

UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

CAROLINE MAGENIS DESIDERIO XESQUEVIXOS

SISTEMA DIFUSO DE SUPORTE À DECISÃO PARA RISCO DE ÓBITO NEONATAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO STRICTO SENSU**

São José dos Campos, 08/2019

UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

CAROLINE MAGENIS DESIDERIO XESQUEVIXOS

SISTEMA DIFUSO DE SUPORTE À DECISÃO PARA RISCO DE ÓBITO NEONATAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Biomédica – Mestrado, da Universidade Anhembi Morumbi, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. José Ernesto de Araujo Filho

São José dos Campos, 08/2019

CAROLINE MAGENIS DESIDERIO XESQUEVIXOS

SISTEMA DIFUSO DE SUPORTE À DECISÃO PARA RISCO DE ÓBITO NEONATAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Biomédica – Mestrado, da Universidade Anhembi Morumbi, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica. Avaliada pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Ernesto de Araujo Filho

Orientador
Mestrado em Engenharia Biomédica
Universidade Anhembi Morumbi

Prof. Dr. Karl Heinz Kienitz (Externo)
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

Prof. Dr. Renato Amaro Zângaro (Interno)
Universidade Anhembi Morumbi

Prof. Dr. Renato Amaro Zângaro (Coordenação)
Universidade Anhembi Morumbi

Prof. Dr. Nandamudi Lankalapalli Vijaykumar (Suplente - Externo)
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Profa. Dra. Adriana Barrinha F. Moretti (Suplente - Interno)
Universidade Anhembi Morumbi

São José dos Campos, 08/2019

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da Universidade, do autor e do orientador

Caroline Magenis Desidério Xesquevixos

Graduada com Bacharelado em Biomedicina (Análises Clínicas) – Centro Universitário das Américas, é pós-graduada em Engenharia e Arquitetura de Software pela Universidade Estácio de Sá. Tem experiência na área de Biomedicina, com ênfase em Ciências da Saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: informática em saúde, lógica difusa, inteligência artificial, análises clínicas, epidemiologia, fatores de risco para óbitos infantis e docência.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca UAM
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

X4xs Magenis Desidério Xesquevixos, Caroline
 Sistema Difuso de Suporte à Decisão Para Risco de Óbito Neonatal / Caroline
 Magenis Desidério Xesquevixos. - 2019.
 186f. : il.; 30cm.

 Orientador: José Ernesto de Araujo Filho.
 Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Anhembí
 Morumbi, São José Dos Campos, 2019.
 Bibliografia: f.152-171

 1. Engenharia Biomédica. 2. Lógica Difusa. 3. Óbito Neonatal. 4. Sistemas
 Inteligentes. 5. Fatores de Risco.

CDD 670

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador Prof. Dr. José Ernesto de Araujo Filho a quem devo e quero agradecer com estas singelas palavras:

Agradeço por tê-lo em minha vida. Agradeço pela orientação deste trabalho, pela confiança em mim depositada, por acreditar em mim e em minha capacidade, inclusive nos momentos em que nem eu mesma acreditava. Por me fazer ver que sou capaz!

Agradeço pela sua amizade, pelos ensinamentos mais variados, pelas conversas filosóficas, por seus conselhos, por nossas risadas, por nossas bobagens, por suas broncas, pelas "chamadas", por ser meu pai e mãe na pesquisa, quando eu ainda nem sabia o que era pesquisar.

Agradeço sua paciência (nas inúmeras revisões de artigos e sugestões de leitura mais ainda), sua teimosia e coragem essencial em tantos momentos, sua gentileza e educação sem tamanho. Por me fazer querer ser uma pessoa melhor.

"A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. Ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria." (Paulo Freire)

"Com um pé no chão e o outro nas estrelas, o professor pode levar seus alunos a todos os lugares." (José Ribamar Muniz Feitosa)

"Compartilhar suas preocupações as divide, e compartilhar suas alegrias as duplica"

AGRADECIMENTOS

À Universidade Anhembi Morumbi, na pessoa do Prof. Dr. Renato Zângaro. Agradeço a bolsa de estudos, o reconhecimento como estudante destaque e todo o auxílio recebido.

Ao Hospital Ministro Costa Cavalcanti pela obtenção dos dados de recém-nascidos e gestantes. Especialmente ao diretor Rogério S. Bohn, a secretária administrativa Adriana e a toda equipe de enfermagem, especialmente à enfermeira Edilaine.

Aos professores da Universidade Anhembi Morumbi. A secretária do Programa de pós-graduação, Nídia por ser sempre solícita e gentil com todos.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná na pessoa da Profa. Dra. Adriana Zilly pela oportunidade de estágio em docência e aos alunos do curso de Enfermagem.

Aos colegas e amigos que fiz durante o mestrado, especialmente à Katiana, obrigada pelos inúmeros cafezinhos, risadas e desabafos.

Ao meu filho Alexander e esposo Wanderson que compreenderam as ausências, aguentaram meu mau humor, dormiram tarde tantas vezes para me fazer companhia, ouviram minhas teorias e compartilharam as vitórias da pesquisa.

Aos meus pais Nadir e Manoel e minha irmã Amanda que ajudaram de todas as formas possíveis, ouviram meus lamentos e sorriram comigo tantas vezes.

In memoriam dos meus avós Maria Carolina, Adélia, Armando e Isidório e de minha sogra Maria Aparecida. Obrigada por seu trabalho e luta durante a vida toda, para que as gerações futuras tivessem a possibilidade de estudar.

À minha cunhada Vanessa, que me deu casa, comida, colo e bolo de cenoura em todas as viagens a São José dos Campos, sem você e seus mimos teria sido bem mais difícil.

.

*Knowing when to end a journey
Is to recognize where it begins
What we really seek is not here
But on the other side of fear*

*We learn as we teach
We teach as we speak
We speak as we seek
We seek what we learn*

Stian Tomt Thoresen Sagrath

Introdução: Considerada um indicador da condição de vida e saúde da população, a mortalidade neonatal é responsável por 60% a 70% dos óbitos infantis nas últimas décadas e ocorre nos primeiros 27 dias de vida. **Objetivo:** Desenvolver um sistema difuso de suporte à decisão para risco de óbito neonatal para reconhecer, estratificar, e ponderar precocemente nascidos vivos mais vulneráveis ao óbito baseado em determinantes biológicos, socioeconômicos e assistenciais. **Materiais e métodos:** Ensaio Observacional, estudo Analítico e Transversal. Para identificar os fatores de risco relacionados ao óbito neonatal e os *scores* de gravidade, foi feita a revisão sistemática da literatura nas bases PubMed/Medline, Scopus, Lilacs, Science Direct e Web of Science, usando o protocolo PRISMA. Com estes resultados foi elaborado um questionário através de uma prospecção online com especialistas para avaliar os fatores de risco. Os fatores de risco foram analisados utilizando o princípio de Pareto, fornecendo as variáveis linguísticas de entrada que são mapeadas pela variável linguística de saída, representada pelo risco de óbito neonatal. O método de inferência Mamdani é empregado na modelagem do sistema difuso, de tal forma que as T-normas e T-conormas são respectivamente os operadores mínimo e máximo, enquanto o processo de defuzificação utilizado é o centro de área (CoA). Dados clínicos de prontuários são utilizados para validação do sistema difuso, além da comparação com os *scores* SNAP-PE-II e CRIB-II. Os casos reais são o padrão ouro para comparação dos resultados obtidos. **Resultados:** O perfil da maioria dos participantes da prospecção é de um profissional médico (a), neonatologista, com mais de 10 anos de experiência na área, e pleno domínio dos assuntos abordados, que atua em hospital e reside no Brasil. Este considera os fatores relacionados a mãe e feto (31%) como principais no que tange ao risco de óbito neonatal. O descolamento prematuro da placenta, a Malformação/Anomalia Fetal, a Rotura prematura de membranas e a Idade Gestacional destacaram-se após a aplicação do princípio de Pareto entre os 61 fatores de risco que compõem a pesquisa. O sistema difuso é modelado produzindo 72 regras difusas do tipo SE-ENTÃO válidas. A validação do sistema é realizada utilizando 100 recém-nascidos vivos e 100 recém-nascidos com desfecho de óbito. A sensibilidade do sistema proposto atinge 95%, e a especificidade é de 82%. Os valores preditivos positivos são superiores a 79%, enquanto os valores preditivos negativos são inferiores a 15%. A acurácia do sistema é de 87% enquanto a classificação incorreta corresponde a 12% dos casos. A área sob a curva (AUC) é de 0,95 (IC95% 0,92-0,98). O modelo de decisão difuso proposto é adicionalmente comparado com a avaliação de dois neonatologistas por meio de 50 casos reais, sendo 25 recém-nascidos vivos e 25 recém-nascidos com desfecho de óbito, obtendo um coeficiente de correlação de *Pearson* de 0,95 (IC 95% valor-p < 0.001). A concordância entre os neonatologistas na avaliação dos pacientes corresponde ao índice kappa de 0,85 = "Muito Boa". Ao comparar o sistema difuso com outros *scores*, o SNAP-PE-II apresentou resultados semelhantes em 50% dos casos avaliados. **Conclusão:** O modelo difuso proposto pode ser uma alternativa para mensurar a gravidade ou prever o risco de morte do recém-nascido, bem como pode ser utilizado para apoio ao cuidado. O sistema inteligente também permite uma avaliação qualitativa e quantitativa, e pode ser um sistema de apoio à decisão para profissionais de cuidados intensivos, ou em locais onde não há especialista disponível.

Palavras-chave: Engenharia Biomédica. Óbito Neonatal. Lógica Difusa. Sistemas Inteligentes. Fatores de Risco. Sistemas de Suporte à Decisão

Introduction: The neonatal death occurs in the first 27 days of life being an indicator of the health condition and quality of life of the population, also being the cause of 60%-70% of newborn deaths in the last decades. **Objective:** To design a decision support system for neonatal death risk to recognize, stratify, and to early score newborns who are more vulnerable when taking into account biological, socioeconomic, and healthcare determinants. **Materials and Methods:** Observational design; analytical and cross-sectional study. A systematic literature review is carried out on scientific databases embracing the PubMed/Medline, Scopus, Lilacs, Science Direct, and Web of Science using the PRISMA protocol to identify the severity scores and, thus, the risk factors for neonatal death. An online survey is employed to classify the risk factors from experts in this field of research and care. The risk factors are analyzed by using the Pareto principle yielding the determinants to compose the input linguistic variables that are mapped into the output linguistic variable, represented by the risk of neonatal death. The Mamdani inference mechanism is employed in the fuzzy system modeling, such that the T-norm and T-conorms are, respectively, the minimum and maximum operators, whilst the defuzzification process is the center of area (CoA). Clinical data from newborn medical records are used to validate the fuzzy newborn death risk assessment. In addition, a comparison with the SNAP-PE-II and CRIB-II scores is carried out. Experimental (actual) samples are the gold standard for comparing the results obtained by the proposed fuzzy system. **Results:** The profile of the majority of the experts from the online survey concerns neonatologists, characterized with more than 10 years of experience in the area, with full mastery of the topics covered in the survey, who works in hospitals and resides in Brazil. This professional considers the factors related to mother and fetus (31%) as main regarding the risk of neonatal death. Premature placental detachment, fetal malformation/anomaly, premature rupture of membranes, and gestational age are classified as the main determinants after the application of the Pareto principle among the 61 risk factors that compose the survey. The fuzzy system is designed yielding a set of 72 valid fuzzy IF-THEN rules. The validation of the system is performed by using 100 live newborns and 100 newborns with death outcomes. The sensitivity of the proposed fuzzy system reaches 95% meanwhile the specificity is 82%. Positive predictive values are higher than 79%, whilst negative predictive values are lower than 15%. The accuracy of the fuzzy newborn death risk assessment is 87%; the incorrect system classification corresponds to 12% of the cases. The area under the curve (AUC) is 0.95 (95% CI 0.92-0.98). The proposed fuzzy decision-making model is additionally compared with the evaluation of two neonatologists using 50 real samples, such that 25 are live newborns and 25 are newborns with death outcome, obtaining a Pearson correlation coefficient of 0.95 (95% CI, p. value <0.001). The agreement among neonatologists in the assessment of patients corresponds to the kappa index of 0.85 = "Very Good". When comparing the fuzzy system with other scores, SNAP-PE-II presented similar results in 50% of the evaluated samples. **Conclusion:** The proposed fuzzy model can be an alternative to measure the severity or to predict the risk of newborn death, as well as can be used to support newborn care. The resulting intelligent system also enables both qualitative and quantitative assessment and can be a decision support system for intensive care professionals, or in places where there is no specialist available.

Keywords: Neonatal Death. Fuzzy Logic. Intelligent Systems. Risk Factors. Decision Support Systems Biomedical Engineering

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Justificativa.....	20
1.2 Abrangência.....	21
1.3 Estrutura do trabalho.....	22
2. OBJETIVO GERAL.....	23
2.1 Objetivos Específicos.....	23
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
3.1 Mortalidade Neonatal no Mundo e no Brasil.....	24
3.2 Sistemas de Suporte à Decisão em Saúde.....	28
3.3 Lógica Difusa – Conceitos Essenciais.....	30
3.4 Lógica Difusa e Neonatologia.....	35
3.5 Avaliação de Risco na Mortalidade Neonatal.....	38
3.6 Fatores de Risco no Estudo do Óbito Neonatal empregando um sistema Difuso.....	55
3.6.1 Biológicos: Mãe-Feto.....	57
3.6.2 Biológicos: Recém-Nascido.....	69
3.6.3 Socioeconômicos.....	69
3.6.4 Assistenciais.....	70
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	73
4.1 Dados.....	73
4.1.1 População.....	73
4.1.2 Amostra.....	73
4.1.3 Ética.....	73
4.2 Instrumento.....	74
4.3 Software.....	75
4.4 Protocolo.....	75
4.5 Técnica.....	77
4.5.1 Sistema de Inferência Difuso do Tipo Mamdani.....	77
4.5.2 Variáveis Linguísticas de Entrada e Variável Linguística de Saída.....	78
4.6 Critério de Análise.....	79
4.6.1 Teste com dados clínicos de recém-nascidos.....	79
4.6.2 Curva ROC (<i>Receiving Operator Characteristic</i>).....	80

4.6.3	Observações Simultâneas: Análise de Peritos	80
5.	RESULTADOS	81
5.1	Pesquisa na Literatura	81
5.2	Prospecção para avaliação da importância dos fatores de risco para óbito neonatal	93
5.2.1	Perfil resultante do participante	97
5.3	Seleção dos fatores de risco	98
5.4	Modelagem do Sistema Difuso para Risco de Óbito Neonatal.....	106
5.5	Variáveis Linguísticas de Entrada	107
5.5.1	Idade Gestacional.....	107
5.5.2	Descolamento Prematuro da Placenta	108
5.5.3	Rotura Prematura de Membranas	109
5.5.4	Malformação/Anomalia Fetal	110
5.6	Variável Linguística de Saída.....	111
5.7	Regras.....	112
5.8	Superfícies de Risco para Óbito Neonatal	114
5.9	Coleta de Dados Clínicos em Hospital	121
5.10	Teste do Sistema Difuso proposto com casos reais	124
5.11	Curva ROC.....	130
5.12	Análise de Especialistas (Peritos)	131
5.12.1	Comparação da Análise de Especialistas (Peritos)	133
5.13	Resultados do Sistema Difuso proposto x resultados dos principais scores utilizadas em Neonatologia.....	135
6.	DISCUSSÃO.....	138
6.1	Fatores de risco para óbito neonatal: uma relação complexa.....	138
6.2	Análise do perfil dos participantes da prospecção online.....	141
6.3	Análise das informações dos recém-nascidos	141
6.4	Aplicação e análise do sistema difuso à casos reais	143
6.5	<i>Sensibilidade e Especificidade</i> do sistema difuso a partir da curva ROC	144
6.6	Exemplo Ilustrativo da utilização do sistema difuso	145
6.7	Comparações entre o Sistema difuso EXRON e os scores SNAP e CRIB	150
7.	CONCLUSÃO	152
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	153
	ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO CEP	172

ANEXO B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA NÃO UTILIZAÇÃO DO ...	174
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	174
ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ...	175
PROSPECÇÃO ONLINE	175
ANEXO D – PROSPECÇÃO ONLINE – QUESTIONÁRIO	176
ANEXO E – ENVIO DE CONVITE PROSPECÇÃO ONLINE.....	181
ANEXO F – CRIB-II.....	182
ANEXO G – SNAP-PE-II.....	183

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes da Mortalidade Infantil	16
Figura 2. Motivação da pesquisa	20
Figura 3. Piores países para nascer	25
Figura 4. Melhores países para nascer	25
Figura 5. Evolução dos coeficientes de Mortalidade Infantil e Neonatal – Brasil	27
Figura 6. Causas de óbito neonatal no mundo, 2000-2016	27
Figura 7. Principais causas de Óbito Neonatal – Brasil	28
Figura 8. Variáveis Linguísticas e termos associados.....	33
Figura 9. Modelagem Difusa no risco de óbito neonatal	34
Figura 10. Cronologia das Pontuações para Mortalidade em Geral	42
Figura 11. Cronologia e origem dos scores neonatais	43
Figura 12. Diagrama PRISMA para identificação, seleção e elegibilidade dos artigos selecionados.....	81
Figura 13. Estratificação dos Fatores de Risco para Óbito Neonatal	88
Figura 14. Diagrama PRISMA para identificação, seleção e elegibilidade dos artigos selecionados	89
Figura 15. Distribuição da frequência de publicações por ano	91
Figura 16. Distribuição dos temas de Neonatologia abordados nos artigos ...	92
Figura 17. Distribuição do número de publicações por técnica de IA aplicada	93
Figura 18. Principais grupos de risco para óbito neonatal	98
Figura 19. Estrutura para seleção dos fatores de risco	99
Figura 20. Diagrama de Pareto para todos os fatores de risco	100
Figura 21. Diagrama de Pareto para grupos – Fatores Biológicos: Mãe e Feto	101
Figura 22. Diagrama de Pareto para grupos – Fatores Biológicos: Recém-nascido	102
Figura 23. Diagrama de Pareto para grupos – Fatores Assistenciais	103
Figura 24. Diagrama de Pareto para grupos – Fatores Socioeconômicos ...	104

Figura 25. Diagrama de Pareto para 20% de cada grupo de fatores de risco	105
Figura 26. Sistema Difuso para Risco de Óbito Neonatal	107
Figura 27. Funções de pertinência para a Idade Gestacional	108
Figura 28. Funções de pertinência para Descolamento Prematuro da Placenta	109
Figura 29. Funções de pertinência para Rotura Prematura de Membranas...	110
Figura 30. Funções de pertinência para Malformação/Anomalia Fetal	111
Figura 31. Variável linguística de saída – Risco de Óbito Neonatal	112
Figura 32. Superfície de risco para óbito neonatal a partir da idade gestacional e malformação.....	115
Figura 33. Eixo X idade gestacional (IG) e eixo Y malformação (MA).....	115
Figura 34. Fatores de risco idade gestacional (IG) e malformação (MA)	115
Figura 35. Superfície de risco para óbito neonatal a partir da idade gestacional e rotura prematura de membranas.....	116
Figura 36. Eixo X idade gestacional (IG) e eixo Y rotura prematura de membranas (RPM).....	116
Figura 37. Fatores de risco idade gestacional (IG) e rotura prematura de membranas (RPM)	116
Figura 38. Superfície de risco para óbito neonatal a partir da idade gestacional e descolamento prematuro da placenta	117
Figura 39. Eixo X idade gestacional (IG) e eixo Y descolamento prematuro da placenta (DPP).....	117
Figura 40. Fatores de risco idade gestacional (IG) e descolamento prematuro da placenta (DPP).....	117
Figura 41. Superfície de risco para óbito neonatal a partir de descolamento prematuro da placenta e de malformação	118
Figura 42. Eixo X descolamento prematuro da placenta (DPP) e eixo Y malformação (MA).....	118
Figura 43. Fatores de risco descolamento prematuro da placenta (DPP) e malformação (MA).....	118
Figura 44. Superfície de risco para óbito neonatal a partir de rotura prematura de membranas e malformação.....	119
Figura 45. Eixo X rotura prematura de membranas (RPM) e eixo Y malformação (MA)	119

