

# Fazenda Renal: Um Jogo para Promover a Aderência à Diálise Peritoneal Automatizada

Paulo de C. e S. Capelo<sup>1</sup>, Nathan C. Mattos<sup>1</sup>, Yuri Nekan S. Fontes<sup>1</sup>,  
Geraldo B. da Silva Junior<sup>2</sup>, Maria Andréia F. Rodrigues<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Vortex – Diretoria de Tecnologia  
Universidade de Fortaleza (UNIFOR) – Fortaleza, CE – Brazil

<sup>2</sup>Centro de Ciências da Saúde (CCS)  
Universidade de Fortaleza (UNIFOR) – Fortaleza, CE – Brazil

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada (PPGIA)  
Universidade de Fortaleza (UNIFOR) – Fortaleza, CE – Brazil

{paulocapelo, nathancmtt, yurinekan, geraldobezerra jr, mafr}@unifor.br

**Abstract.** *Chronic kidney disease is a global public health problem that affects different age groups. Peritoneal dialysis is one of the forms of treatment that offers advantages over hemodialysis, including greater preservation of residual renal function and less need for dietary restrictions. This work presents Fazenda Renal, a serious game for children with chronic kidney disease, with the patient as the protagonist. It was designed to promote adherence to treatment by encouraging automated peritoneal dialysis habits, adherents to medical recommendations, allowing further the patients to entertain themselves while undergoing the procedure. In addition, a preliminary evaluation was done by a doctor who specialized in kidney health, reinforcing and endorsing the relevance of this initiative.*

**Keywords—** serious game, treatment, renal health, peritoneal dialysis

**Resumo.** *A doença renal crônica é um problema de saúde pública global que afeta diferentes faixas etárias. A diálise peritoneal é uma das formas de tratamento que oferece vantagens sobre a hemodiálise, incluindo maior preservação da função renal residual e menor necessidade de restrições dietéticas. Este trabalho apresenta Fazenda Renal, um jogo sério para crianças com doença renal crônica, tendo o paciente como protagonista. Foi concebido para promover a aderência ao tratamento encorajando hábitos de diálise peritoneal automatizada, aderentes à recomendação médica, possibilitando ainda que os pacientes se entretendam enquanto se submetem ao procedimento. Adicionalmente, uma avaliação preliminar foi feita por um médico especializado em saúde renal, reforçando e endossando a relevância desta iniciativa.*

**Palavras-Chave—** jogo sério, tratamento, doença renal, diálise peritoneal

## 1. Introdução

Uma das funções dos rins é filtrar os resíduos tóxicos do sangue, resultantes da atividade celular. Quando há deficiência no funcionamento dos rins, a saúde fica comprometida, podendo causar a Doença Renal Crônica (DRC) [Hill et al. 2016]. A DRC é um problema de saúde pública que afeta

mais de 10% da população mundial, com uma prevalência de mais de 800 milhões, destacando-se entre as 10 principais causas de óbito [Kovesdy 2022]. Uma forma de tratamento é a diálise, cuja função é remover impurezas e excesso de líquido no sangue [Daugirdas et al. 2012]. Há dois tipos principais de diálise, a hemodiálise e a diálise peritoneal. A diálise peritoneal é realizada na fase mais avançada da DRC. Nela, a filtragem do sangue é feita inserindo-se um líquido extremamente limpo dentro do abdômen por meio de um cateter, usando uma máquina cicladora [Levey and Coresh 2012]. Este líquido deve ficar no abdômen por um número específico de horas. Ao ser retirado, conterá as toxinas e o excesso de água e sais minerais do organismo do paciente.

Dados epidemiológicos recentes estimam que mais de 10.000 crianças fazem diálise nos EUA [Rasmussen 2022]. No Brasil, há poucos estudos, estimando-se em torno de 200 crianças em diálise peritoneal, sendo 80% delas menores de 12 anos [Palma et al. 2022]. A incidência de DRC em crianças tem aumentado e o tratamento em casos avançados é via diálise peritoneal [Rasmussen 2022], [Fraser et al. 2015], com as seguintes vantagens: maior preservação da função renal residual, menor necessidade de restrições dietéticas, tratamento em domicílio, menos interrupção das atividades escolares e melhor qualidade de vida [Chua et al. 2022].

