

# Implementação de princípios de gamificação adaptativa em uma aplicação mHealth

Filipe M. S. dos Anjos, Sergio T. Carvalho

<sup>1</sup>Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás

devfilsk@gmail.com, sergiocarvalho@ufg.br

**Abstract.** *This paper presents the implementation of IUProst, a gamified mHealth application designed to aid in the treatment of urinary incontinence in men who have undergone prostate removal surgery as a result of prostate cancer. The application focuses on performing pelvic exercises. This research delivers a gamified mHealth application, analyzes usage data generated by the gamified application, and presents an implementation model for game components that was incorporated into Framework L, enabling the use of the components in the context of adaptive gamification. The study collected gamified data for 60 days during a 120-day period. During the gamified period, exercise performance increased significantly, representing 83% of all exercises performed, despite a similar number of users using the application. This suggests that gamification positively supported patient engagement.*

**Keywords** – mHealth, IUProst, selfcare, urinary incontinence, prostate cancer

**Resumo.** *Este trabalho descreve a implementação de uma aplicação mHealth gamificada denominada IUProst para o tratamento da incontinência urinária por meio da execução de exercícios pélvicos para homens que realizaram a cirurgia de retirada da próstata devido ao câncer de próstata. As contribuições desta pesquisa são a entrega de uma aplicação mHealth gamificada, a análise dos dados de uso gerados pela aplicação gamificada e um modelo de implementação para componentes de jogos que foi incorporado ao Framework L, permitindo a utilização dos componentes no contexto de gamificação adaptativa. Durante o período considerado de 120 dias, os dados gamificados foram coletados durante 60 dias. Esse período representou 83% de todos os exercícios realizados, apesar do número semelhante de usuários utilizarem o aplicativo. O aumento significativo no desempenho do exercício durante o período gamificado sugere que a gamificação apoiou positivamente o envolvimento do paciente.*

**Palavras-chave** – mHealth, IUProst, autocuidado, incontinência urinária, câncer de próstata

## 1. Introdução

Estima-se que aproximadamente um mês após a prostatectomia radical, procedimento cirúrgico para retirada da próstata, 80% dos homens apresentam incontinência urinária (IU) [Abrams et al. 2017]. A terapia cognitivo comportamental, que envolve a modificação dos hábitos de vida do paciente, juntamente com terapias físicas como

exercícios para fortalecimento da musculatura pélvica e terapias comportamentais complementares com técnicas associadas a crenças pessoais, podem ser utilizadas para tratar a incontinência urinária neste contexto.

IUProst é um aplicativo móvel de saúde (*mHealth*) desenvolvido para promover o autocuidado e melhorar a qualidade de vida de homens que sofrem de incontinência urinária devido à cirurgia de remoção de próstata causada por câncer de próstata. A versão 2.0 do IUProst foi lançada com diversas melhorias, incluindo a adição de elementos de gamificação para incentivar o envolvimento do paciente na execução de exercícios de tratamento comportamental para incontinência urinária.

Durante a gamificação do IUProst, foi desenvolvido um modelo de implementação para gamificação adaptativa, o qual se aplicado durante a implementação de um software, permite o carregamento dinâmico dos elementos de jogos conforme o perfil de cada usuário. Este modelo vem ao encontro de uma solução para o problema de falta de adaptação das aplicações gamificadas às particularidades de cada usuário [Marczewski 2015, Tondello et al. 2017, Oliveira and Carvalho 2020].

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento da aplicação IUProst e a análise dos dados gerados pela sua utilização para compreender o nível de melhoria que os pacientes têm experimentado em relação à incontinência urinária. Também examina o impacto da gamificação na execução de exercícios. Os resultados demonstram a melhora clínica dos pacientes após o uso do IUProst. Também está incluída uma análise comparativa, considerando os últimos 60 dias dos dados da versão 1.0 (não gamificados) e os primeiros 60 dias dos dados gerados pela versão 2.0 (gamificados), totalizando 120 dias. Esse período representou 83% de todos os exercícios realizados, apesar do número semelhante de usuários utilizarem o aplicativo. O aumento significativo no desempenho do exercício durante o período gamificado sugere que a gamificação apoiou positivamente o envolvimento do paciente.