Figura 46. Fatores de risco rotura prematura de membranas (RPM) e malformação (MA).....	119
Figura 47. Superfície de risco para óbito neonatal a partir de descolamento prematuro da placenta e de rotura prematura de membranas	120
Figura 48. Eixo X descolamento prematuro da placenta (DPP) e eixo Y rotura prematura de membranas (RPM).....	120
Figura 49. Fatores de risco descolamento prematuro da placenta (DPP) e rotura prematura de membranas (RPM).....	120
Figura 50. Ativação das regras no sistema EXRON, dados relativos ao RN1	126
Figura 51. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN18	127
Figura 52. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN28	127
Figura 53. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN32	127
Figura 54. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN78	128
Figura 55. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN117	128
Figura 56. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN143	128
Figura 57. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN196	129
Figura 58. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN197	129
Figura 59. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN199	129
Figura 60. Curva ROC – Casos Reais x EXRON	130
Figura 61. Coeficiente de Correlação de <i>Pearson</i>	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Motivos para utilização de uma pontuação para Mortalidade.....	38
Tabela 2. Revisão bibliográfica dos trabalhos que utilizam lógica difusa no estudo da mortalidade neonatal.....	40
Tabela 3. Scores utilizados em Neonatologia	44
Tabela 4. Variáveis para cálculo do score SNAP-PE-II.....	54
Tabela 5. Variáveis para cálculo do score CRIB-II.....	55
Tabela 6. Fatores de risco para óbito neonatal	56
Tabela 7. Principais scores utilizados em Neonatologia e objetivo	82
Tabela 8. Distribuição por base de busca de artigos selecionados.....	89
Tabela 9. Frequência de artigos selecionados por países de aplicação do estudo	90
Tabela 10. Formação acadêmica dos participantes	94
Tabela 11. Área de atuação dos participantes	95
Tabela 12. Tempo de atuação na área dos participantes	95
Tabela 13. Níveis de domínio dos assuntos dos participantes.....	96
Tabela 14. Ambiente de atuação na área dos participantes	96
Tabela 15. País onde residem os participantes.....	96
Tabela 16. Estado onde residem os participantes brasileiros	97
Tabela 17. Fatores de risco selecionados.....	106
Tabela 18. Indicadores descritivos da amostra com desfecho <i>óbitos</i> (n=100).....	121
Tabela 19. Indicadores descritivos da amostra para <i>vivos</i> (n=100)	122
Tabela 20. Distribuição dos óbitos neonatais pela classificação da idade gestacional.....	122
Tabela 21. Distribuição dos óbitos neonatais pela classificação do descolamento prematuro da placenta	123
Tabela 22. Distribuição dos óbitos neonatais pela classificação da rotura prematura das membranas	123
Tabela 23. Distribuição dos óbitos neonatais pela presença de malformação/anomalia fetal	123
Tabela 24. Fórmulas para cálculo da Sensibilidade e da Especificidade considerando o Padrão Ouro e o resultado apresentado pelo sistema difuso EXRON	124

Tabela 25. <i>Matriz de Avaliação</i> do sistema difuso EXRON.....	125
Tabela 26. Matriz de Confusão do sistema difuso EXRON.....	125
Tabela 27. Resumo da Avaliação do sistema difuso EXRON.....	125
Tabela 28. Pacientes selecionados – detalhe dos resultados.....	126
Tabela 29. Resultados obtidos através da curva ROC.....	130
Tabela 30. Comparação sistema difuso EXRON x Neonatologistas.....	131
Tabela 31. <i>Matriz de Contingência</i>	134
Tabela 32. Índice Kappa para as categorias.....	134
Tabela 33. Índice Kappa Geral.....	134
Tabela 34. Comparativo EXRON x CRIB-II.....	135
Tabela 35. Comparativo EXRON x SNAP-PE-II.....	136
Tabela 36. Comparativo EXRON x CRIB II x SNAP-PE-II.....	137
Tabela 37. Resultados qualitativos (estratificação) e quantitativos (score) para o Sistema Difuso de Suporte à Decisão para Risco de Óbito Neonatal - EXRON.....	147

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
OMS	Organização Mundial da Saúde
CRIB	<i>Clinical Risk for Babies</i> – Índice de risco clínico para bebês
SNAP-PE	<i>Score for Neonatal Acute Physiology – perinatal Extension</i> – Score para Fisiologia Neonatal Aguda – Extensão Perinatal
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
UTIN	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
SINASC	Sistema de Informações sobre Nascimentos
DPP	Descolamento Prematuro da Placenta
RN	Recém-Nascido
PIG	Pequeno para a Idade Gestacional
GIG	Grande para a Idade Gestacional
AIG	Adequado para a Idade Gestacional
IG	Idade Gestacional
RPM	Rotura Prematura de Membranas
EXRON	Sistema Difuso para Risco de Óbito Neonatal
LAF	Líquido Amniótico Fétido
HMCC	Hospital Ministro Costa Cavalcanti
VLA	Volume De Líquido Amniótico
NIHF	Hidropsia Fetal Não Imune

1. INTRODUÇÃO

Um dos objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) para combater a pobreza é a redução do coeficiente de mortalidade de crianças abaixo dos cinco anos de idade. Este objetivo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2000 e reafirmado em 2015 implica consequentemente, em reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos até 2030 (UNICEF, 2018).

A mortalidade de crianças menores de 5 anos diminuiu consideravelmente no mundo, com 3,6 milhões a menos de mortes em 2013, comparada ao ano 2000 (LIU et al. 2015). A maior parte dessa redução é atribuída a ações efetivas no período pós-neonatal (LAWN et al. 2011), como consequência os óbitos no período neonatal representam a maior parcela dos óbitos em menores de um ano (WANG et al. 2014).

A Mortalidade Neonatal, um dos componentes da Mortalidade Infantil, resulta dos óbitos ocorridos nos primeiros 27 dias de vida de recém-nascidos. É dividida em: mortalidade neonatal precoce – de 0 a 6 dias de vida - e mortalidade neonatal tardia - ocorrida do 7º ao 27º dia de vida. A Mortalidade Pós-Neonatal, por sua vez, completa a Mortalidade Infantil e diz respeito aos óbitos ocorridos do 28º dia de vida até 1 ano de idade (LANSKY, 2014), (Figura 1).

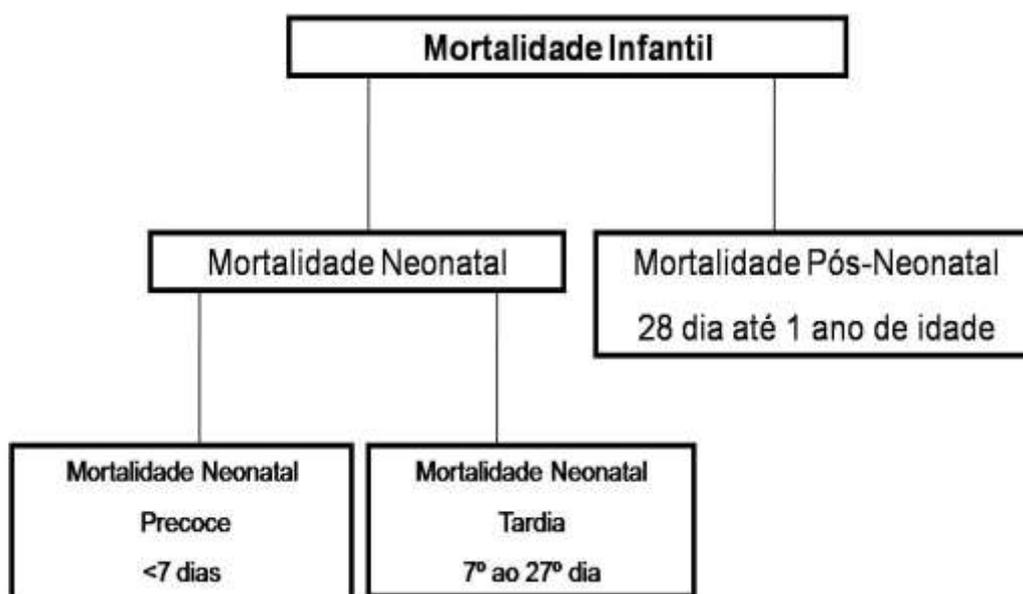


Figura 1. Componentes da Mortalidade Infantil (Elaborado pela autora)

O Coeficiente de Mortalidade Infantil é considerado um indicador do nível de desenvolvimento de uma sociedade e estima o risco de morrer antes de completar um ano de vida, exprimindo a qualidade do cuidado com a saúde dos recém-nascidos em uma comunidade. (ALMEIDA et al. 2002). O coeficiente de mortalidade neonatal global, por sua vez, é estimado em 18 por 1000 nascidos vivos (UNICEF, 2017), gerando uma estimativa de 2,7 milhões de mortes anualmente.

O Brasil, com uma população aproximando-se de 205 milhões de pessoas e com 3 milhões de nascimentos por ano, reduziu as mortes de crianças abaixo de 5 anos em 78% entre 1990 e 2013, no entanto, a mortalidade neonatal ainda é elevada. Comparando com outros países em desenvolvimento pode-se confirmar esta realidade. O Coeficiente de Mortalidade Neonatal na Argentina, por exemplo, para o ano 2015 foi de 6,3 para mil nascidos vivos, no Uruguai, 5,1, Chile 4,9, enquanto que no Brasil foi de 8,9 no mesmo ano (UNICEF, 2015).

A mortalidade neonatal no Brasil tem declinado mais lentamente do que a pós-neonatal (GARCIA, 2001; MARCIN et al. 2000). Estudos demonstram que o que tem levado a diminuição do Coeficiente de Mortalidade Infantil é o seu componente Pós-Neonatal e não o Neonatal (UNICEF, 2007; SIMÕES, 2003; VICTORA et al. 2001). Esta diminuição da mortalidade no período pós-neonatal pode ser explicada por diversos fatores como as ações de imunização, o incentivo ao aleitamento materno, antibioticoterapia, terapia de reidratação oral e o uso de corticosteroide antenatal, entre outras (SIMÕES, 2003).

Dados dos Sistemas de Informações sobre Nascidos Vivos e sobre Mortalidade do Ministério da Saúde Brasileiro permitem calcular que a morte neonatal representou mais de 70% dos óbitos infantis no ano de 2015 (DATASUS, 2017).

Reduzir este número de óbitos torna-se um desafio, pois, mesmo que na maioria das circunstâncias, ele seja considerado evitável pela utilização de tecnologias que estão disponíveis atualmente, as ações necessárias são pouco sistematizadas e, portanto, pouco utilizadas. Além disso, a subjetividade é constantemente observada na conduta de profissionais da saúde. Médicos, enfermeiros, biomédicos, fisioterapeutas entre outros profissionais, utilizam a observação simples e o raciocínio imediato para decidir sobre o método

diagnóstico, sobre o tratamento, sobre a alocação de recursos, para desta forma, prever a evolução dos recém-nascidos.

Os resultados destas observações, no entanto, passaram a ser questionados, levando a comunidade técnica e científica a busca pelo uso de raciocínio mediado – i.e., com inferência – por critérios matemáticos, econômicos e sociais, que apoiem, enfatizem ou discordem das decisões tomadas (OPAS, 2008).

Devido às dificuldades para identificar, explicar e quantificar a mortalidade neonatal, surgiram grupos colaborativos e centros de estudos em diferentes países e unidades de Neonatologia interessados no tema. O *The Vermont Oxford Network Database*, o *Neonatal Intensive Care Quality Improvement Collaborative Year 2000*, o *Canadian NICU Network*, a Rede Latinoamericana de Unidades Neonatais e a Rede Brasileira de Pesquisas Neonatais (ALMEIDA et al. 2010), são exemplos destas iniciativas (HORBAR et al. 1993).

Neste contexto, são desenvolvidos sistemas de *score* de risco neonatal, com o objetivo de prever a morbidade e/ou a mortalidade, sendo validados e reaplicados em diferentes países. Os mais estudados e aplicados em recém-nascidos são o CRIB - Índice de Risco Clínico para Bebês (NEONATAL NETWORK, 1993) e o SNAP - *Score* para Fisiologia Aguda Neonatal, (RICHARDSON et al. 1993; RICHARDSON et al. 2001).

Embora vários *scores* de risco tenham sido desenvolvidos e modificados em Neonatologia, nenhum tem a aprovação e aceitação completa da comunidade científica. Alguns *scores* são pouco disseminados, outros pouco aplicáveis, há também aqueles que são específicos para alguma condição clínica do recém-nascido. Uma das principais problemáticas se deve ao fato que, em sua maioria, eles são baseados em *scores* de risco de óbito desenvolvidos para avaliação de adultos, sendo inapropriado para os recém-nascidos, sobretudo os pré-termo, por possuírem fisiologia e fisiopatologia que os diferencia de adultos e crianças com outras idades.

Como agravante o risco de óbito dos recém-nascidos é decorrente de uma combinação com diferentes formas de agregação de fatores (i) biológicos, (ii) socioeconômicos, e (iii) assistenciais (BELSEY, 1992).

A interpretação da combinação dos fatores de risco relacionados ao óbito neonatal é complexa, pois, algumas informações clínicas do RN não estão disponíveis todo o tempo para utilização, há discordância entre protocolos de diferentes regiões, além de conflitos na prática clínica entre os profissionais. Estes conflitos podem estar relacionados à subjetividade, variabilidade, incerteza e/ou imprecisão na análise das informações que é realizada segundo o ponto de vista do profissional.

Determinar quais fatores de risco afetam a mortalidade neonatal é, portanto, uma questão fundamental quando se está interessado na diminuição do número de óbitos.

A Lógica Difusa apresenta-se como uma maneira de representar o conhecimento que é incerto, impreciso, vago (i.e., incerto e impreciso simultaneamente), verdades parciais (ZADEH, 1992), sendo uma alternativa para modelar a habilidade humana para tomar decisões em ambientes com informações imperfeitas (ZADEH, 1988).

Existem fenômenos biológicos que exibem incertezas graduais e podem ser modelados pela teoria de conjuntos difusos, facilitando a análise e compreensão de informações imperfeitas, como ocorre com os fatores de risco para o óbito neonatal. O trabalho com as variáveis linguísticas e o baixo custo computacional, são elementos que tornam a modelagem difusa uma proposta viável e com aplicabilidade. A identificação de fatores de risco mais preponderantes, bem como seu relacionamento, visa sugerir uma alternativa efetiva e eficiente para avaliação de risco de mortalidade neonatal.

Com o desenvolvimento do conhecimento e tecnologia em saúde neonatal, é ainda maior a necessidade de se adequar o acesso da população de gestantes e crianças aos recursos que podem interferir na sua sobrevivência e qualidade de vida. Boas práticas em assistência neonatal referem-se à disponibilidade de infraestrutura, recursos materiais, profissionais, capacidade de reorganização interna (VICTORA et al. 2001).

Assim, a utilização de técnicas inteligentes, particularmente a lógica difusa pode contribuindo no atendimento de leigos e profissionais de saúde, com o intuito de minimizar os fatores de riscos em recém-nascidos através de uma intervenção precoce, impedindo desta forma, desfechos desfavoráveis.

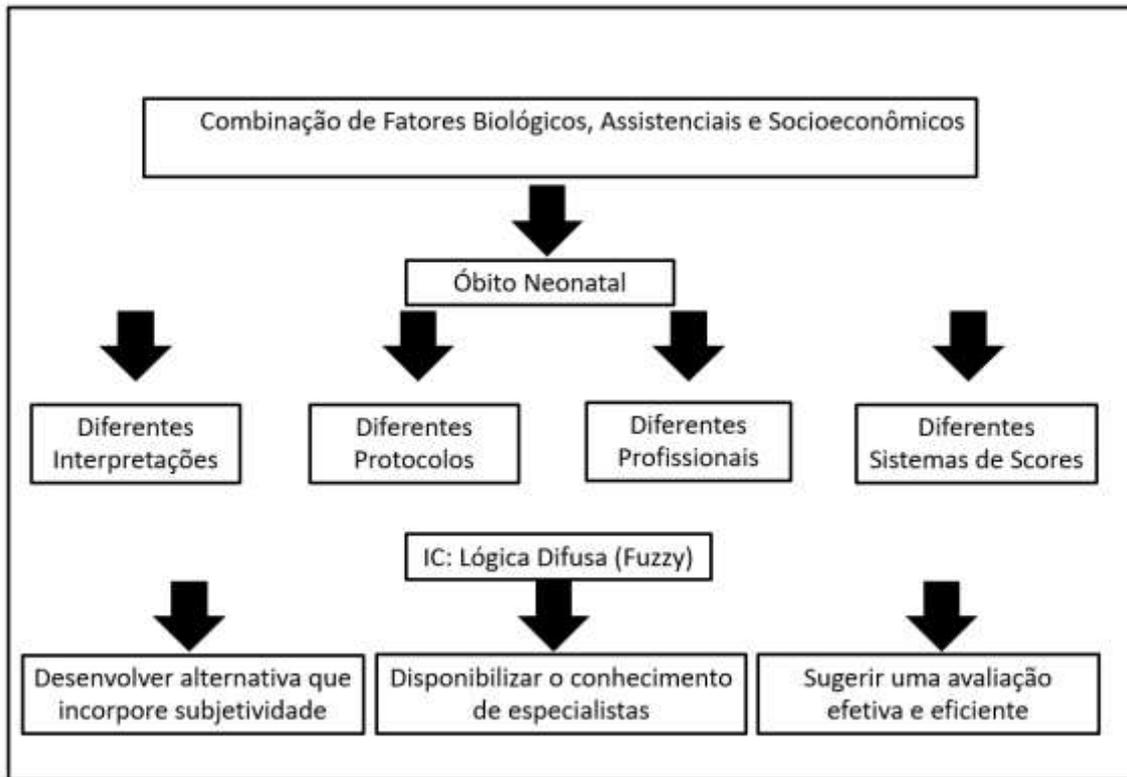


Figura 2. Motivação da pesquisa (Elaborado pela autora)

1.1 Justificativa

O maior risco de morte durante a infância ocorre no período neonatal. De todas as fases que compreendem o ciclo de vida do ser humano, o nascimento representa o momento da mais dramática transição, a mais arriscada que o ser humano enfrentará durante toda a vida em termos de risco de morte ou lesão cerebral (MARTINS et al. 2004).

A Mortalidade Neonatal continua apresentando níveis elevados no Brasil, sendo o principal elemento da composição do coeficiente de mortalidade infantil desde a década de 1990. Este fato demonstra a necessidade de melhor conhecimento dos determinantes da mesma, além de desenvolvimento de técnicas e recursos que possam auxiliar em medidas de intervenção para reduzi-la (LANSKY et al. 2014).

A necessidade de estruturas matemáticas e computacionais que possibilitem trabalhar com as imprecisões e incertezas de forma mais crítica e realista é evidente na Neonatologia.

A identificação dos fatores de risco para óbito neonatal envolve incertezas, uma doença pode se manifestar de formas variadas em diferentes

recém-nascidos, determinado fator de risco pode estar associado ou não a outros fatores de risco, podendo ainda ser indicativo de outras doenças. Estas condições geram conflitos e acabam afetando diagnósticos e terapias.

