

# Solução Computacional para Análise Automática de Informações de Doadores de Rins a Partir de Formulários do Sistema Nacional de Transplantes

Ana Beatriz Wanderley Massuh

Cristiano Jacques Miosso – orientador

Geraldo Rubens Ramos de Freitas – coorientador

Hospital Universitário de Brasília (HUB-UnB)

Brasília-DF, 20 de agosto, 2024

## Introdução

Em diversos países, a doença renal crônica (DRC) apresenta incidência crescente desde que os levantamentos populacionais começaram a ser aplicados, em virtude sobretudo do envelhecimento populacional. Por exemplo, levantamentos feitos até 2017 sugerem que, no Brasil, aproximadamente 1,5% da população apresentava DRC autorreferida [1]. Existem ainda estudos mais abrangentes, como um estudo de 2022 [2] que revela que há mais de 800 milhões de indivíduos portadores de DRC no mundo, correspondendo a mais de 10% da população. O estudo ainda especifica que a doença afeta mais os idosos, mulheres, etnias minoritárias e portadores de diabetes mellitus e hipertensão arterial.

Esse cenário representa um desafio para a área de nefrologia. A DRC em estágio avançado pode levar à necessidade de transplante de órgão proveniente de doador vivo [3, 4, 5, 6, 7] ou após morte cerebral [8]. Cabe então aos serviços hospitalares realizar a comunicação com as unidades que disponibilizam órgãos para doação, decidir pelo aceite ou não (levando em conta critérios complexos de saúde e distâncias entre a unidade doadora e a receptora) e realizar o procedimento em si, seguido de todo o pós-operatório.

Diante disso, o Sistema Nacional de Transplantes (SNT) elaborou um regulamento que especifica informações a serem levantadas pelo hospital notificante, no momento do óbito de doador. O regulamento inclui um formulário com campos específicos para os dados relevantes. Entretanto, sua análise é um trabalho manual complexo, que toma um tempo importante do médico nefrologista, em um momento de definição crítica. É também um trabalho sujeito a atrasos, dependendo do número de pacientes, bem como a definições sub ótimas quando há mais de um rim disponibilizado para um mesmo receptor.

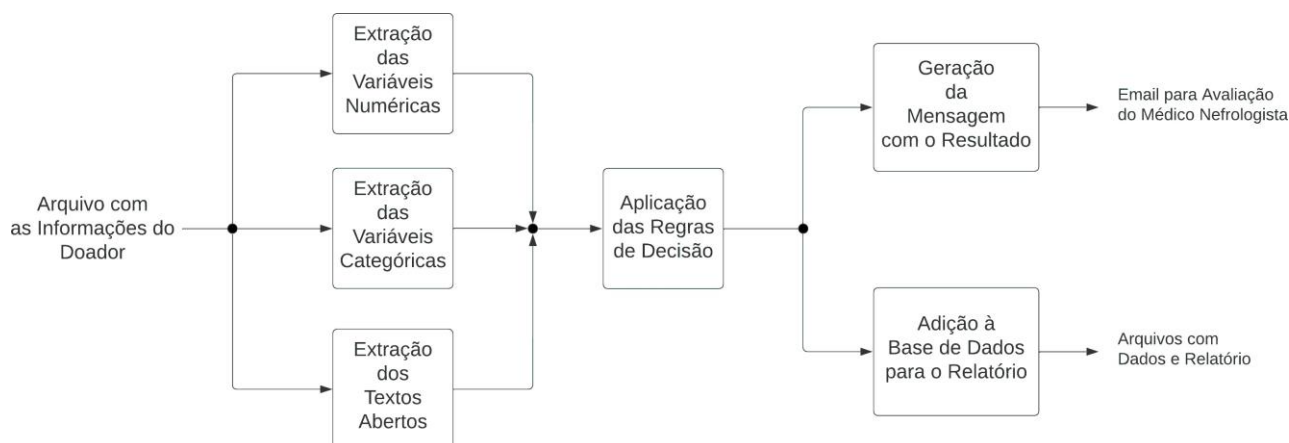
Neste contexto, este projeto propôs o desenvolvimento de uma solução computacional para acelerar a análise dos formulários, reduzindo o tempo e o risco de erros na extração das informações relevantes para um paciente. A proposta é que o software detecte os campos relevantes, coloque os dados extraídos num formato padronizado (sem a variabilidade de campos preenchidos de forma aberta) e ainda analise os valores extraídos, levando a uma decisão. O software deve exibir um breve texto com uma primeira decisão tomada e a justificativa utilizando os dados extraídos. Caberá ao médico avaliar a decisão tomada e acatá-la ou modificá-la, editando se necessário o texto e enviando ao hospital notificante.

