOR DE FITNESS - MODELO DE MOTIVAÇÃO INTERATIVA BASEADA EM AÇÃO

SÜSSENBACH et al. (2014) desenvolveram um modelo de motivação baseado em ação para interação humano-robô e elaborado a partir de análise qualitativa da interação humano-humano (HHI). Através da observação da interação entre treinadores e treinandos em cursos de ciclismo *indoor*, foi notado que os instrutores monitoram permanentemente o desempenho do aluno, por exemplo, através da cadência, ritmo e carga física. Foi observado que esses instrutores realizam instruções usando declarações verbais curtas. Eles avaliam a execução e, se for necessário, usam diferentes estratégias de reparo, como uma repetição de um comando ou uma mudança na orientação do olhar. Foi constatado que as declarações verbais dos instrutores são, em sua maioria, curtas e objetivas.

O modelo consiste em preparação, instrução, reparo e *feedbacks*, conforme mostra a Figura 8. O movimento começa com uma declaração de preparação e é seguido pela instrução. Nesse ponto, o usuário é capaz ou não de realizar o exercício instruído. Se o usuário for capaz, o robô verbaliza o *feedback* continuador. Se o usuário não é capaz de colocar a instrução em prática, o robô fornece um *feedback* corretivo por meio de avisos de reparo (por exemplo, pedalar mais rápido, desacelerar e levantar). A sequência termina com uma declaração de avaliação que leva a um *feedback* positivo ou de incentivo.

Figura 8 – Modelo de motivação interativa baseada em ação: Instrutor (I) em cinza e Treinando (T) em laranja.



Fonte: SÜSSENBACH et al. (2014).

A implementação do modelo foi realizada em um sistema de robô autônomo e testado durante um estudo de longo prazo da HRI. Foram 18 dias consecutivos em que os participantes foram isolados de contato uns com os outros, no qual o robô NAO atuou como um instrutor de esportes que acompanhou individualmente oito participantes durante suas sessões diárias de exercícios de ciclismo *indoor* com duração de 50 minutos. Os resultados demonstraram que a transferência de padrões de interação do HHI para o HRI foi bem-sucedida e os participantes se beneficiaram da experiência de interação, levando a melhores efeitos de treinamento, exercícios mais intensivos e maior motivação.

3.4 ROBÔ INSTRUTOR DE EXERCÍCIOS FÍSICOS PARA CRIANÇAS

GUNEYSU; ARNRICH (2017) desenvolveram um sistema de interação com robô humanoide NAO (Figura 9) para treinamento de crianças durante a execução de exercícios físicos. Esse sistema fornece *feedback* e orientação em tempo real de forma autônoma através do monitoramento do desempenho da criança por meio de Unidades de Medição Inercial (em inglês Inertial Measurement Units – IMUs) vestíveis. Os resultados do estudo, que foi aplicado em dezenove crianças saudáveis com média de idade de 8,4 anos, validam a eficácia do sistema em

motivar e ajudar as crianças a realizar exercícios físicos. Por meio de questionários, as crianças classificaram o treinador de exercícios robótico como tendo alta atração e presença social e companheirismo.

Figura 9 – Robô NAO explicando o exercício físico para uma criança.

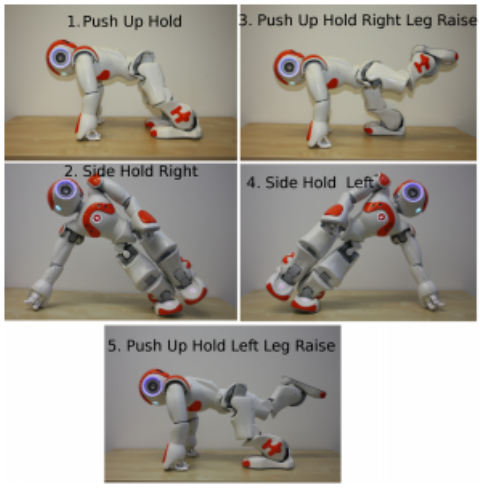
Fonte: GUNEYSU; ARNRICH (2017).

O robô utilizou dois tipos de *feedback* durante a interação com as crianças. O *feedback* positivo foi utilizado para elogiar a criança quando esta realizava o movimento correto. O *feedback* corretivo foi dado para corrigir ou melhorar o desempenho da criança quando ela faz um movimento incompleto ou errado. Esses *feedbacks* foram divididos em dois grupos: 1) *feedback* corretivo apenas verbal: o robô explica verbalmente o que está errado no movimento; 2) *feedback* de repetição: o robô ilustra um movimento errado para a criança semelhante ao movimento incorreto realizado pela criança e diz: "Você não deve levantar o braço assim". Então, o robô mostra o movimento correto e diz: "Você deve levantar o braço assim". Dessa forma, pode-se mostrar o que está errado no movimento para a criança através da comparação.

3.5 ROBÔ INSTRUTOR E PARCEIRO DE TREINO

Um estudo realizado por SCHNEIDER; KUMMERT (2016) dividiu 56 pessoas, 29 homens e 27 mulheres com média de idade de 25 anos, em três grupos para a realização de cinco exercícios isométricos em conjunto com o robô NAO (Figura 10). No primeiro grupo, os participantes realizaram o exercício sozinhos (IC), no segundo, com o robô como instrutor (RI) e, o terceiro, com o robô realizando o exercício em conjunto (RC).

Figura 10 – Robô NAO demonstrando os exercícios.



Fonte: SCHNEIDER; KUMMERT (2016).

Os resultados mostraram que o grupo que se exercitou junto com um parceiro robótico teve um aumento no esforço em relação ao desempenho. As pessoas se exercitaram mais tempo na condição RC em comparação com a condição IC ou RI.

A presença do RI não resultou em melhor desempenho em relação à condição IC. Os participantes da condição de RI, relataram que estavam se perguntando sobre a utilidade do robô e que se sentiam irritados com sua presença. Os autores argumentam que esse resultado pode ter sido obtido porque o robô não deu nenhum *feedback* relacionado à tarefa para o usuário. Também não fez anúncios para os próximos exercícios, tampouco lembrou ao usuário quando o intervalo acabou e deu algum *feedback* após os exercícios. Os autores afirmam que irão realizar outro estudo utilizando o robô para fazer incentivos durante o exercício, aumentando a utilidade percebida do mesmo.

3.6 SUMÁRIO DO CAPÍTULO

Este capítulo mostrou cinco trabalhos que utilizam robôs durante a interação com humanos. O robô Autom atuou como um treinador para perda de peso e o robô Paro foi utilizado para terapia, os resultados desses estudos demonstraram que os robôs podem influenciar no comportamento e humor das pessoas. No contexto de exercícios físicos, três estudos utilizaram o robô Nao como um treinador ou um parceiro de treino.

No presente trabalho, utilizamos o robô Beo em um estudo de caso, como uma ferramenta para motivação de exercícios físicos, aplicando a metodologia proposta no capítulo a

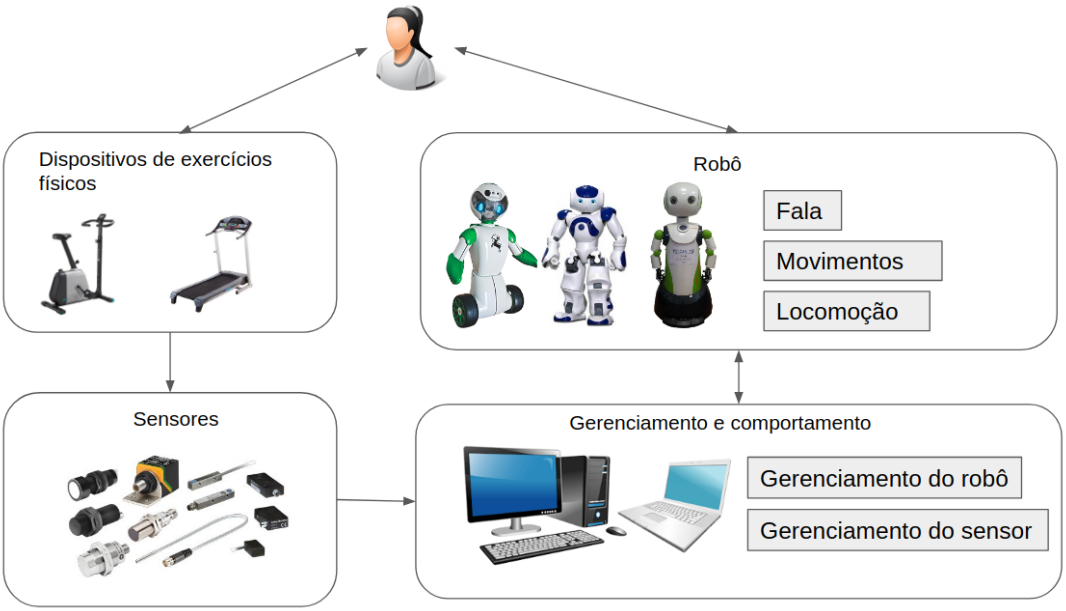
seguir. Participaram desse estudo, adultos brasileiros de 20 a 30 anos. Em nenhum dos trabalhos que encontramos na literatura até o momento os sujeitos investigados eram brasileiros. Além dos aspectos de desempenho e motivação, citados nos trabalhos relacionados aqui presentes, foi verificada a percepção de divertimento, esforço e sensações e os estados de humor dos sujeitos investigados.

O capítulo a seguir apresenta uma proposta de metodologia, que tem como objetivo possibilitar a utilização de robôs humanoides como uma ferramenta de motivação para exercícios físicos.

4 METODOLOGIA

Este capítulo, apresenta a proposta de uma metodologia que visa possibilitar a utilização de robôs humanoides para motivar pessoas durante a prática de exercícios físicos. Através dessa abordagem, visa-se possibilitar a criação de uma ferramenta capaz de influenciar na motivação durante a prática de exercícios. A presente metodologia é dividida em quatro módulos que interagem a partir da troca de informações entre si, são eles: robô, dispositivo de exercício físico, sensores e gerenciamento e comportamento, conforme mostra a Figura 11. Esses módulos são descritos nas seções abaixo.

Figura 11 – Módulos da metodologia do uso de robôs humanoides para motivação de exercícios físicos



Fonte: Figura criada pelo autor.

4.1 ROBÔ

Conforme apresentado na subseção 2.1.2.5, outros autores sugerem que o robô tenha no mínimo duas modalidades para ser visto como um ser social. Para funcionar com um agente motivador, é necessário que o robô tenha uma comunicação efetiva com os humanos, portanto consideramos incluir pelo menos as modalidades de fala e gestos.

Através dos gestos e fala, o robô pode expressar emoções como alegria e tristeza. A expressão dessas emoções auxilia na identificação do robô como um ser social, possibilitando,

assim, uma maior empatia por parte dos humanos. Nosso pressuposto é o de que essa empatia gera maior possibilidade de motivação.

Consideramos também a proximidade mínima entre o robô e o executante do exercício. Estudos sugerem que pessoas consideram o seu espaço social ao interagir com um robô (HANCOCK et al., 2011; BAINBRIDGE et al., 2008). É recomendada, portanto, uma distância mínima em que a pessoa se sinta confortável com a presença do robô.

O reconhecimento e interpretação de fala podem ser componentes do robô, permitindo o entendimento de falas da pessoa que realiza o exercício e uma interação mais rica. Porém, devido a dificuldades tecnológicas, como o atraso na conversão de áudio para texto e a interpretação desse texto, que não permitem uma conversação próxima do natural, esse componente é pouco presente em robôs encontrados na literatura. Portanto, o presente trabalho propõe uma metodologia que não exige que o robô tenha essa funcionalidade.

Mesmo sem a funcionalidade de reconhecimento de fala, o robô pode manter uma conversação envolvendo o interlocutor em uma conversa, fazendo perguntas e respondendo com uma resposta padrão e passando para o próximo assunto. O robô também pode ser comandado à distância por um profissional capacitado sem que a pessoa que está interagindo saiba. Esse profissional acompanha a interação em outro ambiente e executa comandos de fala e movimentos pré-programados, fazendo a conversação ser semelhante à interação humano-humano (IHH).

O módulo robô recebe como entrada comandos do dispositivo de gerenciamento e comportamento, descrito na seção 4.4. Esses comandos consistem em falas e movimentos que são expressados pelo robô. Como saída, pode enviar ao dispositivo de gerenciamento e comportamento o áudio obtido através de microfones e vídeo obtido através da webcam.

4.2 DISPOSITIVO DE EXERCÍCIO FÍSICO

O dispositivo de exercício físico deve possibilitar uma atividade física, como por exemplo: esteira, bicicleta ergométrica e simulador de caminhada. Esse dispositivo deve possibilitar o monitoramento da atividade em tempo real. Através do uso de sensores, pode-se extrair a velocidade média, distância percorrida, carga de peso, número de passos, aceleração e outros dados de monitoramento. É importante que a pessoa possa ver e ouvir o robô durante a execução do exercício, portanto o dispositivo deve permitir o contato visual entre humano e robô e não fazer um som que oculte a voz do robô.

4.3 SENSORES

Sensores são capazes de receber um estímulo e emitir um sinal possível de ser convertido e interpretado por outros dispositivos. Na presente metodologia, o sensor deve possibilitar a aquisição de informações do dispositivo de exercício físico, como, por exemplo, o número de giros da roda de uma bicicleta, o número de passos dados no simulador de caminhadas e a distância percorrida na esteira. Essas informações, são enviadas para o dispositivo do gerenciamento e comportamento, descrito na seção 4.4.

É recomendado que a transmissão das informações do sensor para o dispositivo da gerenciamento e comportamento seja feita em tempo real, possibilitando o processamento da informação e uma resposta ágil do robô. Uma resposta em tempo real do robô ao andamento do exercício colabora para a sensação de presença social do robô e evita que a comunicação seja prejudicada.

Utiliza-se o formato padrão como o XML (Extensible Markup Language) e o JSON (JavaScript Object Notation) para o envio das informações ao dispositivo de gerenciamento e comportamento. Essas informações podem ser enviadas através de uma conexão wi-fi, *Bluetooth* e cabos.

4.4 GERENCIAMENTO E COMPORTAMENTO

O módulo de gerenciamento e comportamento é responsável por receber e tratar as informações vindas dos sensores e enviar comandos para o robô. Esse módulo é dividido nos seguintes submódulos: “Monitoramento e entrada de dados”, que trata do recebimento e padronização das informações oriundas dos sensores e envia para o submódulo de “Gerenciamento do comportamento do robô", o qual é responsável pela gestão de falas e gestos do robô.

4.4.1 Monitoramento e entrada de dados

Esse submódulo de monitoramento e entrada de dados tem como objetivo padronizar as informações oriundas dos sensores. Por serem heterogêneos, os sensores podem enviar informações das mais diversas formas, como voltagem, temperatura, fluxo magnético, massa, torque e velocidade. No presente trabalho, serão utilizadas as seguintes informações: velocidade média, distância percorrida, última atualização do sensor, número de passos, carga de peso

e aceleração. Essas informações são organizadas em um arquivo XML, descrito na Figura 12.

Figura 12 – Arquivo XML utilizado para armazenar as informações dos sensores

```xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<sensores>
    <sensor>
        <id>1</id>
        <informacao>Velocidade</informacao>
        <formato>Quilômetros</formato>
        <dado>50</dado>
        <data_hora_envio>01/10/2018 11:23:33</data_hora_envio>
    </sensor>
    <sensor>
        <id>2</id>
        <informacao>Distância</informacao>
        <formato>Quilômetros</formato>
        <dado>10</dado>
        <data_hora_envio>01/10/2018 11:23:33</data_hora_envio>
    </sensor>
</sensores>
```

Fonte: Figura criada pelo autor.

A estrutura XML é composta por cinco tags, as quais guardam informações sobre os dados dos sensores. Os sensores devem possuir identificadores únicos e quando o XML é criado, o código identificador do sensor é armazenado na tag id. Na tag informação, é armazenado o tipo de informação que o sensor detectou, por exemplo, velocidade, distância e carga. A tag formato armazena os diferentes tipos de formato em que as informações dos sensores podem ser gravadas como, por exemplo: quilômetros, segundos e graus célsius. O valor do dado gerado pelo sensor é armazenado na tag dado e a data e a hora do momento em que o sensor enviou esta informação, são inseridas na tag data_hora.

