

NN-DataHub: Base de Dados para Monitoramento Neurológico e Correlação Multimodal em Neonatologia

João Seabra¹, Richardson N. Leão¹

¹Laboratório de Neurodinâmica, Instituto do Cérebro
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
CEP 59064-741 – Lagoa Nova – Natal – RN – Brasil

joao.seabra.038@ufrn.edu.br, richardson.leao@neuro.ufrn.br

Abstract. *This study proposes the development of a structured database for the storage and analysis of biomedical data from newborns in neonatal intensive therapy units, with an emphasis on neurophysiological signals such as electroencephalography (EEG) and near-infrared spectroscopy (NIRS). Alongside EEG/NIRS, the database will be designed to integrate other physiological parameters such as heart and respiratory rates, peripheral oximetry, motor behavior and reflexes, in addition to clinical/laboratory data, allowing for the correlation between different variables and the early identification of neonatal neurological injuries. The proposed system is intended for clinical use and could be an important tool in research, promoting a more integrated and predictive approach to neonatal monitoring.*

Resumo. *O presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma base de dados estruturada para o armazenamento e análise de dados biomédicos de recém-nascidos em unidades de terapia intensiva neonatais (UTIN), com ênfase em sinais neurofisiológicos como a eletroencefalografia (EEG) e espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS). Junto ao EEG/NIRS, a base de dados será projetada para integrar outros parâmetros fisiológicos como frequências cardíaca e respiratória, oximetria periférica e comportamento motor e reflexos além de dados clínicos/laboratoriais, permitindo a correlação entre diferentes variáveis e a identificação precoce de lesões neurológicas neonatais. O sistema proposto é direcionado ao uso clínico, mas poderá ser uma ferramenta importante na pesquisa, promovendo uma abordagem mais integrada e preditiva para o monitoramento neonatal.*

1. Introdução

Atualmente, a encefalopatia hipóxico-isquêmica (EHI) e convulsões neonatais são condições frequentemente subdiagnosticadas em unidades de saúde com poucos recursos, especialmente nos países de baixa e média renda. No Brasil, mais de 15.000 recém-nascidos por ano sofrem lesões cerebrais evitáveis devido à hipoxia [NeoBrain Brazil - Newborn Brain Society 2025], muitas das quais poderiam ser prevenidas com monitoramento neurológico contínuo e intervenções rápidas. Além disso, o alto custo dos equipamentos convencionais torna impraticável a implementação em larga escala, perpetuando desigualdades no acesso ao cuidado neonatal. Soma-se a esse cenário a ausência de um repositório de dados neurológicos no Brasil (REF1), o que dificulta o

acesso a informações relevantes para a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias de neuromonitoramento.

O monitoramento contínuo neonatal é essencial para a detecção precoce de complicações clínicas, como distúrbios neurológicos e hemodinâmicos. Tecnologias como EEG e NIRS, são amplamente utilizadas para avaliar a atividade cerebral e a oxigenação cerebral, respectivamente. Todavia, o potencial diagnóstico dessas ferramentas no contexto da UTI neonatal (UTIN) é limitado tanto pela variabilidade entre indivíduos e conhecimento técnico esparso pelos generalistas. A correlação desses sinais com outros parâmetros fisiológicos pode, consideravelmente, aumentar o poder preditivo e diagnóstico dessas ferramentas, porém, atualmente, essas correlações sofrem com a fragmentação dos dados coletados em ambientes clínicos [Austin 2019].

Este trabalho propõe a criação do **NN-DataHub**, uma base de dados integrada, projetada para armazenar e processar múltiplos biosinais, comportamento e junto a dados clínicos e laboratoriais para aplicação na neurologia neonatal (NN). A base será desenhada para permitir análises avançadas que viabilizem a identificação de padrões complexos e correlacionem múltiplos fatores biomédicos com possíveis riscos à saúde neonatal.

2. Justificativa

O monitoramento neurológico neonatal é uma área crítica e frequentemente negligenciada no Brasil, devido ao alto custo dos equipamentos e à escassez de especialistas. Como resultado, condições como encefalopatia hipóxico-isquêmica (EHI) e convulsões neonatais são subdiagnosticadas, levando a sequelas permanentes e aumento da mortalidade infantil. O **NN-DataHub** surge como uma solução inovadora para suprir essa lacuna, fornecendo uma base estruturada para o monitoramento neurológico neonatal.