Paralelamente, há poucos jogos digitais concebidos para promover e tornar a experiência de tratamento de DRCs mais lúdicas. Um exemplo é *Renal Game* [Games 2021], um jogo casual que reforça conhecimentos sobre Nefrologia, voltado para estudantes de enfermagem e enfermeiros. Outros exemplos são *DDQUIZ* [Benítez 2017], *Kidney Arcade* [NFK 2022], *K-Force Canteen* [NFK 2022], *Kandy Crush* [NFK 2022] e *Teen Tx* [Vasconcelos Filho et al. 2020]. Majoritariamente, esses jogos buscam educar profissionais da saúde sobre conhecimentos para tratamento da DRC (via quiz) e estimular hábitos alimentares e estilos de vida saudáveis.

Considerando a baixa popularidade da diálise peritoneal e sua importância para o paciente com DRC, este trabalho apresenta *Fazenda Renal*, um jogo sério para promover a aderência à diálise peritoneal automatizada. Contrastando com os trabalhos existentes citados, este jogo foi concebido para crianças com DRC, tendo o paciente como protagonista. Foi concebido para promover a aderência ao tratamento, encorajando hábitos de diálise peritoneal aderentes à recomendação médica, possibilitando ainda que os pacientes se entretendam enquanto se submetem ao procedimento. O jogo foi desenvolvido em parceria com pesquisadores da Saúde e da Computação, bem como avaliado por um médico especialista em saúde renal, reforçando e endossando a importância desta iniciativa.

## 2. Visão Geral

*Fazenda Renal* foi desenvolvido para crianças, para promover a aderência à diálise peritoneal, através da criação e manutenção de uma fazenda virtual. É um jogo 2D em *pixel art* que recompensa o paciente com 200 cristais, quando a diálise diária é feita no horário e duração corretos. Os cristais podem ser investidos em melhorias para a fazenda. Foi desenvolvido com a *Godot Engine* e programado em *GDScript*, com a capacidade de ler arquivos locais no formato *JavaScript Object Notation* (JSON), uma forma de escrever um *JavaScript* para a troca de dados entre sistemas. Pode-se tanto transformar um JSON em dados de uma classe (desserializar), quanto transformar dados de uma classe em JSON (serializar). Estes arquivos contêm informações como o número de cristais ganhos durante o jogo, as compras feitas na loja, etc. Adicionalmente, alguns princípios fundamentais, relacionados ao desenvolvimento rápido de jogos e aplicados neste trabalho, são oriundos da experiência prévia dos autores no uso de motores de jogos [de Macedo and Rodrigues 2011, de Macedo et al. 2015], incluindo fases de desenvolvimento, formas de interação, mecânicas, menus, interfaces, sistemas de pontuação e de gerência de recursos. Informações práticas adicionais, incluindo os passos necessários para a produção de um jogo, desde o conceito inicial até a sua realização, estão disponíveis em

[Rodrigues et al. 2014, Rodrigues et al. 2018]. *Fazenda Renal* apresenta ainda uma trilha sonora tranquila e relaxante [Northwestern 2022]. Os animais emitem sons (registrados e editados pelos próprios autores) ao serem comprados na loja, bem como periodicamente, enquanto estão na fazenda. Além disso, ao comprá-los, emite-se um efeito de som de caixa registradora [Library 2022].

Com o progresso do jogador, a fazenda torna-se mais cheia de vida e colorida, com animais nela habitando. Na versão atual, a partida inicia-se com a escolha de um animal: vaca, porco ou coelho (podendo comprar até 4 animais). Animações destes animais foram criadas em *pixel art*, interpolando-se os quadros-chave principais. Eventualmente, os animais param para descansar e se alimentar, ficando em movimento *idle*. O jogador também tem a opção de comprar itens para incrementar a fazenda, por exemplo, um galinheiro, uma expansão para a casa, um galpão, etc. Ao comprar novos itens, terá que gerenciar mais eventos na fazenda. Flores e adornos também surgem no entorno das novas construções, tornando o ambiente ainda mais agradável visualmente, de tal forma a estimular empatia e engajamento pelos personagens e rotina dos cuidados diários para manter a fazenda. A Figura 1 exhibe cenas da dinâmica do ambiente ao longo do jogo.



(a) A loja (à direita) e a fazenda (esquerda) com alguns itens já adquiridos.



(b) A fazenda “adormecida”, toda vez que o jogador não fizer a diálise no horário correto.