Além de salvar vidas, o investimento na saúde materna e dos recém-nascidos, também está relacionado com a promoção do bem-estar, a equidade e a redução da pobreza (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008). Entretanto, existem pacientes com diferentes doenças e prognósticos, além de diferentes escalas de gravidade, desta forma, o uso dos recursos disponíveis para o tratamento destes nem sempre é o mais adequado, sendo muitas vezes, inapropriado.

A utilização da Lógica Difusa com as variáveis de risco proporciona uma aproximação dos fatores relacionados com a mãe e o recém-nascido, fatores que são multivariados, permitindo, desta forma, uma utilização rigorosa e sistemática destes fatores incertos e imprecisos. O trabalho proposto permite lidar com informações incertas, imprecisas e vagas, ao contrário dos sistemas especialistas tradicionais que necessitam de informações precisas e certas.

Esta proposta pode disponibilizar o conhecimento de especialistas através de softwares, estes podem ser utilizados em diferentes instituições e por outros profissionais de saúde, o que é um grande benefício para a sociedade, prevenindo precocemente a mortalidade, e ainda com menor custo. Na Neonatologia, esta aplicação vislumbra resultados promissores, contribuindo para uma mudança de foco do tradicional para o aproximado, difuso.

1.2 Abrangência

O foco deste trabalho se concentra na utilização da lógica difusa para tomada de decisão de profissionais frente ao risco de óbito neonatal. Os fatores de risco apresentados na literatura são diversos e distintos, por esta razão, previamente os fatores de risco são agrupados em: determinantes biológicos (mãe-feto e recém-nascido), assistenciais e socioeconômicos. O conhecimento e perícia dos profissionais da saúde que trabalham em Neonatologia são utilizados fundamentalmente para quantificar os fatores de risco. Os testes e a validação do sistema difuso são realizados com dados de prontuários de gestantes e de recém-nascidos obtidos durante período pré-estabelecido, em um hospital no Brasil, da cidade de Foz do Iguaçu, Estado do Paraná.

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho está dividido em cinco capítulos sendo que no presente capítulo é realizada a introdução ao tema da pesquisa, a apresentação da questão problema.

No capítulo dois é descrito o objetivo geral da pesquisa, bem como os objetivos específicos.

No capítulo três apresenta-se uma breve revisão histórica das abordagens existentes para tomada de decisão no risco de óbito neonatal, bem como, os principais conceitos e elementos utilizados para a fundamentação da pesquisa.

No capítulo quatro é descrita a metodologia utilizada na pesquisa, o tratamento dos dados coletados e sua forma de análise.

No capítulo cinco são demonstrados os resultados obtidos utilizando o sistema difuso na tomada de decisão para risco de óbito neonatal.

No capítulo seis é realizada a análise e interpretação dos resultados obtidos.

No capítulo sete são retomadas as principais conclusões obtidas, sugestões e perspectivas para trabalhos futuros.

2. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um sistema difuso de suporte à decisão para risco de óbito neonatal para reconhecer, estratificar, e ponderar precocemente nascidos vivos mais vulneráveis ao óbito baseado em determinantes biológicos, socioeconômicos e assistenciais.

2.1 Objetivos Específicos

- Identificar, analisar e agrupar os fatores de risco para a mortalidade neonatal;
- Testar e validar o sistema difuso com dados clínicos de recém-nascidos obtidos em Hospital;
- Comparar os resultados do sistema difuso com os resultados dos *scores SNAP-PE-II (Score for Neonatal Acute Physiology – Perinatal Extension)* e *CRIB II (Clinical Risk Index for Babies)*.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Mortalidade Neonatal no Mundo e no Brasil

Em todo o mundo, cerca de 7.000 recém-nascidos morrem todos os dias. Embora os coeficientes de mortalidade neonatal tenham diminuído nas últimas décadas o decréscimo não foi o mesmo dos coeficientes de mortalidade infantil. Entre 1990 e 2016, o coeficiente de mortalidade infantil diminuiu em 62%, em contraste, o coeficiente de mortalidade neonatal diminuiu 49%. Como resultado, o óbito de recém-nascidos representa a maior parcela da mortalidade infantil (UNICEF, 2018).

Os coeficientes de mortalidade neonatal variam entre os países. Em alguns, há pouco risco de bebê morrer durante o parto ou logo depois. Em outros, há possibilidade de óbito antes, durante e depois do nascimento (UNICEF, 2018).

A redução da mortalidade neonatal ocorreu de maneira desigual entre os países, balizada pelo seu nível de desenvolvimento (HUG et al. 2017). Entre os anos de 1990 e 2012, a mortalidade neonatal diminuiu 65% na Ásia Oriental, enquanto na África Subsaariana e na Oceania, diminuiu apenas 28% e 17%, respectivamente (LAWN et al. 2014).

Conforme o coeficiente de mortalidade neonatal, o Paquistão é o país mais arriscado para nascer. Para cada 1.000 neonatos no Paquistão em 2016, 46 morreram antes do final primeiro mês. Dos dez países com os mais altos coeficientes de mortalidade neonatal, oito estão na África Subsaariana e dois estão em Sul da Ásia (Figura 3).

Na lista dos países mais seguros para nascer, o Japão aparece em primeiro lugar, onde apenas 1 recém-nascido morre até 28 dias. Como comparativo, um bebê nascido no Paquistão tem quase 50 vezes mais chances de morrer durante o seu primeiro mês do que um bebê nascido no Japão, Islândia ou Singapura (Figura 4).

Estes países possuem um grande número de profissionais de saúde altamente qualificados, infraestrutura bem desenvolvida, disponibilidade de água potável e padrões elevados de saneamento e higiene nas unidades de saúde, o que contribui para a sobrevivência neonatal (UNICEF, 2018).

País	CMN (1.000/NV)
Paquistão	45.6 (33.9, 61.51)
República Central Africana	42.3 (25.7, 68.6)
Afeganistão	40.0 (31.6, 48.9)
Somália	38.8 (19.0, 80.0)
Lesoto	38.5 (25.5, 55.6)
Guiné Bissau	38.2 (25.8, 55.6)
Sudão Sul	37.9 (20.5, 50.3)
Cote d Ivoire	36.6 (26.3, 50.3)
Mali	35.7 (20.1, 60.7)
Chade	35.1 (27.4, 44.3)

Figura 3. Piores países para nascer (UNICEF, 2018)

País	CMN (1.000/NV)
Japão	0,9 (0.8, 1.0)
Islândia	1.0 (0.7, 1.4)
Cingapura	1.1 (1.0, 1.3)
Finlândia	1,2 (0.9, 1.4)
Estônia	1.3 (1.1, 1.6)
Eslovênia	1.3 (1.1, 1.6)
Chipre	1.4 (1.1, 1.6)
República da Coreia	1.5 (1.4, 1.7)
Noruega	1.5 (1.3, 1.8)
Luxemburgo	1.5 (1.1, 2.0)

Figura 4. Melhores países para nascer (UNICEF, 2018)

O declínio nos níveis de mortalidade pelo qual passaram ou têm passado a maioria dos países do mundo é considerado como um dos principais e marcantes avanços referentes à saúde. Mudanças nos níveis de mortalidade são muito associadas às transformações socioeconômicas e à melhoria das condições de vida, estando além disso, relacionado à forma com que as sociedades entendem o processo saúde-doença e de como os indivíduos interagem com o sistema de atenção à saúde (UNICEF, 2018).

No Brasil, a diminuição da mortalidade infantil nas últimas décadas foi acompanhada de uma lenta redução da mortalidade neonatal e aumento dos nascimentos pré-termo (FRANÇA et al. 2017), a Figura 5 apresenta cronologicamente este relacionamento. Atualmente, o principal componente da mortalidade infantil é o neonatal precoce. Um estudo nacional com puérperas e seus recém-nascidos, intitulado 'Nascer no Brasil', identificou um coeficiente de mortalidade neonatal de 11,1 óbitos/1.000 nascidos vivos, sendo os maiores coeficientes observados nas regiões Norte e Nordeste (MARANHÃO et al. 2013).

O monitoramento das causas de morte neonatal é importante para identificar mudanças sociais, econômicas e os possíveis progressos na qualidade dos serviços de saúde materno-infantil, é responsável também por orientar a elaboração e implementação de estratégias efetivas que visem reduzir o número de óbitos de recém-nascidos (AGUIAR, 2011).

São diversas as causas de morte neonatal, sendo de destaque no mundo: prematuridade, complicações na época do nascimento, e infecções, como sepse, meningite e pneumonia (Figura 6). Essas causas são evitáveis, mas exigem uma abordagem de todo o sistema de saúde (UNICEF, 2018).

Esta integração é demonstrada pela responsabilidade do atendimento em todos os níveis, contemplando além da própria saúde do indivíduo outros aspectos que têm relacionamento estreito e fundamental com a saúde, como o saneamento básico, o acesso à educação e a moradia (BRASIL, 2004).

Com relação ao Brasil, os maiores fatores de risco para o óbito neonatal são as malformações e a prematuridade (Figura 7). As afecções respiratórias são também uma das principais causas da mortalidade no período neonatal com um grande número de registros no país (MENDONÇA et al. 1994).

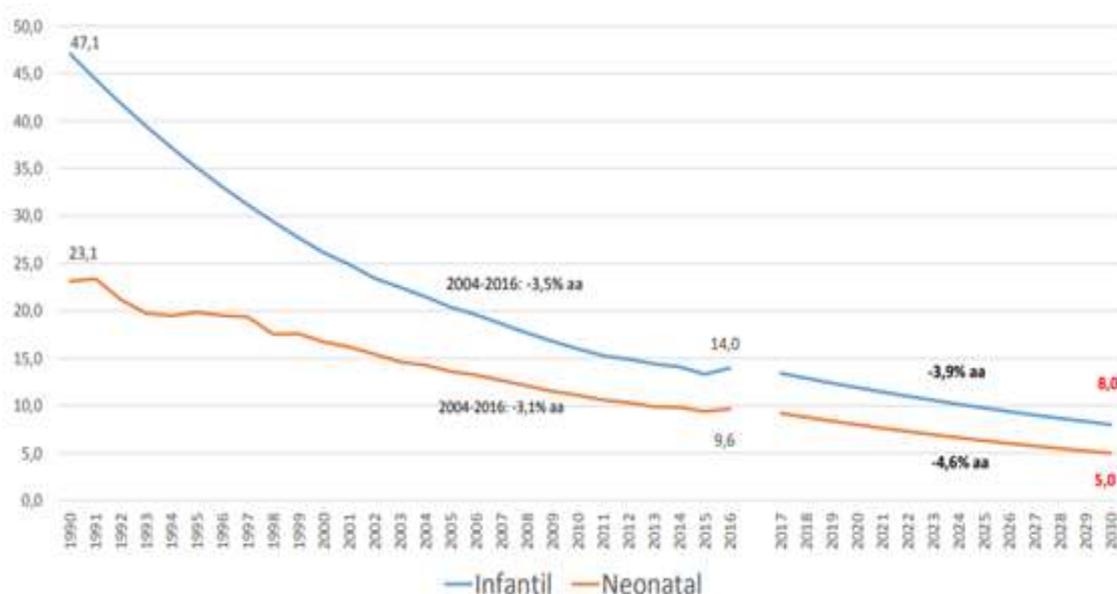


Figura 5. Evolução dos coeficientes de Mortalidade Infantil e Neonatal – Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018)

As doenças respiratórias neonatais se manifestam no prematuro nas primeiras horas de vida, devido à imaturidade pulmonar os bebês precisam do auxílio do suporte ventilatório por longos períodos, o que ocasiona um maior tempo de internação na unidade de terapia intensiva neonatal (UTIN) com exposição a outros patógenos e risco de infecções (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

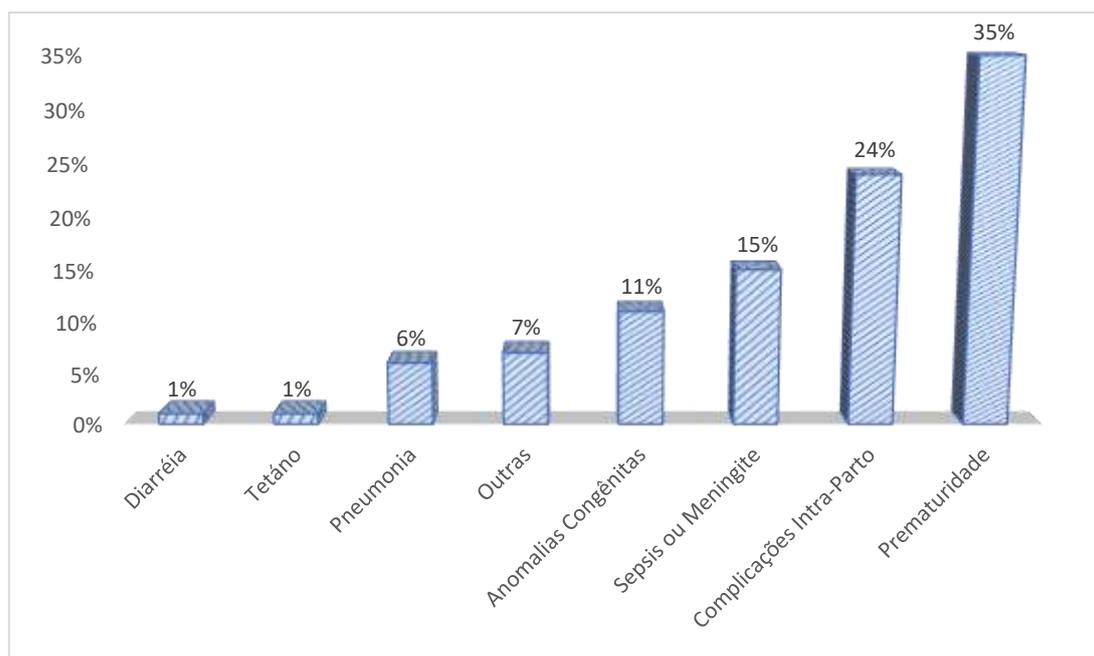


Figura 6. Causas de óbito neonatal no mundo, 2000-2016 (UNICEF, 2018)

Causas neonatal	2007	2015	2016	Var% anual média no período 07-15	Var% total no período 07-15	Var% 15-16
Malformações congênitas	2,012	1,876	1,967	-0,9%	-6,8%	4,9%
Prematuridade	3,363	1,876	1,887	-7,0%	-44,2%	0,6%
Fatores maternos	1,241	1,547	1,632	2,8%	24,7%	5,5%
Infecções perinatais	2,094	1,370	1,366	-5,2%	-34,6%	-0,3%
Asfixia/Hipóxia	1,908	1,293	1,303	-4,8%	-32,3%	0,8%
Transtornos CV orig período perinatal	0,414	0,226	0,207	-7,3%	-45,4%	-8,5%
Causas externas na criança	0,081	0,087	0,091	1,0%	7,9%	3,8%
Infecções da criança	0,103	0,057	0,055	-7,2%	-44,9%	-3,3%
Afecções respiratórias perinatais	0,086	0,044	0,067	-7,9%	-48,3%	50,5%
Desnutrição e anemia nutricionais	0,010	0,003	0,004	-13,1%	-67,6%	32,2%

Figura 7. Principais causas de Óbito Neonatal – Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018)

3.2 Sistemas de Suporte à Decisão em Saúde

Sistemas de Suporte à decisão auxiliam profissionais na resolução de problemas e tomada de decisão em ambientes onde a informação é parcial ou aproximada. O objeto de análise de um processo de decisão é estudar quais estratégias utilizar e como escolhê-las eficientemente (ANITA, 2003).

Os sistemas de suporte à decisão mais conhecidos na saúde são:

- (i) O DENDRAL, desenvolvido em 1965 na Universidade de Stanford (EUA), é composto por diversos programas capazes de inferir a composição molecular de compostos desconhecidos, é utilizado em pesquisas sobre química orgânica (RUSSEL et al. 2003).
- (ii) O PUFF System foi desenvolvido em 1979 pela Universidade de Stanford (EUA) é um sistema para interpretar medidas relacionadas a testes respiratórios e identificar possíveis distúrbios respiratórios. A primeira versão teve 64 regras se-então, a versão posterior tem 400 regras. Sua validação foi realizada comparando o diagnóstico de dois médicos especialistas em pneumologia, obtendo consistência em mais de 90% dos casos testados (COIERA, 1997).
- (iii) O *Quick Medical Reference* foi desenvolvido na Universidade de Pittsburg (EUA), realiza o diagnóstico diferencial em muitas áreas da medicina, sendo também utilizado para ensino. Contêm informações de 600 doenças e 4500 sinais e sintomas através do qual o mecanismo de inferência determina uma pontuação com as probabilidades, é baseado no Teorema de Bayes (WIDMAN, 1998).

- (iv) Em 1990 foi desenvolvido na Escola Paulista de Medicina (ESPM), o Sistema Hipernet para diagnóstico de Hipertensão Arterial Sistêmica (RUSSEL et al. 2003).
- (v) Os Sistemas *Mycin* e *Help* foram desenvolvidos para diagnóstico e terapia de doenças infecciosas pelos Departamentos de Ciência da Computação e Medicina da Universidade de Stanford (EUA). A base do sistema é formada por 450 regras, permitindo prescrever terapia antibiótica adequada (RUSSEL et al. 2003).
- (vi) O *VIE-PNN* representa o conhecimento teórico e clínico sobre a composição das soluções de nutrição parenteral para recém-nascidos em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, desenvolvido na Universidade de Viena. A base do conhecimento do sistema consiste em regras para compor a solução parenteral, de acordo com as necessidades estimadas, o peso da criança, a idade e a tolerância individual (COIERA, 1997).
- (vii) O sistema de apoio à decisão no cuidado pós-operatório (*POEMS*) foi desenvolvido na Universidade de Leeds, Inglaterra, oferece aconselhamento na ausência de um médico experiente e auxilia no monitoramento dos aparelhos. Utiliza informações da história clínica e operatória do paciente, além de exames laboratoriais. A partir destas informações ele apresenta uma lista ordenada dos prováveis diagnósticos e o tratamento mais adequado (COIERA, 1997).
- (viii) O *DX plain* foi desenvolvido pelo Massachusetts General Hospital, é usado para auxiliar no diagnóstico utilizando um rol de manifestações clínicas como sinais, sintomas e informações laboratoriais, produzindo uma lista decrescente de diagnósticos prováveis, fornecendo explicações e sugestões para novas investigações (RUSSEL et al. 2003).
- (ix) Desenvolvido pelo Núcleo de Informática Biomédica da Universidade Estadual de Campinas, o LIST-S20 é utilizado no diagnóstico da esquizofrenia. É baseado em regras, com um modelo similar ao processo de diagnóstico diferencial empregado na prática clínica (RUSSEL et al. 2003).
- (x) O *Lepidus* foi desenvolvido em 2004, trata-se de um sistema de apoio à decisão médica baseado em redes neurais com o objetivo de auxiliar o clínico geral (PISA et al. 2004).

