

DoN-DataOnNutriton®: Plataforma para gestão da terapia nutricional em pacientes críticos e suporte à pesquisa em UTI

Trícia S. Santos^{1,4}, Welvis S. Souza¹, Milo Raziél S. Rodrigues¹, Marcos Gabriel de S. Magalhães³, Tayana O. Trindade³, Cláudia S. dos S. França², Jane Ennys P. dos Santos², Catarine O. Loureiro², Danielle Christine de O. Pereira², Nilson Roberto Ribeiro O. Junior^{1,2,3}

¹NUTRHOSP Pesquisa e Desenvolvimento de Soluções Tecnológicas em Saúde Ltda – Ilhéus – BA – Brazil

²Hospital Regional Costa do Cacau (HRCC), Ilhéus, BA, Brasil

³Hospital de Ilhéus (HI), Ilhéus, BA, Brasil

⁴Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, BA, Brasil

tssantos@uesc.br, contato@nutrhosp.com.br, welvisconta@gmail.com,
milo.rodrigues97@gmail.com, marcosgabriel.sm@hotmail.com,
tayana.trindadel@gmail.com, kakausimoes@gmail.com,
jane.ennys85@gmail.com, catarineloureiro@hotmail.com,
dcopenzo@gmail.com

Abstract. *Nutritional therapy (NT) in critically ill patients remains a challenge. Hospital malnutrition worsens the condition and negatively impacts patients' health. Information technology (IT) and artificial intelligence (AI) offer promising solutions to optimize NT. The DoN-DataOnNutriton® system integrates clinical and laboratory data, providing real-time recommendations and alerts for risks, non-conformities, and changes in tests. The system's structured database, maintained securely and privately in the cloud, facilitates research and the development of personalized solutions to improve precision nutritional therapy.*

Resumo. *A terapia nutricional (TN) em pacientes críticos ainda se apresenta como um desafio. A desnutrição hospitalar agrava o quadro e impacta negativamente a saúde dos pacientes. A tecnologia da informação (TI) e a inteligência artificial (IA) oferecem soluções promissoras para otimizar a TN. O sistema DoN-DataOnNutriton® integra dados clínicos e laboratoriais, fornecendo recomendações em tempo real e alertas para riscos, não conformidades e alterações nos exames. A base de dados estruturada do sistema, mantida em nuvem com segurança e privacidade, facilita a pesquisa e o desenvolvimento de soluções personalizadas para aprimorar a terapia nutricional de precisão.*

1. Introdução

A terapia nutricional (TN) em pacientes críticos visa fornecer calorias e proteínas adequadas para evitar a perda muscular e o uso de proteínas como fonte de energia, porém, as alterações metabólicas causadas por fatores inflamatórios podem dificultar o alcance desses objetivos, mesmo com oferta proteica considerada adequada. A prática

em TN segue diretrizes internacionais que nem sempre são corroboradas por estudos [Collins e Huen 2023; Lambell 2020; Singer, Robinson e Raphaeli 2023; Mcclave 2016]. A desnutrição hospitalar, que afeta até cinquenta por cento dos pacientes no Brasil durante a internação, impacta negativamente a saúde dos pacientes [Waitzberg et al. 2001; Raslan et al. 2011; Correia et al. 2019; BRASPEN 2021]. Apesar dos esforços e avanços na regulamentação da TN, a implementação enfrenta desafios, comprometendo a efetividade e aumentando custos. A falta de profissionais capacitados e o dimensionamento inadequado dos serviços de nutrição também contribuem para o problema [Oliveira e Gaidzinski 2017].

A tecnologia agiliza o trabalho da equipe de saúde, facilitando a identificação de riscos. Sistemas especializados integram informações científicas atualizadas, auxiliando na tomada de decisões. A inteligência artificial (IA) vem revolucionando a medicina, com modelos preditivos que aprimoram a avaliação de risco [El-Manzalawy 2021]. O MIMIC, banco de dados para pesquisa médica, impulsiona estudos na área [Johnson 2023a].