O arquivo XML com as informações dos sensores é enviado para o submódulo de gerenciamento de comportamento do robô, descrita abaixo.

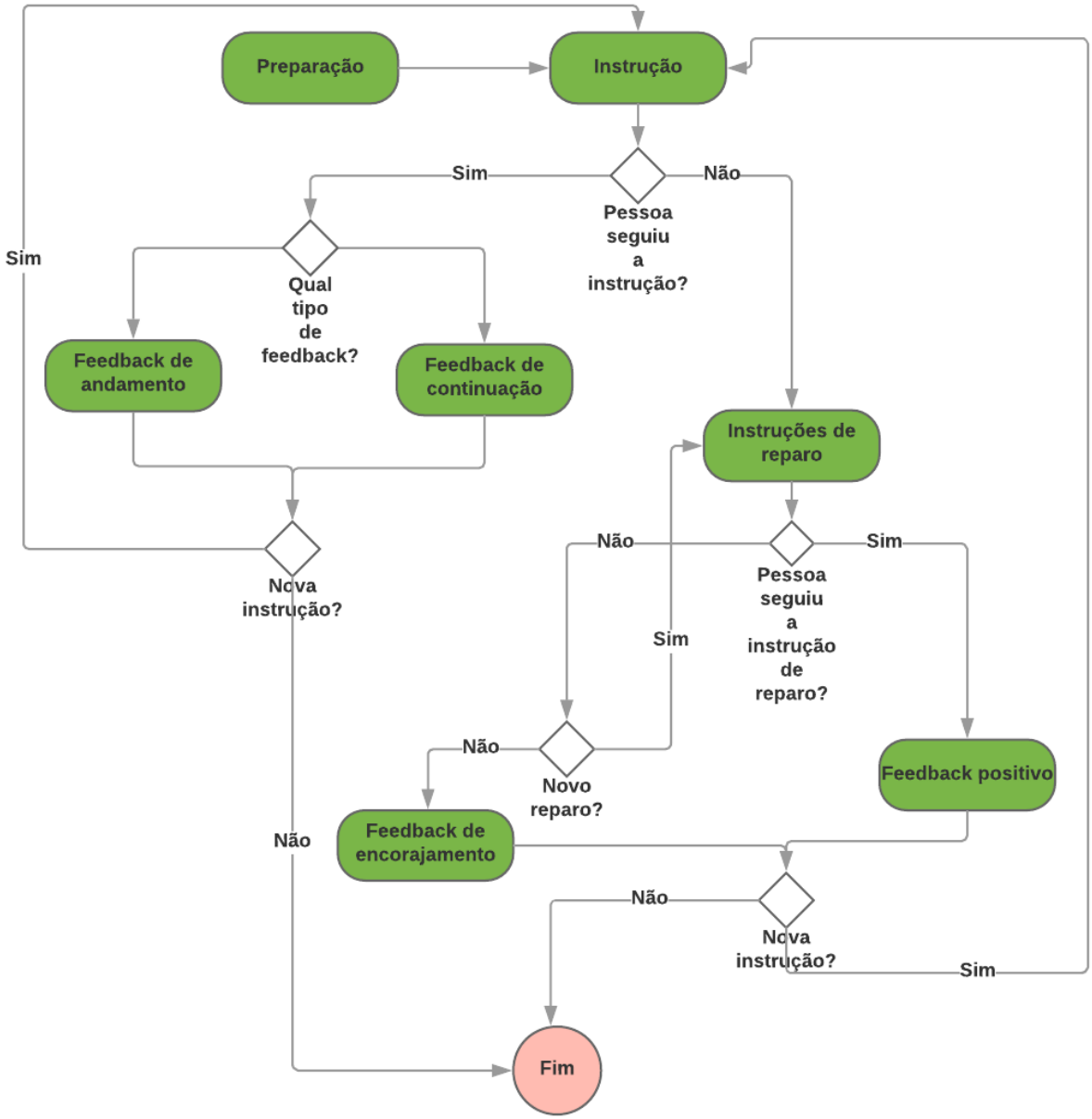
4.4.2 Gerenciamento de comportamento do robô

Esse submódulo tem como objetivo gerenciar o comportamento do robô que é expresso através das falas e movimentos. O submódulo de gerenciamento de comportamento do robô recebe do módulo de sensores o arquivo em formato de XML com as informações estruturadas das medidas extraídas durante a execução do exercício físico. O recebimento é realizado periodicamente em curtos períodos de tempo, não ultrapassando um minuto, pois é necessário ter uma resposta o mais próximo do tempo real para uma interação mais natural com o robô.

As informações recebidas pelo modulo de sensores servem como base para a definição do comportamento do robô. A Figura 13, mostra a estrutura sequencial das ações e os tipos

de fala executadas pelo robô durante a interação humano-robô na prática de exercícios, onde o robô assume o papel de agente motivador. As falas foram inspiradas no modelo proposto por SÜSSENBACH et al. (2014) e seus diferentes tipos são descritas abaixo.

Figura 13 – Fluxograma de interação do robô e humano durante a execução do exercício



Fonte: Figura criada pelo autor.

A preparação é uma breve declaração verbal que atrai a atenção do humano e marca um momento no tempo no qual a atividade inicializará ou mudará de maneira relevante. Portanto, essas sentenças costumam usar marcadores de tempo como “em breve” ou “em alguns minutos” e frases curtas que ilustrem uma mudança em uma atividade. São exemplos de preparação, as

seguintes frases: “atenção, o exercício será iniciado” e “o carga de peso será aumentada em alguns segundos”.

Em uma instrução, o robô informa para o humano uma atividade ou ação que ele deve executar. As instruções podem ser curtas como: “salte”, “corra”, “pedale” ou instruções complexas como: “aumente sua velocidade para 15km por hora”. Uma instrução de reparo é um tipo de instrução que consiste em informar uma mudança para a pessoa, quando ela não executa as instruções corretamente. Essas instruções são importantes, pois mantêm as rotinas de exercícios atualizadas e interativas, impedem que as pessoas se exercitem incorretamente e mantêm o participante motivado durante as fases de alta carga física. Essas instruções podem ser acompanhadas de um *feedback* positivado, caso a execução da mudança tenha sido realizada com sucesso. São exemplos de instruções de reparo: “pedale mais rápido” e “diminua a velocidade”.

Se o treinando seguiu as instruções recebidas, o robô usa um *feedback* de continuação para mantê-lo motivado. Esse *feedback* é uma declaração simples que sinaliza que o robô reconhece o esforço e a conformidade da pessoa que está realizando a atividade e serve para fortalecer sua motivação. Já o *feedback* de andamento serve para informar o humano sobre a situação atual da atividade, por exemplo: “você já percorreu 5km” e “faltam somente dois minutos para terminar”.

O *feedback* positivo é apresentado quando a pessoa executou as instruções da atividade corretamente. São sequências curtas como, por exemplo, “perfeito”, “bom trabalho” e “você pedalou rápido”. Por outro lado, se o participante não conseguiu aplicar as instruções corretamente, mesmo após as instruções de reparo, o robô fornece um *feedback* de encorajamento, como por exemplo: “ótimo que você continuou o exercício até o final” e “este é um sinal positivo”.

4.5 SUMÁRIO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou a proposta de uma metodologia para a utilização de robôs humanoides como uma ferramenta de motivação durante a prática de exercícios físicos. Essa metodologia foi dividida em quatro módulos, sendo eles: robô, dispositivo de exercício físico, sensores e gerenciamento e comportamento. O capítulo a seguir, descreve um estudo de caso no qual se aplicou essa metodologia, utilizando como componentes um robô humanoide, um computador, um sensor de velocidade e distância e uma ergométrica.

5 ESTUDO DE CASO

O presente estudo de caso tem como objetivo aplicar os conceitos definidos na metodologia proposta neste trabalho. Foi utilizado um robô humanoide, chamado Beo, para auxiliar os participantes durante a execução de exercício físico em uma bicicleta ergométrica, modelo Mol Cycle MT 2020. Esse experimento foi realizado em duas salas situadas no Centro de Tecnologia da UFSM e contou com 14 participantes, que realizaram duas sessões de exercícios.

O experimento foi dividido em dois cenários: 1) robô auxiliando a pessoa durante o exercício; 2) pessoa executando o exercício sem auxílio. O objetivo foi investigar a motivação, os aspectos psicológicos e o desempenho da pessoa que executa o exercício tendo ou não o robô com um agente motivador.

Foi realizada a análise do desempenho do participante durante a execução do exercício com os dados de velocidade média e distância. Em relação a motivação e os aspectos psicológicos, foram aplicados questionários após a primeira e a segunda sessão de exercícios.

Neste capítulo, são apresentados os materiais e componentes utilizados no presente estudo de caso. São detalhados como foi realizada a coleta dos participantes, divisão de grupos, os procedimentos e a análise dos dados obtidos pelos questionários e sensores.

5.1 COMPONENTES E MATERIAIS

Nesta seção, são descritos os componentes e materiais que fazem parte deste estudo de caso. Os componentes utilizados nesse estudo são: bicicleta ergométrica, robô humanoide, sensor de velocidade e distância, computador e roteador de internet. Os participantes utilizaram a bicicleta ergométrica para realizar as duas sessões de exercício, com duração de 6 minutos cada. Os dados de velocidade e distância, percorrida por esses participantes, foram obtidos através de um sensor. Esse sensor foi embutido na bicicleta ergométrica e enviou os dados, em tempo real e via internet, para o computador. O computador foi utilizado para receber os dados do sensor e enviar os comandos para o robô, também utilizando a internet como meio de transmissão. O sensor, robô e computador são conectados na internet, via rede wi-fi, utilizando o roteador de internet.

Foram utilizados três questionários nesse estudo, pré-sessão, pós-sessão e de interação entre humanos e robôs. Esses questionários foram respondidos após a primeira sessão e depois

da segunda sessão de exercícios. Utilizou-se também a coleta de dados fisiológicos, com o objetivo de saber se o participante estava apto a realizar ou continuar a execução do exercício.

5.1.1 Robô Beo

O Beo (Figura 14) é um robô humanoide construído pela Qiron Robotics (QIRONROBOTICS, 2018), empresa sediada na UFSM. Esse robô, possui 42cm de altura e é construído com Tinker Board Model S e um controlador interno Open-CM 9.04. Beo é equipado com juntas Dynamixel XL-320, localizadas nos ombros, cotovelos, cabeça e pescoço. Essas juntas permitem movimentações que totalizam 9 graus de liberdade, três graus de liberdade nos braços, dois graus nos ombros e na cabeça e um grau nos cotovelos e no pescoço. Possui rodas aro 4" que possibilitam o controle de velocidade e posição. É equipado com um microfone, posicionado na cabeça e um alto-falante, posicionado no tronco, permitindo a interação com humanos através da fala e escuta. Uma câmera é inclusa na parte da cabeça, permitindo o desenvolvimento de aplicações de visão computacional, incluindo a identificação de rostos e objetos. Os olhos de Beo são compostos por dois OLED *(Organic Light-emitting Diode) displays*, que permitem expressar emoções, piscar e se manter fechados e abertos. Além disso, possui sensor de toque, localizado no topo da cabeça. Esse robô é munido de uma bateria LI-ION 14.8V 2200 mAh, que permite duas horas de operação contínua desconectada da fonte de alimentação (QIRONROBOTICS, 2018).

Figura 14 – Robô Beo executando movimentos.

Fonte: QIRONROBOTICS (2018).

5.1.2 Sensor de velocidade

Foi desenvolvido um sensor, composto por um Arduíno Nano, um sensor de efeito Hall, uma extensão de USB e um resistor de 1k. O sensor é capaz de captar quando o participante executa uma volta com o pedal e enviar um sinal, via internet, para o computador. O computador recebe, em tempo real, os giros executados pelo participante e calcula a velocidade média e distância percorrida, considerando uma bicicleta com aro 26. O sensor foi inserido na bicicleta ergométrica, ao lado de um dos pedais, e conectado ao computador, através de uma conexão de internet.

5.1.3 Questionários

Os questionários de pré-sessão e pós-sessão foram criados com o objetivo de obter informações sobre a motivação e os aspectos psicológicos dos participantes, após a execução das sessões de exercícios. O questionário pré-sessão foi aplicado após a primeira sessão e o questionário pós-sessão foi aplicado após a segunda sessão. Ambos questionários foram desenvolvidos utilizando ferramentas encontradas na literatura. Abaixo é feita a descrição dessas ferramentas:

- Escala de motivação (EM)

  A escala de motivação (EM) consiste em sete rostos desenhados (Figura 15) com diferentes tipos de expressões: um com expressão neutra, três com expressões raivosas e três com expressões alegres. Na esquerda estão os rostos mais raivosos e na direita os rostos com expressão mais alegre. No meio um rosto com a expressão neutra. Acima do desenho dos rostos, há um texto solicitando que o participante assinale o desenho que melhor traduz a sua vontade de realizar a atividade física (OLIVEIRA MARTINS; SILVA DUARTE, 1997; PINA et al., 2014). Cada rosto recebeu um valor, em número, de 0 a 6. O rosto com a expressão mais raivosa recebeu o valor 0, enquanto o rosto de expressão mais feliz recebeu o valor 6.

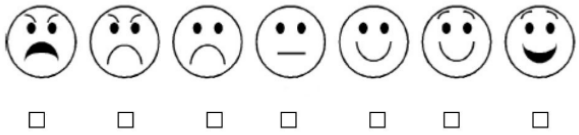


Figura 15 – Escala de motivação com sete rostos desenhados

Fonte: Adaptado de PINA et al. (2014).

Em um estudo realizado por PINA et al. (2014), o uso da EM demonstrou-se útil para análise da motivação, especialmente pela sua associação tanto com sintomas de vigor e depressão.

- A escala de humor de Brunel (BRUMS)

  A Escala de Humor de Brunel (BRUMS) foi desenvolvida para permitir uma rápida mensuração do estado de humor (tensão, depressão, raiva, vigor, fadiga e confusão mental) de populações compostas por adultos e adolescentes, conforme Tabela 2 (TERRY et al., 1999). Esse instrumento contém 24 indicadores simples de humor e leva cerca de dois minutos para ser respondido (ROHLFS et al., 2008; STIES et al., 2014). Esses indicadores são considerados indicadores do estado de humor e separados em seis domínios: raiva (Itens 7, 11, 19, 22), confusão mental (Itens 3, 9, 17, 24), depressão (Itens 5, 6, 12, 16), fadiga (Itens 4, 8, 10, 21), tensão (Itens 1, 13, 14, 18) e vigor (Itens 2, 15, 20, 23). Esses estados de humor, caracterizam o ânimo momentâneo em que o indivíduo se encontra (SILVA et al., 2014).

  A versão brasileira de BRUMS foi validada pelo estudo realizado por ROHLFS et al. (2006) que concluiu que esse instrumento apresenta indicadores satisfatórios de validade como medida de humor em atletas e não atletas, adolescentes e adultos ROHLFS et al. (2006). Importante ressaltar que, segundo SILVA et al. (2014,?), a Escala de Humor de Brunel (BRUMS) foi reprovada pelo Conselho Federal de Psicologia e seu uso para fins profissionais é considerado uma falta ética. Entretanto, esse instrumento foi utilizado em diversos estudos, para avaliação do humor em atletas brasileiros em diferentes esportes, como: futebol (PAIVA (2015); KASAI; NEVES (2015)), voleibol (MANFRINATI (2016)) e corrida (SANTOS et al. (2017)). Sendo assim, utilizamos esse instrumento para avaliar o humor dos participantes desse estudo de caso.