Além dessa seção introdutória, este artigo está organizado em outras 3 (três) seções: a Seção 2 apresenta o tratamento que foi gamificado e a aplicação; a Seção 3 apresenta os resultados referentes à utilização da versão 1.0 e 2.0 da aplicação; e a Seção 4 apresenta as conclusões dessa pesquisa até o momento da submissão deste artigo.

## **2. Tratamento em forma de uma aplicação mHealth gamificada**

O tratamento consiste em coletar informações de diversos aspectos da vida cotidiana do paciente, incluindo exercícios físicos como treinamento vesical para fortalecimento muscular, e se baseia em teses e pesquisas anteriores da Escola de Enfermagem (ENF) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) [Estevam 2022, Azevedo et al. 2021]. Os exercícios para o tratamento proposto são definidos como um programa de contrações voluntárias do assoalho pélvico originalmente guiado por profissionais de saúde, com o objetivo de manter a força muscular para suporte de órgãos pélvicos e, conseqüentemente, função, coordenação e melhoria da pressão e fechamento uretral [Frawley et al. 2017].

A aplicação IUProst contempla os seguintes objetivos gerais: permitir que o paciente realize o tratamento de forma independente, sem a necessidade de acompanhamento de um profissional de saúde, uma vez que a aplicação está disponível publicamente; instruir o paciente na correta execução dos exercícios; engajar o paciente com seu autocuidado; aumentar o letramento em saúde do usuário por meio de informações confiáveis e

necessárias sobre o câncer de próstata; e mensurar o progresso do paciente em relação ao seu tratamento; mensurar o progresso do paciente em relação à incontinência urinária. O desenvolvimento do software foi proposto pela pesquisa de mestrado [Estevam 2022] da ENF/UFMG com o propósito de tornar digital o tratamento cognitivo comportamental. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG, parecer nº 4.864.981, CAAE: 41736921.5.0000.5149.

A primeira versão do IUProst foi concebida e implementada de acordo com as diretrizes definidas pelo Framework L [de Oliveira 2018], em sua dimensão denominada *Self-Care*. A primeira versão foi publicada e utilizada por centenas de usuários. Posteriormente, a versão gamificada da aplicação foi desenvolvida seguindo as definições da dimensão *Gamification* do Framework L. Esse *framework* orientou as decisões sobre quais elementos de jogos utilizar e introduziu os conceitos iniciais de gamificação adaptativa nesta pesquisa.

Os exercícios foram divididos em oito etapas. Cada etapa possui a duração de uma semana, onde os pacientes são orientados a manter uma rotina e a realizá-los três vezes ao dia: pela manhã, à tarde e à noite [Estevam 2022]. Para cada execução dos exercícios, é realizada um total de 25 contrações da musculatura pélvica, que foram divididas em dois exercícios. Por exemplo, Exercício 1: contraia e relaxe rapidamente os músculos da pelve por 15 vezes seguidas; Exercício 2: contraia os músculos da pelve bem forte, por 10 vezes, mantendo a contração por 5 segundos e relaxando por 10 segundos. Essa divisão permitiu uma pausa durante a execução das 25 contrações, e também uma variação do tempo em que o paciente precise manter a musculatura contraída e relaxada em cada etapa.

Cada etapa do tratamento foi elaborada para possuir um nível de dificuldade/complexidade gradativo para a execução dos exercícios: na primeira e na segunda semanas, os exercícios pélvicos são realizados deitado; durante a terceira e quarta etapas, os exercícios são realizados sentado; na quinta e sexta semana, os exercícios são realizados em pé, parado e com as pernas um pouco afastadas; e, por fim, na sétima e oitava semanas, os exercícios são realizados ao andar.