- (xi) O *Computer Assisted Diagnosis System (CADIAG)* foi desenvolvido em 1982 na Universidade de Viena e utiliza a teoria dos conjuntos difusos para capturar dados com incerteza em relação a diferentes aspectos tais como: se os sintomas do paciente são normais ou patológicos, se os sintomas confirmam ou excluem a doença. Foi validado com mais de 500 casos clínicos e comparado com o diagnóstico clínico e laboratorial atingindo precisão de 93%. É considerado um dos pioneiros na utilização da teoria dos conjuntos difusos na saúde (ADLASSNIG et al. 1982).
- (xii) O NEOSYS é um Sistema Especialista em Neonatologia, que tem o objetivo de auxiliar no diagnóstico e terapia adotada pela equipe de saúde na Síndrome do Desconforto Respiratório de origem pulmonar no recém-nascido. Utiliza na sua composição o conhecimento dos especialistas através de *frames*, se baseia no Teorema de *Bayes* onde a probabilidade determina uma pontuação que auxilia na tomada de decisão (CAVALCANTI et al. 2004).
- (xiii) Na Universidade Federal da Paraíba, em 2013, foi desenvolvido um modelo de apoio decisão aplicado ao atendimento pré-hospitalar, utilizando a *Abbreviated Injury Scale (AIS)*, para definir a gravidade da lesão provocada, assim como descrever as características dos acidentes e das suas vítimas (SOARES, 2014).
- (xiv) O Sistema de Suporte à decisão para Sepsis foi desenvolvido em 2016, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sendo seu objetivo auxiliar no diagnóstico de Sepsis em seus estágios iniciais, além de alertar ações necessárias no gerenciamento do curso do paciente em seu tratamento (ASSUITI, 2016).

3.3 Lógica Difusa – Conceitos Essenciais

A Lógica Difusa pode ser usada por especialistas em diversas áreas da medicina, como ferramenta de auxílio em diagnósticos (VISVANATHAN et al. 2011; MENA et al. 2013). Sua evolução e disseminação em processos diagnósticos, tomada de decisões, elucidação dos mecanismos de ação de doenças e drogas, advém da necessidade de tratar informações imprecisas e

incertas através de métodos formais e estruturas matemáticas.

Na lógica clássica, valores limiares dos conjuntos são bem definidos. O que não ocorre na lógica difusa. Desta forma é possível enfrentar situações mais complexas e dinâmicas, que são melhor caracterizadas por palavras e não por números (SHAW et al. 1999).

O emprego da lógica difusa é variado, visto que são muitos os cenários onde a imprecisão e a incerteza estão presentes. Além disso, da perspectiva de estudos teóricos a lógica difusa está relacionada com diversos campos de estudo, como a teoria da probabilidade, tratativas baseadas em regras difusas, aritmética difusa, programação difusa, entre outras.

As primeiras aplicações da Lógica Difusa nas Ciências Médicas foram no final da década de 60 onde Lotfi Askar Zadeh apresentou o primeiro trabalho sobre aplicação de Lógica Difusa em Biologia (ZADEH, 1988). Fora do contexto da saúde os primeiros artigos foram publicados em periódicos científicos da área de exatas, o que pode, talvez, explicar o baixo impacto na comunidade médica, adicionalmente a falta de compreensão sobre os conjuntos difusos por profissionais da saúde também contribuiu para esta situação (TEODORRESCU et al. 1988).

O termo *fuzzy* significa nebuloso, difuso e diz respeito ao fato de que não se tem fronteiras bem definidas dos conjuntos, a relação de pertinência, portanto, não é bem esclarecida em muitas situações (MENDEL et al. 1995).

Um sistema difuso pode ser descrito com um mapeamento no qual existe uma correspondência entre um ou mais universos de discurso, $(X_1 \times \dots \times X_n)$, de entrada e um universo de saída, Y , através de uma associação (não-função), seja de um-para-muitos, ou de muitos-para-muitos.

3.3.1 Características dos Conjuntos Difusos

Um conjunto difuso é um conjunto sem um limite claramente definido. Nele podem existir elementos que contenham um grau parcial para serem membros do conjunto. Nos conjuntos difusos existem elementos que fazem parte 100% do conjunto, elementos que não fazem parte do conjunto (0%) e elementos que têm certo grau de pertinência em relação a este conjunto.

A definição expressa que dado um conjunto difuso, A de um universo de discurso, $X = \{ x \}$, é definido por uma função de pertinência $\mu_A(x) : X [0, 1]$ mapeando \rightarrow cada elemento, valor ou ponto x do domínio, X , a um número (grau) no intervalo entre os reais $[0, 1]$, (ARAUJO, 2009).

A função de pertinência, $\mu_A(x)$ corresponde ao grau situado entre o elemento x e o conceito expresso por A , assim quando a função $\mu_A(x)$ é igual a 1, significa x completamente *compatível* com A , quando a função $\mu_A(x)$ é igual a 0, significa x completamente *incompatível* com A , e por fim se a função $\mu_A(x)$ for maior que 0 e menor que 1 ($0 < \mu_A(x) < 1$), indica que x é parcialmente compatível com A (GOMIDE et al. 1998).

Além de apresentarem diferentes graus de pertinência, os elementos de um conjunto difuso podem assumir diferentes valores de altura e largura, desde que os valores assumidos pela função de pertinência sejam monotonicamente crescentes desde o valor inicial do suporte até o valor inicial do núcleo e monotonicamente decrescentes desde o valor final do núcleo até o valor final do suporte (ARAUJO, 2006).

Os operadores de implicação: T-normas e T-conormas são utilizados na construção de operadores de implicação, $I: [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$, para modelar regras do tipo SE <premissa> ENTÃO <consequência>.

3.3.2 Variáveis Linguística, Termos Linguísticos

As variáveis linguísticas são variáveis cujos valores são palavras ou sentenças, ou melhor, nomes de conjuntos difusos (que possuem um significado de acordo com o que representa). Deste modo, uma variável linguística pode assumir um dentre todos os valores de conjuntos difusos que a compõem com um determinado grau, tais conjuntos são chamados de termos da variável.

Os termos linguísticos são usados para expressar conceitos e conhecimentos na comunicação humana, e em muitas áreas eles são a forma mais importante de quantificar dados e/ou informações.

A variável linguística chamada de “temperatura” encontrada na Figura 8 pode assumir os termos linguísticos {baixa, média, alta} que são caracterizados por conjuntos difusos no universo do discurso, U . Assim o grau com o qual o

valor x , em U satisfaz o termo linguístico A , é a pertinência de x em A dada por $\mu_A(x)$, (ARAUJO, 2009).

Variáveis linguísticas podem conter também modificadores (também linguísticos). Os operadores que modificam a forma dos conjuntos difusos são denominados de modificadores linguísticos, qualificadores difusos ou bordas. Estes proporcionam uma mudança na função de pertinência de forma que ela relacione o valor semântico do modificador à uma equação matemática, fazendo com que o valor original da função de pertinência seja alterado (NEGNEVITSKY, 2002).

Os tipos de modificadores linguísticos podem ser empregados como:

- a) Modificadores de proposta geral: *muito*, *extremamente*, etc;
- b) Valores verdade: *um pouco verdadeiro*, *normalmente falso*, etc;
- c) Probabilidades: *provavelmente*, *não muito provável*, etc;
- d) Quantificadores: *a maioria*, *poucos*, etc;
- e) Possibilidades: *quase impossível*, *um pouco possível*, etc.

As variáveis linguísticas são expressas dentro de um domínio de valores. Em geral é o especialista que define e realiza a partição difusa. Nesse contexto, o papel do especialista torna-se fundamental na modelagem difusa, especialmente em modelos prognósticos (ORTEGA, 2001).

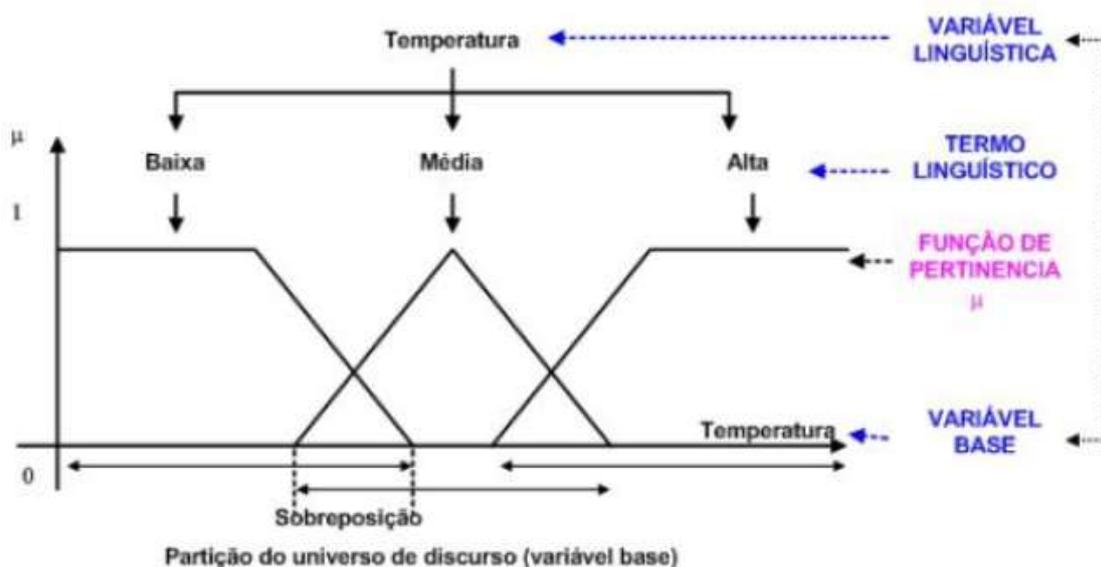


Figura 8. Variáveis Linguísticas e termos associados (ARAUJO, 1994, 1995, 2005).

3.3.3 Projeto e modelagem de sistemas difusos em Saúde

Para o projeto e modelagem de um Sistema Difuso em Saúde é necessária a realização de quatro etapas (NOBRE, 2000), (Figura 9).

Na primeira etapa *descrever o sistema* com um conjunto de regras linguísticas, formuladas através da experiência de especialistas, bem como as variáveis linguísticas, que são palavras.

Na segunda etapa *definir as funções de pertinência* que devem caracterizar numericamente os valores das variáveis linguísticas e atribuir graus de pertinência (*Fuzzificação*).

Na terceira etapa formular as regras em forma de sentenças linguísticas, e se constituem um aspecto fundamental no desempenho de um sistema difuso. No *mecanismo de inferência do sistema* ocorrem as operações com os conjuntos difusos propriamente ditos: combinação dos antecedentes das regras, implicação e *modus ponens* generalizado (TANSCHKEIT, 2007). O desempenho de um sistema de inferência difuso depende da escolha de uma base de regras adequada e do número e forma dos conjuntos atribuídos a cada variável.

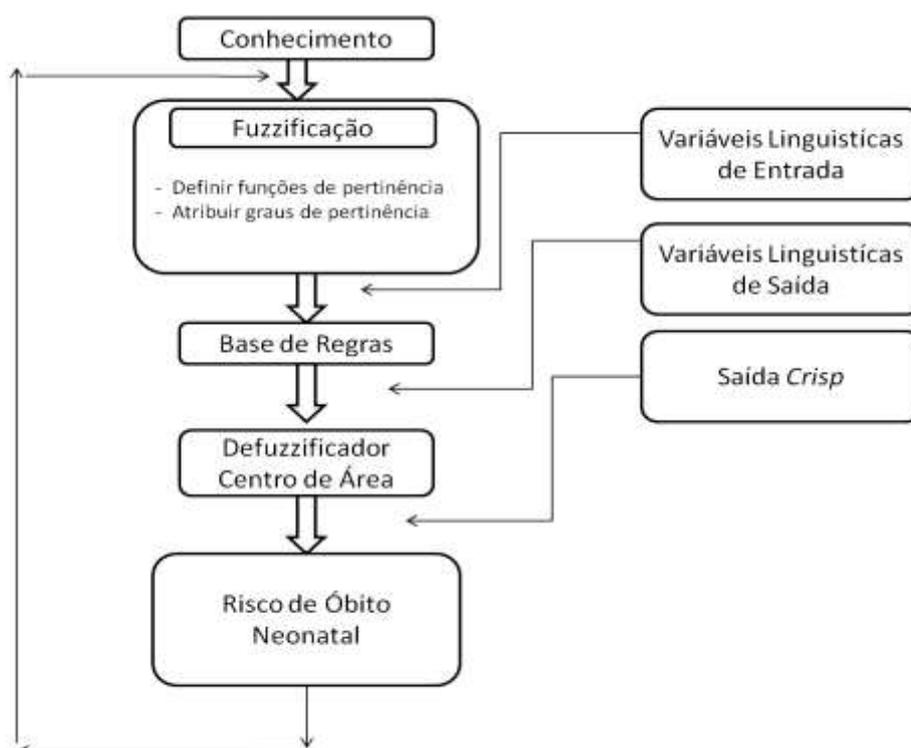


Figura 9. Modelagem Difusa no risco de óbito neonatal (XESQUEVIXOS et al. 2008).

Na quarta etapa *definir a Defuzzificação*. Com o conjunto difuso de saída através do processo de inferência, é necessário efetuar uma interpretação dessa informação. Isto se faz necessário pois, em aplicações práticas, geralmente são requeridas saídas precisas. Existem vários métodos de defuzzificação na literatura, os mais empregados são o centro de área e a média dos máximos. No centro de área a saída é o valor no universo que divide a área sob a curva da função de pertinência em duas partes iguais. Por sua vez, na média dos máximos a saída precisa é obtida calculando-se a média entre os dois elementos extremos no universo que correspondem aos maiores valores da função de pertinência do consequente (TANSCHKEIT, 2007).

3.4 Lógica Difusa e Neonatologia

A maioria dos sistemas de suporte à decisão foram baseados somente na Lógica Clássica, proposta por Aristóteles, baseada no princípio da bivalência, onde uma afirmação é verdadeira ou falsa, um elemento pertence ou não-pertence a um determinado conjunto. Na Lógica Difusa existe a possibilidade de elementos pertencerem parcialmente a diferentes conjuntos, este princípio é chamado de multivalência (SHAW et al. 1999). Sendo assim, a Lógica Difusa possibilita a modelagem de um sistema de suporte à decisão de modo que o mesmo possa sugerir decisões mais adequadas em ambientes com informações imperfeitas (MENDEL et al. 1995).

Diversas pesquisas foram desenvolvidas utilizando conceitos da Lógica Difusa buscando compreender e até mesmo prever, a mortalidade neonatal (Tabela 2).

Foi desenvolvido em 1992, no Japão, um modelo difuso do Tipo Mamdani para avaliar a mortalidade neonatal através da asfixia no recém-nascido. Tradicionalmente a Asfixia neonatal é avaliada pela Nota de Apgar. Trata-se de uma pontuação aplicada ao recém-nascido no primeiro e quinto minuto de vida. Uma das variáveis utilizadas para compor a Nota de Apgar é a cor da pele do recém-nascido, para determiná-la o avaliador deve decidir se a criança tem extremidades rosa ou se é toda rosa. O tônus muscular, outra variável, é estabelecido através de alguns movimentos de flexão das extremidades ou

movimento ativo, ou seja, estas atribuições são estabelecidas através de uma arbitrária linha divisória, o que leva grande número de profissionais a atribuírem diferentes Notas de Apgar a casos semelhantes (GARIBALDI, 1997). Em 1994 também no Japão, pesquisadores desenvolveram um modelo difuso do tipo *Takagi-Sugeno*, utilizando novamente a Nota de Apgar, estes trabalhos apresentaram resultados satisfatórios quando comparados a avaliação de especialistas, porém, o modelo não foi avaliado através de casos reais (REIS et al. 2004).

O modelo desenvolvido em 1997, na Inglaterra, utiliza Lógica Difusa em um sistema especialista para a interpretação da análise química do sangue retirado do cordão umbilical de um RN, imediatamente após o parto, o material fornece informações sobre quaisquer danos sofridos pela criança devido à falta de oxigênio durante o parto. Este sistema foi validado e lançado comercialmente, sendo que 22 hospitais do Reino Unido o utilizam (GARIBALDI, 1997).

Foi desenvolvido em 2002, no Brasil, um Modelo do tipo Mamdani para estimativa de risco de morte neonatal utilizando como variáveis linguísticas de entrada foram: o peso ao nascer e a idade gestacional. A associação entre os valores do modelo e do especialista foram satisfatórias (NASCIMENTO et al. 2002).

Os dois trabalhos desenvolvidos em 2003 e 2004 no Brasil utilizam parâmetros de controle da assistência respiratória em neonatos, com base na gasometria arterial e na afecção respiratória apresentada pelo paciente no risco de óbito neonatal. Recém-nascidos foram avaliados de forma qualitativa oferecendo satisfatoriamente as alterações de parâmetros a serem realizadas no ventilador mecânico (NASCIMENTO et al. 2003).

Em 2007 foi publicado um Modelo Difuso Mamdani com o objetivo de estabelecer o risco de morte neonatal. As variáveis linguísticas de entrada utilizadas foram: peso ao nascer, nota de Apgar, idade gestacional e natimorto. O modelo resultou em vinte regras do tipo SE-ENTÃO. No mesmo ano, os autores aprimoraram o trabalho com a inclusão das variáveis cateterização e nascido vivo (NASCIMENTO et al. 2007).

Um sistema difuso de Suporte a Decisão para graduar o risco de óbito neonatal pela avaliação da idade gestacional e da idade materna foi publicado em 2008. Utilizando o Método Mamdani este trabalho demonstrou a intrínseca

relação entre idade gestacional e idade da mãe e como esta relação pode ser representada de maneira não-linear. Através deste modelo é possível determinar as faixas de idade materna que influenciam o risco de óbito. Com a ajuda de um especialista foram geradas 16 regras. Este modelo utilizou variáveis linguísticas de entrada não relacionadas apenas ao recém-nascido, a idade da mãe na época do parto é um dos fatores relevantes para baixo peso ao nascer, tradicionalmente apontado na literatura como um dos principais fatores de risco para o óbito neonatal (XESQUEVIXOS et al. 2008).

Em 2009, foi publicado um Modelo Difuso Mamdani para risco de óbito neonatal utilizando peso ao nascer, idade gestacional, natimorto e nota de Apgar. Foram geradas 24 regras. O modelo foi validado através da análise de 58 casos reais de óbitos neonatais ocorridos em 2003, em um Hospital da cidade de São José dos Campos, SP. O modelo mostrou acurácia e valor preditivo negativo bom, podendo ser utilizado em hospitais gerais (NASCIMENTO et al. 2009).

Em 2013, foi publicado um Modelo para estimar o desfecho do recém-nascido usando Lógica Fuzzy, utilizando: Peso ao nascer, Idade Gestacional, Nota de Apgar de 5º minuto e fração inspirada de oxigênio. O modelo apresentado neste estudo mostrou resultados satisfatórios quando comparado com os valores médios obtidos pelos especialistas (CHAVES, 2013).

Em 2016, um estudo realizado na Índia com o objetivo de desenvolver um sistema fuzzy para prever a possibilidade de morte neonatal. Utilizando as variáveis peso ao nascer, idade gestacional, nota de Apgar, Idade da mãe, histórico de diabetes, natimorto, asfixia, malformação e pH sanguíneo do recém-nascido. Em testes com dados reais de recém-nascidos obteve como resultado uma precisão de 90% (SAFDARI et al. 2016).

Em 2017, foi desenvolvido no Brasil um modelo linguístico difuso do tipo Mamdani, sendo as variáveis linguísticas de entrada: Biológicas (Mãe-Feto) e recém-nascido; Socioeconômicas e Assistenciais. O sistema inteligente resultante permite uma avaliação tanto qualitativa quanto quantitativa, podendo ser utilizado em diferentes instituições e por outros profissionais de saúde (XESQUEVIXOS et al. 2017).

No ano seguinte, também no Brasil foi desenvolvido um sistema difuso para avaliar o risco de morte neonatal com base no peso ao nascer e na idade gestacional. Dados reais de recém-nascidos foram utilizados para comparar os

resultados do sistema com a opinião de neonatologistas. O modelo do tipo Mamdani obteve um coeficiente de correlação de *Pearson* linear e positivo de 0,96, podendo ser utilizado para a realocação de recursos e profissionais (XESQUEVIXOS et al. 2018).