- Escala de Divertimento (PACES)

  A Escala de divertimento, em inglês A Physical Activity Enjoyment Scale (PACES), foi desenvolvida para fornecer informações e para avaliar até que ponto um indivíduo gosta de fazer qualquer atividade física. É também conhecida como Escala de Divertimento e foi validada por KENDZIERSKI; DECARLO (1991), MOORE et al. (2009) e MOTL et al. (2001). Nessa escala, as pontuações mais altas refletem a maiores níveis de divertimento. O valor mínimo de divertimento, que pode ocorrer com o preenchimento da

Tabela 2 – Subescalas da Escala de Humor de Brunel

Subescalas	Definição
Tensão	Estado de tensão músculo-esquelético e preocupação
Depressão	Estado emocional de desânimo, tristeza, infelicidade
Raiva	Estado de hostilidade, relativamente aos outros
Vigor	Estado de energia, vigor físico
Fadiga	Estado de cansaço, baixa energia
Confusão mental	Estado de atordoamento, instabilidade nas emoções

Fonte: BRANDT et al. (2010).

escala, é de 18 pontos, e o valor máximo é de 126 pontos.

- Escala de Sensações (Feeling Scale)

  A *Feeling Scale* (FS), escala de sensações em português, é utilizada para avaliar as respostas afetivas durante o exercício. Em vez de lidar com várias categorias de emoção (por exemplo, raiva, alegria, depressão, ansiedade, vigor), a escala foi projetada para avaliar o núcleo das emoções: prazer e desprazer (HARDY; REJESKI, 1989). Essa escala é caracterizada por uma numeração bipolar, que fornece uma classificação para as sensações (+5 = muito bom, +3 = bom, +1 = razoavelmente bom, -1 = razoavelmente ruim, -3 = ruim, -5 = muito ruim).

- Percepção subjetiva de esforço (RPE)

  A escala de percepção subjetiva de esforço (RPE) foi desenvolvida por BORG (1998) para permitir estimativas simples, confiáveis e válidas da intensidade do exercício. A escala RPE é utilizada principalmente para monitorar a intensidade do exercício e é comumente usada como um método para quantificar as intensidades de exercício durante o treinamento aeróbico (DAY et al., 2004).

- The Godspeed Questionnaire

  O questionário *Godspeed* (Apêndice C) é uma ferramenta de medição para interação humano-robô (IHR), desenvolvida por BARTNECK et al. (2009). Essa ferramenta tem como objetivo avaliar diferentes conceitos sobre as percepções dos usuários de robôs. São abrangidos cinco conceitos-chave da HRI: antropomorfismo, expressão de vida, simpatia, inteligência e segurança percebida.

  Nesse questionário, o respondente é solicitado a indicar sua posição, em uma escala de

1 a 5, entre duas palavras ou frases bipolares, as âncoras, como, por exemplo: "Falso"e "Natural". Nessa escala, o valor 1 é mais próximo de falso e o 5 é mais próximo do "Natural".

5.2 MÉTODO

O estudo foi realizado com um grupo de sujeitos, com idade de 20 a 28 anos, composto por uma amostra heterogênea de estudantes da UFSM. As sessões foram realizadas com a duração média de 30 minutos e aplicadas separadamente para cada participante. Antes no início do experimento, cada um dos participantes assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice D) e preencheu a ficha de inscrição (Apêndice E). Os resultados obtidos foram analisados com o intuito de verificar a consistência e validade do robô sendo utilizado como um auxiliar durante a execução de exercícios físicos. Os questionários utilizados neste estudo podem ser conferidos nos apêndices A e B.

5.2.1 Preparação

O experimento foi conduzido no Centro de Tecnologia (CT) da UFSM e alocado em uma sala com espaço suficiente, climatizado e com luminosidade apropriada. Outra sala foi utilizada para alocar os participantes durante o preenchimento de documentos e a coleta de dados fisiológicos.

O robô foi colocado em cima de uma mesa (Figura 16), que ficava em frete à bicicleta ergométrica, no grupo em que esse era utilizado como auxiliar. No grupo em que o robô não era utilizado como auxiliar, esse era escondido utilizando um cobertor, e colocado ao lado da mesa, que ficava vazia durante a execução.

Figura 16 – Robô Beo posicionado em cima da mesa, em frente a ergométrica.

Fonte: Criado pelo autor.

O sensor de velocidade e distância ficava embutido na bicicleta ergométrica e o roteador de internet foi inserido no mesmo ambiente. O computador, robô e sensor foram conectados em uma mesma rede, através de uma conexão wi-fi produzida pelo roteador, conforme mostra a Figura 17.

Figura 17 – Conexões do computador, robô e sensor de velocidade e distância.

Fonte: Criado pelo autor.

5.2.1.1 Participantes

O estudo contou com 14 participantes que foram admitidos para o experimento de forma aleatória e caráter voluntário (sem compensação monetária de qualquer forma). Todos os participantes envolvidos tinham idade entre 20 a 28 anos e são estudantes da UFSM.

O recrutamento dos participantes foi realizado através do preenchimento de um formulário online, usando o Google Formulários (GOOGLE, 2018), ou impresso. Cada um dos voluntários preencheu esse formulário com as seguintes informações: nome, idade, gênero social, curso, se era fumante ou não, se possuía doenças ou algum tipo de deficiência e se praticava atividades físicas regularmente.

Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: fumantes, pessoas com doenças cardiovasculares, respiratórias ou metabólicas e com algum tipo de deficiência. Já, como critérios de inclusão, foram utilizados: pessoas entre 20 a 30 anos e estudantes.

5.2.1.2 Cálculo amostral

Foi realizado um cálculo amostral para população indefinida, utilizando a formula apresentada na Figura 18. O valor de ”Za/2” corresponde a um determinado intervalo de confiança e o valor de ”P” a prevalência. Usou-se o valor de 50% no nível de prevalência, pois essa é desconhecida. O ”n” representa o tamanho da população e o ”e” representa o erro tolerável de amostragem.

Figura 18 – Fórmula utilizada para o cálculo amostral.

$$n = \frac{z^2_{\alpha/2} P(1-P)}{\varepsilon^2}$$

Fonte: LUIZ; MAGNANINI (2000).

O cálculo amostral resultou em 7 pessoas por grupo, totalizando 14 participantes. Esse cálculo foi realizado considerando uma população indefinida com um nível de confiança de 90% e uma margem de erro de 31%.

5.2.1.3 Divisão dos grupos

O presente trabalho contou com a participação de quatorze voluntários, separados em dois grupos. Em cada dia, os experimentos foram aplicados em apenas um dos grupos, para agilizar o processo. A definição de qual grupo o participante faria parte foi realizada de forma aleatória, conforme a disponibilidade dos participantes. Os dois grupos executaram o exercício sob diferentes condições, que são descritas abaixo:

- Grupo A: Nenhum instrutor

O participante executou o exercício conforme as instruções passadas previamente, sem o auxílio de humanos ou robô. Nesse grupo, o participante executa o exercício sozinho no ambiente de testes. Durante a execução desse grupo, o robô foi escondido, coberto com um tecido, ao lado de uma mesa, para evitar distrações e interferência durante o teste.

- Grupo B: Robô instrutor

  O robô foi inserido na sala onde o participante executou o exercício, em cima de uma mesa. Esse robô se comunicou com o participante através da execução das falas, que são apresentadas na Tabela 3, e movimentos de mãos, olhos e cabeça. Durante a execução do exercício, somente o participante e o robô ficaram presentes na sala de aula.

5.2.2 Procedimentos

Os procedimentos necessários para a execução do presente estudo de caso são descritos nesta sessão. Inicialmente, foi feita a seleção dos participantes e, após isso, foi realizado um contato para marcar a data e horário para a execução do experimento e informar as instruções para o exercício. Alguns dos participantes foram selecionados no dia do experimento, através de contato verbal com os mesmos. Para esses casos foi dada as instruções para a execução do experimento verbalmente.

Ao ingressar na sala, cada um dos participantes assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice D) e preencheu a ficha de inscrição, exceto os que já tinham se inscrito através do formulário online. Em seguida, o participante era convidado a coletar os seguintes dados fisiológicos. Após a verificação dos dados fisiológicos e a aprovação, por parte dos profissionais da saúde, para a execução do exercício, o participante era convidado a iniciar a primeira sessão.

A primeira sessão de exercício foi executada de forma igual para todos participantes, independente de cada grupo. A sirene, utilizada para sinalizar os passos do exercício, foi executada através de um celular, deixado na mesa ao lado da bicicleta ergométrica. Após a primeira sessão, o participante era convidado a preencher o formulário de pré-sessão (Apêndice A) e coletar novamente os dados fisiológicos. Se os dados fisiológicos mostrassem que esse participante estava apto a continuar o exercício, o próprio era convidado a ingressar para a segunda sessão de exercício, com ou sem o robô de auxiliar. Ao finalizar a segunda sessão o participante era convidado a preencher o formulário de pós-sessão e coletar os dados fisiológicos. Nessa etapa, se o participante fizesse parte do grupo do robô como auxiliar, esse era convidado

a preencher o formulário de interação com o robô. Se os dados fisiológicos mostrassem que o participante estava apto para ir embora, esse era liberado, caso contrário era pedido para que ele permanecesse na sala para descansar e verificar os dados fisiológicos novamente. Os detalhes desses procedimentos são descritos abaixo.

5.2.2.1 Seleção dos participantes

Os alunos da UFSM foram convidados a participar de um estudo que envolvia exercício físico, através de um convite verbal. Não foi informado, aos convidados, que o trabalho envolvia robótica ou motivação, pois acreditamos que isso poderia influenciar nos resultados. Os convites foram feitos pelos participantes do projeto, composto por alunos e professores da UFSM. Para cada participante interessado, foi enviada o formulário de inscrição e as instruções para execução do exercício. Os participantes que foram convidados a participar no dia do experimento, preencheram o formulário de inscrição impresso e receberam as instruções verbalmente ou por mensagem de texto, via internet. As instruções para a execução do exercício são listadas abaixo:

- 1. Ao ouvir a primeira sirene pedale em uma velocidade confortável (5 minutos).
- 2. Ao ouvir a segunda sirene pedale em velocidade máxima (1 minuto).
- 3. Ao ouvir a terceira sirene pare de pedalar e saia da sala.

Foram selecionados os interessados que se encaixam nos critérios de inclusão e exclusão apresentados na seção 5.2.1.1. Para esses, foi definido uma data e hora para o participante comparecer às dependências do Centro de Tecnologia (CT) da UFSM. Os participantes receberam as seguintes orientações: não ingerir bebidas alcoólicas ou outras drogas nas 24 horas antecedentes; não fazer uso de fármacos (exceto anticoncepcional); não se alimentar por pelo menos uma hora antes e não mais que três horas; e utilizar uma roupa que permita a prática de exercício em bicicleta;

5.2.2.2 Primeira sessão

A primeira sessão de exercício foi aplicada de forma igualitária para todos participantes e serviu para determinar a distância e velocidade média, sem a intervenção do robô. Cada um dos participantes foi convidado a executar um exercício contínuo na bicicleta com a duração de

6 minutos. Nos primeiros cinco minutos, eles foram instruídos a pedalara em uma velocidade confortável e, no último minuto, em uma velocidade máxima. Utilizou-se um celular, com o áudio de uma sirene, para sinalizar os passos dessa etapa. As instruções para essa etapa são descritos abaixo:

- Ao ouvir a sirene, a pessoa pedala em uma velocidade confortável durante 5 minutos.
- Ao ouvir a segunda sirene, a pessoa pedala em uma velocidade máxima durante 1 minuto.
- Ao ouvir a terceira sirene, a pessoa para de pedalar e sai da sala.

5.2.2.3 Intervalo

Após a realização da primeira sessão de exercício, o participante realizou um intervalo durante o tempo de 10 minutos no qual pode repousar e beber água. Durante esse período foi solicitado o preenchimento do formulário de pré-sessão e feita a coleta dos dados fisiológicos. Uma pessoa qualificada verificou os seguintes dados fisiológicos: frequência cardíaca, a pressão arterial, a saturação periférica de oxigênio e a temperatura corporal axilar do participante. Esses dados serviram para determinar se o participante estava apto para continuar a execução do exercício. Caso o participante não estivesse apto, seria solicitado o encerramento do experimento.

5.2.2.4 Segunda sessão

A segunda sessão segue os mesmos passos da primeira sessão, totalizando 6 minutos de exercício. Nos primeiros 5 minutos, os participantes receberam a instrução para pedalar em uma velocidade confortável e, no último minuto, em uma velocidade máxima. No grupo em que não havia o robô como auxiliar, foi utilizado um celular para executar a sirene, que sinalizava os passos do exercício. Já no grupo em que o robô foi utilizado como auxiliar, o robô foi responsável por passar as instruções e executar a sirene, utilizando seu próprio sistema de som.

5.2.2.5 Dados fisiológicos do participante

Com o objetivo de avaliar se o participante estava apto para realizar ou dar continuidade à execução do exercício, foram verificados seus dados fisiológicos. Os instrumentos utilizados

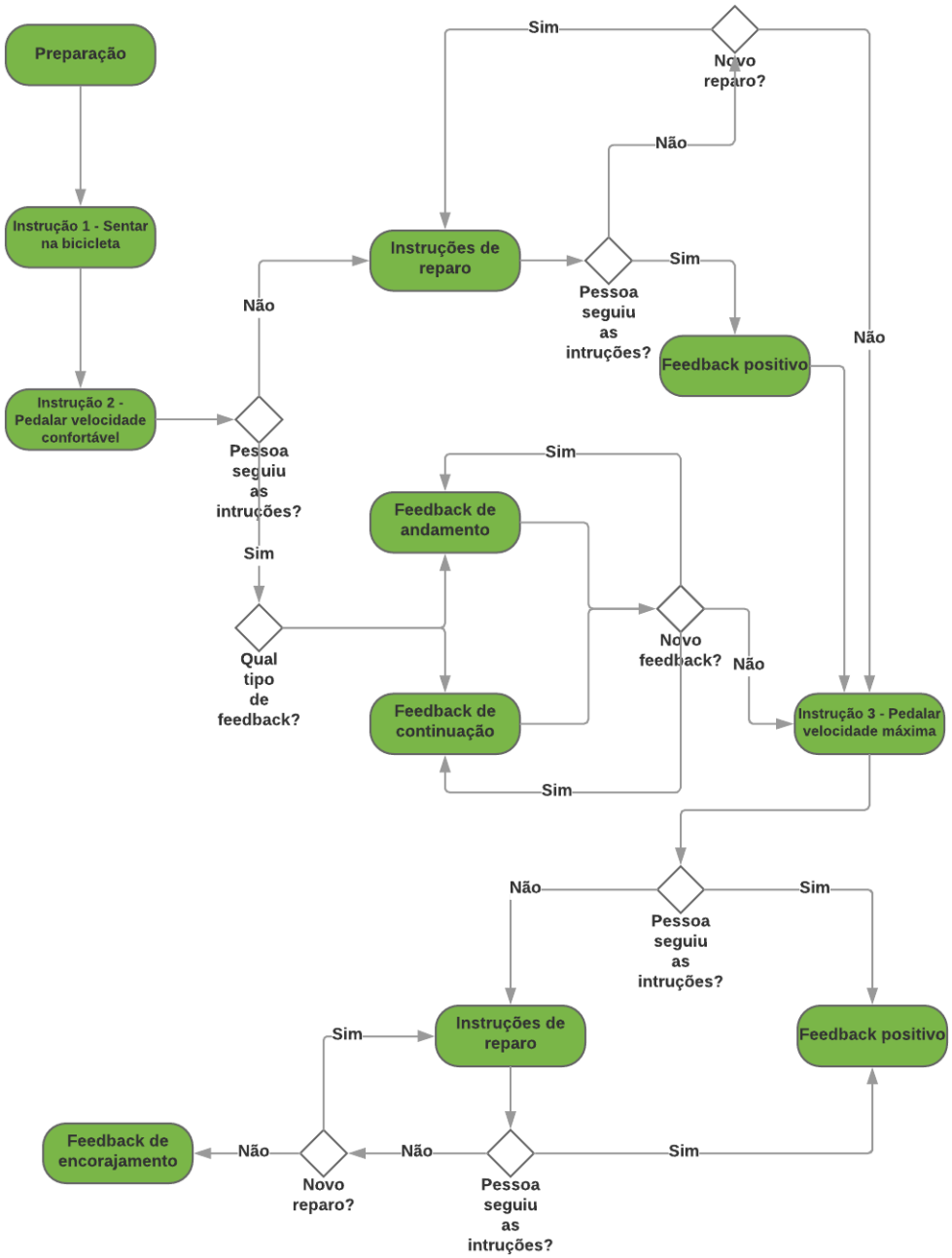
para a coleta foram: um esfigmomanômetro e estetoscópio, um termômetro de mercúrio e um relógio. O esfigmomanômetro e estetoscópio foi utilizado para verificar a pressão arterial e o termômetro de mercúrio para verificar a temperatura corporal. As frequências, cardíaca e respiratória, foram verificadas manualmente, utilizando um relógio analógico. Esses dados foram coletados por um profissional da saúde e um acadêmico do curso de técnico em enfermagem.