Este trabalho tem como objetivo apresentar a arquitetura, funcionalidades e aplicação prática do DoN-DataOnNutrition® (DoN®), um sistema especialista disponível na web, desenvolvido para apoiar a gestão da terapia nutricional em UTIs e promover a integração entre cuidado clínico e dados assistenciais. O DoN® é capaz de gerar recomendações em terapia nutricional em tempo real para médicos, nutricionistas e demais profissionais da equipe multidisciplinar de terapia nutricional (EMTN), ao integrar dados clínicos, antropométricos e laboratoriais do paciente em terapia nutricional, analisando-os com base nas diretrizes clínicas nacionais e internacionais. A solução alerta para riscos, alterações de exames e não conformidades da prescrição, conforme as diretrizes mais atuais, além de gerar e acompanhar diariamente indicadores de qualidade predefinidos. A solução conta com uma base de dados estruturada mantida em nuvem, respeitando os padrões de privacidade e segurança dos dados sensíveis dos pacientes, e dá suporte à pesquisa em terapia nutricional de precisão.

O uso do DoN® em hospitais da região de Ilhéus, sul da Bahia, vem contribuindo para uma gestão mais aprimorada. O uso contínuo do sistema apontou os principais problemas relacionados ao cumprimento das metas calóricas e proteicas dos pacientes internados, permitindo a identificação das causas e proporcionando a EMTN aprimorar o seu trabalho. O DoN® se apresenta como principal plataforma de coleta de dados para o projeto “Modelos preditivos de aprendizagem de máquina aplicados à terapia nutricional em pacientes gravemente enfermos” aprovada no Comitê de Ética (CEP) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) sob número CAEE 71305423.3.0000.5526. Modelos preditivos estão sendo treinados para descoberta de conhecimento sobre a base de dados.

2. DoN-DataOnNutriton®: características gerais

O sistema DoN® se propõe a garantir à EMTN maior eficácia, minimizar inadequações nas prescrições e conferir maior eficiência ao otimizar tempo de trabalho da equipe e promover racionalidade de recursos - redução de custo assistencial com melhoria da produtividade. Além das funcionalidades apresentadas na Figura 1 e detalhadas posteriormente, a solução prevê suporte à pesquisa em terapia nutricional de precisão.



Figura 1. Macrofuncionalidades

2.1. Detalhe das funcionalidades

O DoN®¹ possui interface gráfica intuitiva e responsiva. A solução, já em uso clínico e comercial, agrega os dados e gera informações sendo uma ferramenta necessária à prática médica, permitindo o cruzamento dos dados dos pacientes com protocolos e diretrizes internacionais em terapia nutricional, operando inclusive por telemedicina. A Figura 2 apresenta o menu de opções disponível para o profissional de saúde.

Após a admissão do paciente, os membros da equipe profissional de saúde cadastrados para o serviço no qual o paciente está internado, iniciam o processo de acompanhamento do paciente informando o diagnóstico. Na aba de diagnósticos associados está disponível uma lista de enfermidades implicadas, de alguma forma, na tomada de decisões em TN. Três ferramentas estão disponíveis para triagem nutricional.

