



MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA
AMBIENTES INTELIGENTES PARA A SAÚDE

CHATBOT PERSONAL TRAINER

TREINOS E CONSELHOS PERSONALIZADOS

Realizado por:

- Lara Vaz, A88362
- Mariana Lindo, A88360
- Tiago Novais, A88397

Braga
23 de maio de 2022

Resumo

Um chatbot é um programa de computador que simula e processa conversas humanas (escritas ou faladas), permitindo que os humanos interajam com dispositivos digitais como se estivessem se a comunicar com uma pessoa real. Existem diferentes formas de classificar um chatbot, entre elas destaca-se a existência de chatbots *rule-based*. Como o nome indica, estes utilizam regras manuscritas para gerar respostas. O objetivo dessas regras é transformar padrões ou palavras-chaves fornecidas pelo utilizador em respostas apropriadas.

O principal objetivo deste trabalho será desenvolver um chatbot *rule-based* que funcione como um *Personal Trainer* (PT), capaz de disponibilizar de uma forma rápida, gratuita e intuitiva, treinos personalizados de acordo com as necessidades de cada indivíduo. Além disso, pretende-se também complementar o estudo que foi desenvolvido na realização do 1º trabalho, que permitiu determinar o melhor período do dia para um determinado indivíduo treinar. Combinando os resultados obtidos no 1º trabalho com o desenvolvimento de um chatbot PT, será assim possível obter um serviço mais eficiente, transversal e completo para os utilizadores, uma vez que o utilizador terá acesso não só a planos de treino personalizados, mas ainda a sugestões relativas ao melhor período do dia para treinar, podendo assim, maximizar a sua performance desportiva. De modo a alcançar esses objetivos, o chatbot foi desenvolvido na plataforma Rasa, sempre com o intuito de o humanizar o mais possível. No fim, foi avaliada a performance do chatbot com base na análise de 5 utilizadores. Os resultados mostraram que os utilizadores apresentaram um elevado nível de satisfação em relação ao chatbot, sendo que 3 deles recomendariam a experiência a outros utilizadores.

Índice

1. Introdução.....	1
1.1. Chatbots	1
1.2. Rasa Framework.....	2
1.3. Design de UX Conversacional.....	3
1.4. Motivações e Objetivos.....	4
2. Funcionamento do chatbot.....	5
2.1. Arquitetura do chatbot	5
2.2. Construção dos planos de treino	9
3. Resultados Obtidos	10
3.1. Exemplo de interação com o chatbot	10
3.2. Avaliação da experiência de utilizadores	13
4. Reflexão Crítica e Propostas de melhoria	16
5. Auto-avaliação	18
6. Referências.....	18

1. Introdução

1.1. Chatbots

Um chatbot é um programa de computador que simula e processa conversas humanas (escritas ou faladas), permitindo que os humanos interajam com dispositivos digitais, como se estivessem a comunicar com uma pessoa real. Os chatbots podem ser tão simples quanto programas rudimentares que respondem a uma pergunta simples com uma resposta de linha única, ou tão sofisticados quanto assistentes digitais que aprendem e evoluem para fornecer níveis crescentes de personalização à medida que coletam e processam informações ^[1].

Existem diferentes formas de classificar um chatbot, entre elas destacam-se o domínio das conversas e o tipo de respostas dadas. Começando pelo domínio das conversas, os chatbots podem atuar em domínio aberto ou em domínio fechado. Ao conversar com chatbots de domínio aberto, o utilizador pode conduzir a conversa para qualquer tema, pois o chatbot é capaz de dar uma resposta com sentido. Os chatbots de domínio aberto não precisam de ter necessariamente um objetivo ou intenção bem definidos. Por outro lado, os chatbots de domínio fechado não conseguem dar resposta a qualquer pergunta/interação do utilizador, pois estes estão orientados a um objetivo muito específico ^[2]. Relativamente ao tipo de respostas dadas pelo chatbot, estas podem ser *retrieval-based* ou *generative-based*. Nas *retrieval-based*, o chatbot basicamente retorna ao utilizador respostas provenientes de uma coleção de respostas pré-definidas, sendo que para escolher a melhor, recorre principalmente a padrões simples baseados em regras. Por outro lado, os chatbots *generative-based*, com base em muitos dados históricos e diálogos anteriores, têm a capacidade de gerar novas respostas usando algoritmos de Machine Learning e Deep Learning. Contudo, esta capacidade tem algumas desvantagens, nomeadamente o facto de algumas respostas poderem ser irrelevantes ou gramaticalmente incorretas em muitos contextos ^[3].

Conjugando todas essas diferentes classificações de chatbots, obtém-se 1 de 4 situações (representadas na Figura 1): chatbot impossível; baseado em AI geral; baseado em regras e *smart* chatbot. De entre essas 4 situações, uma das mais utilizadas são os chatbots baseados em regras. Como o nome indica, estes utilizam regras manuscritas para gerar respostas. O objetivo dessas regras é transformar padrões ou palavras-chaves fornecidas pelo utilizador em respostas apropriadas ^[3]. Um exemplo muito conhecido de um chatbot *rule-based* é a ALICE (*Artificial Linguistic Internet Computer*

Entity), criada em 1995 por Richard Wallace ^[4]. Esta é um chatbot de processamento de linguagem natural projetado para se envolver numa conversa, reagindo aos inputs humanos e respondendo da forma mais natural possível. Ao longo dos anos, a ALICE recebeu muitas atualizações, principalmente devido a alterações na sua linguagem de codificação ^[5].



Figura 1. Diferentes formas de classificar um chatbot.