Os participantes não tiveram um acompanhamento de, pelo menos um mês, para definir uma normalidade para a pressão arterial. Portanto, para cada um dos participantes, foi solicitada a pressão arterial auto referida, onde este informou qual a normalidade da sua pressão. Esse dado serviu para comparar a pressão arterial auto referida com a obtida através da coleta.

5.2.2.6 Comportamento do robô durante o experimento

O comportamento do robô durante a interação com o participante do experimento é exibido na Figura 19. O sistema de controla do robô funcionou de forma autônoma e os dados do sensor, recebidos em tempo real, e o tempo de execução do exercício determinaram o comportamento do robô. A interação foi composta por três instruções de execução do exercício, além de instruções de reparo, na qual auxiliam na correção de seu andamento. Diferentes tipos de *feedbacks* também foram utilizados.

Figura 19 – Comportamento do robô durante o experimento.



Fonte: Criado pelo autor.

A interação se inicia com a “Preparação", conforme mostra a Figura 19, onde o robô cumprimenta a pessoa, informa o seu nome “Beo” e afirma que irá auxiliar a execução do exercício. Logo em seguida, o robô fornece a primeira instrução, a qual consiste em informar que a pessoa deve sentar-se na bicicleta ergométrica. A segunda instrução é fornecida logo após a primeira sirene tocar e consiste em informar a pessoa que ela deve iniciar o exercício em uma velocidade confortável durante dez minutos. Essa instrução é verificada através do cálculo da

velocidade média, se for igual a zero, conclui-se que pessoa não iniciou o exercício e o robô aplica a instrução de reparo onde é reafirmado que a pessoa deve iniciar o exercício.

Tabela 3 – Falas do robô Beo

Fala	Tipo
Olá, tudo bem? Meu nome é Beo e eu vou te ajudar neste exercício.	Preparação
É só sentar na bicicleta e esperar a sirene.	Instrução 1
Tocará a primeira sirene! Depois dela, comece a pedalar.	Instrução 2
Você pode começar a pedalar agora.	Instrução reparo
Você começou bem, continue assim.	F.B positivo
Já passamos a marca de 1 minuto.	F.B andamento
Estou recebendo dados do sensor que está ligado na ergométrica.	
Vi que você já percorreu 100 metros! Está indo bem.	F.B andamento
Você já pedalou por 2 minutos.	F.B andamento
Você está pedalando bem, continue assim.	F.B positivo
Chegamos na metade! Já se passaram três minutos.	F.B andamento
Você já percorreu 300 metros.	F.B andamento
4 minutos! Está quase lá, agora faltam só 2 minutos.	F.B andamento
Você está indo bem, daqui a 30 segundos tocará a segunda sirene.	F.B andamento
Tocará a segunda sirene! Depois dela, pedale em velocidade máxima.	Instrução 3
Você pode correr mais rápido. Vamos lá faltam só 30 segundos.	Instrução reparo
Uau, você está rápido! Vamos lá, faltam só 30 segundos.	F.B positivo/andamento
Você foi muito bem, parabéns.	F.B positivo
Muito obrigado por participar, até logo.	F.B positivo/instrução

Fonte: Criado pelo autor.

Caso a pessoa tenha seguido corretamente a segunda instrução, nos primeiros dez minutos de exercício, o robô passa *feedback* de andamento, informando a velocidade média, distância percorrida e o tempo de execução de exercício e *feedback* de continuação que encoraja a pessoa a continuar a executar o exercício.

Após a segunda sirene, o robô passa a terceira instrução que consiste em informar que a pessoa deve pedalar em sua velocidade máxima. Para verificar se a pessoa seguiu ou não essa instrução, é realizada, através de um algoritmo, a comparação entre a velocidade média dos primeiros dez minutos com a velocidade executada nos primeiros trinta segundos após esta instrução. Se a pessoa aumentou a velocidade, o robô fornece um *feedback* de continuação, caso contrário, é aplicado uma instrução de reparo.

Ao ser executada a terceira sirene, o robô informa que a pessoa deve parar de pedalar. Em seguida, é fornecido um *feedback* positivo, caso a pessoa tenha executado a última instrução corretamente ou um *feedback* de encorajamento, caso não tenha aumentado a sua velocidade média no último minuto. Por fim, o robô informa que o participante pode sair da sala onde o exercício foi executado e se despede da pessoa.

5.2.2.7 Análise de dados

Os dados foram analisados utilizando o Google Sheets, o programa estatístico Past (versão 3.25) e o XLMiner Analysis ToolPak. Para o tratamento dos dados, foi utilizada estatística descritiva para verificação de frequência, porcentagem, média, mediana e desvio padrão, além do teste de ShapiroWilk para verificação da normalidade dos dados. Quanto à estatística inferencial, foi utilizado o Teste T e Mann-Whitney. O nível de significância adotado foi de 5%, de modo que os resultados foram considerados significativos para valores de $p<0,05$.

5.3 SUMÁRIO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou um estudo de caso, utilizando um robô humanoide como ferramenta de motivação para atividades físicas, e sua aplicação com sujeitos adultos. Foram descritos os componentes e materiais utilizados durante o estudo e a metodologia utilizada. Foram descritos os procedimentos utilizados para seleção de participantes, execução das sessões de exercícios, coleta de dados, comportamento do robô e análise estatística. Os resultados, dos questionários e do sensor de velocidade e distância, bem como uma discussão sobre o presente estudo de caso e seus resultados, serão apresentados no próximo capítulo.

6 RESULTADOS

Esse capítulo, apresenta os resultados obtidos após a aplicação do estudo de caso proposto no presente trabalho. O estudo, contou com a participação de 14 pessoas, oito homens e seis mulheres, com idade média de 23,5 $\pm$ 2,38 anos. Todos os participantes eram estudantes da UFSM e nenhum deles possuía doenças cardiovasculares, respiratórias e metabólicas ou algum tipo de deficiência física. Foram considerados, alunos de diferentes cursos e, quase metade deles, eram dos cursos de computação. A Tabela 4 apresenta os cursos, o gênero social e a porcentagem de sedentarismo dos participantes.

Tabela 4 – Caracterização dos sujeitos investigados

Variáveis		Frequência	%
Gênero social	Homens	8	57,14%
	Mulheres	6	42,85%
Sedentários	Sim	9	64,28%
	Não	5	35,71%
Área de estudo	Computação	7	50%
	História	2	14,28%
	Ciências sociais	2	14,28%
	Música	1	7,14%
	Artes visuais	1	7,14%
	Eng. de controle e automação	1	7,14%

Fonte: Criado pelo autor.

Os experimentos formam realizados durante os períodos da manhã e tarde e tiveram uma duração média de 30 minutos. Em cada um desses experimentos, foi feita a coleta de dados fisiológicos dos participantes, antes da primeira sessão de exercícios, durante o intervalo, e após a segunda sessão. Esses dados, serviram para avaliar se o participante estava apto para realizar ou continuar a execução do exercício. Nenhum dos participantes estava inapto para realizar o exercício, ou teve que interromper o experimento, após a primeira sessão de exercício. Ao finalizar a segunda sessão, dois dos participantes apresentaram uma alteração nos índices de pressão arterial auto referida e foram convidados a permanecer no local, para repouso. Esses participantes repousaram por um período de cinco minutos, em média, e foram liberados após uma nova verificação da pressão arterial.

Após a primeira sessão de exercícios, e no final da segunda, foram aplicados os questionários de pré-sessão e pós-sessão, respectivamente. Esses questionários serviram para avaliar o

estado de humor, a motivação, a percepção de sensação e esforço e o divertimento dos participantes. O questionário *Godspeed*, foi aplicado no grupo B, que interagiu com o robô, e serviu para avaliar a impressão dos participantes sobre o robô, em relação aos seguintes aspectos: antropomorfismo, expressão de vida, simpatia, inteligência e segurança.

O sensor foi utilizado na ergométrica e obteve os dados de velocidade média (km/h) e distância (km), percorridos pelos participantes, durante as sessões de exercício. Esses dados e o resultado dos questionários são apresentados nas subseções abaixo.

6.1 MOTIVAÇÃO DOS GRUPOS

A motivação para a execução dos exercícios foi mensurada através da aplicação da escala de motivação (EM). A pontuação dessa escala varia de 0 a 6, considerando que, quanto maior é a pontuação, maior é o nível de motivação. A Tabela 5, apresenta a média e o desvio padrão dos resultados obtidos no presente estudo.

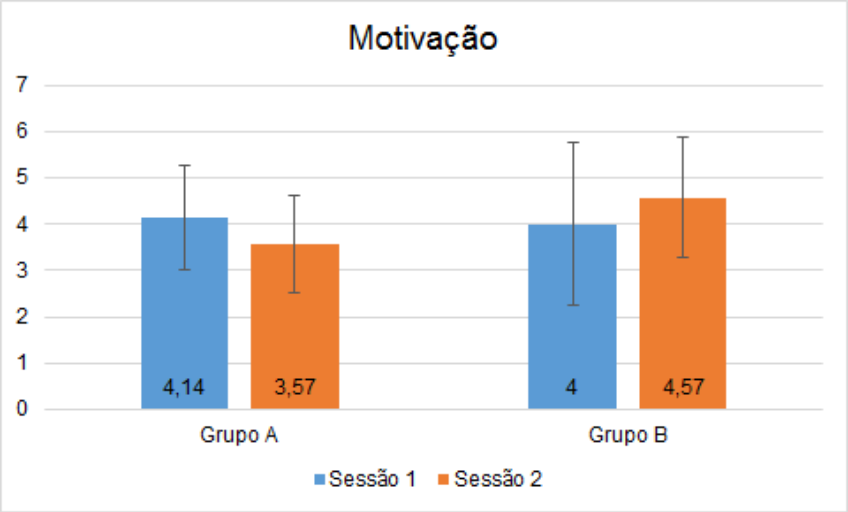
Tabela 5 – Resultados da escala de motivação

Grupo	Sessão 1		Sessão 2	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Grupo A	4,14	1,12	3,57	1,76
Grupo B	4	1,06	4,57	1,29

Fonte: Criado pelo autor.

Na Tabela 5, pode-se observar que o grupo que obteve a maior média da escala de motivação foi o grupo B, na sessão executada com o auxílio do robô. Nessa sessão, os participantes responderam uma média de 4,57. Na Figura 20, pode-se observar que houve um aumento na motivação da primeira para a segunda sessão do grupo B, enquanto no grupo A houve uma diminuição.

Figura 20 – Respostas dos sujeitos investigados para a escala de motivação.



Fonte: Criado pelo autor.

A motivação teve um aumento de 9,4% após a segunda sessão de exercício do grupo B, se comparado a mesma sessão do grupo A (p=0,28). Foi constatado, também, que a segunda sessão do grupo B, teve um aumento de 12,47%, em relação a motivação da primeira sessão (p=0,27). No grupo A, houve uma diminuição de 13,76% na motivação (p=0,55), da primeira para a segunda sessão. Essas três comparações foram aplicadas no Teste T e obtiveram o valor de p>0,05, ou seja, essas diferenças não se mostraram significativas estatisticamente.

6.2 RESULTADOS DA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (RPE)

A percepção de esforço, foi medida através do uso da escala de percepção subjetiva de esforço (RPE). Esse instrumento, foi desenvolvido com o objetivo de obter uma estimativa simples da intensidade de exercícios físicos. Os participantes responderam essa escala, após a primeira e segunda sessão de exercícios, pontuando de 0 a 10, onde 0 é repouso e 10 é máximo esforço. A Tabela 6, exibe a média e o desvio padrão das respostas dos participantes, na primeira sessão e segunda sessão de exercícios, dos dois grupos. O valor de p, da comparação da primeira e segunda sessão de exercícios dos dois grupos, também é exibido nessa tabela.

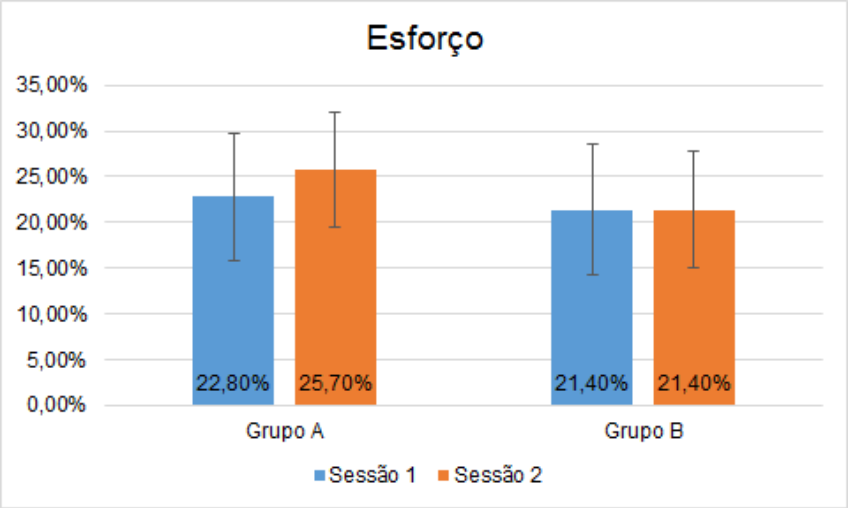
Na Figura 21, pode-se observar que houve uma diminuição de 4,3% nos resultados da percepção de esforço, comparando a segunda sessão do grupo A com a do grupo B. Ao comparar a primeira e a segunda sessão do grupo A, percebe-se que houve um aumento de 2,9%. No grupo B, não houve diferença, na percepção de esforço, entre a primeira e segunda sessão.

Tabela 6 – Percepção subjetiva de esforço

Grupo	Sessão 1		Sessão 2		p
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Grupo A	2,28	0,69	2,57	0,72	0,17
Grupo B	2,14	0,63	2,14	0,63	1

Fonte: Criado pelo autor.

Figura 21 – Respostas dos sujeitos investigados para a escala subjetiva de esforço.



Fonte: Criado pelo autor.

Nos resultados da escala de percepção de esforço, foram realizadas três comparações, utilizando o Teste T. A comparação da primeira sessão, com a segunda do grupo A, resultou em: t(6) = -1,54 e p=0,17. Já a comparação das duas sessão do grupo B, obteve, como resultado: t(6) = 0 e p=1,00. Por fim, a comparação da segunda sessão do grupo A com a segunda sessão do grupo B, resultou em: t(6) = 1,44 e p=0,19. Nenhuma dessas comparações obteve diferenças significativas estatisticamente, considerando que o valor de p foi maior que 0,05.

6.3 PERCEPÇÃO DE DIVERTIMENTO

A percepção de divertimento dos participantes, ao realizar as sessões de exercícios, foi medida através da escala de divertimento (PACES). A Tabela 7, apresenta a média e o desvio padrão da percepção de divertimento dos participantes. Essa tabela, exibe também, o valor de p, obtido através da comparação entre a primeira e segunda sessão dos dois grupos. Foi constatado que, a sessão com a maior média de divertimento, foi a que o robô foi utilizado

como uma ferramenta de motivação, durante a prática do exercício.