Este hub de dados permitirá a integração e correlação de diversos dados clínicos e neurofisiológicos, abrangendo sinais vitais, exames laboratoriais e registros de procedimentos invasivos. A análise conjunta desses dados possibilitará diagnósticos mais precisos, predição de riscos e otimização das intervenções clínicas. Estudos indicam que a correlação entre variáveis biomédicas pode antecipar intercorrências e melhorar a tomada de decisão na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) [Valle et al. 2016, da Silveira et al. 2021].

O desenvolvimento do **NN-DataHub** está fundamentado em evidências recentes da literatura. O estudo de [Chioma et al. 2023] destaca o potencial da inteligência artificial na medicina neonatal, apontando desafios e oportunidades para aprimorar diagnósticos e tratamentos. De forma complementar, [Mangold et al. 2021] demonstram como algoritmos de aprendizado de máquina podem prever mortalidade neonatal com alta precisão, reforçando a importância da análise de múltiplos parâmetros biomédicos. Ademais, a pesquisa de [Schouten et al. 2024] evidencia que, apesar do avanço dos modelos de IA aplicados à UTIN, ainda há barreiras significativas na integração dessas soluções na rotina clínica, indicando a necessidade de ferramentas interoperáveis e validadas.

O **NN-DataHub** não apenas contribuirá para a melhoria dos cuidados neonatais, mas também promoverá a padronização de protocolos clínicos, permitindo a integração de tecnologias emergentes no SUS. A implementação de um sistema de monitoramento neonatal baseado em IA pode posicionar o Brasil como referência global na neuroproteção infantil, fortalecendo colaborações internacionais e fomentando pesquisas na área.

Dessa forma, a criação de bases de dados abrangentes e interativas, como o **NN-DataHub**, é essencial para o aprimoramento contínuo da assistência neonatal, promovendo uma abordagem mais holística e eficiente no cuidado de recém-nascidos de alto risco.

3. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver uma plataforma de dados capaz de armazenar e correlacionar diferentes variáveis neurológicas neonatais, permitindo análises avançadas para suporte clínico e pesquisa científica.

3.1. Objetivos específicos

1. Criar um banco de dados seguro e interoperável que integre informações neonatais de múltiplas fontes.
2. Desenvolver métodos de aquisição e padronização de dados biomédicos em neonatologia.
3. Aplicar inteligência artificial e aprendizado de máquina para detectar padrões de risco e prever intercorrências.
4. Criar dashboards e ferramentas interativas para visualização e interpretação clínica dos dados.
5. Avaliar a viabilidade e aplicabilidade da solução em ambiente hospitalar.

4. Metodologia

A metodologia adotada neste projeto foi desenhada para lidar com a complexidade envolvida na construção do **NN-DataHub**, abrangendo desde a aquisição dos dados até a sua análise inteligente. As etapas estão organizadas conforme descrito a seguir.

4.1. Aquisição de Dados

O desenvolvimento inicial contará com conjuntos de dados públicos de neurociência neonatal amplamente validados, permitindo treinar e ajustar modelos de inteligência artificial de forma segura e ética. Esses datasets servirão como base para testes preliminares de algoritmos de análise de sinais.

Na fase seguinte, dados reais serão coletados em tempo real a partir de UTIs neonatais parceiras, utilizando sensores biomédicos como EEG (eletroencefalografia), NIRS (espectroscopia no infravermelho próximo), sensores de temperatura, frequência cardíaca, entre outros. Essa etapa visa capturar dados clínicos e fisiológicos com alta resolução temporal e qualidade diagnóstica.

4.2. Armazenamento e Interoperabilidade

Os dados serão armazenados em uma infraestrutura baseada na nuvem, garantindo escalabilidade e acessibilidade. Serão adotados padrões abertos de interoperabilidade, como o HL7 FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources), que facilitará a integração com sistemas hospitalares e plataformas de pesquisa.

