



**CONFORME SOLICITAÇÃO DO AUTOR, ESTA  
PRODUÇÃO INTELECTUAL POSSUI  
RESTRIÇÃO DE ACESSO**

**CAXIAS DO SUL  
2023**

**Fernanda Tomé**

**COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE APRENDIZAGEM DE MÁQUINA NA  
PREDIÇÃO DE ACIDEMIA FETAL**

Dissertação apresentada à Universidade de  
Caxias do Sul, para obtenção do Título de  
Mestre em Ciências da Saúde.

Caxias do Sul

2023

**Fernanda Tomé**

**COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE APRENDIZAGEM DE MÁQUINA NA  
PREDIÇÃO DE ACIDEMIA FETAL**

Dissertação apresentada à Universidade de  
Caxias do Sul, para obtenção do Título de  
Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Luís Corso

Co-Orientador: Prof. Dr. José Mauro Madi

Caxias do Sul

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Universidade de Caxias do Sul  
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

T656c Tomé, Fernanda

Comparação de métodos de aprendizagem de máquina na predição de  
acidemia fetal [recurso eletrônico] / Fernanda Tomé. – 2023.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de  
Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2023.

Orientação: Leandro Luis Corso.

Coorientação: José Mauro Madi.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Recém-nascidos - Doenças. 2. Cordão umbilical. 3. Asfixia. I. Corso,  
Leandro Luis, orient. II. Madi, José Mauro, coorient. III. Título.

CDU 2. ed.: 616-053.31

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)  
Carolina Machado Quadros - CRB 10/2236

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**COORDENADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**CIÊNCIAS DA SAÚDE**

Prof. Dr. José Mauro Madi

**Fernanda Tomé**

**COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE *APRENDIZADO DE MÁQUINA* NA  
PREDIÇÃO DE ACIDEMIA FETAL**

Presidente da banca:

Prof. Dr. Leandro Luis Corso

Banca examinadora:

Prof. Dr. Sergio Hofmeister de Almeida Martins Costa

Prof. Dr. Rodrigo Schrage Lins

Prof. Dr. Luciano da Silva Selistre

# COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA NA PREDIÇÃO DE ACIDEMIA FETAL

*Fernanda Tomé*

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde, Linha de Pesquisa: saúde materno-infantil.

Caxias do Sul, 26 de julho de 2023.

Banca Examinadora:

Dr. Sergio Hofmeister de Almeida Martins Costa  
UFRGS

Dr. Rodrigo Schrage Lins  
IDOMED

Dr. Luciano da Silva Selistre  
UCS

Dr. Leandro Luis Corso  
UCS  
Orientador

Dr. José Mauro Madi  
UCS  
Co-Orientador

## **Dedicatória**

Dedico o presente trabalho à minha filha Aurora Maria Beach.



## **Agradecimentos**

À Deus por permitir que eu encontrasse pessoas incríveis na caminhada do mestrado. À minha família por sempre estar ao meu lado me apoiando e ajudando a vencer obstáculos.

Aos professores Dr. Leandro Luis Corso, Dr. José Mauro Madi e Dra. Rosa Maria Rahmi Garcia e às alunas Sofia Bulla Paviani e Andressa Ferraza pelas suas contribuições à pesquisa desde o desenvolvimento da ideia inicial até a finalização por meio do envio do artigo com os resultados finais.

Aos professores da banca da que deram sugestões e questionaram alguns pontos para engrandecer ainda mais o trabalho.

Aos professores e colegas do programa do mestrado em Ciências da Saúde pelas excelentes aulas que, além do conhecimento técnico, possibilitaram trocas muito valiosas.

## Resumo

**Introdução:** A acidemia fetal, caracterizada por um pH da artéria umbilical inferior a 7,1, é a principal causa de asfixia intraparto. O pH da artéria umbilical indica comorbidades durante o parto, bem como no desenvolvimento da criança. Verifica-se a necessidade de métodos não invasivos para acessar esse parâmetro para auxiliar na tomada de decisão.

**Objetivo:** Comparar modelos de aprendizado de máquina para prever acidemia fetal em um hospital universitário no sul do Brasil.

**Método:** O estudo revisou registros de 567 pacientes com gravidez única cujos partos aconteceram no HGCS entre 2011 e 2016. Realizou-se uma análise estatística e os seguintes algoritmos de aprendizado de máquina foram desenvolvidos no Python: *Extra Trees Classifier*, *Random Forest Classifier*, *Support Vector Machine*, *Nonlinear SVM with RBF Kernel*, *Artificial Neural Networks*, *Gradient Boosting Machine* e *Logistic Regression*. Também se utilizou a função *GridSearchCV* para encontrar os melhores parâmetros de cada modelo para otimização.

**Resultados:** O Grupo I apresenta 397 recém-nascidos com pH da artéria umbilical superior a 7,1 enquanto o Grupo II contém 170 recém-nascidos com pH da artéria umbilical igual ou inferior a 7,1. A análise estatística indicou diferença significativa entre o Grupo I e o Grupo II nas seguintes variáveis: paridade, natimorto prévio, idade gestacional, diabetes, apresentação fetal, tipo de parto e escores de Apgar no primeiro e quinto minuto. O modelo com a maior AUROC depois da otimização foi *Artificial Neural Networks* (0.82), seguido por *Logistic Regression* (0.81), *Support Vector Machine* (0.80), *Gradient Boosting Machine* (0.78), *Random Forest Classifier* (0.78), *Extra Trees Classifier* (0.76), and *Nonlinear Support Vector Machine with RBF Kernel* (0.71). Os modelos *Artificial Neural Networks* e *Logistic Regression* tiveram uma excelente precisão (0.78 vs 0.79), recall (0.95 vs 0.95), F1-score (0.86 vs 0.87), e acurácia (0.79 vs 0.80).

**Conclusão:** Modelos de aprendizado de máquina podem ser utilizados para auxiliar profissionais de saúde na tomada de decisão. Dentre os algoritmos propostos, as Redes Neurais Artificiais e a Regressão Logística apresentaram o melhor

desempenho na identificação de ambos os grupos para prever a acidemia fetal; Embora ambos esses modelos tenham a melhor acurácia, recomendamos o uso da Regressão Logística visto que exige menos capacidade computacional. Este estudo representa um método não invasivo para identificar o pH da artéria umbilical.