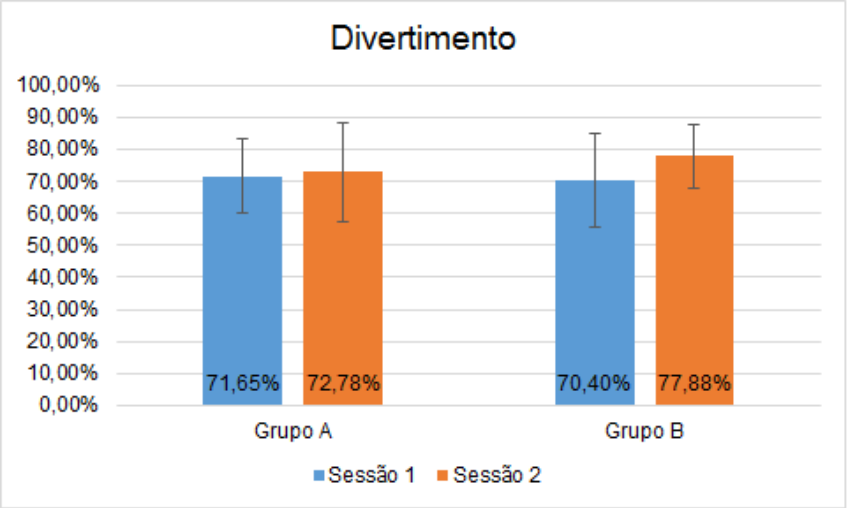
Tabela 7 – Resultado da escala de divertimento após a primeira e segunda sessão dos grupos

Grupo	Sessão 1		Sessão 2		p
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Grupo A	90,28	14,84	91,71	18,24	0,82
Grupo B	88,71	19,2	98,14	12,38	0,09

Fonte: Criado pelo autor.

Na Figura 22, observa-se que houve um aumento de 5,1% na pontuação da escala de divertimento, ao comparar as segundas sessões dos grupos A e B, obtendo um valor de p=0,50. O divertimento, teve um aumento de 1,13% da primeira para a segunda sessão do grupo A. No grupo B, o aumento foi de 7,48%, obtendo a maior pontuação nessa escala, na sessão em que o grupo B executou o exercício interagindo com o robô. Nenhuma dessas comparações, obteve um valor de p<0,05, ou seja, não foi encontrado uma diferença estatisticamente significativa.

Figura 22 – Respostas dos sujeitos investigados para a escala de divertimento.



Fonte: Criado pelo autor.

6.4 VELOCIDADE E DISTÂNCIA

A distância percorrida, durante as duas sessões de exercício, e a velocidade média executada pelos participantes, foram coletadas pelo sensor. A Tabela 8, apresenta a média e desvio padrão da velocidade média e distância, das duas sessões dos dois grupos.

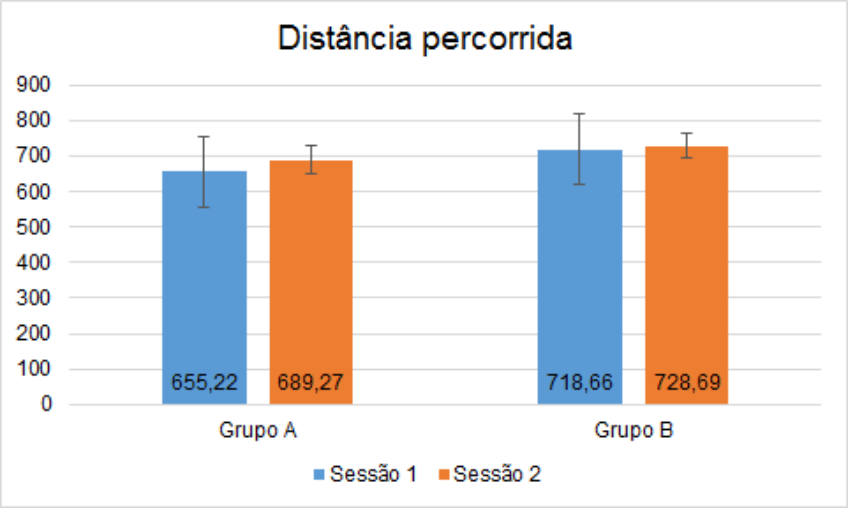
Tabela 8 – Dados de velocidade e distância

Grupo	Sessão	Distância (km)	±	Velocidade média (km/h)	±
A	1	655,22	97,24	6,56	0,98
A	2	689,27	99,01	6,89	0,98
B	1	718,66	41,47	7,18	0,42
B	2	728,69	35,73	6,81	0,33

Fonte: Criado pelo autor.

Na Figura 23, pode-se observar que, na segunda sessão do grupo A, os participantes pedalaram, em média, 34,05 metros a mais, em relação a primeira sessão. Essa diferença, caracteriza um aumento de 4,94% (t(6) = -4,44; p=0,0043). Já no grupo B, houve um aumento menor, de 1,37% (t(6) = -0,42; p=0,68), alcançando, na segunda sessão, uma média de 10,03 metros a mais.

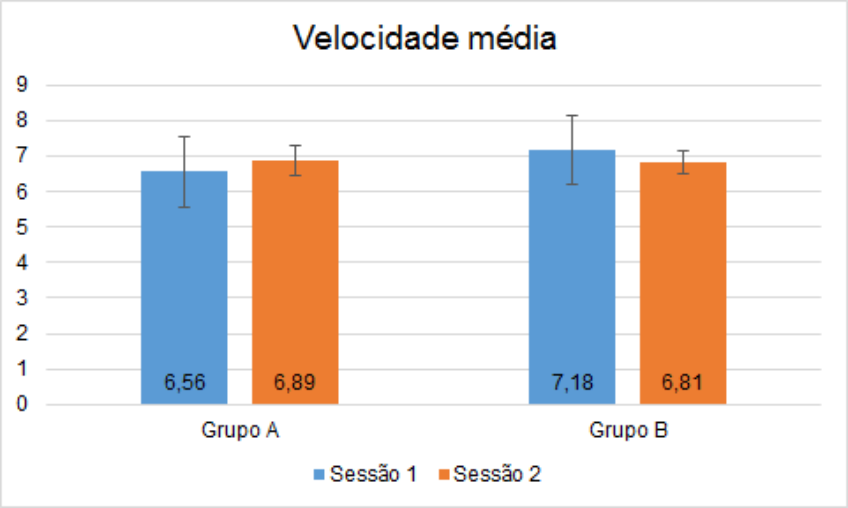
Figura 23 – Resultado da distância percorrida em quilômetros.



Fonte: Criada pelo autor.

Na Figura 24, pode-se observar que a velocidade média, da segunda sessão do grupo A, aumentou 4,78%, em relação a primeira, o que caracteriza 0,33 km/h a mais (t(6)=-4,31; p=0,0049). No grupo B, houve uma diminuição de 5,15% da velocidade média, ao fazer a comparação da segunda com a primeira sessão de exercícios, contabilizando 0,37 km/h a menos (t(6)=1,59; p=0,16).

Figura 24 – Resultado da velocidade média em quilômetros por hora.



Fonte: Criada pelo autor.

Ao realizar a comparação dos dois grupos, pode-se observar que houve um aumento de 5,4%, na distância percorrida pelos participantes, comparando a segunda sessão do grupo A com a segunda sessão do grupo B (t(6)=-0,94; p=0,37). Observa-se, também, uma diminuição de 1,16% na velocidade média, ao realizar essa mesma comparação entre os dois grupos (t(6)=0,19; p=0,85).

As comparações, da primeira e segunda sessão do grupo A, em relação a velocidade e distância, obtiveram uma diferença estatisticamente significativa, ou seja, $p<0,05$. As outras comparações, entre as sessões do grupo B e entre as segundas sessões dos grupos A e B, não obtiveram diferença estatisticamente significativa.

6.5 PERCEPÇÃO DO ROBÔ

A percepção, sobre a interação com o robô, foi medida através do questionário *Godspeed*. Nesse questionário, os participantes avaliaram a impressão que tiveram do robô em relação aos seguintes aspectos: antropomorfismo, expressão de vida, simpatia, inteligência e segurança percebida. Esse questionário, foi aplicado somente no grupo B, que interagiu com o robô, após a segunda sessão de exercícios. Os resultados, são apresentados na Tabela 9, que contém a média e desvio padrão dos cinco aspectos investigados.

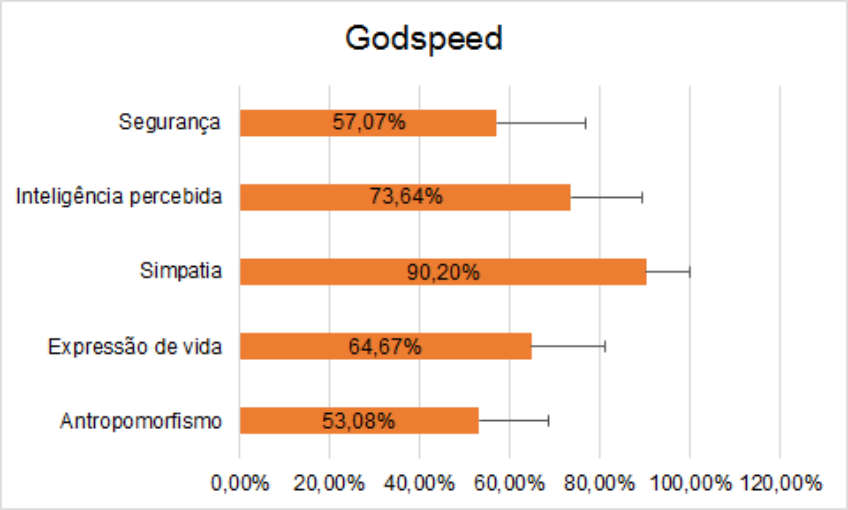
Tabela 9 – Resultado da percepção dos participantes sobre o robô Beo

Conceito	Média	Desvio padrão
Antropomorfismo	13,27	3,89
Expressão de vida	19,4	4,97
Simpatia	22,55	2,45
Inteligência percebida	18,41	3,92
Segurança	8,56	2,98

Fonte: Criado pelo autor.

A Figura 25, apresenta as porcentagens das respostas dos participantes, para cada um dos cinco critérios investigados. Nessa figura, pode-se observar que o robô foi percebido como simpático pelos participantes, tendo atingido 90,20% do total de pontos para essa escala. A média para a escala de simpatia foi de 22,55 $\pm$ 2,45. Dentre os componentes, que fazem parte dessa escala, os itens "gosto", "amigável" e "simpático", receberam a média de 4,57 $\pm$ 0,49, enquanto "gentil" e "agradável" ficaram com 4,42 $\pm$ 0,49. A inteligência percebida, também recebeu um índice alto dos participantes, tendo uma média de 18,41 $\pm$ 3,92, e atingindo um percentual de 57,07 dos pontos dessa escala.

Figura 25 – Respostas dos sujeitos investigados para o questionário Godspeed.



Fonte: Criada pelo autor.

6.6 RESULTADOS DA ESCALA DE SENSAÇÕES

A sensação, percebida pelos participantes ao executar o exercício, foi medida através da escala de sensações, na qual cada um dos participantes selecionou uma pontuação entre -5 e

+5. Uma maior pontuação, significa uma maior percepção de prazer do respondente. A Tabela 10, apresenta o resultado das pontuações informadas pelos participantes, após a realização da primeira e segunda sessão de exercícios.

Tabela 10 – Resultado da escala de sensações

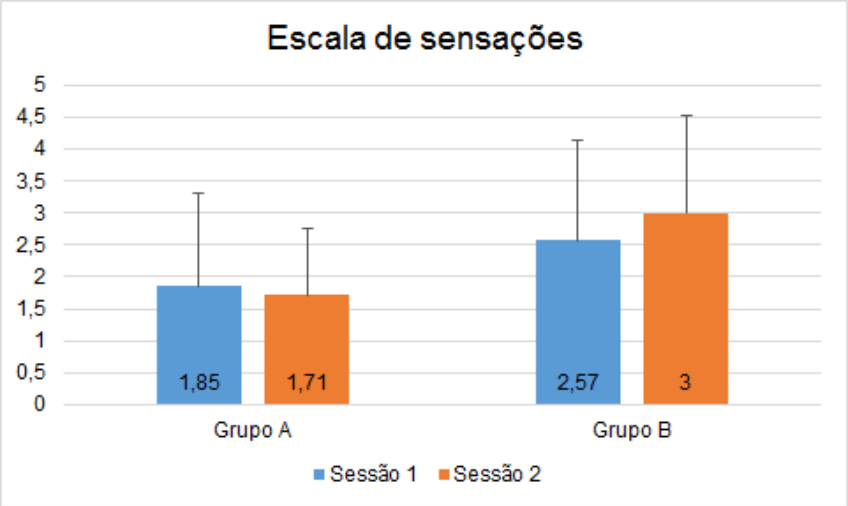
Grupo	Sessão 1		Sessão 2	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Grupo A	1,85	1,45	1,71	1,57
Grupo B	2,57	1,04	3	1,51

Fonte: Criado pelo autor.

Ao analisar os dados, conforme a Figura 26, foi constatado que houve uma diminuição de 7,56%, comparando a segunda com a primeira sessão do grupo A, obtendo o valor de t(6) = 0,20 e p=0,84, no Teste T. Já no grupo B, ao realizar essa mesma comparação, observa-se um aumento de 14,33%, obtendo o valor de t(6) = -1,44 e p=0,19 no Teste T.

Foi realizada, uma comparação na pontuação da segunda sessão de exercícios, do grupo A, com a segunda sessão, do grupo B. Como resultado, o grupo B, apresentou uma pontuação 43% maior do que a do grupo A. Os valores dessa comparação, no Teste T, foram: o valor de t(6) foi de -1,23 e o valor de p foi de 0,26.

Figura 26 – Respostas dos sujeitos investigados para a escala de sensações.



Fonte: Próprio autor.

6.7 ESTADOS DE HUMOR DOS PARTICIPANTES

Os estados de humor dos participantes foram investigados através do questionário BRUMS, presente nos questionários de pré-sessão e pós-sessão. Esses questionários foram respondidos após a primeira e segunda sessão de exercícios em ambos os grupos. Foram avaliados, sete estados de humor, são eles: raiva, confusão, depressão, fadiga, tensão e vigor. A Tabela 11, apresenta a média e o desvio padrão das respostas dos participantes para cada um desses estados de humor.

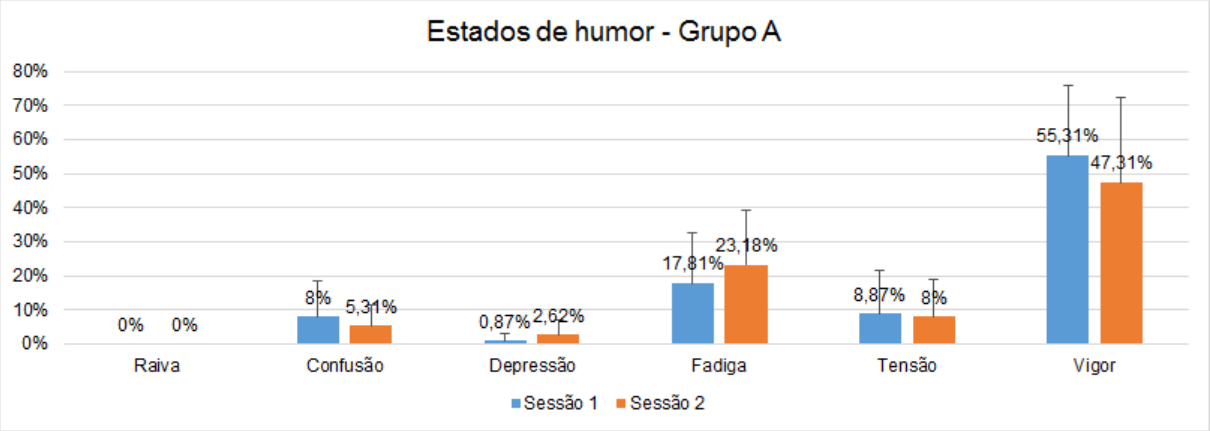
Tabela 11 – Estados de humor dos participantes

Grupo	Sessão	Raiva	Confusão	Depressão	Fadiga	Tensão	Vigor
A	1	0±0	1,27±1,86	0,14±0,34	2,84±2,94	1,41±2,28	8,84±3,68
A	2	0±0	0,85±1,22	0,42±0,79	3,71±3,47	1,27±2,02	7,56±4,35
B	1	2,13±3,63	2,7±3,16	1,7±2,33	2,55±3,14	3,13±2,56	7,55±3,79
B	2	0,28±0,68	1,56±2,73	0,56±0,83	2,99±2,42	1,98±2,15	7,27±3,83

Fonte: Criado pelo autor.