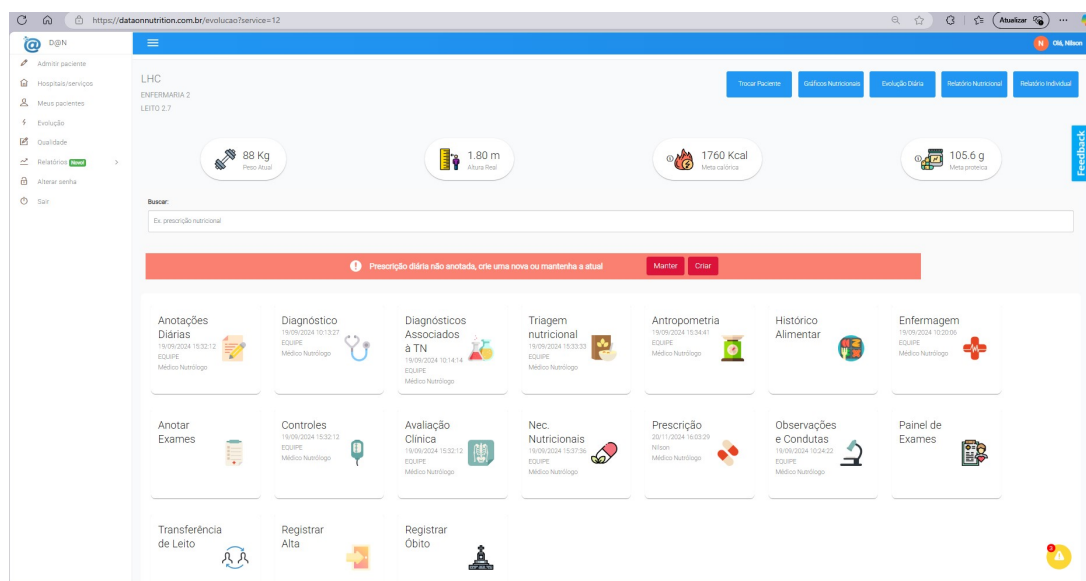


Figura 2. Tela principal do DoN®

Para avaliação de antropometria, são utilizadas fórmulas para estimativa de peso e altura, para pacientes saudáveis e amputados, além de oferecer a opção de uso de peso atual, ideal ou ajustado (útil para pacientes obesos). O sistema DoN® permite outras medidas antropométricas para acompanhamento nutricional.

¹ Disponível em dataonnutrition.com.br

O DoN® automatiza o cálculo de necessidades nutricionais, incluindo diversas fórmulas para estimativa do gasto energético: calorimetria indireta, fórmula de bolso, fórmula VCO2, equação Horie-Waitzberg & Gonçalves, equação de Harris & Benedict e a equação de Mifflin-ST. Jeor (MSJ).

Na Prescrição, as informações necessárias para o ajuste da dieta a ser prescrita estão presentes no painel, dentre elas, as metas calórica e proteica, em gramas e em percentual. As formulações de dietas enterais, parenterais e suplementos estão previamente cadastradas no sistema. O sistema permite o ajuste do valor da meta calórica do dia, calculando e apresentando o total de proteínas oferecido (em gramas, percentual e g/kg), a quantidade de água presente nas formulações líquidas e hidratação que se objetiva atingir por ml/kg. A Figura 3 apresenta um recorte da tela de prescrição.

O sistema possui alertas sobre situações de risco em TN de acordo com diretrizes internacionais atualizadas, como por exemplo prescrição aquém da preconizada de proteína, volume de dieta ofertado inferior a 70% do prescrito, oferta de valores abaixo do recomendado para eletrólitos, sinais de síndrome de realimentação, fatores de risco para broncoaspiração, dentre outros.

Prescrição

META CALÓRICA: 1760.00 KCal - 20 KCal/Kg - Peso Atual
FÓRMULA USADA: Fórmula de Bolso
% POR VIA ORAL: 39.09 %

META PROTEICA: 105.6 g - 1.2 g/Kg - Peso Atual
% DA META CALÓRICA A PRESCREVER HOJE: 75 %
TOTAL A PRESCREVER HOJE: 1320.00 KCal

ÁGUA (enteral): 462.00 ml - 5.25 ml/Kg

CALORIAS: 4523.00 KCal - 51.40 KCal/Kg - 342.65%
CALORIAS PROTEICAS: 700.80 KCal
% CALORIAS DE CARBOIDRATOS: 68.71 %

PROTEÍNAS: 175.20 g - 1.99 g/Kg - 165.91%
CALORIAS NÃO PROTEICAS: 3822.20 KCal
% CALORIAS DE PROTEÍNAS: 15.49 %

ÁGUA (enteral): 462.00 ml - 5.25 ml/Kg
CALORIAS NP - 1gN: 136.35 KCal
% CALORIAS DE LÍPIDIOS: 15.80 %