(c) Máquina cicladora simulada via *huds* na forma bolsas de solução (em azul e amarelo).



(d) Notificação de alerta ao tentar realizar mais de uma diálise diária.

**Figura 1. A dinâmica do ambiente da fazenda ao longo do jogo.**

A mecânica de controle é baseada na movimentação do cursor via teclado, através das setas *up*, *down*, *right* e *left*. O jogador inicia a partida sem pontuação (isto é, com zero cristais). Ao selecionar a tecla “P”, acessa a loja (Figura 1(a)), onde pode comprar animais e outros itens, pagando em cristais. No caso, 200 cristais são adquiridos ao fazer a diálise corretamente, em um mesmo horário, durante o tempo determinado pelo médico (neste trabalho, de 8hs). Ao passar dos dias, o jogador poderá acumular cristais ilimitadamente, seguindo esta regra. O conceito inicial seria captar os dados diretamente de uma máquina cicladora moderna, detectando-os pelo relatório automático gerado e disponibilizado na nuvem. Contudo, devido à dificuldade de acesso a essa máquina, simulamos os dados por meio de *huds* e *pop-ups* exibidos na *game home*, como mostra a Figura 1. O jogador sinaliza, via barra de espaço, o término da diálise. Para checar se receberá os 200 cristais diários, criamos um contador que recebe o comando de confirmação da diálise, de 24 em 24 horas. Optamos por evitar reforços negativos, portanto, ainda não existe uma forma

do jogador “perder”. Contudo, quando deixa de realizar a diálise, a fazenda “adormece”, como mostra a Figura 1(b), até que o procedimento seja feito de acordo. Durante a diálise peritoneal, via tecla “D”, o jogador recebe informação sobre o tempo restante para completar o procedimento, através de animações de *huds* que mostram a variação dos líquidos contidos nas bolsas de infusão e drenagem, ilustrados na Figura 1(c). A bolsa azul (que começa cheia até ficar vazia) corresponde ao tempo de infusão do líquido na cavidade peritoneal e, a amarela (que começa vazia e fica cheia), ao tempo de drenagem do líquido infundido no organismo. Cada um destes procedimentos leva, em média, quatro horas. Só quando a bolsa azul fica vazia, o procedimento feito pela bolsa amarela é ativado. Caso o jogador tente fazer mais de uma diálise por dia, uma notificação educativa de alerta, reforçando que não é permitido, é exibida na *game home*, como mostra a Figura 1(d).

### 3. Avaliação por um Especialista em Saúde Renal

*Fazenda Renal* foi avaliado por um nefrologista com 17 anos de experiência em Medicina, Nefrologia e Saúde Pública, doutorado em Ciências Médicas e pós-doutorado em Saúde Coletiva na área de Epidemiologia. Segundo o especialista, a ideia de um jogo que promova o aumento da adesão ao tratamento em saúde renal é extremamente importante. Manifestou que a abordagem lúdica do jogo pode ser efetiva, principalmente, entre crianças, mas não somente entre esta audiência. Para o médico, os movimentos e os sons emitidos pelos animais contribuem para aumentar o nível de diversão. Destacou a simplicidade de jogar, além do propósito de educar enquanto diverte. Externou que o jogo poderia trazer benefícios não só para crianças, mas também para outros pacientes com DRC avançada, caso fossem veiculadas informações sobre a hemodiálise, uma vez que a dieta e o tratamento “geral” têm intersecção. Achou o visual bem interessante, com arte em tons pastéis que lembra a de jogos mais antigos. Finalmente, quanto à estratégia de recompensa, concluiu ser efetiva e com potencial para fidelizar o jogador, mas sugeriu incrementá-la com outros itens, principalmente, se o interesse depois for fidelizar um público-alvo de faixas etárias mais diversas.

### 4. Discussão Final e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou o jogo *Fazenda Renal*, como uma iniciativa para promover a saúde renal e a importância da aderência ao tratamento via diálise peritoneal. Avaliações qualitativas preliminares foram tecidas por um especialista, com sugestões e críticas positivas, enfatizando a relevância da iniciativa. Sob o ponto de vista das melhorias e limitações, antecipamos que a diálise peritoneal no jogo limita-se atualmente à informação gerada pela máquina cicladora que simulamos, ou seja, se o paciente fez (ou não) a diálise e em quais horários. Há várias possibilidades de trabalhos futuros, mas a principal seria avaliar a experiência de usuários em diálise peritoneal, bem como de especialistas não só da Nefrologia, mas também do seguimento pediátrico.

### Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Universidade de Fortaleza (UNIFOR) pelo suporte financeiro (Ed. DPDI 79/2020).

### Referências

- Benítez, J. L. F. (2017). Dialysis Dieta Quiz. <https://www.revistaseden.org/~sedenrevista/revista/3964/>.
- Chua, A. N., Kumar, R., and Warady, B. A. (2022). Care of the pediatric patient on chronic peritoneal dialysis. *Pediatric Nephrology*, pages 1–13.
- Daugirdas, J. T., Blake, P. G., and Ing, T. S. (2012). *Handbook of Dialysis*. Lippincott Williams & Wilkins.

- de Macedo, D. V. and Rodrigues, M. A. F. (2011). Experiences with rapid mobile game development using Unity engine. *Computers in Entertainment*, 9:14:1–14:12. <https://doi.org/10.1145/2027456.2027460>.
- de Macedo, D. V., Rodrigues, M. A. F., and Serpa, Y. R. (2015). Desenvolvimento de aplicações gráficas interativas com a Unreal Engine 4. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 22(2):181–202. <https://doi.org/10.22456/2175-2745.56371>.
- Fraser, N., Hussain, F. K., Connell, R., and Shenoy, M. U. (2015). Chronic peritoneal dialysis in children. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*, 8:125.
- Games, F. (2021). Renal Game. [https://www.renalgame.co.uk/the\\_game.html](https://www.renalgame.co.uk/the_game.html).
- Hill, N. R., Fatoba, S. T., Oke, J. L., Hirst, J. A., O’Callaghan, C. A., Lasserson, D. S., and Hobbs, F. R. (2016). Global prevalence of chronic kidney disease—a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 11(7):e0158765.
- Kovesdy, C. P. (2022). Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney International Supplements*, 12(1):7–11. Aldosterone and the Mineralocorticoid Receptor: Emerging Therapeutic Paradigms for Cardiorenal Protection.
- Levey, A. S. and Coresh, J. (2012). Chronic kidney disease. *The Lancet*, 379(9811):165–180.
- Library, S. E. (2022). Cash Register Sound. <https://www.free-stock-music.com/sound-effects-library-cash-register-sound.html>. Acesso: 05/07/2022.
- NFK, T. N. K. F. (2022). KDC Challenge. <https://nkfs.org/kidney-arcade/index>, <https://nkfs.org/k-force-canteen/index>, <https://nkfs.org/kandy-crush/index>.
- Northwestern (2022). A New Beginning. <https://uppbeat.io/track/northwestern/a-new-beginning>. Acesso: 30/06/2022.
- Palma, L. M. P., Penido, M. G. M. G., Bresolin, N. L., Tavares, M. d. S., Sylvestre, L., Andrade, O. V. B. d., Bernardes, R. d. P., Bandeira, M. d. F. S., Garcia, C. D., Koch, V. H. K., et al. (2022). Pediatric peritoneal dialysis in Brazil: a discussion about sustainability. *BJN*.
- Rasmussen, S. K. (2022). An overview of pediatric peritoneal dialysis and renal replacement therapy in infants: A review for the general pediatric surgeon. *Seminars in Pediatric Surgery*, 31(3):151193.
- Rodrigues, M., Macedo, D., Serpa, Y. R., Martins, C., Candolo, P., Gobet, T., Serpa, Y. R., and Secundino, L. (2014). Combatendo a halitose: Um serious game multiplataforma em saúde bucal. *Anais do XIII SBGames*, pages 210–219. SBC, ISSN: 2179-2259.
- Rodrigues, M. A. F., Serpa, Y. R., Macedo, D. V., and Sousa, E. S. (2018). A serious game to practice stretches and exercises for a correct and healthy posture. *Entertainment Computing*, 28:78–88. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2017.11.002>.
- Vasconcelos Filho, J. E., Ramos, I., Nascimento, B., Gomes, A., Silva, F., Ferreira Neto, J. F., Mafra, M., and Studart, R. M. (2020). Teen Tx, Um Jogo Sério para Educação em Saúde e Mudança de Comportamento de Adolescentes Transplantados Renais. In *Anais do XIX SBGames*, pages 1014–1021.