A Figura 27, apresenta as porcentagens de cada um dos estados de humor dos participantes do grupo A. Percebe-se, nessa tabela, que houve uma diminuição na confusão, tensão e vigor da primeira para a segunda sessão de exercícios. Por outro lado, houve um aumento no percentual de depressão e fadiga.

Figura 27 – Porcentagem dos estados de humor do grupo A na escala de BRUMS.

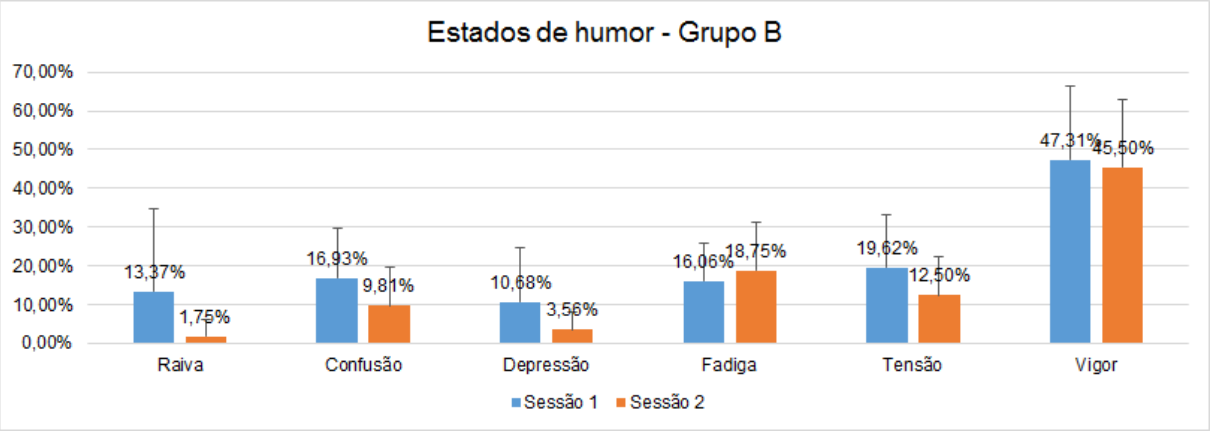


Fonte: Próprio autor.

Na Figura 27, são exibidas as porcentagens de cada um dos estados de humor dos participantes do grupo B. Observa-se, nessa tabela, que houve uma diminuição na raiva, confusão,

depressão, tensão e vigor, se comparado a segunda com a primeira sessão. Nessa comparação, a fadiga foi o único estado de humor que teve seu percentual aumentado.

Figura 28 – Porcentagem dos estados de humor do grupo B na escala de BRUMS.



Fonte: Próprio autor.

6.8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Nesta sessão, apresentamos algumas considerações com relação aos resultados obtidos durante a aplicação do estudo de caso. As limitações, enfrentadas ao longo do desenvolvimento do estudo de caso, também são descritas nessa sessão.

Uma das limitações, em relação ao uso do robô, foi a falta de reconhecimento e interpretação da fala. Essa funcionalidade não foi incluída, pois a tecnologia disponível para o idioma português, era disponibilizada apenas via API (*Application Programming Interface*) e necessitava de internet. Para realizar esse reconhecimento e interpretação, era necessário gravar e enviar o áudio, capturado pelo robô, para uma API, via internet. Essa API convertia o áudio para texto. Após isso, era necessário enviar o texto extraído do áudio para outra API, para realizar a interpretação do mesmo. Outro motivado, foi o ruído do local que pode fazer com que a conversão do áudio para o texto, seja feita de forma imprecisa. Considerando que, o tempo de resposta do robô seria demorado e pouco preciso, devido ao tempo de resposta e ruído, podendo gerar uma conversação pouco natural, escolhemos não utilizar essa funcionalidade.

Acreditamos que, a inclusão do reconhecimento e interpretação da fala, poderia influenciar nos resultados do *Godspeed* (Figura 25), ferramenta que foi utilizada para medir aspectos da HRI. Consideramos que, uma pequena conversação, na qual o robô perguntaria o nome da pessoa e a chamaria pelo mesmo, poderia influenciar na pontuação da simpatia, inteligência percebida e expressão de vida, por exemplo. Esses aspectos, acreditamos, poderiam influenciar na capacidade do robô ter uma influência positiva (ou negativa) durante a execução dos exercícios.

Outra limitação, foi a baixa quantidade de pessoas disponíveis para a realização do experimento, que contou com a participação de 14 pessoas, divididas em dois grupos. Essa limitação, pode ter influenciado no nível de significância estatística, nas comparações realizadas. Além disso, a maioria dos sujeitos investigados, eram de algum dos cursos de computação da UFSM e, com frequência, estes possuem um maior contato com tecnologia. Esse contato próximo com a tecnologia, pode alterar a percepção sobre o robô e não representar a percepção da população em geral.

Os experimentos foram aplicados, nos grupos A e B, em dias diferentes, não havendo a aplicação do mesmo em dois grupos no mesmo dia. Acreditamos que isso pode ter sido uma limitação, pois a temperatura e o clima podem interferir na performance e no humor dos participantes e isso pode ter influenciado os resultados. Os experimentos foram aplicados em

dias diferentes para cada grupo, devido a falta da disponibilidade do robô e otimização das coletas.

Em relação a motivação, observou-se que houve uma pontuação maior na escala da motivação, após a sessão que houve interação com o robô, no grupo B. Além disso, a motivação subiu da primeira para a segunda sessão, enquanto no grupo A, houve uma diminuição. Isso pode sugerir que o robô teve uma influência na percepção de motivação dos participantes, porém nenhuma das comparações realizadas obteve uma diferença estatística significativa ($p<0,05$). Um aumento na motivação, também foi encontrado no estudo de FASOLA; MATARIĆ (2010), que utilizaram um robô para motivar idosos a realizar exercícios físicos simples. Em outro estudo, conduzido por SÜSSENBACH et al. (2014), o uso de um robô, como um instrutor de exercício de bicicleta ergométrica, também gerou uma maior percepção de motivação.

O resultado da escala de sensações, foi semelhante ao obtido na escala de motivação. Essa semelhança é evidenciada, ao observar a diferença da primeira e segunda sessão de exercícios dos dois grupos. No grupo A, houve uma diminuição nos pontos da primeira para a segunda sessão, enquanto, no grupo B, houve um aumento. A maior pontuação obtida, também foi respondida na sessão em que o grupo B interagiu com o robô. Esse resultado sugere que as pessoas sentiram um maior prazer ao realizar o exercício interagindo com o robô, porém não se obteve uma diferença estatística significativa nas comparações, obtendo um $p>0,05$.

O grupo que interagiu com o robô, obteve, como resposta, a maior pontuação na escala de divertimento, *Physical Activity Enjoyment Scale* (PACES). Houve um aumento maior na porcentagem do divertimento, da primeira para a segunda sessão do grupo B, se comparado ao grupo A. Esse resultado sugere que o robô foi capaz de aumentar o divertimento, durante a execução do exercício, porém a comparação da primeira e segunda sessão do grupo B obteve um valor de $p=0,09$, não obtendo um nível de significância estatística estabelecido, de $p<0,05$.

Em um estudo realizado por SWIFT-SPONG et al. (2016), que também aplicou o PACES, o robô Nao foi utilizado como um parceiro de exercícios para adolescentes de 11 a 14 anos. Nesse estudo, a pontuação do PACES foi alta para antes e depois das sessões de exercícios, não obtendo uma diferença estatística significativa, nem uma mudança na pontuação. Durante a sessão de exercício, o robô Nao não apresentou feedbacks, somente após o final. Por outro lado, em nosso estudo o Beo interagiu com os participantes durante toda a sessão de exercícios, apresentando diferentes tipos de feedbacks. Julgamos que essa interação pode ter influenciado em uma maior percepção de divertimento e na diferença dos resultados.

Acreditamos que a percepção do divertimento pode mudar ao longo do tempo, pois a inserção de uma nova tecnologia, sendo percebida como uma novidade, pode ser avaliada como divertida. Ao longo do tempo, porém, conforme a sua utilização, essa percepção pode ser alterada. Um estudo de longa duração pode confirmar se a tendência de o robô aumentar a percepção do divertimento é apenas inicial ou se mantém ao longo do tempo.

A percepção de esforço dos participantes não mudou da primeira para a segunda sessão no grupo B, que interagiu com o robô na segunda sessão. No grupo A, um aumento foi observado, sendo que a segunda sessão obteve 2,9% a mais na pontuação. Isso significa que os participantes do grupo A avaliaram que a segunda sessão exigiu um maior esforço. No grupo B, os participantes avaliaram que a segunda sessão de exercício exigiu o mesmo esforço da primeira. Apesar do grupo B não ter aumentado a percepção de esforço na segunda sessão, acreditamos que o robô teve pouca ou nenhuma interferência nesse resultado, pois a diferença na pontuação foi baixa e a comparação não se mostrou estatisticamente significante, obtendo um valor de p maior do que 0,05.

Os resultados de velocidade média e distância, sugeriram que o robô não foi capaz de interferir positivamente no desempenho dos participantes. Houve um aumento maior, na distância percorrida, da primeira para a segunda sessão no grupo que não interagiu com o robô. Já a velocidade média diminuiu na sessão em que o grupo B interagiu com o robô, enquanto no grupo A, ela aumentou.

O resultado do estudo de SCHNEIDER; KUMMERT (2016), também relatou que o robô não obteve influência na melhora desempenho. Nesse estudo, o robô não deu nenhum *feedback* relacionado à tarefa dos participantes, tampouco fez anúncios para os próximos exercícios. Utilizamos esses *feedbacks* no presente trabalho, mesmo assim, obtivemos um resultado semelhante. Um fato, que acreditamos poder ter influenciado nosso resultado, em relação ao desempenho, foi o de que a maioria dos participantes ficaram surpresos com o robô. Não foi informado aos participantes que haveria uma interação com um robô durante o exercício. Essa surpresa, pode ter diminuído a atenção deles à execução do exercício. Por outro lado, uma melhora no desempenho, foi relatada por SÜSSENBACH et al. (2014), que também utilizou o robô como um instrutor para exercício em uma ergométrica. Como resultado desse estudo, houve um melhor efeito de treinamento e treinos mais intensos.

Em estudos, encontrados na literatura, podemos observar que, uma sessão de exercícios, é capaz de ter uma significativa influencia na melhora do humor. A mudança do humor, é tipi-

ficada pelo aumento do vigor e redução da raiva, confusão, depressão, fadiga e tensão, após o exercício (LANE; CRONE-GRANT; LANE, 2002). No presente estudo, analisamos o humor, utilizando o BRUMS, apenas após a primeira sessão de exercícios, pois nosso objetivo foi comparar o humor das pessoas que executaram o exercício interagindo com o robô e o grupo de controle. Ao analisar as Figuras 27 e 28, podemos observar que, dentre os estados de humor, vigor, tensão, fadiga e confusão, seguiram o mesmo padrão de aumento e diminuição da porcentagem, nos grupos A e B. Por outro lado, foi observado uma diferença nos estados de humor de raiva e depressão.

Um fato, ocorrido durante os experimentos, pode ter influenciado nessa diferença nos estados de humor de raiva e depressão, nos grupos A e B. Houve uma discussão, entre duas participantes, enquanto aguardavam na sala para realizar o experimento. Foi observado que, das três pessoas que responderam raiva acima de zero na primeira sessão, duas foram essas participantes. Na segunda sessão, houve apenas uma participante que respondeu raiva acima de zero, esta estava envolvida na discussão. Observou-se também, que essas duas participantes responderam as maiores pontuações em depressão. Apenas uma delas respondeu depressão acima de zero, após a segunda sessão. Devido a esse fato, não podemos observar se o robô influenciou na diminuição da raiva e depressão, pois não temos como comparar esses estados de humor com o grupo de controle.

Em relação ao vigor, houve uma queda maior na segunda sessão no grupo A, em relação a primeira sessão, do que no grupo B. A fadiga aumentou mais na segunda sessão do grupo A do que na do grupo B. A tensão, depressão, confusão e raiva, que tiveram uma porcentagem mais alta no grupo B, tiveram uma diminuição maior na segunda sessão desse grupo. Esses resultados, podem sugerir que o robô teve uma influência positiva no humor dos participantes, mas acreditamos que um estudo com maior número de pessoas é necessário para avaliar essa influência.

A Figura 25 apresentou a porcentagem dos resultados do Godspeed. Em nosso resultado, as maiores pontuações, foram atingidas para os aspectos de simpatia, inteligência percebida e expressão de vida. No estudo de (SCHNEIDER; KUMMERT, 2016), que utilizou o robô NAO como um auxiliar de exercício físico, foi aplicado o mesmo questionário. De modo geral, o robô Beo foi avaliado de maneira mais positiva que o NAO, obtendo maiores índices em quase todos aspectos, exceto "segurança".

Um dos motivos que pode ter lavado o Beo a ser melhor avaliado, foi o fato de que este

interagiu durante todos os 6 minutos com os participantes, dando feedbacks durante a execução do exercício. Já o robô NAO, não deu feedbacks durante o andamento do exercício, apenas no final deste. Outro motivo, que supomos ter tido influência, foi o fato de que o Beo utilizou seus olhos para expressar emoções.

Os resultados sugeriram que o robô pode ter influenciado para uma pontuação maior nas escalas de motivação, prazer e divertimento, no grupo B. Enquanto o esforço e o desempenho na velocidade média e distância parecem não ter sofrido essa influência. Houve uma mudança positiva nos estados de humor dos participantes, após a segunda sessão do grupo B, sugerindo que o robô teve uma influência positiva nisso. Nas comparações realizadas para essas sugestões, não foram obtidas diferenças estatisticamente significantes. Acreditamos que, um estudo, com um maior número de participantes é necessário para afirmar essas influencias.

6.9 SUMÁRIO DO CAPÍTULO

Este capítulo, apresentou a caracterização dos sujeitos investigados no estudo de caso e os resultados dos questionários, aplicados após a primeira e segunda sessão de exercícios. Foi apresentado, também, os resultados do sensor, que foi instalado na ergométrica, e mediu a velocidade e distância percorrida pelos participantes. Uma discussão, sobre esse estudo de caso e seus resultados, também foi realizada. O próximo capítulo trará as conclusões referentes ao presente trabalho.

7 CONCLUSÃO

Os benefícios da prática de exercícios físicos, tanto para a saúde física quanto para a saúde mental, são evidenciados em diversos estudos. Muitas pessoas, porém, não possuem motivação suficiente para realizar essa prática regularmente, necessitando de auxílio. Diante desse cenário, o objetivo geral deste trabalho foi investigar o efeito do uso de um robô humanoide, como uma ferramenta de motivação para exercícios físicos, sobre a motivação, performance e aspectos psicológicos em humanos. Para atingir este objetivo, realizou-se a proposta de uma metodologia para o uso de robô como ferramenta de motivação para exercícios físicos e a aplicação dessa metodologia em um estudo de caso.

O presente trabalho foi norteado pela seguinte pergunta de pesquisa: qual influência do robô humanoide em relação a motivação, desempenho e aspectos psicológicos, tais como: estados de humor, sensações, esforço e divertimento? Essa influência foi medida através de questionários e dados de velocidade e distância do sensor, durante a aplicação do estudo de caso.