1.2. Rasa Framework

O Rasa é uma *framework open-source* que ajuda as empresas a melhorar a sua forma de conversar e de interagir com os seus clientes ou público. Baseia-se na compreensão da linguagem natural, na gestão do diálogo e nas interações ^[6]. Esta *framework* apresenta inúmeras vantagens, nomeadamente:

- **Facilidade de integração e personalização:** como o Rasa é uma plataforma *open-source*, então, os programadores podem integrar recursos e funcionalidades adicionais, conforme as suas necessidades. Por ser tão fácil de integrar e personalizar, esta plataforma permite que as empresas economizem dinheiro e simultaneamente obtenham exatamente o que pretendem;
- **Não possui máquinas de estado:** uma máquina de estado armazena dados ou instruções e em seguida, fornece o resultado de acordo com as instruções. No entanto, o Rasa não funciona como uma máquina de estado, uma vez que os chatbots desenvolvidos nesta plataforma obtêm dados provenientes de conversas com pessoas reais e utilizam esses dados como instruções ou inputs, tendo a capacidade de aprender com eles. Deste modo, o chatbot vai modificar os resultados futuros de acordo com aquilo que aprendeu. Isso evita que se precise de inserir instruções repetidamente, economizando tempo, dinheiro, energia e

recursos. Além disso, isso garantirá que o chatbot permaneça sempre atualizado e resolva a maioria das *queries* dos clientes da empresa;

- **Integração em sistemas existentes:** sendo o Rasa uma plataforma *open-source*, então, esta pode ser integrada noutros sistemas existentes. Isso é muito vantajoso, uma vez que permite aproveitar todos os benefícios de vários sistemas de *backend*, como por exemplo APIs;
- **Aceitação de várias intenções:** o Rasa suporta a existência de múltiplas intenções dos utilizadores, o que ajuda o chatbot a entender o que o utilizador deseja saber (ou perguntar) com cada um dos seus inputs. Além disso, um chatbot desenvolvido com o Rasa também suporta entidades personalizadas definidas em exemplos que ajudam o chatbot a identificar mais facilmente a intenção do utilizador;
- **Aprendizagem interativa:** os chatbots desenvolvidos com o Rasa funcionam com o modo de aprendizagem interativa, o que permite não só ir introduzindo novos dados ao chatbot, com os quais vai aprender, mas também facilmente corrigir quaisquer erros cometidos pelo chatbot;
- **Conexão com aplicações de mensagens:** os chatbots do Rasa têm a capacidade de se conectarem a aplicações como Facebook, *Google Home*, *Rocket*, *Slack* e outros, o que facilita a comunicação com os clientes de uma empresa;
- **Análises e relatórios:** o Rasa oferece a opção de verificar várias análises e dados dos chatbots e permite também gerar relatórios que ajudam a entender como os utilizadores estão a interagir com o chatbot ^[6].

No entanto, o Rasa também apresenta algumas desvantagens, destacando-se as seguintes:

- **Desempenho da plataforma:** o Rasa não apresenta bons desempenhos em termos de rapidez no retorno dos resultados, especialmente no modo iterativo. Além disso, dependendo da capacidade da máquina que está a ser utilizada, pode travar com frequência;
- **Alterações não ficam disponível imediatamente:** as alterações efetuadas enquanto se está a correr o modo iterativo não ficam imediatamente disponíveis, o que implica ter de se correr o modo iterativo mais vezes para comprovar se as alterações foram bem-sucedidas ^[7].

1.3. Design de UX Conversacional

O design de UX conversacional é uma forma de suavizar as interações entre os humanos e a tecnologia, de forma que esta pareça inteiramente humana. Envolve conversas diretas com personalidades de IA (Alexa, *Google Assistant*, Siri, etc.), aplicações habilitadas para voz e várias outras robóticas. O objetivo

é tornar as interações tecnológicas mais fáceis e mais naturais para os humanos. Atualmente, muitas empresas investem muito tempo e esforço para aperfeiçoar os seus designs de UX. Isto porque, se os utilizadores tiverem de esperar muito tempo para carregar as páginas, ficarem confusos ao tentar navegar no site ou acharem o design pouco atraente de alguma forma, é mais provável que saiam e procurem um concorrente ^[8].

No design de UX conversacional, a 1ª coisa que se deve considerar são as necessidades do utilizador, isto é, o que é que o utilizador precisa e espera obter com o sistema e de que forma é que gostaria de ser tratado. Além disso, é fundamental que o sistema dê prioridade à conversa, não se focando apenas em atingir os seus objetivos. Desta forma, o sistema deve proporcionar ao utilizador uma como conversa natural, com contexto persistente e um vai-e-vem refinado. Deve também existir uma iniciativa mista entre o sistema e o utilizador e o reconhecimento de ações de conversa por parte do sistema ^[9].

1.4. Motivações e Objetivos

Atualmente, as pessoas preocupam-se cada vez mais com a sua saúde e qualidade de vida, sendo a prática de exercício físico um fator indispensável para atingir esses objetivos. Aliás, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que até 5 milhões de mortes por ano poderiam ser evitadas se a população global fosse mais ativa ^[10]. Contudo, a maioria das pessoas não chega sequer a iniciar a prática de desporto ou inicia, mas esta é rapidamente abandonada. Segundo a OMS, em 2021, 1 em cada 4 adultos não atingia os níveis globais recomendados de atividade física e mais de 80% da população adolescente do mundo era insuficientemente fisicamente ativa ^[10]. Existem diversos motivos que levam as pessoas a abandonar a prática da atividade física, nomeadamente:

- Falta de motivação ou de disponibilidade;
- Elevados custos por frequentar um ginásio ou outro estabelecimento público para o mesmo efeito;
- Receio em frequentar estabelecimentos desportivos, devido ao agravamento da situação pandémica;
- Escassa existência de acompanhamento personalizado (*Personal Trainers* - PT) a um custo acessível.