Os modelos desenvolvidos até o momento utilizando Lógica Difusa não chegaram a um consenso sobre os fatores de risco mais importantes a serem utilizados, além disso, diferem na construção das funções de pertinência e termos linguísticos utilizados. A modelagem proposta através do sistema de suporte à decisão preocupa-se com a identificação dos fatores de risco para o óbito neonatal e seu inter-relacionamento.

3.5 Avaliação de Risco na Mortalidade Neonatal

Durante anos os profissionais que atuam com terapia intensiva têm se dedicado a desenvolver e validar sistemas de *scores* para mortalidade. Com este procedimento, vários objetivos podem ser atingidos, sendo o principal a avaliação com precisão mais acurada do prognóstico de um grupo de pacientes quanto à mortalidade e à morbidade (GARCIA, 2001).

Com a utilização de *scores* se pode estratificar pacientes de acordo com a gravidade da doença e o prognóstico; acompanhar a evolução e resposta à terapêutica; avaliar o desempenho da UTI e compará-lo com o de outras unidades; comparar a mortalidade hospitalar observada com a esperada; avaliar indiretamente o custo/benefício de determinados procedimentos (GARCIA, 2001), (Tabela 1).

Tabela 1. Motivos para utilização de uma pontuação para Mortalidade

Predições Coletivas:
Comparando grupos de estudo de similaridade de risco
Auditoria da gravidade da doença em diferentes unidades
Comparando o desempenho de diferentes unidades
Determinar as tendências nos resultados sobre o tempo

Rever se os bebês são tratados adequadamente para o risco (por exemplo, número de dias de ventilação)

Comparando as taxas de complicações, algumas evitáveis?

Predições Individuais:

Dar informação prognóstica

Determinar um tratamento individual

Fonte: Adaptado de GARCIA, 2001.

As primeiras tentativas de estudos prognósticos foram focadas para casos específicos, como a Classificação de *Killip* para IAM (Infarto Agudo do Miocárdio – 1967), Escala ASA utilizada em Anestesiologia (1978) e os Critérios de *Ranson* para Pancreatite (1979), (Figura 10).

Como uma tentativa de padronizar condutas e rotinas surgiram os *scores* em mortalidade (OPAS, 2008). Os *scores* para avaliação de risco de mortalidade Neonatal possuem também o objetivo de aprimorar técnicas que permitam uma avaliação das práticas na terapia intensiva com recém-nascidos gravemente doentes (GAGLIARDI et al. 2003; ZARDO, 2003). Os primeiros modelos foram sendo modificados considerando-se a análise de dados, geralmente reunidos em estudos observacionais e multicêntricos (KILSZTAJN et al. 2007).

A publicação do *score* Apgar em 1953 (ou Nota de Apgar) marca cronologicamente o início das pesquisas e o desenvolvimento de *scores* em Neonatologia. A partir de 1980 diversos *scores* foram publicados. Com o crescente interesse dos pesquisadores no tema surgiram *scores* para prever a mortalidade adulta, como o TISS (*Score* para Intervenção Terapêutica), o APACHE (Avaliação da Fisiologia Aguda e Saúde) e o PSI (Índice de Estabilidade Fisiológica), estes originaram algumas versões para Neonatologia, a origem cronológica dos *scores* é apresentada na Figura 11.

Na Neonatologia *scores* para medir a gravidade de pacientes têm sido desenvolvidos com a finalidade de agrupar os neonatos, mesmo com doenças distintas, em diferentes graus de risco, de forma a prever a mortalidade. (POLLACK et al. 2000).

Tabela 2. Revisão bibliográfica dos trabalhos que utilizam lógica difusa no estudo da mortalidade neonatal

Ano	País	Autores/Título	Características
1992	Japão	H. Shono, M. Oga, K. Shimomura, M. Yamasaki, Y. Ito, M. Muro, and H. Sugimori. <i>Application of fuzzy logic to the Apgar scoring system</i> ¹	Modelo Difuso Mamdani que utiliza a Nota de Apgar apenas no primeiro minuto
1994	Japão	K. Shimomura, H. Shono, M.Uchiyama, Y. Ito, H. Sugimori Neonatal assessment using the Apgar fuzzy expert system ²	Modelo Difuso Takagi-Sugeno que utiliza a Nota de Apgar apenas no primeiro minuto
1997	Inglaterra	Garibaldi, J.M. <i>The Development of a Fuzzy Expert System for the Analysis of Umbilical Cord Blood</i> ³	Modelo Difuso Mamdani para verificar asfixia neonatal pela análise dos gases do cordão umbilical
2002	Brasil	Nascimento, L.F.C; Ortega, N.R.S. <i>Fuzzy linguistic model for evaluating the risk of neonatal death</i> ⁴	Modelo Difuso Mamdani para risco de óbito neonatal utilizando peso ao nascer e idade gestacional
2003	Brasil	Reis, M.A.M. Ortega, N.R.S. Silveira, P.S.P. <i>Fuzzy expert system in the prediction of neonatal resuscitation</i> ⁵	Modelo Difuso Mamdani para risco de asfixia neonatal
2004	Brasil	Mattos, M.C. et al. <i>O Raciocínio Fuzzy no Desenvolvimento de um Sistema para Controle de Assistência Respiratória em Neonatos – SARE</i> ⁶	Modelo Difuso Mamdani para suporte à decisão no ajuste de ventiladores mecânicos em UTIN
2007	Brasil	Nascimento, L. F. C. Rizol, P. M. S. Abiuzi, L. B. <i>Fuzzy approach to establish the risk of neonatal death</i> ⁷	Modelo Difuso Mamdani para risco de óbito neonatal utilizando peso ao nascer, nota de Apgar, idade gestacional e natimorto
2007	Brasil	Nascimento, L. F. C. Rizol, P. M. S. Abiuzi, L. B. <i>Fuzzy Expert System to Estimation of Neonatal Death</i>	Modelo Difuso Mamdani para risco de óbito neonatal utilizando nota de Apgar, idade gestacional, cateterização, natimorto e nascido vivo
2008	Brasil	Xesquevixos, C.M.D., Araújo, E. <i>Sistema Difuso de Suporte a Decisão do Risco de Óbito Neonatal pela Avaliação da Idade Gestacional e Idade da Mãe</i> ⁸	Modelo Difuso Mamdani para risco de óbito neonatal utilizando idade gestacional e idade materna

¹ SHONO et al. 1992

² SHIKOMURA et al. 1994

³ GARIBALDI, 1997

⁴ NASCIMENTO et al. 2002

⁵ ORTEGA et al. 2003

⁶ MATTOS et al. 2004

⁷ NASCIMENTO et al. 2007

⁸ XESQUEVIXOS et al. 2008

2009	Brasil	Nascimento, L. F. C. Rizol, P. M. S. Abiuzi, L. B. <i>Establishing the risk of neonatal mortality using a fuzzy predictive model</i> ⁹	Modelo Difuso Mamdani para risco de óbito neonatal utilizando peso ao nascer, idade gestacional, natimorto e nota de Apgar
2013	Brasil	Chaves, L.E. <i>Estimando o desfecho no recém-nascido grave através da Lógica Fuzzy</i> ¹⁰	Modelo Difuso Mamdani para estimar o desfecho no recém-nascido grave utilizando: Peso ao nascer, Idade Gestacional, Nota de Apgar de 5º minuto e fração inspirada de oxigênio.
2016	Índia	Safdari R, Kadivar M et al. <i>Developing a Fuzzy Expert System to Predict the Risk of Neonatal Death</i> ¹¹	Modelo Difuso Mamdani para risco de óbito neonatal utilizando peso ao nascer, idade gestacional, nota de Apgar, Idade da mãe, histórico de diabetes, natimorto, asfixia, malformação e pH sanguíneo do recém-nascido
2017	Brasil	Xesquevixos, C.M.D. Araujo, E. <i>Sistema Fuzzy para Risco de Óbito Neonatal</i> ¹²	Modelo Difuso Mamdani para risco de óbito neonatal utilizando variáveis biológicas, assistenciais e socioeconômicas
2018	Brasil	Xesquevixos, C.M.D. Araujo, E. <i>Sistema Especialista para Risco de Óbito Neonatal pela avaliação da Idade Gestacional e Peso ao Nascer</i> ¹³	Modelo Difuso Mamdani para risco de óbito neonatal utilizando idade gestacional e peso ao nascer

Fonte: Elaborada pela autora

⁹ NASCIMENTO et al. 2009

¹⁰ CHAVES, 2013

¹¹ SAFDARI et al. 2016

¹² XESQUEVIXOS et al. 2017

¹³ XESQUEVIXOS et al. 2018

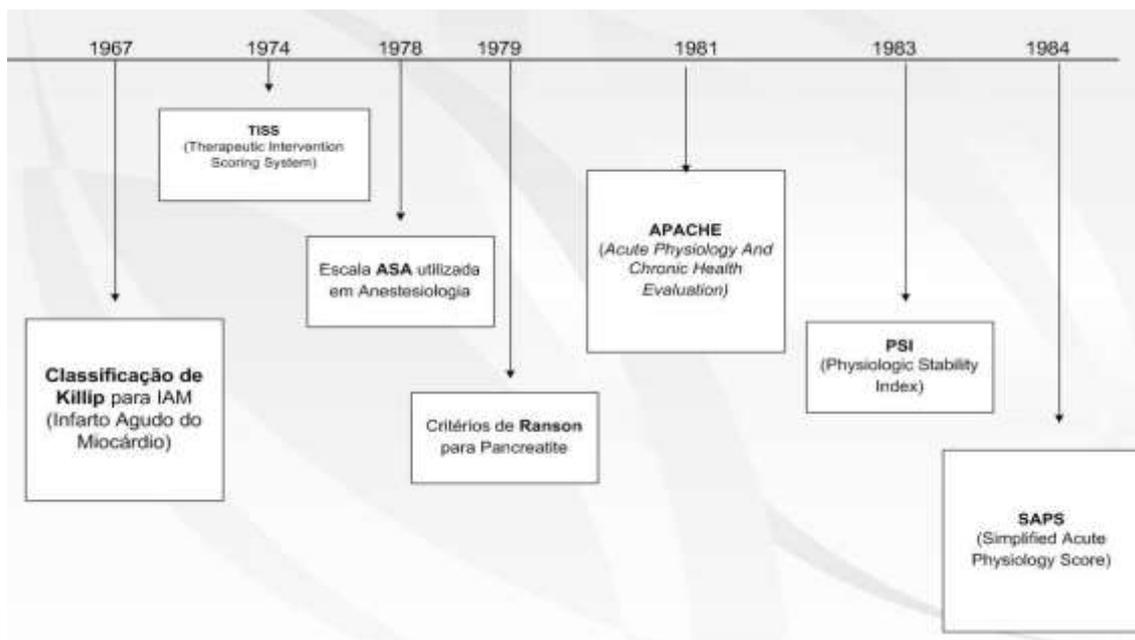


Figura 10. Cronologia das Pontuações para Mortalidade em Geral (Elaborado pela autora)

Os scores para mortalidade neonatal podem abranger variáveis clínicas, anatômicas, fisiológicas, bioquímicas, hematológicas, terapêuticas e/ou de carga de trabalho, sendo divididos em dois grupos: *i) Scores Prognósticos* e *ii) Scores para Disfunção de Órgãos* (POLLACK, 1996).

No grupo *i) Scores Prognósticos*, são utilizados dados fisiológicos, condições prévias e informações relativas à natureza da doença para prever o óbito. No grupo *ii) Scores para Disfunção de Órgãos*, são descritos os desequilíbrios fisiológicos por sistemas de órgãos fornecendo uma avaliação objetiva da extensão e da gravidade da disfunção (GULLA, 2016). Os 42 scores identificados e utilizados em Neonatologia podem ser verificados na Tabela 3.

Quanto à classificação, a maioria dos scores são prognósticos e atribuem valores numéricos às características clínicas e laboratoriais dos pacientes, sendo importantes preditores de resultados clínicos (KNAUS et al. 1985; BALL et al. 2002).

Os scores prognósticos apresentam melhor desempenho quando utilizados em grupos de pacientes, porém, erros na coleta, inserção dos dados ou dados ausentes afetam o desempenho do modelo (POLLACK et al. 2000). Além disso, as mudanças na prática clínica exigem adaptabilidade, seja por mudança no método ou nas variáveis (KNAUS et al. 1985).

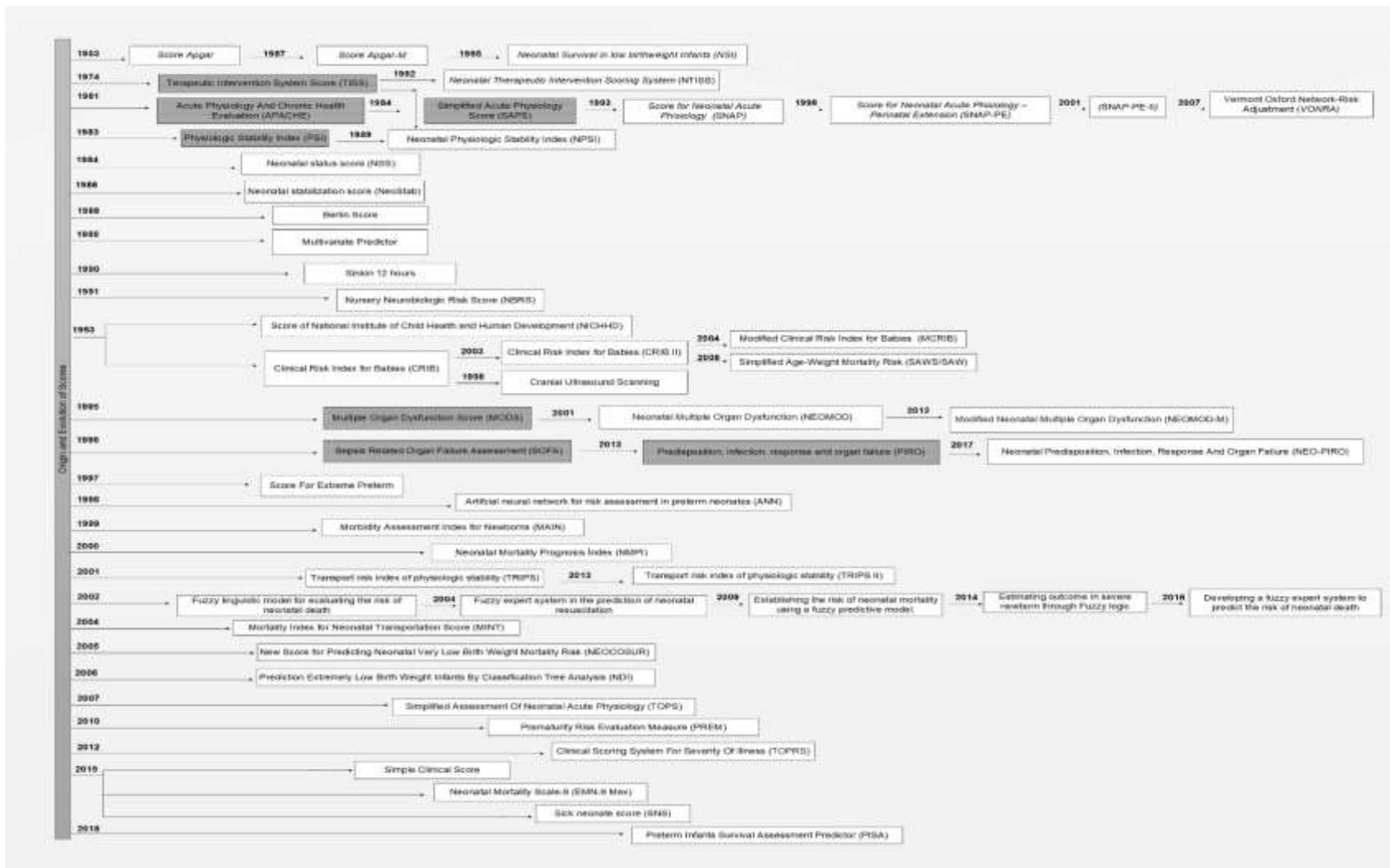


Figura 11. Cronologia e origem dos scores neonatais (Elaborado pela autora)

Tabela 3. Scores utilizados em Neonatologia

Scores Prognósticos		
Score APGAR	NSS (Score de Status Neonatal)	NeoStab (Score Neonatal de Estabilização)
Score APGAR Modificado	Score Berlin	Preditor Multivariado para mortalidade em muito baixo peso
NPSI (Índice de Estabilidade Fisiológica Neonatal)	Sinkin 12 horas	NBRS (Score de Risco Neurobiológico)
NTISS (Score para Intervenção Terapêutica Neonatal)	NICHHD (Pontuação do Instituto Nacional de Saúde Infantil e Desenvolvimento Humano)	SNAP/SNAP-II (Score para Fisiologia Aguda Neonatal)
CRIB/CRIB II (Índice de Risco Clínico para Bebês)	NSI (Sobrevivência neonatal em recém-nascidos com baixo peso ao nascer)	Score para Extremo Pré-termo
ANN (Redes Neurais Artificiais para Recém-nascidos de Risco)	Medida objetiva da doença e ultrassonografia craniana	MAIN (índice de Avaliação de Morbidade para recém-nascidos)
NMPI (Índice Prognóstico para Mortalidade Neonatal)	SNAP-PE/SNAP-PE-II (Score para Fisiologia Aguda Neonatal – Extensão Perinatal)	TRIPS/TRIPS II (Índice de risco de transporte de estabilidade fisiológica)
Modelo Linguístico Difuso para Risco de Morte Neonatal	MCRIB (Score de gravidade da doença e mortalidade neonatal)	Sistema Especialista Difuso na Previsão da Reanimação Neonatal
MINT (Índice de Mortalidade para Pontuação de Transporte Neonatal)	NEOCOSUR (Uma nova pontuação para prever o risco de mortalidade neonatal com muito baixo peso ao nascer)	NDI (Prognóstico Neurodesenvolvimento)
VON-RA (Vermont Oxford Network SNAP)	TOPS (Score para sobrevivência no transporte neonatal)	SAWS/SAW (Score Sexo, Idade e Peso)
Estabelecendo o Risco de Mortalidade Neonatal Usando um Modelo Preditivo	PREM (Preveno a Sobrevivência em Partos Muito Prematuros)	TOPRS (Score Clínico Simples)
Estimando o Desfecho no Recém-Nascido Grave Através da Lógica Fuzzy	Clinical Score (Score clínico simples para prever o desfecho)	EMN-9 Mex (Escala de Mortalidade Neonatal)
SNS (Score para Doença Neonatal)	Desenvolvendo um Sistema Perito Difuso para Prever o Risco de Morte Neonatal	NEO-PIRO (Apresentando um novo sistema de classificação neonatal)
PISA (Avaliação da Sobrevivência de Bebês Prematuros)		
Scores para Disfunção de Órgãos		
NEOMOD (Sistema de pontuação para avaliação de disfunção de múltiplos órgãos)		
NEOMOD-M (Sistema de pontuação para avaliação de disfunção de múltiplos órgãos Modificado)		

Fonte: Elaborado pela autora

Entre os scores pouco utilizados, destacam-se o score de Berlin, pois contém variáveis invasivas, dificultando a coleta dos dados (PROCIANOY et al. 1999); o Sinkin é um score específico para mortalidade neonatal decorrente de displasia bronco pulmonar, ou seja, deve ser utilizado apenas nestas condições (SINKIN et al. 1990); o *Nursery Neurobiologic Risk Score* (NBRS) não permite tratamento da evolução do caso, pois é calculado após 24hs (BRAZY et al. 1991); Com o objetivo de pontuar as intervenções terapêuticas realizadas no recém-nascido o NTISS não estuda os fatores de risco, além disso, o tratamento varia em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal, o que limita a comparação dos resultados em locais diferentes (GRAY et al. 1992; FIELD et al. 2002). O *Neonatal Mortality Prognosis Index* (NMPI) foi validado somente no México e o *Score of National Institute of Child Health and Human Development* (NICHD) possui variáveis limitantes na comparação entre diferentes Unidades de Terapia Intensiva Neonatal, por estes motivos, estes scores são poucos utilizados.