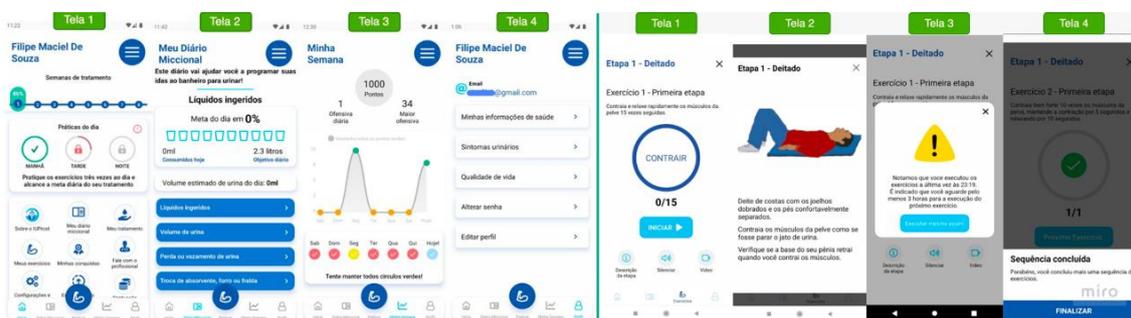


Figura 1. Telas principais do IUProst.

### 3. Resultados e discussões

A versão gamificada 2.0 do IUProst foi lançada publicamente no início de julho de 2023. Portanto, para compreender o perfil clínico dos pacientes, seu envolvimento na execução dos exercícios e sua interação com os formulários do diário vesical, bem como comparar os dados gerados pela primeira versão com os dados da segunda versão do IUProst, foram

coletadas informações dos dois meses anteriores ao lançamento da versão 2.0 do aplicativo. Assim, os dados apresentados neste artigo relativos a maio e junho de 2023 foram gerados pela versão 1.0 do IUProst (não gamificada), enquanto os dados de julho e agosto de 2023 correspondem à versão 2.0 (gamificada).

Foram selecionados apenas dados de pacientes submetidos à prostatectomia radical (PR) e que realizaram exercícios durante os quatro meses considerados. Com base nesse critério, 53 pacientes atenderam aos requisitos, dos quais 31 pacientes realizaram exercícios em maio, 24 em junho, 32 em julho e 29 em agosto. Os meses de julho e agosto foram então comparados com maio e junho, considerando a possibilidade de variação no número de pacientes que utilizam o aplicativo a cada mês.

### **3.1. Engajamento do paciente**

Em janeiro de 2023, foi adicionado ao aplicativo um algoritmo para registrar o número de dias consecutivos de uso no banco de dados, denominados “ofensivas diárias”, bem como o número de vezes que um paciente realiza exercícios durante sete dias consecutivos, referidas como “ofensivas semanais”. O objetivo desta adição é incentivar o envolvimento com o aplicativo. A contagem de dias consecutivos foi posteriormente exibida ao paciente na tela “Meus Exercícios”, com o objetivo de mostrar seu recorde de maior número de dias consecutivos sem falhas, motivando o paciente a superar sua marca anterior. Durante o período de janeiro a junho de 2023 (período não gamificado desde a implementação do algoritmo ofensivo), as cinco maiores sequências de ofensivas semanais foram 9, 8, 8, 6 e 6, respectivamente. Considerando o período até agosto de 2023, incluindo os dois primeiros meses gamificados, as cinco maiores sequências de ofensivas semanais foram 30, 26, 23, 19 e 13, em ordem decrescente.