A implementação de uma solução computacional devidamente validada trará diversos benefícios em termos do tempo das decisões e da eficácia dos serviços. Poderá contribuir ainda para uma documentação mais uniforme e detalhada das análises.

## Metodologia

O projeto foca na implementação do sistema de extração de dados dos formulários, que são utilizados para compor uma mensagem com o resultado e embasamento da decisão de receber ou não o rim ofertado e para compor uma base de dados estruturada para consulta e uso exclusivo do nefrologista. A Figura 1 ilustra a estrutura do programa.

Figura 1 – Diagrama de blocos descrevendo o funcionamento da solução computacional.



Inicialmente, são feitas as extrações de diferentes tipos de informações disponíveis. Há campos numéricos, como diversos parâmetros extraídos do hemograma, pressão arterial etc. Há também campos categóricos, como informação de germe isolado, antibiótico ministrado e outros. Nessa categoria, entram ainda campos de resposta sim ou não (presença de drogas vasoativas, dobutamina etc). A terceira categoria diz respeito a um campo textual, de análise mais complexa.

Extraídos os dados, serão aplicadas as regras de validação, que serão convertidas em um algoritmo dentro da solução computacional.

Para implementação, são utilizadas ferramentas de estado da arte: Python para a programação geral, React.js para o *front-end*, Django para o *back-end*, e Mongo-DB para a base de dados.

## Resultados

Os desenvolvimentos do projeto focaram nos seguintes aspectos:

- cadastro e controle de acesso dos profissionais autorizados;
- interface para acesso e visualização dos formulários do SNT;
- extração das informações, da estruturação dos dados e decisão a partir dos dados;
- interface para verificação dos dados extraídos e análises automatizadas.

Assim, destacam-se os seguintes resultados.

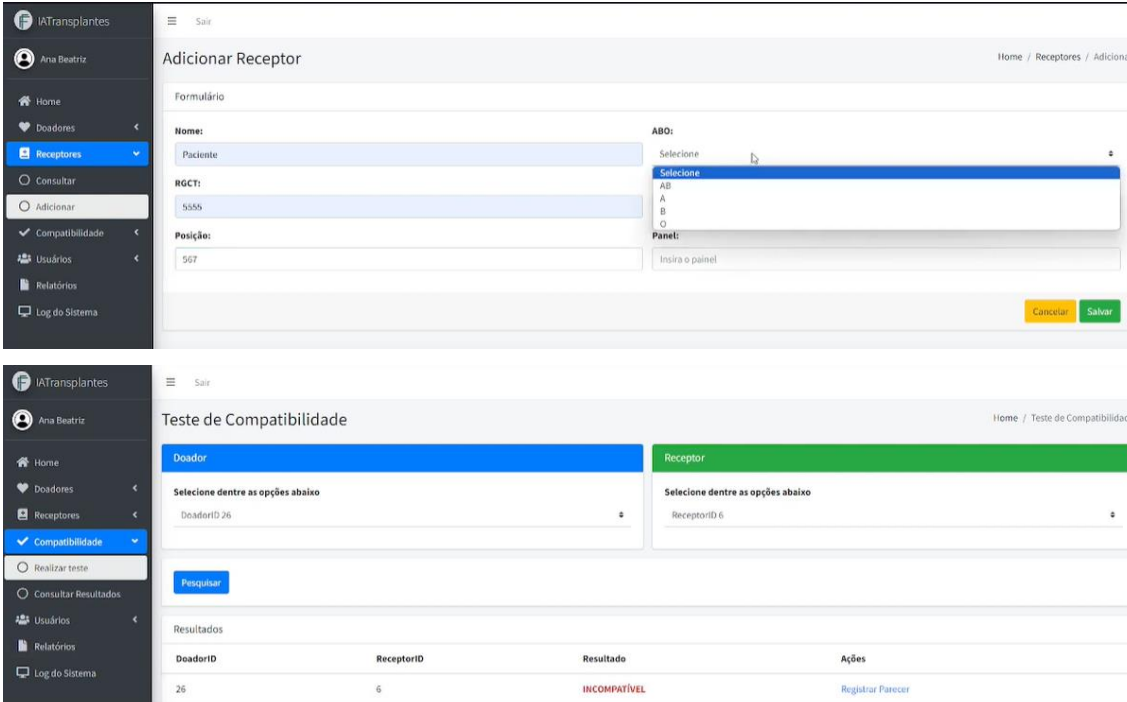
### *Software de Extração e Análise de Dados*