Alguns scores foram desenvolvidos para avaliar a mortalidade em Unidades de *Terapia Intensiva Pediátrica*, e, são inadequadamente utilizados em Neonatologia: PRISM III (*Pediatric Risk of Mortality*); PIM II (*Pediatric Index of Mortality*) e PELOD (*Pediatric Logistic Organ Dysfunction*), por este motivo, os mesmos não serão abordados nesta pesquisa.

Os scores mais conhecidos e utilizados em Neonatologia são: o *Clinical Risk Index for Babies* (CRIB) (NEONATAL NETWORK, 1993), em sua última versão: *CRIB-II* (PARRY et al. 2003) e o *Score for Neonatal Acute Physiology* (SNAP), bem como sua Extensão Perinatal - *SNAP-PE-II* (RICHARDSON et al. 1998).

A seguir são descritos brevemente os scores utilizados em Neonatologia.

Apgar Score

Em 1953 foi publicado para avaliação da condição de recém-nascidos no primeiro e quinto minuto de vida. O baixo custo para sua realização é o principal ponto positivo, identificando as crianças que necessitam de cuidados adicionais, mesmo na ausência de dados laboratoriais. É o mais conhecido e antigo score para medir asfixia neonatal (CASY et al. 2001).

A pontuação de um total de 10 é resultante da atribuição de dois pontos aos cinco parâmetros avaliados: aparência (cor da pele), pulso (frequência cardíaca), reflexos, atividade (tônus muscular), e respiração (taxa de respiração e esforço). A pontuação é considerada normal quando é de sete ou superior. Uma pontuação intermediária é de quatro a seis e uma pontuação baixa é zero a três.

NSS (Neonatal Status Score of Transported Newborn)

Desenvolvido para avaliar os recém-nascidos através da temperatura, pressão sanguínea, batimento cardíaco e resposta a estímulos dolorosos, foi testado com 205 pacientes, mostrou-se eficaz em comparar grupos de pacientes transportados ou tratados de maneiras distintas. Não foi validado (BALL et al. 2002).

NeoStab (Neonatal Stabilization Score)

Score específico para avaliar o transporte de recém-nascidos com peso inferior a 1.000 g ao nascer. Utiliza cinco componentes: sinais vitais, resultados laboratoriais, suporte respiratório, administração de fluídos e manejos específicos. Foi validado com 192 recém-nascidos no Estados Unidos. É um score pouco utilizado (FERRARA, 1986).

Apgar Score Modified

Com 748 recém-nascidos foi feita a validação deste score, que incluiu na escala Apgar as variáveis peso ao nascer e idade gestacional. Através de regressão logística concluíram que a idade gestacional combinada com Apgar obteve melhores resultados em predizer mortalidade (VINCENT, 2010).

Berlin Score

Desenvolvido na Alemanha em 1988 e validado em 1991. Leva em consideração o peso ao nascer, Nota de Apgar no 5º minuto, início da ventilação artificial, grau radiológico da síndrome do desconforto respiratório e excesso de base na admissão (AVENANT et al. 2009). A inclusão destes fatores limita o papel deste score na comparação entre unidades neonatais. A vantagem é sua detecção precoce do risco de mortalidade, logo na admissão.

Multivariate Predictor of Mortality in Very Low Birth Weight

O objetivo do estudo foi desenvolver e validar um modelo prognóstico multivariado prático e preciso da mortalidade em nascidos vivos viáveis com peso ao nascer < 1.500 g. Com treze variáveis, este score não foi amplamente validado, tampouco utilizado (ALES et al. 1988).

NPSI (Neonatal Physiologic Stability Index)

Pode ser usado em recém-nascidos a termo criticamente doentes, mas apresenta algumas dificuldades em se adaptar à fisiologia do recém-nascido de baixo peso. Sua principal característica é realizar uma avaliação da instabilidade fisiológica em neonatos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). Utiliza 23 variáveis divididas em laboratoriais e sinais vitais. Pode ser aplicado na admissão e durante a permanência na UTI (POLLACK et al. 2000).

Sinkin 12 hours

Score específico para avaliação de mortalidade neonatal em casos de displasia broncopulmonar (SINKIN et al. 1990), auxiliando na verificação e monitoramento da terapia empregada. Sua validação foi realizada com 160 recém-nascidos que sobreviveram 28 dias com suprimento de oxigênio. Após este período, as variáveis foram analisadas. Os recém-nascidos foram classificados segundo sua probabilidade de necessitar de suplementação de oxigênio.

NBRS (Nursery Neurobiologic Risk Score)

O NBRS foi desenvolvido para neonatos muito pré-termos. Brazy et al ponderou 13 fatores, correlacionando estes fatores com 57 crianças. Os pontos zero são dados se um item de risco estiver ausente. Se o item está presente é classificado em 1, 2 ou 4. A pontuação de 4 é reservada para as mais graves. Embora seja um razoável preditor de evolução neurológica, o NBRS não pode ser usado para ajuste de risco por causa do atraso entre a coleta de dados e o resultado, o que dificulta sua utilização (BRAZY et al. 1993). Os resultados dos estudos demonstram que o NBRS é um bom preditor de desenvolvimento anormal subsequente relacionado a eventos biológicos neonatais. É simples de

implementar e pode ser aprendido facilmente desde que o avaliador esteja familiarizado com os itens (BRAZY et al. 1993).

NTISS (Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System)

Obtido a partir da modificação realizada por pediatras na pontuação TISS (*Pediatric Therapeutic Intervention System*), em 1992. Pontua as intervenções terapêuticas que são realizadas no paciente (FONSECA, 2005; DARMSTADT et al. 2005), os fatores de risco não são estudados neste índice, além disso, o tratamento varia em UTI's, este fator acaba limitando a comparação dos resultados em locais diferentes.

É composto por oito grupos de variáveis: respiratória, monitorização, medicamentosa, cardiovascular, metabólica/nutricional procedimentos, transfusões e acesso vascular. Estas variáveis avaliam a gravidade do paciente a partir das intervenções terapêuticas durante as primeiras 24 horas da admissão. Ela é baseada no pressuposto de que, dada filosofias similares ou estilos de cuidado, que a intensidade terapêutica é uma correlação direta da gravidade da doença. Cada uma das variáveis NTISS é binária, ou seja, pode assumir valores presentes ou ausentes.

NICHHD (Score of National Institute of Child Health and Human Development)

Desenvolvido em 1993 usando fatores de risco disponíveis na admissão de pacientes com neonatos nascidos de 1987 a 1989, com peso entre 501 gramas até 1.500g. Foi validado com 1.780 neonatos. As variáveis utilizadas foram: i) Peso ao nascer, ii) Pequeno para a Idade Gestacional, iii) Sexo, iv) Raça e v) Nota de Apgar no 1º minuto. Este índice não é extensivamente utilizado desde o seu desenvolvimento (HORBAR et al. 1993).

NSI (Neonatal Survival in Low Birthweight Infants)

Estudo composto por 441 pacientes pesando entre 500 e 1.800 g. Utiliza trinta e seis variáveis demográficas, obstétricas e neonatais. Os dados foram extraídos dos prontuários de 1980 a 1983. Os resultados mostraram forte associação entre mortalidade e o peso ao nascer, idade gestacional, baixo score de Apgar, idade materna e presença da síndrome de desconforto respiratório.

Este score é útil para verificar a condição clínica do neonato no momento da admissão na UTIN (BALL et al. 2002).

Preterm Extreme Score

Desenvolvido para prever a mortalidade em neonatos de muito baixo peso ao nascer (abaixo de 1.500 g), validado com 572 pacientes. É realizado na admissão, o que proporciona visão rápida da situação do paciente. Além disso, proporciona uma comparação entre os cuidados neonatais com recém-nascido de muito baixo peso em diferentes hospitais ou períodos (DORLING et al. 2005).

ANN (Artificial Neural Network for Risk in Neonates)

Desenvolvido em 1998 para prever mortalidade neonatal em pré-termos com peso menor ou igual a 1.500 g. Utilizando a técnica de redes neurais artificiais o score mostrou-se acurado nos testes realizados com 890 recém-nascidos (ZERNIKOW et al. 1998).

Objective Measure of Disease and Cranial Ultrasonography

Estudo de coorte com 297 neonatos pré-termo, sobreviventes aos três primeiros dias de vida. As variáveis utilizadas foram peso ao nascer, idade gestacional, média de 3 dias do score CRIB e avaliações de 3 ultrassonografias cranianas. Através de regressão e previsão positiva de valores (PPV) verificaram que obtiveram melhores resultados na predição da mortalidade neonatal com a associação da ultrassonografia craniana às demais variáveis (FOWLIE et al. 1998).

MAIN (Morbidity Assessment Index for Newborns)

Publicado em 1999, deve ser usado em recém-nascidos sem anomalias congênitas com idade gestacional maior ou igual a 28 semanas. Baseado em exames clínicos e laboratoriais sua finalidade é refletir a morbidade na primeira semana de vida. Foi validado com 411 neonatos. Tem como desvantagem o uso de 47 variáveis que podem não estar disponíveis em todos os hospitais (VERMA et al. 1999).

NMPI (Neonatal Mortality Prognosis Index)

Calculado até 12 horas após a admissão do paciente, utiliza as variáveis: Idade Gestacional, Peso ao nascer, Parada Cardíaca, Razão PO₂/FiO₂, Malformações Congênitas, Sepsis e Excesso de Base. Foi desenvolvido em 2000 e validado no México com 300 neonatos. Também não tem sido amplamente utilizado (AVENANT, 2009).

NEOMOD (Scoring System for Evaluation of Multiple Organ Dysfunction)

Desenvolvido baseado no MODS, este score descreve o desarranjo fisiológico em recém-nascidos com extremo baixo peso durante os primeiros 28 dias de vida. Foi utilizado com 152 pacientes avaliando a disfunção de 7 sistemas orgânicos (sistema nervoso central, cardiovascular, renal, respiratório e gastrointestinal, hemocoagulação e equilíbrio acidobásico) em intervalos de 24 horas do dia 1 ao 28 da vida. Os resultados demonstram que a disfunção de mais de dois sistemas orgânicos ocorre 24 horas antes da morte, desta forma, este score ajuda a avaliar diariamente a gravidade e o risco de morte destes pacientes (JANOTA et al. 2008).

TRIPS (Transport risk Index of Physiologic Stability)

Score calculado antes e após o transporte do recém-nascido. Utiliza as variáveis temperatura, pressão arterial, estado respiratório e resposta a estímulos nocivos. Validado com 1.723 neonatos com várias faixas de peso, é útil na avaliação do transporte de pacientes infantis e pode ser medido em 1 minuto sem suporte laboratorial. Seu valor preditivo é equivalente ao SNAP-II (LEE et al. 2001).

TRIPS II

Derivada do TRIPS esta versão inclui a variável doenças congênitas. Prática e fácil de usar, é aplicável a recém-nascidos de todas as idades gestacionais. Foi testado com 19.123 pacientes no estudo original, no entanto, validações com outras populações não foram realizadas (LEE et al. 2013).

MCRIB (An Illness Severity Score and Neonatal Mortality)

Formulado a partir do CRIB, é utilizado no primeiro contato de emergência de recém-nascidos como triagem de risco. Foi validado com 2.504 pacientes. Tem como vantagem auxiliar a alocação de recursos apropriadamente e ser calculado no primeiro contato com o hospital destino, no entanto, possui seis variáveis, sendo duas delas laboratoriais. Obteve desempenho semelhante ao TRIPS (BROUGHTON et al. 2004).

MINT (Mortality Index for Neonatal Transportation Score)

Com o objetivo de prever a mortalidade para neonatos recuperados, este score utiliza 7 variáveis. Exibiu desempenho semelhante ao TRIPS em sua validação com 8.806 pacientes. Possui como vantagem indicar o nível de prioridade de atendimento, tornando a triagem mais eficaz (BROUGHTON et al. 2004).

NEOCOSUR (A New Score for Predicting Neonatal Very Low Birth Weight Mortality Risk)

Score para prever a mortalidade em neonatos de extremo baixo peso. Foi desenvolvido com dados de 16 Centros Neonatais presentes na Argentina, Chile, Paraguai, Peru e Uruguai. Validado com 1801 recém-nascidos e coletado na admissão, é menos dependente das intervenções pós-natais. Apresentou bom desempenho preditivo na população estudada (MARSHALL et al. 2005).

NDI (Neurodevelopmental Impairment Prediction)

Com o objetivo de prever morte ou comprometimento do desenvolvimento neurológico (NDI) em recém-nascidos de extremo baixo peso. Desenvolvido com o método de classificação por árvores com particionamento recursivo e seleção automática de pontos de corte ótimos. Foi testado com 784 neonatos, não sendo validado em outras populações devido a sua complexidade (DORLING et al. 2005).

VON-RA (Vermont Oxford Network SNAP)

Desenvolvido como uma complementação do SNAP-PE-II incorporando a variável anomalias congênitas. Foi validado com 9.897 neonatos demonstrando excelentes resultados nas diversas faixas de peso verificadas (ZUPANCIC et al. 2007).

TOPS (Status of Transported Neonates Survival Score)

Utiliza quatro variáveis para prever mortalidade neonatal: temperatura, oxigênio, perfusão da pele e glicemia. Todas as variáveis apresentaram correlação com o óbito nos 175 recém-nascidos incluídos na pesquisa (BROUGHTON et al. 2004).

SAWS e SAW (Sex, Age, Weight Score)

Identificar um score de predição de risco de mortalidade neonatal válido, viável para uso em países em desenvolvimento foi o objetivo deste estudo retrospectivo de 467 neonatos com peso abaixo de 1.500 g. Mostrou-se adequado em prever mortalidade em extremo baixo peso. Utiliza pouco recursos para ser calculado (ROSENBERG et al. 2008).

PREM (Predicting Survival in Very Preterm Births)

Score gráfico para prever a sobrevivência em extremos pré-termo (22-31 semanas). As vantagens desta pontuação é que ela não requer a coleta de material para análises laboratoriais do neonato. O déficit de base no sangue do cordão umbilical, fornece informações do neonato e evita variações subjetivas (COLE et al. 2010).

NEOMOD-M (Modified Scoring System for Evaluation of Multiple Organ Dysfunction)

A versão modificada do NEOMOD incluiu o sistema microvascular na avaliação do neonato. Estudo prospectivo com 198 pacientes. Os resultados apontam as disfunções nos sistemas gastrointestinal, respiratório e hematológico como as principais causas da mortalidade em pré-termos (DORLING et al. 2005).

TOPRS (Clinical Scoring System for Severity of Illness)

Estudo realizado com 777 crianças sendo 157 neonatos. Tem como vantagem ser de simples aplicação não necessitando de treinamento ou equipamentos onerosos para uso. No entanto, não foi amplamente validado (BAINS et al. 2012).

Simple Clinical Score to Predict Outcome

Desenvolvido para prever mortalidade, este estudo com 341 recém-nascidos obteve resultados comparados ao do SNAP, no entanto é de difícil execução já que utiliza vinte parâmetros (DORLING et al. 2005).

EMN-9 Mex (Neonatal Mortality Scale)

Publicado em 2015 após aplicação em 424 recém-nascidos na cidade do México. Seu objetivo é prever a mortalidade neonatal em pacientes com qualquer faixa de peso ao nascer. A exigência da gasometria arterial dificulta sua aplicação e interpretação (MÁRQUEZ et al. 2015).

SNS (Sick Neonatal Score)

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um score para avaliar a condição de recém-nascidos na admissão e assim prever mortalidade. Incluiu 303 neonatos que foram avaliados em sete variáveis, a sepse apresentou maior correlação com a mortalidade (RATHOD et al. 2016).

NEO-PIRO (Introducing a Novel Grading System)

Com o objetivo de quantificar infecções no período neonatal, este score prognóstico foi desenvolvido com 58 pacientes e utiliza diversas variáveis laboratoriais. Não validado em outras populações (PRASAD et al. 2017).

PISA (Preterm Infants Survival Assessment)

Score desenvolvido para prever risco de mortalidade em extremo pré-termo utilizando redes neurais, uma técnica de inteligência computacional. Com treze variáveis este score foi validado com 5.810 pacientes na Itália (PODDA et al. 2018).

SNAP, SNAP-PE e versões

O SNAP (*Score for Neonatal Acute Physiology*) proposto por Richardson et al. em 1993, é inspirado no APACHE, realizado na admissão, baseado na fisiologia do recém-nascido, sem considerar os diagnósticos ou tratamentos instituídos. Utiliza 26 variáveis e deve ser utilizado em até 24 horas após a internação (RICHARDSON et al. 1993).

O SNAP-PE (Extensão Perinatal) considera todas as medidas fisiológicas do SNAP e avalia também o peso do nascimento, o score de Apgar e a classificação do neonato para a idade gestacional. Estes scores compõem-se de variáveis laboratoriais, o que causa sofrimento ao neonato de risco (BARD, 1993; SILVEIRA et al. 2001).

Em 2001 foi publicado o SNAP-PE-II com 6 parâmetros fisiológicos, diminuiu a coleta dos dados de 24h para as primeiras 12h após a admissão na UTI Neonatal, a fim de minimizar os efeitos de tratamentos precoces (Tabela 4). A estes itens foram adicionados mais 3 itens (peso nascimento, score de Apgar e recém-nascido PIG) totalizando 9 itens (SNAP-II-PE); 30 Unidades Neonatais participaram do estudo de avaliação do SNAP-II-PE na predição de mortalidade totalizando 25.429 pacientes (SILVEIRA et al. 2001).

Tabela 4. Variáveis para cálculo do score SNAP-PE-II

SNAP-PE-II	
❖	Pressão Arterial Média (mmHg)
❖	Temperatura Mais Baixa (°C)
❖	Razão PaO ₂ [mmHg]/FiO ₂ (%)
❖	pH (1-14)
❖	Convulsões Múltiplas (S/N)
❖	Frequência Urinária (mL/kg.h)
❖	Score Apgar (0 a 10)
❖	Peso ao Nascer (gramas)
❖	Pequeno para a Idade Gestacional - PIG (S/N)

Fonte: SILVEIRA et al. 2001

CRIB e versões

O CRIB foi desenvolvido pelo *International Neonatal Network*, no Reino Unido, em 1993 e também utiliza variáveis laboratoriais, outro ponto negativo é a sua especificidade com relação ao uso, já que foi elaborado para ser aplicado à recém-nascidos prematuros. O peso de nascimento, idade gestacional, excesso de base, fração inspirada de oxigênio e presença de malformação congênita são os fatores que devem ser medidos nas primeiras 12 horas de vida (MERCHANT et al. 2001).

Os valores do *score* CRIB são mais robustos quando comparados com valores obtidos segundo o peso ao nascer e a idade gestacional. Rápido para se calcular, pois contempla variáveis que são rotineiramente analisadas na internação do recém-nascido na UTIN (SARQUIS et al. 2002).

Em 2003 o *score* foi revisado, sendo ajustado para ser usado em recém-nascidos com 32 semanas de gestação, surgindo assim o CRIB II (Tabela 5). Foi validado com 1.886 crianças. Mostrou calibração adequada nos testes estatísticos. É um *score* de risco inicial de mortalidade e gravidade da doença dentro de uma hora da admissão. Sua vantagem é conter variáveis que podem ser coletadas dos prontuários médicos com facilidade, como o peso ao nascer, idade gestacional e a temperatura corporal (PARRY et al. 2003).