Data da prescrição: 23/02/2025

☒ Oral ☐ Enteral ☐ Parenteral

Dieta Oral: Geral Refeições: Diária

Produtos/Dietas

| Nome | Via | Volume | Vazão | Total de Calorias | Total de Proteínas | Remover |
|------------------------------|------------|-----------|-----------|---------------------|--------------------|--------------------------|
| Presubin 2Kcal HP - 500ml | enteral | 660.00 ml | 33 ml/h | 1320 KCal | 66.00 g | <input type="checkbox"/> |
| Fribini Energy Drink - 200ml | oral | 200.00 ml | 8.33 ml/h | 300 KCal | 7.60 g | <input type="checkbox"/> |
| Geral | oral | - | - | 2903 KCal | 101.6 g | <input type="checkbox"/> |
| Parenteral individualizada | parenteral | 100.00 ml | 4.17 ml/h | 0.00 KCal | 0.00 g | <input type="checkbox"/> |
| Total: | | | | 4523.00 KCal | 175.20 g | |

Valor calórico superior a 110% do previsto para o dia

Salvar Gerar Relatório

Figura 3. Recorte da tela Prescrição

No item Enfermagem, o programa permite controlar procedimentos e dispositivos como sondagem enteral, ostomias, cateter central e PICC central por meio de informações históricas de passagem e retirada dos mesmos, além de acompanhar a presença de sinais flogísticos, obstruções e uso de antibiótico. O sistema permite o cadastro dos resultados de exames séricos diários e possibilita demonstrá-los em forma de tabela para visualização da evolução diária dos parâmetros.

As informações presentes no sistema são apresentadas em tabelas e relatórios que indicam a evolução do paciente ao longo do tempo, ou, ainda, a evolução global de todos os pacientes categorizados em um determinado grupo ou local (Unidade de

Terapia Intensiva – UTI, por exemplo), facilitando a atividade do profissional envolvido na evolução e prescrição nutricionais. O DoN® gera de forma automática a evolução diária do paciente em texto, que pode ser copiada para o prontuário médico, impressa ou exportada em .pdf no formato de relatórios: Evolução Diária, Relatório da Unidade e Relatório Geral.

O DoN® também gera gráficos de oferta de proteína com curvas comparativas entre meta a ser atingida, valor prescrito e valor ofertado. Pode também ser configurado para gerar indicadores de qualidade da terapia nutricional.

2.2. Aspectos técnicos e de desenvolvimento do projeto

O sistema foi desenvolvido como uma arquitetura cliente-servidor, utilizando Javascript, AngularJS e as tecnologias web html5 e CSS 3 no cliente e php com laravel no servidor. O banco de dados utilizado é o MySQL e está hospedado na Amazon Web Services (AWS), garantindo segurança nos dados transportados de ponta a ponta. Uma camada extra de criptografia de dados foi implementada para assegurar a confidencialidade dos dados pessoais dos pacientes, tanto no transporte de dados como no armazenamento. O sistema possui interface responsiva e pode ser acessado em estações de trabalho, notebooks, tablets e até mesmo celular, havendo acesso à internet.

Para desenvolvimento da solução foi utilizada uma abordagem que combina o modelo incremental em espiral com a agilidade dos sprints [Boehm 1988; Sutherland 2014]. A plataforma ClickUp vem sendo utilizada para garantir a transparência e o acompanhamento eficaz do projeto. O levantamento de requisitos funcionais foi realizado a partir de entrevistas com profissionais de saúde, médicos e nutricionistas.

2.3. Demonstração

No canal² do YouTube estão disponíveis vídeos de demonstração que apresentam a solução geral e orientam como realizar desde o registro do paciente até a prescrição e evolução.