Visando solucionar esses problemas, o principal objetivo deste trabalho será desenvolver um chatbot que funcione como um *Personal Trainer* (PT), capaz de disponibilizar de uma forma rápida, gratuita e

intuitiva, treinos personalizados de acordo com as necessidades de cada indivíduo. Além das motivações anteriormente referidas, um outro motivo que levou à escolha do desenvolvimento de um chatbot PT foi a possibilidade de complementar o estudo que foi desenvolvido na realização do 1º trabalho, relativo à análise da performance desportiva, e obter assim um serviço mais eficiente, transversal e completo para os utilizadores. Nesse 1º trabalho recorreu-se a *smartwatches* e a *smartbands* para obter as frequências cardíacas durante e após o treino, em diferentes períodos do dia, manhã e tarde. Dessa forma foi possível determinar o período do dia em que a performance desportiva era melhor. Ao juntar estas informações com aquelas que serão recolhidas pelo chatbot para criar um plano de treino personalizado, será possível obter um máximo benefício para o utilizador, que poderá seguir os planos do treino do PT e ainda maximizar os seus resultados treinando no melhor horário.

O chatbot PT será do tipo *rule-based*, sustentado por um design de UX conversacional e será desenvolvido na plataforma Rasa. Nas próximas secções será descrito o modo como o chatbot foi desenvolvido, quais os resultados obtidos, assim como uma avaliação da qualidade do chatbot com base na análise de 5 utilizadores. Por último, serão apresentadas as principais limitações do chatbot, assim como propostas de melhoria.

2. Funcionamento do chatbot

2.1. Arquitetura do chatbot

Nesta secção será apresentada uma descrição da arquitetura do chatbot e do seu modo de funcionamento, mas antes disso, é necessário mencionar algumas considerações iniciais que consistem em caraterísticas que o PT possui, desenvolvidas com o objetivo de o humanizar e de consequentemente melhorar a experiência do utilizador, tais como:

- Atribuição do nome Diogo ao chatbot;
- Competência para responder educadamente caso o utilizador refira que não pretende efetuar um plano de treino. Nesse caso o Diogo refere que não há problema, mas que estará disponível sempre que for preciso;
- Além de ser capaz de recolher dados sobre o utilizador para a preparação de planos de treino, o chatbot também está preparado para responder ao utilizador sobre algumas perguntas que

saem do seu domínio, nomeadamente perguntas relativas à sua identidade. Nesse caso, o Diogo responde “I’m a bot powered by Rasa”;

- Para a identificação de entidades (1ª e último nomes), o Diogo consulta diversos nomes presentes numa *lookup table* contendo mais nomes e apelidos diferentes, para além daqueles que estão mencionados no respetivo *intent* que o chatbot já reconhece, o que melhorou a sua capacidade de reconhecer nomes e apelidos corretamente.

Após a clarificação dessas ideias iniciais, é então possível avançar para a explicação do modo de funcionamento do chatbot. Começando pela 1ª etapa, o chatbot é abordado pelo utilizador que o cumprimenta (*intent: greet*) e na 2ª etapa o chatbot cumprimenta-o de volta (*action: utter_greet*), questionando o mesmo se está interessado em ajuda para melhorar a sua forma física. De seguida, o utilizador expressa a sua vontade em adquirir um plano de treino personalizado (*intent: affirm*) e por isso, o chatbot inicia a 4ª etapa, que consiste na obtenção de informações do utilizador para preencher todos os *slots* exigidos no formulário (*simple_user_form*), enunciado no ficheiro *domain.yml* do Rasa, como se pode observar na Figura 2. Outra hipótese, é o utilizador negar a ajuda do chatbot e por isso trata-se de um *intente* do tipo *deny*. Após isto, o chatbot questiona o utilizador se este tem alguma dúvida que possa ser resolvida por ele (*intente: utter_can_i_help*). Se o indivíduo não quiser ajuda, então o Diogo despede-se. A sua despedida varia consoante a pessoa já estava ou não registada na base de dados. Se já estava registada, então o Diogo diz “Então adeus! Foi um prazer e espero ver-te cá com frequência” e quando não se registou diz “Então até à próxima! Espero que entretanto mudes de ideias e venhas treinar comigo”.

```
✓ - story: inform_muscular_to_workout
    steps:
    - intent: greet
    - action: utter_greet
    - intent: affirm
    - action: simple_user_form
    - active_loop: simple_user_form
```

Figura 2. Story da sequência de ações e intenções desde o momento em que o utilizador inicia a conversa com um cumprimento até à ativação do *forms* que irá recolher toda a informação pessoal do utilizador.

```
- story: inform_not_workout
  steps:
  - intent: greet
  - action: utter_greet
  - intent: deny
  - action: utter_deny_workout
  - action: utter_can_I_help
```

Figura 3. *Story* da sequência de ações e intenções desde o momento em que o utilizador inicia a conversa com um cumprimento e após isso, nega a ajuda do assistente virtual.

No caso referido anteriormente, em que o utilizador aceita a ajuda do assistente virtual, são recolhidas diferentes informações pessoais do utilizador, caso este não esteja registado. Estas informações estão representadas na Figura 4, que sintetiza os dados que o chatbot necessita de adquirir para completar a sua base de dados e poder retornar ao utilizador o plano de treino que considera mais adequado ao mesmo. Conforme se verifica na Figura 4, as primeiras informações que o chatbot solicita ao utilizador são o primeiro e último nome, o sexo, a idade, o peso e a altura. Com esses dados, é possível determinar, para cada utilizador, o seu Índice de Massa Corporal (IMC), que permite avaliar se um indivíduo está dentro do peso que é considerado ideal para a sua altura e género ^[11]. A partir deste índice, o Diogo consegue perceber qual a condição física do utilizador e desse modo adaptar o tipo de treino que lhe irá recomendar. Apesar de para o cálculo do IMC não ser necessário saber o nome do indivíduo, este é igualmente importante para o armazenamento correto dos dados e para possíveis considerações que poderão resultar da análise desses mesmos dados. Isto porque com o armazenamento do nome, o chatbot consegue armazenar todas as informações relativas a vários utilizadores, tendo a capacidade de os distinguir e inclusive de reconhecer, a partir do nome, se o utilizador com quem está a conversar já está registado na base de dados. Este ponto mais uma vez humaniza o chatbot, pois, não faria sentido num contexto real, cada vez que o utilizador se encontrasse com o seu PT ter de referir sempre o seu sexo, idade, peso e altura. Em relação à base de dados, esta consiste num *sheets* do *Google Sheets* que está conectado ao chatbot do Rasa através dos métodos *read()* e *write()* definidos no ficheiro *actions.yml*.