Tabela 5. Variáveis para cálculo do *score* CRIB-II

CRIB II
❖ Peso ao Nascer (gramas)
❖ Idade Gestacional (semanas)
❖ Excesso Base (mmol/L)
❖ Sexo (M/F)
❖ Temperatura (°C)

Fonte: PARRY et al. 2003

3.6 Fatores de Risco no Estudo do Óbito Neonatal empregando um sistema Difuso

O estudo dos fatores de risco para o óbito neonatal através da modelagem difusa indica que a separação entre eles é uma zona de transição gradual (suave), diferente da mudança brusca (*crisp*) verificada nos conjuntos clássicos.

Isto ocorre porque os conjuntos difusos (*fuzzy sets*) não possuem limites precisos; há uma transição gradual de um estado de pertinência a não pertinência de um elemento (ZADEH, 1992).

O grau de pertinência não deve ser avaliado sob a ótica da Teoria da Probabilidade, mas sim das Possibilidades, pois a Lógica Difusa opera com conjuntos onde cada elemento se associa em graus de pertinência intermediários, entre o pertencer completamente (100%) e o não pertencer (0%) (LANZILLOTTI et al. 1999).

Os principais fatores de risco relacionados com o óbito neonatal selecionados estão apresentados esquematicamente na Tabela 6. Os possíveis determinantes que afetam o risco para o óbito neonatal e que devem ser estudados a fim de salvaguardar a saúde da mãe, do neonato e promover o bem-estar e melhoria da qualidade de vida são apresentados brevemente.

Tabela 6. Fatores de risco para óbito neonatal

Biológicos: Mãe-Feto
Idade Materna
Intervalo Gestacional
Rotura prematura de membranas
Tabagismo
Uso Nocivo de álcool e drogas
Dieta imprópria (peso e altura materna)
Gestações Múltiplas
Placenta Prévia
Uso de medicamentos (Magnésio e Bloqueadores adrenérgicos)
Sangramento no segundo ou terceiro trimestre
Raça
Infecções
Diabetes Materna
Doença cardíaca, renal, tireoidiana ou neurológica
Hipertensão específica da gestação
Hipertensão crônica
Paridade
Óbito fetal ou neonatal anterior
Anemia Fetal ou Isoimunização
Malformação ou anomalia fetal
Diminuição da atividade fetal
Hidropsia fetal
Uso materno de opióides nas 4 horas que antecedem o parto
Descolamento prematuro da placenta
Sangramento intraparto significativo
Líquido amniótico meconial
Tetania uterina
Corioamnionite
Biológicos: Recém-nascido
Peso ao Nascer
Idade Gestacional
Uso de Surfactante
Bradycardia
Traumatismos
Afecções Respiratórias

Necessidade de Ventilação Mecânica
Macrossomia
Restrição do crescimento intrauterino
Convulsão
Polidrâmnio
Oligoidrâmnio
Gênero
Padrão anormal de frequência cardíaca
Apresentação não cefálica
Hipertermia
Isoimunização
Trombocitopenia
Prolapso de cordão

Assistenciais

Ausência de cuidado pré-natal
Ausência de profissional especializado
Tipo de Parto
Local do Parto
Uso de fórceps ou extração à vácuo
Uso de anestesia geral
Trabalho de parto prolongado (>24 horas)
Segundo estágio de parto prolongado (>2 horas)
Rotura prolongada de membranas (>18 horas)

Socioeconômicos

Pobreza/Renda
Escolaridade Materna
Estado Civil
Tipo de Moradia e Localização

Fonte: Adaptado de CLOHERTY et al. 2015.

3.6.1 Biológicos: Mãe-Feto

Idade Materna

A idade da mãe na época do parto é um dos fatores relevantes para recém-nascidos de baixo peso. Mulheres com idade abaixo de 20 anos e acima de 40 têm maiores possibilidades de gerar recém-nascidos de baixo peso, os quais vão compor o coeficiente de mortalidade neonatal (BRASIL, 2012). O aumento da idade materna pode influenciar a intervenção médica pela sua abordagem como gestação de alto risco, o que por sua vez pode estar relacionado ao excesso de intervenções sem indicação médica precisa, como por exemplo, interrupção da gravidez e erro de estimação de idade gestacional, o que pode acarretar problemas sérios para o recém-nascido, inclusive o óbito (BEHM, 1992). Em contrapartida, filhos de mães adolescentes possuem maiores riscos de morrer durante o primeiro ano de vida se comparados às crianças nascidas de mães que têm seus filhos após os 20 anos de idade (VICTORA, 1989).

Intervalo Gestacional

O intervalo intergenésico é o período compreendido entre a finalização da última gestação (parto ou aborto) e o início do atual. Quanto menor é o intervalo entre as gestações, maior é a incidência de bebês de baixo peso, de bebês com exame neurológico alterado com um ano de idade e de mortalidade perinatal. Períodos entre os partos muito curtos (menores de 2 anos), relacionam-se com aumento da morbidade e mortalidade materna e fetal (PALLONI et al. 1986).

Rotura prematura de membranas

A rotura prematura das membranas (RPM) é definida como rotura espontânea das membranas amnióticas após a 20ª semana de gestação e antes do início do trabalho de parto (COBO, 2015). O período decorrido entre a rotura das membranas e o parto é chamado de período de latência. Quanto maior o período de latência, maior é o risco de infecções (CORRÊA, 2007). Pode ser causada por traumatismos (gestante-feto, recém-nascido) ou por implantação incorreta da placenta. Como consequência pode ocorrer o oligodrânio, prolapso e compressão de cordão umbilical, descolamento placentário, prematuridade e infecção. Quando presente em gestações com 30 semanas ou mais, a frequência de complicações maternos-fetais é menor, uma vez que as principais etapas da maturação fetal já estão completas. A presença de líquido amniótico fétido (LAF) associado, complica até 5% de todas as gestações, sendo responsável por partos antecipados (PAIVA et al. 2007).

Tabagismo

Este fator pode ocasionar ao peso fetal reduzido, prematuridade, anemias e asfixia. Há associação com hábitos de risco, bem como uso de drogas, frequentemente observado (GONDIM et al. 2006).

Uso Nocivo de álcool e Drogas

O consumo de álcool durante a gestação prejudica tanto a gestante quanto o feto. Atualmente não existe um consenso sobre a quantidade segura da substância que possa ser ingerida e, por isto, é indicada a abstinência. O álcool e algumas drogas, como a cocaína, atravessam a barreira placentária

determinando efeitos teratogênicos. Pode causar a síndrome fetal alcoólica que se caracteriza por retardo do crescimento intrauterino, morte súbita, alterações musculoesqueléticas, geniturinárias e cardíacas (PEREIRA, 2005).

Dieta Imprópria (Peso Materno) e Altura Materna

A avaliação antropométrica de gestante é utilizada para avaliar riscos de baixo peso ao nascer, além da duração da lactação. A partir da identificação do peso e da altura pré-gestacionais, pode-se calcular o IMC e estabelecer uma previsão de ganho de peso total para a gestante (CLOHERTY et al. 2015).

Gestações Múltiplas

A gravidez múltipla associa-se a uma maior taxa de complicações obstétricas e conseqüentemente a maior morbidade e mortalidade perinatal (3 a 11 vezes superior) quando comparadas com as gestações simples (PEREIRA, 2006).

Placenta Prévia

O funcionamento da placenta pode ser influenciado pela sua topografia tanto em relação com o alojamento dentro do útero quanto pelo tipo ou forma da aderência da placenta na parede do útero. As patologias da placenta podem causar problemas no parto, abortos e sofrimento fetal (BRASIL, 2012).

Uso de Medicamentos (Magnésio e Bloqueadores Adrenérgicos)

Muitos medicamentos ingeridos no início da gestação podem ser teratogênicos e provocarem anomalias congênitas no feto, outros podem interferir no desenvolvimento normal da gestação (CLOHERTY et al. 2015).

Sangramento no segundo ou terceiro trimestre

A hemorragia vaginal é considerada precoce, quando ocorre na primeira metade da gestação, esta pode ser secundária a aborto, gravidez ectópica ou mola hidatiforme. É tardia, quando acontece na segunda metade da gestação, e

pode ter como causas placenta prévia, descolamento prematuro de placenta ou rotura de membranas (CLOHERTY et al. 2015).

Raça (Herança Genética Racial)

Algumas doenças prevalecem em determinados grupos étnicos. A anemia falciforme pode apresentar maior incidência e afrodescendentes, já a fibrose cística e a fenilcetonúria em caucasianos. Estas doenças necessitam de diagnóstico precoce pois podem evoluir para infecções pulmonares e quadro de desnutrição (PEREIRA, 2006).

Infecções

O grupo STORCHASZ (Sífilis, Toxoplasmose, Rubéola, Citomegalovírus, Herpes Simples, Streptococcus B, Zica vírus e HIV), onde os vírus podem atravessar a barreira placentária e infectar o feto e como consequência a uma virose materna pode ocorrer: aborto; parto prematuro, entre outros. Os principais fatores predisponentes para a infecção urinária no período gestacional estão relacionados às modificações anatômicas e fisiológicas que a gestação produz sobre o trato urinário (CLOHERTY et al. 2015).

Diabetes Materna

Esta patologia pode complicar no decorrer da gestação caso não sejam oportuna e adequadamente tratadas. O nível de glicose deve ser monitorado, pois pode causar anomalias, asfixia, macrossomia, prematuridade e hipoglicemia nas primeiras horas de vida (PEREIRA, 2006).

Doença cardíaca, renal, tireoidiana ou neurológica

Especialmente no segundo trimestre há um elevado risco de desenvolvimento de eventos tromboembólicos. O risco é decorrente de diversos mecanismos adaptativos, que buscam a manutenção da gestação e a viabilidade do feto. O risco se torna maior na presença de trombofilias, distúrbios de coagulação, que são responsáveis por elevado índice de morbimortalidade materna e fetal. A alta taxa demonstra a necessidade de aconselhamento materno, especialmente a respeito de hábitos que devem ser evitados e

comportamentos que devem ser praticados durante o pré-natal e também no puerpério (CLOHERTY et al. 2015).

Hipertensão específica da gestação

Poder ser classificada como Pré-eclâmpsia ou eclâmpsia. É caracterizada pelo aparecimento de hipertensão e proteinúria após a 20ª semana de gestação. Na sua vigência, a mortalidade perinatal está aumentada de cinco vezes (AUGUST, 2013).

Hipertensão crônica

Doença caracterizada pela hipertensão e proteinúria, pode levar ao aborto, parto antecipado, sangramentos. As síndromes hipertensivas na gestação, tanto a hipertensão arterial crônica quanto a hipertensão gestacional, aumentaram o risco para desfecho desfavorável (PIG, baixos índices de Apgar, infecção neonatal, síndrome de aspiração meconial, prematuridade e síndrome angústia respiratória), além da hipertensão arterial crônica apresentar risco relativo significativamente maior de prematuridade (OLIVEIRA et al. 2006).

Paridade

O número de filhos (nascido vivo ou natimorto) é importante fator de risco para o óbito, múltiparas apresentam associação com maior risco para o período neonatal porque tendem a não fazer um acompanhamento das consultas do pré-natal, incorrendo em atraso no diagnóstico de afecções do RN (CLOHERTY et al. 2015).

Óbito fetal anterior ou Natimorto

As mortes fetais durante a gestação e do recém-nascido durante as primeiras horas de vida, podem estar relacionadas com alguma patologia materna ou neonatal. A gestante com história obstétrica de abortos, natimortos e morte fetal anteriores deve ser investigada para possíveis patologias, é importante conhecer esses antecedentes para ocorrer a prevenção (CLOHERTY et al. 2015).

Malformação ou Anomalia Fetal

Durante o desenvolvimento embrionário, alterações podem ocorrer resultando no aparecimento de anomalias congênitas, como pequenas assimetrias ou até mesmo defeitos que podem comprometer a estética e funcionalidade de órgãos (FANTIN, 2017).

O índice de anomalias congênitas chega à marca de 2 a 3% entre os nascidos vivos, acometendo diferentes órgãos e sistemas. Calcula-se que 25% dessas malformações estejam relacionadas à genética, 10% de procedência ambiental e 65% seriam causadas por fatores de ordem desconhecida. (GUSMÃO et al. 2003). Segundo estudo, (RICCI, 2008), todas as populações estão expostas aos riscos de desenvolverem malformações congênitas, entretanto, a frequência e o tipo destas malformações variam com a raça, a etnia e as condições socioeconômicas, assim como o acesso aos serviços de saúde, a nutrição, o estilo de vida e a educação materna, particularmente às relacionadas ao tubo neural (RICCI, 2008).

Diminuição da Atividade Fetal

Como resposta adaptativa do feto à hipoxemia ocorre o mecanismo hemodinâmico fetal de compensação, o qual envolve a estimulação do sistema nervoso autônomo fetal, provocando aumento da resistência vascular periférica e gradativo aumento da frequência cardíaca fetal. Ocorre direcionamento de maior proporção do fluxo sanguíneo proveniente da placenta, para o cérebro, o coração e adrenais e subsequente redução da perfusão renal, do trato gastrointestinal e o restante do corpo. Desta forma, outros órgãos passam a ter seu funcionamento depreciado no processo adaptativo. A perfusão renal prejudicada propicia redução no volume de líquido amniótico (VLA) pela menor diurese fetal. A movimentação fetal se reduz, pois é um indicador indireto da integridade e do funcionamento do sistema nervoso central. Além disso, na hipoxemia aguda, a movimentação fetal diminui como mecanismo de conservação da energia pelo feto (NOMURA et al. 2009).

Hidropsia Fetal

A Hidropsia fetal (HF) define-se pelo aumento patológico de líquido nas cavidades serosas e/ou edema dos tecidos moles, espessamento generalizado da pele e/ou aumento do volume da placenta, derrame pericárdico, derrame pleural ou ascite. Cerca de 90% das HF são designadas por não imunes, dada a ausência de anemia fetal secundária a alo imunização. As causas mais comuns de Hidropsia fetal não imune (NIHF) são as anomalias cardíacas, cromossomopatias, doenças hematológicas, doenças infecciosas, tumores e doenças metabólicas (RIBEIRO et al. 2013).

Uso materno de opióides nas 4 horas que antecedem o parto

Estudos apontam que gestantes necessitam de drogas terapêuticas em um grande número de vezes, mais de 95% das mulheres tomam medicamentos durante a gravidez, estes incluem: opióides para a dor, anti-hipertensivos, antidepressivos, tocolíticos e medicamentos para náuseas e vômitos (HASS, 2014). A farmacogenética na gravidez é uma área de estudo em desenvolvimento e refere-se ao estudo de genes para explicar a variabilidade na resposta das drogas nas gestantes. Desta forma, poder-se-ia adequar a dose dos medicamentos e assim, minimizar os potenciais efeitos adversos (HASS, 2014).

Descolamento prematuro da placenta

O descolamento prematuro da placenta consiste na separação da placenta implantada no corpo do útero antes do nascimento do feto em gestação de 20 ou mais semanas completas. Resulta de vários processos fisiopatológicos (NOMURA et al. 2006).

O descolamento pode ser parcial ou total (BRASIL, 2012) e é classificado em três graus:

- a. Grau 1: sangramento genital discreto, vitalidade fetal em condições normais, sem repercussões hemodinâmicas;
- b. Grau 2: sangramento vaginal moderado, com alteração na frequência cardíaca materna e na pressão arterial, com batimentos

cardíacos fetais presentes, porém com comprometimento da vitalidade do concepto.

- c. Grau 3: sangramento genital importante, podendo ser externo ou interno, hipertonia uterina, hipotensão arterial materna.

Sangramento intraparto significativo

Quando a perda de sangue é maior que 500 no parto vaginal ou maior que 1.000 ml no parto cesáreo tem-se caracterizada hemorragia (SILVA et al. 2010). No entanto, conforme definição clínica, qualquer perda de sangue que cause instabilidade hemodinâmica também pode ser considerada como hemorragia. É considerada a principal causa de morte materna em todo mundo, acontecendo em sua maioria nas primeiras 4 horas pós-parto. Além do óbito, grave morbidade pode estar associada à hemorragia pós-parto; incluem a síndrome de angústia respiratória do adulto, coagulopatia, choque e necrose hipofisária (SILVA et al. 2010).

Líquido amniótico meconial

A presença de líquido amniótico meconial pode indicar sofrimento fetal e aumentar o risco de necessidade de reanimação (WYCKOFF et al. 2015; WYLLIE et al. 2015). Derivado pela rotura prematura de membranas e consequente colonização por bactérias presente na gestante. A bactéria *Streptococcus β-hemolítico* do grupo B é o principal agente causador de sepsis neonatal (CLOHERTY et al. 2015).

Tetania uterina

A tetania é um distúrbio caracterizado por contrações musculares tônicas intermitentes, acompanhadas de tremores, paralisias e dores musculares. As causas mais comuns de tetania intrauterina são alterações bioquímicas, mais especificamente a deficiência de sais de cálcio, com consequente desproporção do equilíbrio cálcio-fosfato, este pode desencadear espasmos musculares. Outras causas relatam a função diminuída da glândula paratireoide, bem como baixos níveis de dióxido de carbono. Recentemente, considera-se que níveis baixos de magnésio no sangue também sejam um dos fatores causais da tetania (ABCMED, 2016).

Corioamnionite

A corioamnionite ou infecção intramniótica aguda é caracterizada clinicamente por febre materna, taquicardia materna ou fetal, leucocitose materna e odor fétido do líquido amniótico (FISHMAN et al. 2012). Em alguns casos, o diagnóstico clínico é insensível para detectar infecção aguda ascendente, pois metade das pacientes que apresentaram histologia para corioamnionite aguda não possui sintomas e nem sinais objetivos de infecção (SALAFIA et al. 1989).

3.6.2 Biológicos: Recém-Nascido

Peso ao nascer

O Baixo peso ao nascer (<2.500g) e a prematuridade são reconhecidos universalmente como os fatores de risco importantes para mortalidade neonatal (PAIVA et al. 2007). Muitos desses fatores têm correlações socioeconômicas e podem ser prevenidos com uma boa cobertura por parte dos serviços de saúde e controle pré-natal. A prevalência de baixo peso ao nascer tem sido associada a condições socioeconômicas desfavoráveis, atenção pré-natal inadequada, mães adolescentes ou idosas, paridade elevada, intervalo interpartal reduzido, presença de desnutrição materna e hábito de fumar (MORAIS NETO et al. 2000; MARANHÃO et al. 1999). Ter baixo peso ao nascer associa-se a uma condição socioeconômica desfavorável, o que deixa o neonato mais vulnerável a condições como a prematuridade. Além disso, pode-se observar associação entre o aumento da frequência de baixo peso ao nascer em mães multíparas, geralmente em decorrência do pequeno intervalo interpartal (ARAÚJO et al. 2000).