3. Conclusão

O DoN® objetiva trazer maior eficiência à gestão do serviço de terapia nutricional, otimizando o tempo de trabalho da EMTM, racionalizando o uso dos insumos e reduzindo o custo assistencial. O sistema foi testado por equipes multidisciplinares compostas por médicos e nutricionistas para o acompanhamento de pacientes internados em enfermaria e UTIs e está em uso em dois hospitais da região (público e privado).

A solução se mostrou capaz de melhorar a qualidade no acompanhamento do paciente e minimizar as falhas na administração das dietas prescritas, apontando os principais motivos para as interrupções na infusão e permitindo a EMTN reorientar seus processos de trabalho. O sistema pode ser utilizado como solução em telemedicina, permitindo o acompanhamento dos pacientes em home office, alcançando unidades de saúde em locais onde a oferta de profissionais de saúde é precária.

A integração da plataforma com prontuários eletrônicos se apresenta como o principal desafio. A adoção ampla da solução esbarra no retrabalho referente a digitação

² <http://www.youtube.com/@dataonnutrition1441>

de dados já existentes nos prontuários. O desenvolvimento de APIs e a utilização de LLM para captura de dados a partir de relatórios gerados em .pdf são possibilidades para reduzir este problema. Modelos de aprendizado de máquina estão sendo desenvolvidos com o objetivo de auxiliar na proposição de condutas mais assertivas em terapia nutricional, considerando as características específicas do paciente. No Brasil, uma base de dados nacional focada em terapia nutricional é essencial para aprimorar o atendimento e o DoN® pode auxiliar nisso.

Referências

- BRASPEN. (2021) Diga não à desnutrição: diagnóstico e conduta nutricional de pacientes internados, *BRASPEN Journal*, vol.36, n2, p.145-150, 2021.
- Boehm, B. (1988) A Spiral Model of Software Development”. *IEEE Computer*, v. 21, n. 5, p. 61-72.
- Collins, K and Huen, S. C. (2023) Metabolism and Nutrition in Sepsis: In Need of a Paradigm Shift, *Nephron*, vol. 147, no. 12, pp. 733–736. doi: 10.1159/000534074.
- Correia, M. I. T. D.; et al. (2019) Nutritional status of patients at hospital admission in Brazil”, *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 110, n. 3, p. 605-614.
- EL-Manzalawy, Y. et al. OASIS+: leveraging machine learning to improve the prognostic accuracy of OASIS severity score for predicting in-hospital mortality, (2021) *BMC Medical Informatics and Decision Making*, vol. 21, no. 1, p. 156. doi: 10.1186/s12911-021-01517-7.
- Johnson, A. E. W. et al. (2023) MIMIC-IV, a freely accessible electronic health record dataset, *Scientific Data*, vol. 10, no. 1, p. 1. doi: 10.1038/s41597-022-01899-x.
- Lambell, K. J.; et al. (2020) Nutrition therapy in critical illness: a review of the literature for clinicians, *Critical Care*, vol. 24, no. 1, p. 35. doi: 10.1186/s13054-020-2739-4.
- Mcclave, S. A. et al. (2016) Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient, *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, vol. 40, no. 2, pp. 159–211. doi: 10.1177/0148607115621863.
- Oliveira, C. A. and Gaidzinski, R. R. (2017) Applicability of the Clinical Nutrition Interventions Classification and Activities in a Hospital Unit. Pilot Study, *Cienc Cuid Saude*, 16(4):1-7.
- Raslan, L. I. et al. (2011) Desnutrição hospitalar: subdiagnóstico e suas implicações, *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v. 26, n. 1, p. 22-27.
- Singer, P., Robinson, E. and Raphaeli, O. (2023) Gastrointestinal failure, big data and intensive care, *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, vol. 26, no. 5, pp. 476–481. doi: 10.1097/MCO.0000000000000961.
- Sutherland, J. (2014) Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time. Crown Business.
- Waitzberg, D. L.; et al. (2001) Inquérito multicêntrico de avaliação nutricional em hospitais da América Latina: Estudo IBRANUTRI, *Nutrição em Pauta*, v. 9, n. 47, p. 24-34.