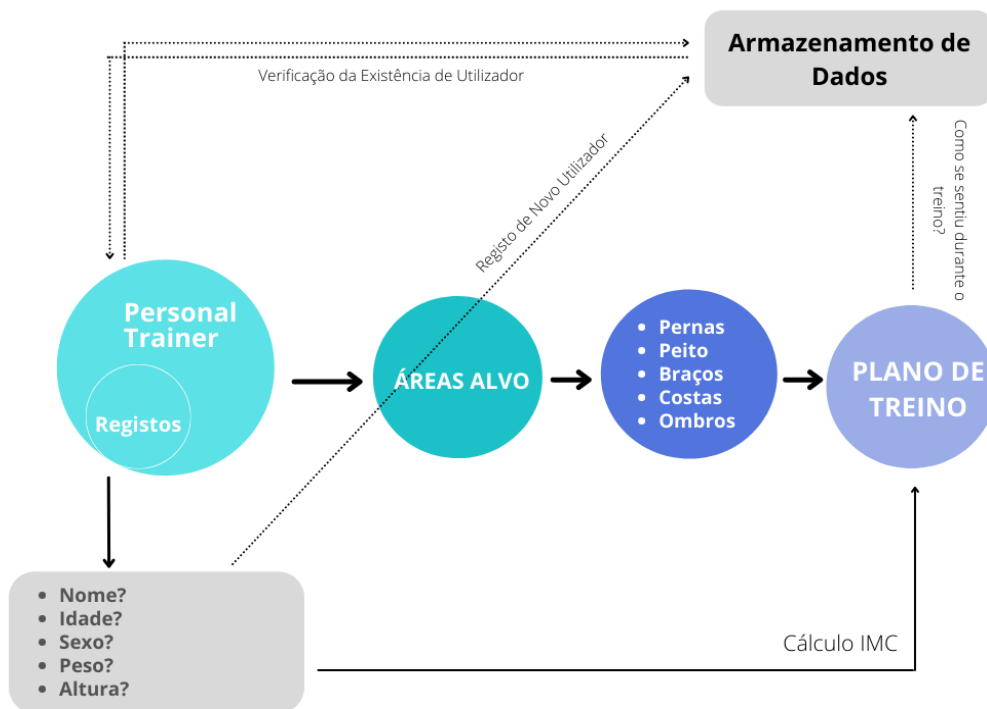


Figura 4. Esquema das informações solicitadas pelo chatbot ao utilizador.

No caso de o utilizador já estar registado na base de dados (Figura 5), o *forms* é interrompido, o *requested_slot* fica a *null*, e as restantes perguntas não são lançadas. Em vez disso, os *slots* são preenchidos pela informação respetiva que o chatbot vai recolher da sua base de dados.

```

- rule: Submit User Form
  condition:
  - active_loop: simple_user_form
  steps:
  - action: simple_user_form
  - active_loop: null
  - slot_was_set:
    - requested_slot: null
  
```

Figura 5. Submissão do *forms simple_user_form*.

Após obter essas informações iniciais, o Diogo pergunta ao utilizador quais as áreas alvo que este pretende treinar, por exemplo, pernas, peito, braços, costas ou ombros. Com todas estas informações, isto é, as informações pessoais e a escolha feita pelo utilizador relativamente à área alvo, o chatbot retorna o plano de treino adequado para o utilizador e de acordo com as especificações por este

solicitadas. Assim que o utilizador avisa que terminou o treino, o Diogo tem também a sensibilidade de lhe perguntar como se sentiu, de forma a obter feedback do treino que lhe recomendou e de assumir uma postura de amigo, tal como um PT real faria.

Por último, é importante referir que todas as possíveis perguntas/respostas realizadas pelo utilizador são definidas como *intents* no ficheiro *nlu.yml* e que as diferentes respostas dadas pelo Diogo estão corretamente identificadas no ficheiro *domain.yml* como *responses*. No ficheiro *endpoint.yml*, foi descomentada a linha do servidor. Relativamente ao ficheiro *config.yml*, apenas foram descomentadas as linhas de ativação das regras, de forma a ser possível desenvolver métodos no *action.yml* e a utilizar as regras do *rules.yml*, respetivamente.

2.2. Construção dos planos de treino

Para o desenvolvimento dos planos de treino foram tidos em consideração quer o IMC do indivíduo, que permite averiguar a sua condição física e adaptar o nível de intensidade do treino, quer a área alvo que o utilizador pretende treinar. Relativamente aos valores do IMC, de acordo com a Organização Mundial de Saúde, um indivíduo pode ser agrupado num de 4 níveis, apresentados na Tabela 1 ^[12]:

Tabela 1. Classificação do estado nutricional de um indivíduo de acordo com o seu IMC.

IMC	Estado nutricional
Inferior a 18.5	Abaixo do peso
18.5 – 24.9	Peso normal
25 – 29.9	Pré-obesidade
Igual ou superior a 30	Obesidade

Conjugando as informações relativas às 4 categorias de IMC com as 5 áreas alvo disponíveis que o utilizador pode escolher (pernas, peito, braços, costas, ombros) foram desenvolvidos 20 planos de treino, que depois são atribuídos aos utilizadores de acordo com as suas necessidades e especificações. É de realçar que estes treinos, representados como nas Figuras 6 a 10, encontram-se armazenados numa base de dados (*sheets do Google Sheets*). Os mesmos também podem ser consultados no ficheiro *Treinos.xlsx*, na diretoria *Google Sheet*.