Um dos resultados importantes do projeto é um software robusto e eficiente para a extração e análise de dados dos formulários. Esse software foi projetado para processar os dados de forma rápida e precisa, fornecendo informações relevantes para tomadas de decisão.

### *Interface Gráfica de Usuário*

Outro resultado foi a criação de uma interface gráfica intuitiva e amigável, que permite aos profissionais de saúde interagir facilmente com o software e acessar as informações necessárias. Isso ajuda a melhorar a usabilidade do sistema e a aumentar a adoção. A Figura 2 ilustra algumas janelas da interface do sistema implementado.

Figura 2 – Exemplos de telas do sistema desenvolvido



**Adicionar Receptor**

Formulário

Nome:

RGCT:

Posição:

ABO:

Panela:

Cancelar Salvar

---

**Teste de Compatibilidade**

Home / Teste de Compatibilidade

Doador:

Receptor:

DoadorID 26 ReceptorID 6

Pesquisar

DoadorID	ReceptorID	Resultado	Ações
26	6	INCOMPATÍVEL	Registrar Parecer

Fonte: Autoria própria, 2024.

### *Sistema de Padronização e Organização dos Dados*

O software desenvolvido foi capaz de padronizar e organizar os dados extraídos, garantindo que eles estejam adequados e estruturados para análise. Isso facilita a compreensão dos dados, ajudando os profissionais de saúde a tomar decisões informadas.

### **Discussão**

O sistema desenvolvido tem o potencial de reduzir o tempo de análise, automatizar as etapas de extração de dados, aplicação de regras de decisão e verificação, bem como de produção dos textos de resposta. Pode ainda evitar erros ou decisões sub ótimas, por remover etapas de transferência de dados, automatizar o uso de fórmulas a campos numéricos provenientes de diferentes partes do documento, e acelerar a geração das respostas.

Com uso do software, é possível acelerar a análise, reduzindo o tempo de revisar os documentos em formato PDF. Potencialmente, um impacto para os serviços de saúde será a redução de taxas de erro, o aumento do índice de aproveitamento de órgãos e a redução de tempo médio para concretização dos transplantes. Futuramente, será importante avaliar

o potencial impacto na sobrevida média de receptores e na proporção de transplantes efetivados.

A utilização do software também contribui para melhorar a qualidade das decisões relacionadas aos transplantes de órgãos, fornecendo aos profissionais informações mais precisas e abrangentes sobre os doadores e receptores. Isso pode aumentar as chances de sucesso dos transplantes e melhorar a qualidade de vida.

## **Conclusão**

Neste projeto, foi desenvolvido um sistema computacional com interface voltada a profissionais de saúde de um hospital e com ferramentas automatizadas de extração de dados e análise para acelerar e potencialmente reduzir margens de erro em processos decisórios referentes a transplantes de rins.