As ofensivas diárias registradas até junho de 2023 totalizaram 35, 31, 28, 25 e 22 dias consecutivos, respectivamente. Até agosto, as cinco maiores sequências de ofensivas diárias foram 216, 153, 82, 76 e 63 dias consecutivos. Caso um paciente não consiga realizar o exercício em um determinado dia, o IUProst 2.0 reinicia sua sequência diária e estabelece uma meta pessoal para que o paciente ultrapasse o maior número de dias consecutivos completando o número mínimo de exercícios. Por meio dos números de ofensivas diárias e semanais mencionados, é possível observar que, apesar do longo período de disponibilidade do contador ofensivo na versão não gamificada (de janeiro a junho), o número de ofensivas aumentou consideravelmente ao somar os dois meses gamificados.

Com o objetivo de avaliar o impacto dos componentes da gamificação na motivação dos pacientes, foi realizada uma análise quantitativa das execuções de exercícios nos meses de julho e agosto, em comparação com os dois meses anteriores (maio e junho). Os parâmetros analisados incluem o número de execuções de exercícios realizados em maio, junho, julho e agosto separadamente, o número de pacientes envolvidos em atividades físicas em cada um desses meses e a média de execução de exercícios por paciente. A Tabela 1 apresenta os valores extraídos da base de dados para cada um dos meses em análise.

### **3.2. Dados clínicos**

Ao efetuar o cadastro, os usuários devem preencher três formulários obrigatórios para a compreensão de seus perfis clínicos. De maneira geral, esses dados serão apresentados

Mês	Número de pacientes	Exercícios realizados	Média por paciente	Percentual
Maio	31	1330	42 em 30 dias	4.92%
Junho	24	3255	135,6 em 30 dias	12%
Julho	32	9559	298,7 em 30 dias	35.3%
Agosto	29	12897	444,7 em 30 dias	47.7%
<b>Total</b>	53	27041	510,2 em 120 dias	100%

**Tabela 1. Número de execuções de exercícios a cada 30 dias.**

a seguir: dentro do grupo de 53 pacientes analisados, 20 já passaram por algum tratamento para a incontinência urinária; 31 dos 53 pacientes nunca realizaram qualquer tipo de tratamento para a incontinência urinária, ou seja, para a grande maioria, o IUProst representa o primeiro contato com um tratamento para essa condição; 68,7% dos pacientes possuem sobrepeso ou obesidade; 83,4% dos pacientes perdem urina o tempo todo ou várias vezes ao dia; 98% dos pacientes relataram perder “uma grande quantidade”, “uma pequena quantidade” e “uma quantidade moderada” de urina, ou seja, a grande maioria dos pacientes indica perder uma quantidade significativa de urina diariamente; e 47,9% dos pacientes apontaram perder urina “o tempo todo” e “quando estou fazendo atividades físicas”.

As respostas dos usuários selecionados corroboraram para demonstrar o quanto a perda de urina afeta negativamente suas vidas mesmo em situações simples e rotineiras como levantar objetos, dar gargalhadas ou realizar exercícios, situações nas quais a grande maioria dos pacientes assinalou perder urina quase sempre ou sempre.

### 3.3. Modelo de implementação de gamificação adaptativa

Justamente à implementação das versões do IUProst, foi elaborado o modelo de implementação Gamificação Orientada a Componentes (GOC), com o objetivo de fornecer aos desenvolvedores passos para a construção de componentes de jogos adaptativos, entregando definições menos abstratas e mais próximas à implementação. O modelo de implementação GOC pode ser integrado à dimensão *Gamification* do Framework L, fornecendo diretrizes sobre como construir os componentes gamificados.

Juntamente com a concepção do modelo de implementação e em alinhamento com os objetivos específicos desta pesquisa, foi desenvolvida e publicada para a plataforma Android a versão 2.0 do IUProst gamificado. Os componentes de gamificação do IUProst foram concebidos e construídos seguindo as diretrizes definidas pelo modelo de implementação GOC, validando, assim, a aplicabilidade do modelo no desenvolvimento de uma aplicação publicada e funcional.