Supino reto com barra : 4 séries x 15 repetições
Supino reto com halteres : 4 séries x 20 repetições
Flexão de braços básica : 4 séries x 15 repetições
Supino inclinado com barra : 4 séries x 15 repetições

Figura 6. Exercícios do plano de treino de peito.

Flexão de braço : 4 séries x 10 repetições
Supino com halteres : 4 séries x 20 repetições
Tríceps paralelo na cadeira : 4 séries x 15 repetições
Remada curvada com halteres : 4 séries x 15 repetições

Figura 7. Exercícios do plano de treino de braços.

agachamentos : 4 séries x 15 repetições
elevações gêmeos : 4 séries x 20 repetições
flexão de pernas : 4 séries x 15 repetições
flexão de pernas frontal : 4 séries x 15 repetições

Figura 8. Exercícios do plano de treino de pernas.

Deadlift (peso morto) : 4 séries x 15 repetições
Remada com barra : 4 séries x 20 repetições
Elevações na barra : 3 séries x 8 repetições
Remada em T : 4 séries x 15 repetições

Figura 9. Exercícios do plano de treino de costas.

Remada Alta com Barra : 4 séries x 15 repetições
Voos (elevações posteriores) : 4 séries x 20 repetições
Remada Baixa com Elástico : 4 séries x 15 repetições
Levantamento Frontal com Halter : 4 séries x 15 repetições

Figura 10. Exercícios do plano de treino de ombros.

3. Resultados Obtidos

3.1. Exemplo de interação com o chatbot

De forma a exemplificar as possíveis interações com o chatbot, abaixo estão representados alguns excertos retirados de conversas com o Diogo. Nos dois primeiros exemplos, verifica-se a interação de dois utilizadores que pretendem obter a ajuda do PT. No primeiro caso (Figura 11), o utilizador já se encontra registado na base de dados e procede à escolha da área alvo que pretende treinar, obtendo

consequentemente o respetivo plano de treino. No segundo caso (Figura 12), é possível analisar o registo completo de um novo utilizador que precede à escolha da área alvo. Após o chatbot enviar o plano de treino, ele fica a aguardar que o utilizador termine o mesmo para lhe perguntar como se sentiu.

No terceiro exemplo (Figura 13), o utilizador não pretende a ajuda do PT. Neste caso, o Diogo revela-se penoso, mas disponível para qualquer ajuda futura que o utilizador possa precisar.

```
Your input -> olá
Olá! Tudo bem? Sou o Diogo. Sou Personal Trainer e estou disponível para te ajudar a melhorar a tua forma física. Estás interessad@?
Your input -> sim quero
Boa! Então para começar quero perceber se já estás registad@. Então...como te chamas (primeiro nome)?
Your input -> Tiago
E qual é o teu último nome?
Your input -> Novais
Já estás registado!
Deixa-me confirmar então todos os teus dados. Chamas-te Tiago Novais, tens 21 anos, és do sexo masculino, pesas 68 kg e medes 1.80 m. Pronto, já tenho toda a informação que preciso!
E quanto aos teus objetivos, que grupo muscular queres treinar? (peito, braços, pernas, costas, ombros)
Your input -> quero treinar peito
Muito bem vamos lá treinar peito
Aqui tens o teu plano de treino:
Supino reto com barra : 4 séries x 15 repetições
Supino reto com halteres : 4 séries x 20 repetições
Flexão de braços básica : 4 séries x 15 repetições
Supino inclinado com barra : 4 séries x 15 repetições
Avisa quando terminares! Qualquer dúvida é só perguntar que estou disponível.
Your input -> ok já terminei
Como te sentiste?
Your input -> bem
Isso é bom. Vamos continuar a trabalhar estás no bom caminho! Agora é hora do descanso.
Então, adeus!
Your input -> adeus e obrigada
De nada, estou sempre disponível para ajudar!
Posso ajudar-te em mais alguma coisa?
Your input -> penso que não
Então, adeus! Foi um prazer e espero te ver cá com frequência.
```

Figura 11. Excerto de conversa de um utilizador já registado na base de dados com o Diogo.

```
Your input -> olá
Olá! Tudo bem? Sou o Diogo. Sou Personal Trainer e estou disponível para te ajudar a melhorar a tua forma física. Estás interessad@?
Your input -> estou
Boa! Então para começar quero perceber se já estás registad@. Então...como te chamas (primeiro nome)?
Your input -> Joana
E qual é o teu último nome?
Your input -> Santos
Ainda não estás registad@ aqui no ginásio, por isso preciso de preencher a tua ficha. Podes dizer-me a tua idade?
Your input -> 25 anos
Es do sexo masculino ou feminino?
Your input -> feminino
Quanto pesas (kg)?
Your input -> 56 kg
E para acabar...quanto medes(m)?
Your input -> 1.60 m
Deixa-me confirmar então todos os teus dados. Chamas-te Joana Santos, tens 25 anos, és do sexo feminino, pesas 56 kg e medes 1.60 m. Pronto, já tenho toda a informação que preciso!
Estou aqui a analisar e o teu Índice de Massa Corporal está bom!
```

Figura 12. Excerto de conversa de um novo utilizador com o Diogo.

Your input -> **olá**
 Olá! Tudo bem? Sou o Diogo. Sou Personal Trainer e estou disponível para te ajudar a melhorar a tua forma física. Estás interessad@?
 Your input -> **Não**
 Tenho pena! Se mudares de ideias, não hesites em chamar-me.
 Posso ajudar-te em mais alguma coisa?
 Your input ->

Figura 13. Excerto de conversa de um utilizador com o Diogo, em que o utilizador demonstra não estar interessado na ajuda do assistente virtual.