Para otimizar o armazenamento e a performance do sistema, serão utilizados bancos de dados distribuídos e soluções de armazenamento hierárquico. Os dados brutos e os metadados clínicos serão organizados em camadas distintas, com técnicas de compressão aplicadas para reduzir custos e tempo de processamento.

4.3. Análise e Modelagem Computacional

A etapa de análise envolverá:

- **Análise de séries temporais**, para detecção de padrões dinâmicos e eventos críticos.
- **Redes neurais profundas** (como LSTM e Transformers), para a interpretação de sinais neurológicos complexos.
- **Fusão multimodal de dados**, integrando diferentes fontes (EEG, NIRS, sinais vitais, etc.) para gerar um modelo mais preciso do estado clínico neonatal.
- **Técnicas supervisionadas e não supervisionadas** de machine learning, com foco na identificação de perfis de risco e condições neurológicas específicas.

4.4. Segurança e Privacidade dos Dados

Todas as etapas de manipulação dos dados seguirão rigorosamente a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados), incluindo técnicas de anonimização, criptografia de ponta a ponta e controle de acesso. O sistema será auditável e passível de integração com políticas de segurança hospitalares.

4.5. Validação e Aplicação Clínica

A validação do sistema será conduzida em duas fases:

- **Fase 1 – Dados Públicos:** Os modelos serão treinados e testados com bases de dados públicas, permitindo a construção de benchmarks iniciais.
- **Fase 2 – Dados Reais:** Após aprovação do Comitê de Ética, os dados coletados em UTIs neonatais serão utilizados para refinar os modelos e validar sua aplicabilidade clínica.

A eficácia será mensurada com métricas como sensibilidade, especificidade e acurácia preditiva. Além disso, estudos clínicos colaborativos avaliarão o impacto do sistema na rotina hospitalar e na tomada de decisão médica.

5. Impacto Esperado e Contribuições

O **NN-DataHub** visa transformar o monitoramento neurológico neonatal ao integrar inteligência artificial, big data e modelagem multimodal em uma plataforma inovadora. A base de dados padronizada permitirá estudos longitudinais, identificação precoce de distúrbios e suporte à decisão clínica mais preciso.

Além de promover a padronização dos cuidados e melhorar a qualidade assistencial nas UTIs neonatais, o projeto tem potencial para ampliar a criação de modelos preditivos, fortalecendo a resposta dos profissionais de saúde. Sua implementação contribuirá para a digitalização do SUS e poderá tornar o Brasil referência em neonatologia digital, com impacto direto na prevenção e intervenção precoce de distúrbios neurológicos em recém-nascidos.

Referências

Austin, T. (2019). The development of neonatal neurointensive care. *Pediatr. Res.*

- Chioma, R., Sbordone, A., Patti, M. L., Perri, A., Vento, G., and Nobile, S. (2023). Applications of artificial intelligence in neonatology. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13.
- da Silveira, B. L., Santos, R. C. S., Araújo, M. G. S., de Lacerda, G. A. N., da Costa Mascarenhas, M. L. V., and Guedes, B. L. D. S. (2021). Correlation of facial anthropometry data of late preterm newborns and oral feeding readiness. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 74.
- Mangold, C., Zoretic, S., Thallapureddy, K., Moreira, A., Chorath, K., and Moreira, A. (2021). Machine learning models for predicting neonatal mortality: A systematic review. *Neonatology*, 118:394–405.
- NeoBrain Brazil - Newborn Brain Society (2025). Disponível em: <https://newbornbrainsociety.org/neobrain-brazil>. Acesso em: abril de 2025.
- Schouten, J. S., Kalden, M. A., van Twist, E., Reiss, I. K., Gommers, D. A., van Genderen, M. E., and Taal, H. R. (2024). From bytes to bedside: a systematic review on the use and readiness of artificial intelligence in the neonatal and pediatric intensive care unit. *Intensive Care Medicine*.
- Valle, F. D., Medeiros, A., Alves, V. H., Ortiz, C., Valette, S., Paiva, E. D., Rodrigues, D. P., and Correspondente, A. (2016). A correlação entre procedimentos assistenciais invasivos e a ocorrência de sepse neonatal. *Acta Paul Enferm*, 29:573–581.