Em resposta a essa pergunta de pesquisa, percebeu-se, através dos resultados obtidos, que o robô pode ter influenciado de forma positiva a motivação, o prazer e o divertimento. A interação com o robô também parece ter gerado uma mudança positiva nos estados de humor dos participantes. A influência positiva nesses aspectos resulta em uma maior intenção de realização de exercícios físicos. O prazer, por exemplo, está relacionado à adesão aos programas de atividade física (LEWIS et al., 2016; PHILLIPS et al., 2016) e é frequentemente considerado um motivador intrínseco para o exercício (PHILLIPS et al., 2016). Uma resposta afetiva positiva, medida através da Escala de Sensações (*Feeling Scale*), também desempenha um papel significativo na predição da aderência ao exercício, levando a uma maior aproveitamento da sessão de exercício e promovendo uma memória positiva da experiência (JUNIOR et al., 2014; WILLIAMS et al., 2008). Por outro lado, o robô parece não ter influenciado a percepção de esforço e o desempenho, que foi medido através da velocidade média e distância percorrida pelos participantes.

As comparações realizadas neste estudo não apresentaram uma diferença estatisticamente significativa; contudo, acreditamos que um estudo com um maior número de participantes, pode confirmar algumas das tendências observadas no presente estudo que não puderam ser comprovadas neste momento.

Os resultados ilustraram um potencial uso de robôs para ajudar as pessoas a se envolverem em exercícios físicos, que ajudam a alcançar resultados benéficos na saúde, facilitar uma vida independente e, em última análise, melhorar a qualidade de vida. Um exemplo de trabalhos futuro que pode ser proposto é a utilização de robô, conforme a metodologia proposta, para auxiliar pessoas que necessitam de assistência, como idosos ou pessoas que demandam cuidados médicos e clínicos. Neste contexto, o robô poderia ser inserido em um ambiente *homecare*, em um hospital ou em uma clínica. Também, sugere-se a expansão da duração do estudo, para investigar a eficácia a longo prazo da metodologia proposta para o uso do robô.

REFERÊNCIAS

ALLEN, J.; HOWE, B. L. Player ability, coach feedback, and female adolescent athletes' perceived competence and satisfaction. **Journal of sport and exercise psychology**, [S.l.], v.20, n.3, p.280–299, 1998.

BAINBRIDGE, W. A. et al. The effect of presence on human-robot interaction. In: ROBOT AND HUMAN INTERACTIVE COMMUNICATION, 2008. RO-MAN 2008. THE 17TH IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. p.701–706.

BARTNECK, C. et al. Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots. **International journal of social robotics**, [S.l.], v.1, n.1, p.71–81, 2009.

BATTISTELLI, A. et al. Regulation of exercise behaviour and motives for physical activities: the italian validation of breq and mpam-r questionnaires. **Psychologie Française**, [S.l.], v.61, n.4, p.333–348, 2016.

BECK, A.; CAÑAMERO, L.; BARD, K. A. Towards an affect space for robots to display emotional body language. In: RO-MAN, 2010 IEEE. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2010. p.464–469.

BLACK, S. J.; WEISS, M. R. The relationship among perceived coaching behaviors, perceptions of ability, and motivation in competitive age-group swimmers. **Journal of sport and exercise psychology**, [S.l.], v.14, n.3, p.309–325, 1992.

BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales.** [S.l.]: Human kinetics, 1998.

BRANDT, R. et al. Estados de humor de velejadores durante o Pré-Panamericano. **Motriz**, [S.l.], v.16, n.4, p.834–40, 2010.

BREAZEAL, C. Emotion and sociable humanoid robots. **International Journal of Human-Computer Studies**, [S.l.], v.59, n.1-2, p.119–155, 2003.

BREAZEAL, C. Social interactions in HRI: the robot view. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)**, [S.l.], v.34, n.2, p.181–186, 2004.

BUCKWORTH, J. et al. Decomposing intrinsic and extrinsic motivation for exercise: application to stages of motivational readiness. **Psychology of Sport and Exercise**, [S.l.], v.8, n.4, p.441–461, 2007.

COSTA, S. et al. Using a humanoid robot to elicit body awareness and appropriate physical interaction in children with autism. **International journal of social robotics**, [S.l.], v.7, n.2, p.265–278, 2015.

DAY, M. L. et al. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [S.l.], v.18, n.2, p.353–358, 2004.

DECI, E. L. Intrinsic Motivation and Self-Determination. , [S.l.], v.2, p.437–448, 2004.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. Overview of self-determination theory: an organismic dialectical perspective. **Handbook of self-determination research**, [S.l.], p.3–33, 2002.

EPLEY, N.; WAYTZ, A.; CACIOPPO, J. T. On seeing human: a three-factor theory of anthropomorphism. **Psychological review**, [S.l.], v.114, n.4, p.864, 2007.

FASOLA, J.; MATARIĆ, M. J. Robot motivator: increasing user enjoyment and performance on a physical/cognitive task. In: DEVELOPMENT AND LEARNING (ICDL), 2010 IEEE 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2010. p.274–279.

FREDERICK, C. M.; RYAN, R. M. Differences in motivation for sport and exercise and their relations with participation and mental health. **Journal of sport behavior**, [S.l.], v.16, n.3, p.124, 1993.

FRITH, C. D.; FRITH, U. The neural basis of mentalizing. **Neuron**, [S.l.], v.50, n.4, p.531–534, 2006.

FUJITA, M. AIBO: toward the era of digital creatures. **The International Journal of Robotics Research**, [S.l.], v.20, n.10, p.781–794, 2001.

GARBER, C. E. et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. , [S.l.], 2011.

GELIN, R.; LAUMOND, J.-P. Humanoid Robot Applications: introduction. **Humanoid Robotics: A Reference**, [S.l.], p.1–4, 2016.

GONÇALVES, M. P.; ALCHIERI, J. C. Motivação à prática de atividades físicas: um estudo com praticantes não-atletas. **Psico-USf**, [S.l.], v.15, n.1, p.125–134, 2010.

GOODRICH, M. A.; SCHULTZ, A. C. et al. Human–robot interaction: a survey. **Foundations and Trends in Human–Computer Interaction**, [S.l.], v.1, n.3, p.203–275, 2008.

GOOGLE. **Formulários Google**. 2018.

GUNEYSU, A.; ARNRICH, B. Socially assistive child-robot interaction in physical exercise coaching. In: ROBOT AND HUMAN INTERACTIVE COMMUNICATION (RO-MAN), 2017 26TH IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.670–675.

HANCOCK, P. A. et al. A meta-analysis of factors affecting trust in human-robot interaction. **Human Factors**, [S.l.], v.53, n.5, p.517–527, 2011.

HARDY, C. J.; REJESKI, W. J. Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, [S.l.], v.11, n.3, p.304–317, 1989.

HEGEL, F. et al. Understanding social robots. In: ADVANCES IN COMPUTER-HUMAN INTERACTIONS, 2009. ACHI'09. SECOND INTERNATIONAL CONFERENCES ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2009. p.169–174.

IACOBONI, M. Imitation, empathy, and mirror neurons. **Annual review of psychology**, [S.l.], v.60, p.653–670, 2009.

IBGE, I. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). **Rio de Janeiro: IBGE**, [S.l.], 2015.

ISHIGURO, H. Principles of Human–Robot Interaction. In: DIVERSITY IN HARMONY–INSIGHTS FROM PSYCHOLOGY: PROCEEDINGS OF THE 31ST INTERNATIONAL CONGRESS OF PSYCHOLOGY. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.104–123.

ITOH, K. et al. Various emotional expressions with emotion expression humanoid robot WE-4RII. In: ROBOTICS AND AUTOMATION, 2004. TEXCRA'04. FIRST IEEE TECHNICAL EXHIBITION BASED CONFERENCE ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2004. p.35–36.

JENSEN, B. et al. Robots meet humans-interaction in public spaces. **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, [S.l.], v.52, n.6, p.1530–1546, 2005.

JUNIOR, R. M. et al. Respostas afetivas e cardiovasculares de mulheres jovens a uma sessão de treinamento com Nintendo Wii: uma nova perspectiva de exercício físico. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, [S.l.], v.19, n.3, p.361–361, 2014.

KAHN JR, P. H. et al. Do people hold a humanoid robot morally accountable for the harm it causes? In: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ROBOT INTERACTION. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2012. p.33–40.

KASAI, M.; NEVES, Â. Alteração do estado de humor em atletas da Seleção Brasileira Militar de futebol na temporada 2015. **REVISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA/JOURNAL OF PHYSICAL EDUCATION**, [S.l.], v.84, n.1, 2015.

KENDZIERSKI, D.; DECARLO, K. J. Physical activity enjoyment scale: two validation studies. **Journal of sport and exercise psychology**, [S.l.], v.13, n.1, p.50–64, 1991.

KIDD, C. D.; BREAZEAL, C. Robots at home: understanding long-term human-robot interaction. In: INTELLIGENT ROBOTS AND SYSTEMS, 2008. IROS 2008. IEEE/RSJ INTERNATIONAL CONFERENCE ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. p.3230–3235.

KING, A. C. Interventions to promote physical activity by older adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [S.l.], v.56, n.suppl_2, p.36–46, 2001.

KOSCHATE, M. et al. Overcoming the uncanny valley: displays of emotions reduce the uncanniness of humanlike robots. In: THE ELEVENTH ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN ROBOT INTERACTION. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.359–365.

KRACH, S. et al. Can machines think? Interaction and perspective taking with robots investigated via fMRI. **PloS one**, [S.l.], v.3, n.7, p.e2597, 2008.

LANE, A. M.; CRONE-GRANT, D.; LANE, H. Mood changes following exercise. **Perceptual and motor skills**, [S.l.], v.94, n.3, p.732–734, 2002.

LEWIS, B. A. et al. Self-efficacy versus perceived enjoyment as predictors of physical activity behaviour. **Psychology & health**, [S.l.], v.31, n.4, p.456–469, 2016.

LUIZ, R. R.; MAGNANINI, M. M. A lógica da determinaçäo do tamanho da amostra em investigaçöes epidemiológicas. **Cad. saúde colet.,(Rio J.)**, [S.l.], v.8, n.2, p.9–28, 2000.

MAGEAU, G. A.; VALLERAND, R. J. The coach–athlete relationship: a motivational model. **Journal of sports science**, [S.l.], v.21, n.11, p.883–904, 2003.

MALLE, B. F. et al. Sacrifice one for the good of many?: people apply different moral norms to human and robot agents. In: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ROBOT INTERACTION. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2015. p.117–124.

MALLE, B. F. et al. Which robot am I thinking about?: the impact of action and appearance on people's evaluations of a moral robot. In: THE ELEVENTH ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN ROBOT INTERACTION. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.125–132.

MANFRINATI, L. E. D. A. Avaliação de atletas adolescentes de voleibol: estilo parental, estresse, humor e autoestima. , [S.l.], 2016.

MARTINI, M. C.; GONZALEZ, C. A.; WIESE, E. Seeing minds in others–Can agents with robotic appearance have human-like preferences? **PloS one**, [S.l.], v.11, n.1, p.e0146310, 2016.

MATSUDA, G.; HIRAKI, K.; ISHIGURO, H. Evaluation of Robot Appearance Using a Brain Science Technique. **Geminoid Studies: Science and Technologies for Humanlike Teleoperated Androids**, [S.l.], p.157–162, 2018.

MIKKELSEN, K. et al. Exercise and mental health. **Maturitas**, [S.l.], v.106, p.48–56, 2017.

MOORE, J. B. et al. Measuring enjoyment of physical activity in children: validation of the physical activity enjoyment scale. **Journal of applied sport psychology**, [S.l.], v.21, n.S1, p.S116–S129, 2009.

MOTHES, H. et al. Expectations affect psychological and neurophysiological benefits even after a single bout of exercise. **Journal of behavioral medicine**, [S.l.], v.40, n.2, p.293–306, 2017.

MOTL, R. W. et al. Measuring enjoyment of physical activity in adolescent girls. **American journal of preventive medicine**, [S.l.], v.21, n.2, p.110–117, 2001.

MULLEN, S. P. et al. Measuring enjoyment of physical activity in older adults: invariance of the physical activity enjoyment scale (paces) across groups and time. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, [S.l.], v.8, n.1, p.103, 2011.

NASH, K. et al. The bionic blues: robot rejection lowers self-esteem. **Computers in Human Behavior**, [S.l.], v.78, p.59–63, 2018.

NISHIO, S. et al. Do robot appearance and speech affect people's attitude? evaluation through the ultimatum game. **Geminoid Studies: Science and Technologies for Humanlike Teleoperated Androids**, [S.l.], p.263–277, 2018.

OLIVEIRA MARTINS, C. de; SILVA DUARTE, M. d. F. da. A influência da música na atividade física. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, [S.l.], v.2, n.4, p.5–16, 1997.

OZTOP, E.; KAWATO, M.; ARBIB, M. Mirror neurons and imitation: a computationally guided review. **Neural Networks**, [S.l.], v.19, n.3, p.254–271, 2006.

PAIVA, R. F. L. d. Avaliação do perfil inflamatório, estresse oxidativo e dos estados de humor e de ansiedade em jogadoras de futebol de campo com e sem síndrome pré-menstrual (spm). , [S.l.], 2015.

PHILLIPS, L. A. et al. Intrinsic rewards predict exercise via behavioral intentions for initiators but via habit strength for maintainers. **Sport, Exercise, and Performance Psychology**, [S.l.], v.5, n.4, p.352, 2016.

PINA, F. et al. Motivação para a prática de exercícios com pesos: influência da supervisão e do gênero. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, [S.l.], v.19, n.2, p.168–168, 2014.

POWERS, A. et al. Comparing a computer agent with a humanoid robot. In: HUMAN-ROBOT INTERACTION (HRI), 2007 2ND ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2007. p.145–152.

QIRONROBOTICS. **QironRobotics | Desenvolver e consolidar a robótica para levar a humanidade a um novo patamar**. 2018.

RICHARD, M. et al. Intrinsic motivation and exercise adherence. **Int J Sport Psychol**, [S.l.], v.28, n.4, p.335–354, 1997.

ROHLFS, I. C. P. d. M. et al. Validação do teste BRUMS para avaliação de humor em atletas e não atletas brasileiros. , [S.l.], 2006.

ROHLFS, I. C. P. d. M. et al. A Escala de Humor de Brunel (Brums): instrumento para detecção precoce da síndrome do excesso de treinamento. **Rev. bras. med. esporte**, [S.l.], p.176–181, 2008.

ROSE, E. A.; PARFITT, G. Can the feeling scale be used to regulate exercise intensity? **Medicine and science in sports and exercise**, [S.l.], v.40, n.10, p.1852–1860, 2008.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. **Contemporary educational psychology**, [S.l.], v.25, n.1, p.54–67, 2000.

SANTOS, W. S. et al. Relação entre a intensidade da corrida e os estados de humor em corredores recreacionais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA, NUTRIÇÃO E SAÚDE. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. v.1, n.1.

SAVELA, N.; TURJA, T.; OKSANEN, A. Social acceptance of robots in different occupational fields: a systematic literature review. **International Journal of Social Robotics**, [S.l.], p.1–10, 2017.

SCHNEIDER, S.; KUMMERT, F. Exercising with a humanoid companion is more effective than exercising alone. In: IEEE-RAS CONFERENCE ON HUMANOID ROBOTS. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2016.

SHARKEY, A.; WOOD, N. The Paro seal robot: demeaning or enabling. In: AISB. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2014. v.36.

SHIBATA, T. et al. Mental commit robot and its application to therapy of children. In: ADVANCED INTELLIGENT MECHATRONICS, 2001. PROCEEDINGS. 2001 IEEE/ASME INTERNATIONAL CONFERENCE ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2001. v.2, p.1053–1058.

SICURELLA, T.; FITZSIMMONS, V. Robotic pet therapy in long-term care. **Nursing2017**, [S.l.], v.46, n.6, p.55–57, 2016.

SILVA, A. et al. Opinião dos profissionais de Psicologia do Esporte sobre os instrumentos de avaliação psicológica nesta área: um estudo-piloto. **Efdeportes (Revista Digital)**, [S.l.], 2014.

SILVA, A. M. B. d. et al. Instrumentos aplicados em estudos brasileiros em psicologia do esporte. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, [S.l.], v.5, n.2, p.77–85, 2014.