Para além destes exemplos, o utilizador poderia ainda perguntar ao chatbot em que parte do dia deve treinar para obter melhor performance desportiva, como se pode verificar na Figura 14. A resposta do chatbot vai de encontro às conclusões retiradas no projeto “Análise da Performance Desportiva – Qual o melhor período do dia para treinar”, como se pode observar pelo gráfico da Figura 15, realizado no 1º trabalho do segundo semestre no âmbito da unidade curricular Ambientes Inteligentes para a Saúde.

Posso ajudar-te em mais alguma coisa?
 Your input -> **Precisava de saber quando devo treinar**
 Segundo a análise que fiz aos dados recolhidos pelo teu smartwatch, tu treinas melhor de tarde, Tiago!

Figura 14. Excerto de uma parte da conversa em que o utilizador Tiago questiona o chatbot sobre qual será o melhor período do dia para treinar e obter uma melhor performance desportiva.

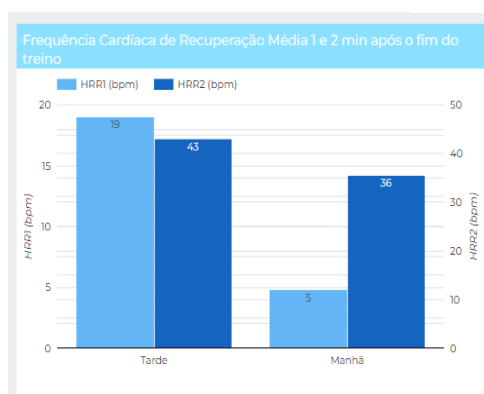


Figura 15. Gráfico de barras representativo da Frequência Cardíaca de Recuperação Média ao 1º minuto (HRR1) e ao 2º minuto (HRR2) para o utilizador Tiago.

Caso o utilizador introduza algo sem o mínimo de sentido, como por exemplo letras aleatórias, o chatbot demonstra-se apto, na maioria das vezes, a responder educadamente “Não percebi bem o que quiseste dizer. Repete, por favor”, conforme está representado na Figura 16.

Então, até à próxima! Espero que entretanto mudes de ideias e venhas treinar comigo!
Your input -> **djferhgogjo**
Não percebi bem o que quiseste dizer. Repete, por favor

Figura 16. Excerto de conversa onde o utilizador introduz algo sem sentido.

3.2. Avaliação da experiência de utilizadores

De forma a avaliar o desempenho dos chatbots, atualmente existe um grande conjunto de métricas que possibilitam essa avaliação e que permitem tirar facilmente conclusões sobre a satisfação dos utilizadores. Entre elas destacam-se o *Chatbot Rates* (CR), em que no final do atendimento ou de cada resposta oferecida ao utilizador, o chatbot pede uma avaliação positiva ou negativa da experiência. Esta métrica tem também em conta os utilizadores que não responderam ao questionário, pois entender o motivo de não terem interagido com o sistema de avaliação também pode trazer insights interessantes para promover melhorias. Outras métricas comumente utilizadas são o número de utilizadores ativos num determinado período de tempo e a taxa de retenção, isto é, quantos utilizadores voltaram a utilizar o bot num determinado período de tempo ^{[13][14]}.

Contudo, nenhuma destas métricas se adaptava à avaliação do chatbot desenvolvido, pois todos os utilizadores convidados a avaliar o chatbot responderam ao questionário, já que lhes foi pedido e além disso, estes apenas utilizaram o chatbot uma única vez e um de cada vez, não sendo assim possível avaliar nem o número de utilizadores ativos, nem a taxa de retenção. Isto porque todas essas métricas se destinam a avaliar chatbots utilizados por empresas e para um grande número de utilizadores. Por estes motivos, para avaliar o Diogo, em vez de utilizarem essas métricas pré-existentes, foram criadas 4 métricas mais adaptadas para a avaliação do chatbot no contexto no qual foi desenvolvido. Estas métricas estão sintetizadas na Tabela 2. A 1ª métrica é relativa à experiência em geral com o chatbot, que recebe um valor de 0 a 5, em que 0 é muito má e 5 é excelente. A 2ª métrica permite avaliar se o chatbot cumpriu o seu objetivo, isto é, se na perspetiva do utilizador, foi-lhe dado um treino adequado às suas solicitações. O utilizador vai atribuir um valor de 0 se o chatbot não cumpriu o objetivo e um valor máximo de 4 caso o utilizador pense que o chatbot tenha cumprido o objetivo e até excedido as expectativas. Relativamente à 3ª métrica, este reflete o nível de interação do utilizador com o chatbot, em que 0 corresponde a uma interação completamente robotizada e 4 a totalmente humanizada. O objetivo da 4ª métrica é averiguar se o utilizador repetiria a experiência, sendo 0 um não repetir e 5 repetir e recomendar a outros. Por último, foi ainda adicionado ao questionário um campo de texto livre, em que o utilizador pode sugerir propostas para melhorar o chatbot.

Tabela 2. Questionário fornecido aos utilizadores para avaliar a sua experiência com o chatbot.

Experiência em geral	Cumprimento do objetivo	Nível de interação	Repetia a experiência	Propostas de melhoria
0 – Muito má 1 – Má 2 – Satisfatória 3 – Boa 4 – Muito boa 5 - Excelente	0 – Não cumpriu 1 – Cumpriu parcialmente 2 – Cumpriu, mas esperava mais 3 – Cumpriu 4- Cumpriu e excedeu as expectativas	0 – Completamente robotizada 1 – Muito robotizada 2 – Mista 3 – Muito humanizada 4 – Totalmente humanizada	0 – Não 1 – Provavelmente não 2 – Talvez 3 – Provavelmente sim 4 – Sim 5 – Sim e recomendo	Campo de resposta livre

Para o preenchimento do questionário de avaliação do chatbot, após a sua utilização, foram contactados 5 indivíduos: um treinador, um atleta, um informático, um professor e um reformado. O objetivo da escolha destes elementos foi abranger simultaneamente indivíduos que poderiam utilizar este chatbot, que são da área do desporto e da programação, de diferentes faixas etárias e que estão habituados a ensinar e lidar com diferentes formas de aprender. Na Tabela 3 estão sintetizados os resultados com o questionário. É de realçar que como nenhum destes utilizadores estava registado na base de dados, estes tiveram de seguir a *story* que permitia o seu registo na base de dados.