Os desenvolvimentos se mostram eficazes na extração de parâmetros do formulário disponibilizado. O sistema não apenas extrai e organiza os dados, mas também gera um parecer detalhado que pode subsidiar a equipe médica na tomada de decisão sobre a aceitação ou rejeição de doações. Além disso, a estruturação em uma base de dados de fácil consulta facilita a tomada de decisões futuras e a geração de relatórios.

Destaca-se o potencial de escalabilidade e impacto que essa tecnologia terá no SUS, promovendo uma melhoria nos serviços de transplantes. Ao contribuir para uma gestão mais eficiente de fluxos e procedimentos, ela poderá aumentar a eficácia e acessibilidade dos transplantes, beneficiando diretamente a população.

Portanto, este projeto representa um avanço em transplantes de rins, oferecendo uma solução multidisciplinar, inovadora e eficaz para melhorar o processo de decisão e a gestão de informações. Os resultados contribuem para o aprimoramento dos serviços, evidenciando o potencial transformador do desenvolvimento tecnológico para o cuidado em saúde.

## **Referências**

- [1] A. W. G. Marinho, A. P. Penha, et al. Prevalência de doença renal crônica em adultos no Brasil: revisão sistemática da literatura. *Cadernos Saúde Coletiva*, 25(3):379–388, October 2017.
- [2] C. P. Kovesdy. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney International Supplements*, 12(1):7–11, April 2022.
- [3] R. J. Johnson, J. Floege, and M. Tonelli. *Comprehensive Clinical Nephrology*. Elsevier, March 2023.
- [4] E. V. Lerma and M. Rosner, editors. *Clinical decisions in nephrology, hypertension and kidney transplantation*. Springer, New York, NY, August 2016.

- [5] G. R. de Freitas. Efeitos do uso de globulina antitimócito e de everolimo nas subpopulações de linfócitos T e B do sangue periférico em receptores idosos de transplante renal, 2019. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- [6] L. S. Soares. Desenvolvimento de um Serviço de Atendimento Farmacêutico para Pacientes Transplantados Renais, 2022. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília.
- [7] M. Tonelli, N. Wiebe, et al. Systematic review: Kidney transplantation compared with dialysis in clinically relevant outcomes. *American Journal of Transplantation*, 11(10):2093–2109, October 2011.
- [8] M. Taminato, D. Fram, et al. Prevalence of infection in kidney transplantation from living versus deceased donor: systematic review and meta-analysis. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 49(3):502–507, June 2015.
- [9] R. A. Metzger, F. L. Delmonico, et al. Expanded criteria donors for kidney transplantation. *Journal of Transplantation*, 3, Suppl 4:114–125, April 2003.
- [10] S. L. White, W. Rawlinson, et al. Infectious disease transmission in solid organ transplantation: Donor evaluation, recipient risk, and outcomes of transmission. *Transplantation Direct*, 5(1):e416, January 2019.
- [11] A. K. Salahudeen, N. Haider, and W. May. Cold ischemia and the reduced long-term survival of cadaveric renal allografts. *Kidney International*, 65(2):713–718, February 2004.
- [12] C. Moers, J. M. Smits, et al. Machine perfusion or cold storage in deceased-donor kidney transplantation. *New England Journal of Medicine*, 360(1):7–19, January 2009.
- [13] A. Keselj, M. Milicevic, et al. The application of deep learning for the evaluation of user interfaces. *Sensors*, 22(23):9336, November 2022.
- [14] J. Tidwell, C. Brewer, and A. Valencia. *Designing Interfaces*. O’Reilly Media, Sebastopol, CA, 3 edition, January 2020.
- [15] D. Stone, C. Jarrett, et al. *User Interface Design and Evaluation*. Interactive Technologies. Morgan Kaufmann, Oxford, England, March 2005.
- [16] A. Iannessi, P. Marcy, et al. A review of existing and potential computer user interfaces for modern radiology. *Insights into Imaging*, 9(4):599–609, May 2018.