## 4. Conclusão

O presente estudo apresentou o desenvolvimento da aplicação *mHealth* IUProst gamificada, com o objetivo de tornar o tratamento para a incontinência urinária pós-prostatectomia radical acessível de forma digital, bem como validar a hipótese de que a gamificação pode aumentar o engajamento dos pacientes com seu autocuidado. A abordagem do tratamento por meio de uma aplicação móvel o torna mais acessível, uma vez que está publicamente disponível e não exige o acompanhamento de profissionais de saúde. Portanto, é necessário empregar mecanismos e técnicas para motivar os pacientes a usar a

aplicação e, conseqüentemente, obter sucesso em seu tratamento assim como fornecer as orientações necessárias para que os pacientes possam compreender claramente a execução dos exercícios.

O aplicativo IUProst tem demonstrado sua relevância como ferramenta de tratamento comportamental, alcançando mais de mil *downloads* e beneficiando centenas de indivíduos acometidos pela incontinência urinária. Os dados gerados a partir do uso diário do aplicativo abrangem o período de novembro de 2022 a agosto de 2023 e fornecem *insights* valiosos para a compreensão do progresso de cada usuário no tratamento, o desempenho do software para atingir sua finalidade, e possíveis correlações entre usabilidade, frequência de uso e cada melhora do paciente.

Com base na análise dos dados, pode-se concluir que a disponibilização da versão gamificada do IUProst no último mês levou a um aumento significativo na frequência diária de exercícios dos pacientes. No entanto, ao examinar o número de execuções de exercícios por estes pacientes e o seu progresso no controle da incontinência urinária, é evidente que, embora muitos pacientes tenham completado as 8 semanas de tratamento, a melhoria na incontinência foi apenas sutil.

Dentre as várias contribuições deste trabalho, incluindo as publicações em conferências, é importante destacar o Prêmio SBEB-Boston Scientific de Inovação em Engenharia Biomédica para o SUS 2022, concedido pela Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica (SBEB) e a Boston Scientific do Brasil [SBEB 2022]; o desenvolvimento da versão 2.0 gamificada do IUProst, com foco no engajamento do paciente com a execução dos exercícios e seu autocuidado em relação ao tratamento para incontinência urinária; a criação do modelo de implementação e a implementação de componentes de gamificação adaptativa; e a sua incorporação à dimensão Gamification do Framework L.

## Referências

- Abrams, P., Cardozo, L., Wagg, A., and Wein, A. (2017). *Incontinence*, volume 6. Tokio: Health Publications Ltd.
- Azevedo, C. et al. (2021). *Efetividade da acupuntura auricular associada ao treinamento muscular pélvico para controle da incontinência urinária pós-prostatectomia radical: ensaio clínico randomizado*. PhD thesis, UFMG.
- de Oliveira, L. W. (2018). Framework 1 para desenvolvedores de mhealth no contexto de self-care e gamificação. Master's thesis, UFG.
- Estevam, F. E. B. (2022). Iupro: Aplicativo móvel para controle da incontinência urinária em homens submetidos à prostatectomia radical. Master's thesis, UFMG.
- Frawley, H. C., Dean, S. G., Slade, S. C., and Hay-Smith, E. J. C. (2017). Is pelvic-floor muscle training a physical therapy or a behavioral therapy? a call to name and report the physical, cognitive, and behavioral elements. *Physical therapy*, 97(4):425—437.
- Marczewski, A. (2015). Even ninja monkeys like to play: Gamification, game thinking and motivational design. *CreateSpace Independent Publishing*.
- Oliveira, L. W. and Carvalho, S. T. (2020). A gamification-based framework for mhealth developers in the context of self-care. pages 138–141.
- SBEB (2022). Prêmio sbeb-boston scientific de inovação em engenharia biomédica para o sus 2022. *Boston Scientific e Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica*.
- Tondello, G. F., Orji, R., and Nacke, L. E. (2017). Recommender systems for personalized gamification. *ACM*.