Tabela 3. Resultados das avaliações obtidas.

Utilizador	Experiência em geral	Cumprimento do objetivo	Nível de interação	Repetia a experiência	Propostas de melhoria
Treinador	4	4	2	5	Apresentar outros tipos de treinos para outros desportos
Atleta	5	5	2	5	Funcionar no telemóvel para ser mais fácil utilizar
Informático	4	4	2	5	Desenvolver uma interface mais apelativa
Professor	4	4	2	4	Sugerir não repetir treinos da mesma área alvo em dias consecutivos
Reformado	3	3	2	2	-

Pela análise da Tabela 3 verifica-se que de um modo geral os resultados foram bastante positivos, não tendo sido nunca atribuída uma pontuação negativa, pois, a pior foi uma pontuação de nível satisfatório. É também possível concluir que o utilizador mais satisfeito foi o atleta, o que é bastante positivo, uma vez que este indivíduo treina frequentemente e está habituado a conversar com vários PTs. Por outro lado, os piores resultados foram atribuídos pelo reformado, que por tratar-se de uma pessoa mais velha e também mais sedentária, não revelou tanto interesse em conversar com o chatbot e melhorar o seu estilo de vida.

Analisando agora as avaliações relativas à experiência em geral, verifica-se que o atleta classificou a experiência como excelente, o treinador, o informático e o professor como muito boa e o reformado como boa. Tendo em conta que o treinador é um PT real, então a sua avaliação é como se fosse um professor a classificar um aprendiz de PT e o facto de ter classificado a experiência como muito boa revela que o chatbot desenvolvido está bastante robusto. A opinião do informático também é bastante importante, uma vez que este está habituado a lidar com interfaces informáticas e tem a capacidade de reconhecer um programa bem definido. Relativamente ao parecer do professor, como este comunica frequentemente com alunos, de forma a ensiná-los da melhor forma possível, então, tem a capacidade de reconhecer boas formas de comunicação e de abordagem dos utilizadores. Por último, tendo em conta que o reformado é uma pessoa que não costuma utilizar tecnologias e não é muito recetivo a alterações no seu quotidiano, o facto de ainda assim ter classificado a experiência como boa revela que de certo modo se sentiu confortável com esta interação.

Relativamente ao cumprimento (ou não) do objetivo do chatbot, que neste caso seria atribuir um plano de treino adequado ao utilizador, verifica-se que os utilizadores apresentaram os mesmos padrões de resposta que na métrica anterior. Isso revela que o cumprimento do objetivo do chatbot não foi um fator negativo na opinião dos utilizadores, tendo sido alcançado com sucesso.

Em relação à métrica que avalia o nível de interação com o chatbot, pela análise da Tabela 3, é possível concluir que esta foi a métrica com os piores resultados e simultaneamente a opinião de todos os utilizadores foi unânime, ou seja, que a interação era mista, nem predominantemente robótica nem predominantemente humana. Apesar dos resultados estarem na metade da escala desta métrica, o grupo não considerou este resultado como uma avaliação propriamente negativa para o chatbot, uma vez que este não possui uma interface apelativa, como um rosto ou uma voz. E como foi referido no artigo "*Safety First: Conversational Agents for Health Care*" de Timothy et al.^[9], os utilizadores sentem-se menos nervosos e muito mais disponíveis para interagir com um bot quando este assume alguma forma ou característica física que o aproxime de um humano.

Quanto à repetição (ou não) da experiência, verificou-se que o treinador, o atleta e o informático não só repetiriam a experiência como também a recomendariam, sendo essa uma opinião excelente para

o grupo, enquanto desenvolvedores do chatbot, pois mostra que este proporcionou uma experiência muito divertida, interativa e dinâmica para os utilizadores. O professor também teve um parecer bastante positivo pois repetiria a experiência. Em relação ao reformado, o simples facto de ponderar repetir a experiência, não descartando à priori essa hipótese, já revela uma grande capacidade de resiliência e de aumento da motivação, sendo esse um dos maiores desafios e motivações do Diogo. Finalmente, relativamente às sugestões de melhoria, verifica-se que o treinador e o professor apresentaram sugestões de melhoria do modo de funcionamento do chatbot, como a apresentação de outros tipos de treinos e a capacidade de alertar quando o utilizador pede para treinar 2 dias seguidos a mesma área alvo. Já o informático e o atleta gostariam que o Diogo funcionasse numa interface mais humanizada. O reformado não apresentou nenhuma sugestão. O grupo considerou de extrema relevância todas as sugestões referidas, que, poderiam ser perfeitamente implementadas caso houvesse mais tempo.

4. Reflexão Crítica e Propostas de melhoria

O objetivo principal do estudo foi cumprido com sucesso, uma vez que para cada um dos utilizadores foi possível atribuir um plano de treino detalhado e personalizado de acordo com as suas necessidades e estilo de vida, através da utilização de um chatbot *Personal Trainer* desenvolvido na plataforma Rasa. Além disso, com a obtenção das informações relativas ao melhor período do dia para treinar, provenientes do 1º trabalho desta UC, foi possível complementar a informação acerca do utilizador e fornecer não só planos de treino, mas também a sugestão de os realizar no melhor horário para maximizar a performance desportiva.