SILVA, V. B. d. et al. Influência de diferentes protocolos de exercício cíclico sobre o estado de humor. **R. bras. Ci. e Mov**, [S.l.], v.22, n.4, p.146–155, 2014.

SILVERSTEIN, S. YAMANE, K. Humanoid Robots for Entertainment. **Humanoid Robotics: A Reference**, [S.l.], p.1–17, 2018.

STIES, S. W. et al. Validação da escala de humor de Brunel para programa de reabilitação cardiovascular. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.l.], v.20, n.4, p.281–284, 2014.

SÜSSENBACH, L. et al. A robot as fitness companion: towards an interactive action-based motivation model. In: ROBOT AND HUMAN INTERACTIVE COMMUNICATION, 2014 RO-MAN: THE 23RD IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2014. p.286–293.

SWIFT-SPONG, K. et al. Comparing backstories of a socially assistive robot exercise buddy for adolescent youth. In: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ROBOT AND HUMAN INTERACTIVE COMMUNICATION (RO-MAN), 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.1013–1018.

TERRY, P. C. et al. Development and validation of a mood measure for adolescents. **Journal of sports sciences**, [S.l.], v.17, n.11, p.861–872, 1999.

TOYAMA, S. et al. Self-Coaching of Forearm Pass with Humanoid Robot. In: COMPANION OF THE 2017 ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ROBOT INTERACTION. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.303–304.

VALLERAND, R. Intrinsic and Extrinsic Motivation in Sport. , [S.l.], v.2, p.427–435, 01 2004.

VALLERAND, R. J.; REID, G. On the relative effects of positive and negative verbal feedback on males' and females' intrinsic motivation. **Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement**, [S.l.], v.20, n.3, p.239, 1988.

VOIKLIS, J. et al. Moral judgments of human vs. robot agents. In: ROBOT AND HUMAN INTERACTIVE COMMUNICATION (RO-MAN), 2016 25TH IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.775–780.

WADA, K. et al. Psychological and social effects of one year robot assisted activity on elderly people at a health service facility for the aged. In: ROBOTICS AND AUTOMATION, 2005.

ICRA 2005. PROCEEDINGS OF THE 2005 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2005. p.2785–2790.

WEINBERG, R. S.; RAGAN, J. Effects of competition, success/failure, and sex on intrinsic motivation. **Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance**, [S.l.], v.50, n.3, p.503–510, 1979.

WIGGINS, G. Seven keys to effective feedback. **2012**, [S.l.], v.70, n.1, p.11–16, 2012.

WILLIAMS, D. M. et al. Acute affective response to a moderate-intensity exercise stimulus predicts physical activity participation 6 and 12 months later. **Psychology of sport and exercise**, [S.l.], v.9, n.3, p.231–245, 2008.

WOERDT, S. van der; HASELAGER, P. When robots appear to have a mind: the human perception of machine agency and responsibility. **New Ideas in Psychology**, [S.l.], 2017.

ZŁOTOWSKI, J. A. et al. Persistence of the Uncanny Valley. **Geminoid Studies: Science and Technologies for Humanlike Teleoperated Androids**, [S.l.], p.163–187, 2018.

ZŁOTOWSKI, J. et al. Anthropomorphism: opportunities and challenges in human–robot interaction. **International Journal of Social Robotics**, [S.l.], v.7, n.3, p.347–360, 2015.

ZŁOTOWSKI, J. et al. Appearance of a robot affects the impact of its behaviour on perceived trustworthiness and empathy. **Paladyn, Journal of Behavioral Robotics**, [S.l.], v.7, n.1, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PRÉ-SESSÃO

Pré-sessão

*Obrigatório

Assinale o desenho que melhor traduz a sua vontade de praticar este exercício físico neste exato momento

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

A escala de humor

Abaixo está uma lista de palavras que descrevem sentimentos. Por favor, leia atenciosamente. Em seguida assinale, em cada linha, o quadrado que melhor descreve COMO VOCÊ SE SENTE AGORA. Tenha certeza da sua resposta para cada questão, antes de assinalar.

1. **Como se sente agora** *

Marque todas que se aplicam.

	0 - Nada	1 - Um pouco	2 - Moderadamente	3 - Bastante	4 - Extremamente
Apavorado	☐	☐	☐	☐	☐
Animado	☐	☐	☐	☐	☐
Confuso	☐	☐	☐	☐	☐
Esgotado	☐	☐	☐	☐	☐
Deprimido	☐	☐	☐	☐	☐
Desanimado	☐	☐	☐	☐	☐
Irritado	☐	☐	☐	☐	☐
Exausto	☐	☐	☐	☐	☐
Inseguro	☐	☐	☐	☐	☐
Sonolento	☐	☐	☐	☐	☐
Zangado	☐	☐	☐	☐	☐
Triste	☐	☐	☐	☐	☐
Ansioso	☐	☐	☐	☐	☐
Preocupado	☐	☐	☐	☐	☐
Com disposição	☐	☐	☐	☐	☐
Infeliz	☐	☐	☐	☐	☐
Desorientado	☐	☐	☐	☐	☐
Tenso	☐	☐	☐	☐	☐
Com raiva	☐	☐	☐	☐	☐
Com energia	☐	☐	☐	☐	☐
Cansado	☐	☐	☐	☐	☐
Mal-humorado	☐	☐	☐	☐	☐
Alerta	☐	☐	☐	☐	☐
Indeciso	☐	☐	☐	☐	☐

Escala de divertimento

Selecione um número de 1 a 7 que corresponda com as afirmações abaixo sobre o exercício na bicicleta ergométrica

2. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu me divirto	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu odeio

3. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu me sinto interessado	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu me sinto aborrecido

4. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu gosto	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu não gosto

5. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu sinto prazer	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu não sinto prazer

6. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu fico entretido com a atividade	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu não fico entretido com a atividade

7. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
É muito divertido	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Não é nada divertido

8. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu acho energizante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu acho cansativo

9. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Me deixa alegre	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Me deixa abatido

10. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
É muito prazeroso	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	É nada prazeroso

11. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Me sinto fisicamente bem fazendo a atividade	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Me sinto fisicamente mal fazendo a atividade

12. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
É muito revigorante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	É nada revigorante

13. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Fico muito frustrado	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Não fico nada frustrado

14. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
É muito gratificante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	É nada gratificante

15. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
É muito animador	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	É nada animador

16. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
É muito estimulante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	É nada estimulante

17. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Me da uma sensação de realização	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Não me da uma sensação de realização

18. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
É muito revitalizante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	É nada revitalizante

19. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Sinto que prefiro estar fazendo outra coisa	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Sinto como se não houvesse nada que eu preferia estar fazendo

Como foi o exercício de bicicleta ergométrica?

20. *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] 0 - Repouso
- [ ] 1 - Muito, muito fácil
- [ ] 2 - Fácil
- [ ] 3 - Moderado
- [ ] 4 - Um pouco difícil
- [ ] 5 - Difícil
- [ ] 6 -
- [ ] 7 - Muito difícil
- [ ] 8 -
- [ ] 9 -
- [ ] 10 - Máximo

Qual foi a sensação ao pedalar na ergométrica?

21. *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] +5 Muito bom
- [ ] +4
- [ ] +3 Bom
- [ ] +2
- [ ] +1 Razoavelmente bom
- [ ] 0
- [ ] -1 Razoavelmente ruim
- [ ] -2
- [ ] -3 Ruim
- [ ] -4
- [ ] -5 Muito ruim

Powered by
Google Forms

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PÓS-SESSÃO

Questionário pós-sessão

*Obrigatório

Assinale o desenho que melhor traduz a sua vontade de praticar este exercício físico novamente, em outro momento

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

A escala de humor

Abaixo está uma lista de palavras que descrevem sentimentos. Por favor, leia atenciosamente. Em seguida assinale, em cada linha, o quadrado que melhor descreve COMO VOCÊ SE SENTE AGORA. Tenha certeza da sua resposta para cada questão, antes de assinalar.

1. **Como se sente agora** *

Marque todas que se aplicam.

	0 - Nada	1 - Um pouco	2 - Moderadamente	3 - Bastante	4 - Extremamente
Apavorado	☐	☐	☐	☐	☐
Animado	☐	☐	☐	☐	☐
Confuso	☐	☐	☐	☐	☐
Esgotado	☐	☐	☐	☐	☐
Deprimido	☐	☐	☐	☐	☐
Desanimado	☐	☐	☐	☐	☐
Irritado	☐	☐	☐	☐	☐
Exausto	☐	☐	☐	☐	☐
Inseguro	☐	☐	☐	☐	☐
Sonolento	☐	☐	☐	☐	☐
Zangado	☐	☐	☐	☐	☐
Triste	☐	☐	☐	☐	☐
Ansioso	☐	☐	☐	☐	☐
Preocupado	☐	☐	☐	☐	☐
Com disposição	☐	☐	☐	☐	☐
Infeliz	☐	☐	☐	☐	☐
Desorientado	☐	☐	☐	☐	☐
Tenso	☐	☐	☐	☐	☐
Com raiva	☐	☐	☐	☐	☐
Com energia	☐	☐	☐	☐	☐
Cansado	☐	☐	☐	☐	☐
Mal-humorado	☐	☐	☐	☐	☐
Alerta	☐	☐	☐	☐	☐
Indeciso	☐	☐	☐	☐	☐

Escala de divertimento

Selecione um número de 1 a 7 que corresponda com as afirmações abaixo sobre o exercício executado na bicicleta ergométrica

2. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu me diverti	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu odiei

3. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu me senti interessado	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu me senti aborrecido

4. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu gostei	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu não gostei

5. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu senti prazer	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu não senti prazer

6. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu fiquei entretido com a atividade	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu não fiquei entretido com a atividade

7. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Foi muito divertido	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Não foi nada divertido

8. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Eu achei energizante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Eu achei cansativo

9. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Me deixou alegre	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Me deixou abatido

10. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Foi muito prazeroso	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Foi nada prazeroso

11. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Me senti fisicamente bem fazendo a atividade	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Me senti fisicamente mal fazendo a atividade

12. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Foi muito revigorante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Foi nada revigorante

13. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Fiquei muito frustrado	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Não fiquei nada frustrado

14. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Foi muito gratificante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Foi nada gratificante

15. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Foi muito animador	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Foi nada animador

16. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Foi muito estimulante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Foi nada estimulante

17. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Me deu uma sensação de realização	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Não me deu uma sensação de realização

18. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Foi muito revitalizante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Foi nada revitalizante

19. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Senti que prefiro estar fazendo outra coisa	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Senti como se não houvesse nada que eu preferia estar fazendo

Como foi o exercício de bicicleta ergométrica?

20. *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] 0 - Repouso
- [ ] 1 - Muito, muito fácil
- [ ] 2 - Fácil
- [ ] 3 - Moderado
- [ ] 4 - Um pouco difícil
- [ ] 5 - Difícil
- [ ] 6 -
- [ ] 7 - Muito difícil
- [ ] 8 -
- [ ] 9 -
- [ ] 10 - Máximo

Qual foi a sensação ao pedalar na ergométrica

21. *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] + 5 Muito bom
- [ ] +4
- [ ] +3 Bom
- [ ] +2
- [ ] +1 Razoavelmente bom
- [ ] 0
- [ ] -1 Razoavelmente ruim
- [ ] -2
- [ ] -3 Ruim
- [ ] -4
- [ ] -5 Muito ruim

Powered by
Google Forms

APÊNDICE C – THE GODSPEED QUESTIONNAIRE

The Godspeed Questionnaire

Responda abaixo perguntas sobre a sua impressão em relação ao robô.

*Obrigatório

Antropomorfismo

Por favor, avalie a sua impressão sobre as caraterísticas humanas do robô nas seguintes escalas:

1. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Falso	◯	◯	◯	◯	◯	Natural

2. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Com aspecto mecânico	◯	◯	◯	◯	◯	Com aspecto humano

3. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Inconsciente	◯	◯	◯	◯	◯	Consciente

4. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Artificial	◯	◯	◯	◯	◯	Parece vivo

5. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Move-se com rigidez	◯	◯	◯	◯	◯	Move-se com fluidez

Expressão de vida

Por favor, avalie a sua impressão sobre a expressão de vida do robô nas seguintes escalas:

6. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Morto	◯	◯	◯	◯	◯	Com vida

7. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Parado	◯	◯	◯	◯	◯	Animado

8. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Mecânico	◯	◯	◯	◯	◯	Orgânico

9. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Artificial	◯	◯	◯	◯	◯	Parece vivo

10. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Estático	◯	◯	◯	◯	◯	Interativo

11. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Apático	◯	◯	◯	◯	◯	Participativo

Simpatia

Por favor, avalie a sua impressão sobre a simpatia do robô nas seguintes escalas:

12. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não gosto	◯	◯	◯	◯	◯	Gosto

13. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Hostil	◯	◯	◯	◯	◯	Amigável

14. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Antipático	◯	◯	◯	◯	◯	Gentil

15. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Desagradável	◯	◯	◯	◯	◯	Agradável

16. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Horrível	◯	◯	◯	◯	◯	Simpático

Inteligência Percebida

Por favor, avalie a sua impressão sobre a inteligência percebida do robô nas seguintes escalas:

17. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Incompetente	◯	◯	◯	◯	◯	Competente

18. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Ignorante	◯	◯	◯	◯	◯	Culto

19. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Irresponsável	◯	◯	◯	◯	◯	Responsável

20. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco inteligente	◯	◯	◯	◯	◯	Inteligente

21. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Insensato	◯	◯	◯	◯	◯	Sensato

Segurança Percebida

Por favor, avalie o seu estado emocional sobre a segurança percebida do robô nas seguintes escalas:

22. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Ansioso	◯	◯	◯	◯	◯	Relaxado

23. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Tranquilo	◯	◯	◯	◯	◯	Agitado

24. *
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Sereno	◯	◯	◯	◯	◯	Surpreso

Powered by
Google Forms

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esta pesquisa pretende analisar o efeito de exercícios físicos sobre aspectos fisiológicos e psicológicos de adultos. Serão realizadas duas sessões de exercícios, em uma bicicleta ergométrica, com duração de 6 minutos cada. Entre essas sessões, haverá um intervalo de dez minutos. Antes da realização do exercício e durante o intervalo serão verificados os seguintes dados fisiológicos: frequência cardíaca, pressão arterial e saturação periférica de oxigênio e temperatura corporal. Esses dados serão utilizados para avaliar se você está apto a realizar o exercício ou continuar sua execução. Você será convidado a preencher um questionário, sobre a experiência do exercício físico, durante o intervalo e outro após a sessão final.

Durante todo o período da pesquisa, você terá a possibilidade de tirar qualquer dúvida ou pedir esclarecimentos. Para isso, entre em contato com algum dos pesquisadores ou com o Comitê de Ética em Pesquisa. Você tem garantida a possibilidade de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e armazenadas em uma planilha eletrônica de forma segura por um período de, no máximo, cinco anos. Dados poderão divulgados, apenas, em eventos ou publicações, sem a identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação.

Autorização

Eu, _____, após a leitura ou a escuta da leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo e assino este termo em duas vias, uma das quais foi-me entregue.

Assinatura do voluntário

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Local,

==========

APÊNDICE E – FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO

Formulário de inscrição

Cadastro de participante para o estudo envolvendo uma atividade físico na qual será realizado no Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

*Obrigatório

1. **Nome completo** *

2. **Gênero social** *
Marcar apenas uma oval.
- Feminino
- Masculino
- Outro: _____

3. **Data de nascimento** *
Exemplo: 15 de dezembro de 2012

4. **Curso** *

5. **Você é fumante?** *
Marcar apenas uma oval.
- Sim
- Não

6. **Possui doenças cardiovasculares, respiratórias ou metabólicas** *
Marcar apenas uma oval.
- Sim
- Não
- Não tenho certeza

7. **Possui algum tipo de deficiência?** *
Marcar apenas uma oval.
- Sim
- Não

8. **Você pratica atividades físicas regularmente?** *
Marque sim se você pratica exercícios mais de três vezes por semana.
Marcar apenas uma oval.
- Sim
- Não