Relativamente às limitações do trabalho, destaca-se o facto do chatbot, quando recebe input do utilizador para o qual não foi preparado para responder, mas que se assemelha a alguma das intenções que conhece, apresentar respostas sem enquadramento. Isto é, o chatbot tenta a correspondência do input do utilizador com uma das intenções que conhece e responde de acordo com a intenção que lhe parece mais provável. Uma outra limitação prende-se com a pouca diversidade de exercícios, que compõe o plano de treino, que faz com que se o utilizador utilizasse regularmente o chatbot, repetiria os mesmos exercícios um elevado número de vezes.

Além disso, o Diogo ocasionalmente também confunde 2 valores numéricos sem unidades presentes no mesmo formulário (como o peso e a idade), por exemplo, colocando no *slot* da idade o peso do indivíduo, ou simplesmente, não aceitando o input e voltando a repetir a pergunta. O mesmo se

sucedendo quando o chatbot captura as unidades de uma medida em vez da respetiva medida, por exemplo, quando o utilizador refere que pesa 54kg, em vez do chatbot colocar no *slot* do peso '54', coloca '54kg'.

Como propostas de melhoria, além de se pretender corrigir todas as limitações previamente mencionadas, existem ainda outras alterações que poderiam ser acrescentadas de forma a enriquecer o chatbot desenvolvido, nomeadamente as sugestões fornecidas pelos utilizadores que avaliaram o chatbot. Assim sendo, seria interessante que futuramente fosse desenvolvida uma interface com características humanas, como voz ou um rosto, ou ainda uma interface que permitisse a utilização do chatbot em *smartphones*.

Ao nível do funcionamento do Diogo, seria muito útil alterá-lo de forma a atribuir-lhe a capacidade de reconhecer quando um utilizador pretende treinar em dias consecutivos a mesma área alvo e alertá-lo para a necessidade de variar. Uma outra sugestão seria estender o domínio de conhecimento do Diogo para outros tipos de treino, como natação, crossfit, ténis, entre outros. Sugere-se ainda o aumento da sensibilidade e da preocupação do Diogo face aos utilizadores. Por exemplo, acompanhar o percurso de um utilizador e se verificasse que este se registou, mas que não tem treinado com tanta regularidade, ser capaz de conversar com ele, perceber os motivos que o levaram a diminuir a sua frequência e também tentar convencê-lo a regressar regularmente aos planos de treino. Seria também interessante evoluir o chatbot Diogo que é *rule-based* para um chatbot de IA, pois com os algoritmos de Machine Learning, este teria maior capacidade de aprendizagem e apresentaria melhores desempenhos. Para além de tudo isto, seria também interessante que o Diogo fosse capaz de enviar imagens ou vídeos com a explicação dos exercícios a realizar, de forma que o utilizador pudesse perceber melhor a correta execução dos exercícios. Por último, visto que a conexão com a google *Sheets* API foi possível, também seria interessante otimizar a utilização da informação proveniente dos *smartwatches*, por exemplo através da utilização de dados como a temperatura corporal, as horas e qualidade do sono e o nível de stress para adaptar os treinos efetuados a todas estas variantes e aumentar a sua personalização.

Em suma, todos estes fatores poderão ser integrados e avaliados num estudo futuro, de forma a melhorar o chatbot desenvolvido e alargar o número de funcionalidades que este apresenta. Isto porque, quanto mais humanizado e especializado for o chatbot, melhores resultados será capaz de proporcionar aos utilizadores, e se fosse utilizado no contexto de uma empresa, maiores seriam os lucros obtidos.

5. Auto-avaliação

O trabalho foi realizado por todos os elementos do grupo de forma equitativa. O grupo considera que todos os objetivos propostos foram cumpridos, conscientes de que o curto espaço de tempo em que o estudo foi feito limitou a qualidade dos resultados obtidos, mas também sabendo que com mais tempo poderiam ter sido adotadas mais abordagens para melhorar os resultados. Ainda assim, a criação de um chatbot PT que cria treinos personalizados e a integração deste trabalho com o trabalho anterior foram cumpridos com sucesso.

6. Referências

- [1] <https://www.oracle.com/pt/chatbots/what-is-a-chatbot/>. Acedido a 16 mai 2022.
- [2] Eleni Adamopoulou, Lefteris Moussiades (2020), Chatbots: History, technology, and applications, Machine Learning with Applications, Vol. 2, ISSN 2666-8270.
- [3] Artificial Solutions. <https://www.artificial-solutions.com/chatbots#2>. Acedido a 16 mai 2022.
- [4] Abushawar, Bayan & Atwell, Eric. (2015). ALICE chatbot: Trials and outputs. Computación y Sistemas. 19. 10.13053/cys-19-4-2326.
- [5] Ubisend. <https://blog.ubisend.com/discover-chatbots/chatbot-alice#what-is-chatbot-alice>. Acedido a 17 mai 2022.
- [6] Space Technologies. <https://www.spaceo.ca/blog/ai-chatbot-development-using-rasa-reasons/>. Acedido a 17 mai 2022.
- [7] LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/building-chatbots-comparison-rasa-nlu-dialogflow-justin-jose/>. Acedido a 17 mai 2022.
- [8] Usability Geek. <https://usabilitygeek.com/conversational-ux-design-introduction/>. Acedido a 17 mai 2022.
- [9] Bickmore, Timothy & Trinh, Ha & Asadi, Reza & Ólafsson, Stefán. (2018). Safety First: Conversational Agents for Health Care. 10.1007/978-3-319-95579-7_3.

[10] World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>. Acedido a 17 mai 2022.

[11] Tua Saúde. <https://www.tuasaude.com/imc/>. Acedido a 17 mai 2022.

[12] World Health Organization. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>. Acedido a 17 mai 2022.

[13] MJV. <https://www.mjvinnovation.com/pt-br/blog/metricas-para-chatbot/>. Acedido a 17 mai 2022.

[14] Inbenta. <https://www.inbenta.com/pt/blog/chatbot-10-metricas-para-avaliar-o-desempenho/>. Acedido a 17 mai 2022.