Idade Gestacional

A idade gestacional (IG) é definida pela OMS como o tempo desde a concepção até o nascimento, é representada em dias ou semanas completas, sendo subdividida em: 1) Pré-termo (PT): IG inferior a 37 semanas; 2) Termo (T): idade gestacional entre 37 e 41 semanas e 6 dias; 3) Pós-termo (PST): idade gestacional igual ou maior que 42 semanas. Os recém-nascidos pré-termo são

subdivididos: *i*) extremo prematuro (EPT) (<28 semanas); *ii*) muito prematuro (MPT) (28 - <32 semanas); *iii*) prematuro moderado ou tardio (PM) (32– <37 semanas completas de gestação). Os recém-nascidos pré-termo apresentam uma série de riscos devido à imaturidade fisiológica (VICTORA, 2001). Pode ocorrer asfixia, imaturidade pulmonar, hemorragia peri e intraventricular, encefalopatia por hiperbilirrubinemia, retinopatia, infecções, distúrbios metabólicos e nutricionais, além de atraso neuropsicomotor. Os recém-nascidos pós-termo possuem maior risco de mortalidade dada a insuficiência placentária, asfixia e diminuição progressiva do líquido amniótico. Os fatores de risco maternos relacionados à prematuridade compreendem a etnia caucasiana, gestantes de áreas urbanas, histórico de hipertensão ou doença cardíaca, gestação gemelar, via de parto cirúrgica e atendimento pré-natal deficitário. Além disso, a prematuridade é associada a síndrome do desconforto respiratório, hipóxia e infecções (REIS et al. 2004).

Uso de Surfactante

A deficiência de surfactante pulmonar, seja qual for a causa, acarreta insuficiência respiratória grave em recém-nascidos é conhecida como Síndrome do Desconforto Respiratório (CLOHERTY et al. 2015).

Bradycardia

A bradicardia neonatal a (frequência cardíaca abaixo de 60 BPM) é, na maioria das vezes, resultado de insuflação pulmonar insuficiente e/ou de hipóxia profunda. As malformações do sistema cardiovascular estão associadas com significativa morbidade e mortalidade (CLOHERTY et al. 2015).

Traumatismos

Traumatismos neonatais como hipóxia, traumas obstétricos, rubéola intrauterina e traumatismo craniano são fatores que também podem contribuir para o óbito neonatal (MARANHÃO et al. 1999).

Afecções respiratórias

As afecções respiratórias mantêm-se como fator independente de risco para o óbito na primeira semana de vida indicando falhas em vários níveis do

cuidado perinatal. No período pré-parto, a baixa frequência de uso de corticosteroide antenatal associa-se a maior incidência de síndrome do desconforto respiratório e mortalidade neonatal (MADDALENO et al.1995).

Macrossomia

As malformações alteram de forma significativa a saúde, o crescimento e o desenvolvimento físico e psicossocial do paciente, além de interferir nas relações familiares. As malformações congênitas são a primeira causa de morte nos países desenvolvidos e a segunda em países em desenvolvimento (CLOHERTY et al. 2015).

Restrição do crescimento intrauterino

Vários fatores podem influir negativamente no crescimento intrauterino, sendo que os mais importantes são: o fumo, o álcool e outras drogas, a hipertensão arterial, as doenças infecciosas crônicas, as doenças sexualmente transmissíveis, o estado nutricional da gestante, o curto intervalo interpartal, a elevada paridade, a idade materna (<19 anos e >35 anos), a gestação múltipla e as anomalias congênitas (MADDALENO et al. 1995). Recém-nascidos de gravidez múltipla apresentam maior risco para prematuridade e baixo peso. Por essa razão, a gemelaridade é também considerada fator materno associado à morte neonatal (LIMA et al. 2012).

Polidrâmnio

Volume aumentado de líquido amniótico, na gestante diabética pode ser causado pela poliúria fetal (CLOHERTY et al. 2015).

Oligodrâmnio

Quando o líquido amniótico, numa condição patológica, apresenta-se em quantidade diminuída, pode causar hipoplasia pulmonar fetal (CLOHERTY et al. 2015).

Gênero

Estudos populacionais apontam que em qualquer área a relação mortalidade segundo sexo é fato comum, existindo uma tendência de morte no

sexo masculino em todas as idades (MADDALENO et al. 1995). Os mecanismos biológicos que definem essa diferença de mortalidade entre os sexos ainda não foram bem elucidados, porém alguns autores sugerem menor maturidade com maior incidência de síndromes respiratórias em recém-nascidos do sexo masculino (STEVENSON et al. 2000; CARVALHO et al. 2007).

Padrão anormal de frequência cardíaca fetal

A presença de batimentos cardíacos no feto é um sinal precoce de gestação em evolução. Porém, os fatores que controlam a frequência durante o primeiro trimestre de gestação ainda não são totalmente compreendidos, tornando o seu estudo mais complexo (ACHIRON et al. 1991). As alterações na frequência cardíaca fetal no primeiro trimestre têm sido associadas a maior risco de abortamento, alterações cromossômicas e malformações cardíacas. Sendo essas, na maior parte associadas à anatomia cardíaca (ACHIRON et al. 1991).

Apresentação não cefálica

A apresentação não cefálica refere-se quando o feto, em situação longitudinal está com o pólo pélvico situado na área do estreito superior do quadril. Na maioria dos pacientes em trabalho de parto com apresentação não cefálica é maior o risco de ocorrência de óbito fetal, prolapso de cordão umbilical, traumas, baixos índices de Apgar ao nascimento e maior a incidência de morte neonatal. Esses determinantes são resultantes da anóxia fetal intraparto por compressão de cordão, da demora acentuada do período expulsivo, traumas obstétricos e malformações fetais (AQUINO et al. 2000).

Hipertermia

A hipertermia neonatal consiste da diminuição da temperatura do neonato. O cérebro é um órgão bastante sensível às alterações térmicas e pode sofrer danos irreversíveis (CLOHERTY et al. 2015).

Isoimunização

Na isoimunização Rh, após a passagem de anticorpos anti-D para a circulação fetal, ocorre hemólise. Se esta for prolongada surge anemia grave no

feto, o que estimula a produção de eritropoietina fetal, e conseqüentemente a eritropoiese medular e extra medular. As manifestações surgem no momento do parto ou nas primeiras horas de vida, com petéquias e equimoses e outras complicações hemorrágicas (GONÇALVES, 2001).

Trombocitopenia

Definida como uma contagem de plaquetas $< 150 \times 10^9 /l$, em todo o RN, independentemente da idade gestacional. As causas de trombocitopenia podem ser congênitas ou adquiridas sendo graves os sintomas clínicos na maioria dos RNs. Afetados (MURRAY, 2003).

Prolapso de cordão

O prolapso ocorre quando o cordão umbilical se projeta ao lado (prolapso oculto) ou além da apresentação fetal pelo orifício cervical (prolapso manifesto), podendo estar presente na vagina ou além desta. É uma condição que ameaça a vida do feto, pois ele pode comprimir o cordão umbilical comprometendo seu próprio aporte sanguíneo (KOONINGS et al. 1990).

3.6.3 Socioeconômicos

Pobreza e Renda

Dificuldade de compra de medicamento, impossibilidade de compra de alimentos, ou seja, uma cascata de dificuldades de cunho financeiro, que podem deixar a mãe e conseqüentemente à criança com a saúde mais fragilizada (MACHADO et al. 2003).

Escolaridade Materna

A educação materna é um indicador indireto da condição socioeconômica da família e fator de risco para a mortalidade neonatal, além de estar associada com o baixo peso ao nascer. Estudos demonstram que a alfabetização torna o indivíduo mais sensível às ações de educação sanitária, sendo possível que os níveis crescentes de escolaridade atuem como fatores protetores, devido à assimilação de informações sobre as diferentes alternativas disponíveis para a

assistência à saúde. Tal fato leva à vivência de conduta saudáveis (SCHOEPS, 2007).

Estado Civil

A presença ou não de companheiros pode influenciar no comportamento da gestante e, conseqüentemente no andamento seguro da gestação. A violência doméstica também pode ser ponderada nestas situações (SZWARCOWALD et al. 2002).

Tipo de moradia e localização

Local de moradia tem sido apontado em diversos trabalhos como um importante fator de diferenciais de mortalidade. Contudo a classificação rural-urbano não é suficiente para expressar a variedade de condições socioeconômicas que existe entre as cidades e o campo (SCHIRMER et al. 2000).

3.6.4 Assistenciais

Ausência de cuidado pré-natal

Por ser importante fator de proteção contra o óbito neonatal a realização do pré-natal é internacionalmente recomendada. No Brasil a recomendação é de no mínimo 6 consultas, de maneira a compensar a dificuldade de acesso e problemas de qualidade da assistência ainda existentes no país (SCHIRMER et al. 2000). Em uma pesquisa realizada, 42,5% das gestantes de prematuros com muito baixo peso ao nascer e 42% das gestantes com baixo peso ao nascer, realizaram menos ou 4 consultas pré-natais (RAMOS et al. 2009).

Ausência de profissional especializado no local do parto

Entende-se como profissional qualificado aquele que recebeu formação e treinamento e atingiu proficiência nas habilidades necessárias para manejar a gestação normal, o parto e o período pós-parto imediato, para identificar e referir complicações nas mulheres e nos recém-nascidos. Devido às diferenças, tanto regionais como nos níveis de desenvolvimento no território brasileiro existem

agentes envolvidos na assistência às mulheres, durante o processo da gestação, parto e pós-parto. Devido ao alto número de mortes neste período, existe forte consenso sobre o valor da atenção qualificada durante o parto, como uma intervenção fundamental para tornar as gestações e partos mais seguros (WHO, 2004).

Tipo de Parto, Duração e local do parto

Para a OMS, o ideal do percentual de cesáreas não deveria ultrapassar 15% do total de partos ocorridos em uma maternidade, e sua realização deveria ser indicada quando há perigo de vida da mãe, do filho ou de ambos, porque as cesáreas apresentam riscos inerentes ao ato cirúrgico (DUARTE et al. 2005). Outros estudos indicam ser o parto cesáreo um fator de proteção para a mortalidade neonatal, enquanto o benefício do parto normal pode ter maior relação com a diminuição da morbimortalidade materna (ALMEIDA et al. 2002; CARDOSO et al. 2010). Por outro lado, em estudo realizado em Goiânia, a associação entre parto normal e mortalidade neonatal foi confirmada por meio da análise de regressão logística, mas decorreu de viés de seleção, com maior frequência de parto normal em situações de alto risco para a morte neonatal e da realização quase universal da cesariana em situações de baixo risco (GIGLIO et al. 2005).

Uso de fórceps ou extração a vácuo

O fórceps obstétrico é um instrumento destinado a segurar cabeça fetal e extraí-la através do canal do parto. O uso do fórceps tem indicações maternas e fetais. As primeiras compreendem situações em que o parto deve ser realizado para reduzir o risco materno. Outra indicação é a presença de cicatriz uterina, cuja solicitação no período expulsivo pode causar a rotura uterina, o que se pretende evitar pela redução do período expulsivo e da exposição da cicatriz ao esforço. As contraindicações para o parto a fórceps são a falta das condições de praticabilidade e a falta de experiência do obstetra com esta cirurgia (CUNHA, 2011).

Uso de anestesia geral

O risco de morte materna em anestesia geral é 17 vezes maior do que com técnicas regionais e está principalmente relacionado a problemas com a via aérea da parturiente. Por causa do risco de morte materna, a indicação de técnicas regionais (espinhal, epidural ou combinada) vem sendo incrementada, tanto para situações eletivas como emergenciais, em partos cesáreos. Outras vantagens da anestesia regional incluem: menor depressão central do feto, menor risco de aspiração materna, interação precoce entre mãe e filho e analgesia pós-operatória com opioides espinhais (MORGAN et al. 2002).

Trabalho de parto prolongado

O trabalho de parto prolongado parece estar associado à aspiração do mecônio, já que se faz necessário o uso de suporte ventilatório neonatal (RODRÍGUEZ et al. 2010). Nos Estados foi realizado um estudo com 120 mulheres grávidas, cujos recém-nascidos apresentaram aspiração do mecônio com mais de 24 horas de trabalho de parto. Outro estudo na América Latina indica que as horas de trabalho de parto acima de 12, estão intimamente relacionadas com comorbidades nos recém-nascidos (ÁVILA et al. 2013).

Rotura prolongada de membranas

A ruptura prolongada de membranas é uma complicação frequente na gestação e pode estar associada a distúrbios maternos, fetais e/ou neonatais. Na maioria das vezes possui causa desconhecida (MATALOUN et al. 1997). Em algumas situações, sabe-se que a infecção precede a RPM, enfraquecendo as membranas amnióticas pela ação conjunta de neutrófilos e suas enzimas, além das bactérias e suas proteases. Em gestações com duração de até 32 semanas, a ruptura de membranas e as complicações maternas da gestação estão associadas à prematuridade e ao aumento do coeficiente de mortalidade perinatal (AIREDE, 1992).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Dados

4.1.1 População

A população alvo é constituída por puérperas hospitalizadas por motivo de parto e seus conceptos. São considerados elegíveis todos os pacientes que preenchem os critérios de inclusão e que não apresentem nenhum dos critérios de exclusão especificados, sendo esta população oriunda do Hospital Ministro Costa Cavalcanti, localizado no Município de Foz do Iguaçu – Paraná.

São critérios de inclusão: a) Todas as puérperas que tiveram parto hospitalar, tendo como desfecho um *nascido vivo* ou *neomorto* no período de janeiro de 2017 a agosto de 2018; b) Nascido vivo ou neomorto independente de peso e idade gestacional a partir de 22 semanas, no período de janeiro de 2017 a agosto de 2018.

São critérios de exclusão: a) Puérpera com informações incompletas ou ausentes no prontuário; b) Recém-nascido com informações incompletas ou ausentes no prontuário; c) Natimorto; d) Aborto provocado.

4.1.2 Amostra

A amostra é *não probabilística consecutiva*, com avaliação dos prontuários de todas as puérperas hospitalizadas por motivo de parto e seus conceptos, dentro do intervalo de tempo especificado para a coleta dos dados.

4.1.3 Ética

A pesquisa tem aprovação pelo Comitê de Ética sob o número 2.560.829 e assegura a preservação da identidade das pessoas participantes e segue em conformidade com declarações de política internacionalmente aceitas, em particular, com a Declaração de Helsinki do Código de Ética da Associação

Médica Mundial (WMA), e a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, Brasil. (Anexo A)

Para a coleta de dados de gestantes e recém-nascidos ocorre dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por se tratar de pesquisa observacional com coleta de dados em prontuários de pacientes, sendo inviável a obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Anexo B)

Para o questionário online com os profissionais de saúde o TCLE é apresentado na página inicial do questionário com todas as informações necessárias. (Anexo C)

4.1.4 Delineamento

Trata-se de um ensaio Observacional, estudo Analítico e Transversal.

4.2 Instrumento

Localizado no município de Foz do Iguaçu, no estado do Paraná, o Hospital Ministro Costa Cavalcanti foi construído em 1979, pela Itaipu Binacional inicialmente para atender os trabalhadores durante a construção da usina hidrelétrica. No entanto, o hospital foi muito além de sua missão original e passou a ser referência em saúde para uma grande região do Paraná. Em 1996, o hospital iniciou o atendimento aos pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS), sendo que na atualidade mais de 60% dos atendimentos são destinados a usuários do SUS. O complexo hospitalar possui 202 leitos, em 24 mil metros quadrados, oferece desde Pronto Atendimento até serviços de alta complexidade aos usuários de convênios ou pelo SUS. O hospital conta com Laboratório de Análises Clínicas 24 horas que garante o máximo de segurança e precisão na realização de diversos exames.

Outra referência do HMCC é o centro de atendimento à saúde materno infantil que concentra o Centro Obstétrico e a UTI Neonatal com uma equipe médica especializada e dedicada 24 horas aos cuidados com gestantes e recém-nascidos. Atualmente o Alojamento do Conjunto conta com 37 leitos, sendo 28 direcionados ao Sistema Único de Saúde e nove para pacientes particulares e

conveniados. O hospital é, desde 2005, Hospital Amigo da Criança, título concedido pela Organização Mundial de Saúde e pelo Unicef. O bebê permanece no quarto, junto com a mãe, após o nascimento. O hospital oferece o curso de gestantes; Banco de Leite, que incentiva o aleitamento materno e vai até a casa da doadora, a certidão de nascimento também pode ser feita no próprio hospital.

Para selecionar os dados das puérperas e seus conceitos é utilizado o prontuário, que contém todos os atendimentos prestados ao paciente e é considerado um dossiê que possibilita a comunicação entre os vários setores do hospital.

4.3 Software

O sistema difuso de suporte à decisão para risco de óbito neonatal é desenvolvido com o software MATLAB (*Matrix Laboratory*).

No Matlab está disponível o *Fuzzy Logical Toolbox*, onde se têm arquivos e funções destinados ao uso da teoria de conjuntos difusos (*Fuzzy sets*), os quais são utilizados para o desenvolvimento da pesquisa.

4.4 Protocolo

O protocolo da pesquisa consiste das seguintes etapas: a) Prospecção para avaliação da importância dos fatores de risco para óbito neonatal; b) Modelagem do Sistema Difuso; c) Coleta de Dados Clínicos em Hospital; d) Teste do Sistema Difuso proposto com os principais *scores* utilizados em Neonatologia.

Para obtenção dos fatores de risco foram efetuadas diversas pesquisas em bases de dados científicas englobando a PubMed/Medline (National Library of Medicine), Scopus, Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), Science Direct e Web Of Science, utilizando combinações da palavra-chave Neonatal com: determinantes, risco, fatores de risco, causas de óbito, morte neonatal e seus respectivos termos em inglês. Desta forma foram selecionados 61 fatores de risco a partir da literatura.

Para avaliar a importância dos fatores de risco selecionados é feita uma

prospecção com os profissionais da saúde que trabalham na área de Neonatologia.

A pesquisa está disponível apenas no *Survey Monkey*. As dezesseis perguntas foram numeradas consecutivamente e os entrevistados podem avançar e retroceder e mudar as respostas enquanto preenchendo o questionário. Nenhum incentivo financeiro ou de outra forma são oferecidos e a participação é voluntária. A participação e o retorno do questionário são considerados com aceite do consentimento informado na página inicial da prospecção. (Anexo D) Foi realizado um teste-piloto do questionário com 4 profissionais da área neonatal. Isto resultou na simplificação com redução de informações e na adição de uma pergunta.

Após o período destinado para coleta de dados através da prospecção, os fatores de risco para óbito neonatal são revistos e selecionados conforme avaliação obtida. Para esta etapa, utiliza-se o princípio de Pareto.

De acordo com este princípio “existe um forte desequilíbrio entre causas e efeitos, entre esforços e resultados e entre ações e objetivos alcançados” (KOCH, 2000). O princípio afirma, de uma maneira genérica, que 80% dos resultados obtidos estão relacionados com 20% dos esforços empregados foi sugerido por Joseph M. Juran, que deu o nome em honra ao economista italiano Vilfredo Pareto (KOCH, 2000).

O sistema é desenvolvido com a utilização da lógica difusa, com variáveis linguísticas de entrada, com seus respectivos termos linguísticos e uma variável linguística de saída denominada risco de óbito neonatal. Estas relacionam-se por meio de regras baseadas no método de inferência que utiliza regras do tipo SE-ENTÃO.

Para validar e testar o Sistema Difuso são coletados dados clínicos de mães e recém-nascidos no Hospital Ministro Costa Cavalcanti. Com estes dados é feita uma comparação dos resultados com a realidade do desfecho do paciente (óbito/vida), com especialistas e com os principais sistemas de *score* para mortalidade neonatal: SNAP-PE-II (*Score for Neonatal Acute Physiology*) e CRIB II (*Clinical Risk Index for Babies*).

4.5 Técnica

4.5.1 Sistema de Inferência Difuso do Tipo Mamdani

Neste trabalho é utilizado o modelo de inferência do tipo Mamdani (MAMDANI, 1975), representando desta forma o conhecimento e experiência dos profissionais de saúde, na construção da base de regras difusas.

Caracterizado por um conjunto de regras do tipo SE-ENTÃO:

$$R_j : SE \langle x_1 \text{ é } M_{j1}(x_1) \rangle E \dots \\ E \langle x_n \text{ é } M_{jn}(x_n) \rangle \\ ENTÃO \langle y \text{ é } N \rangle, \quad (1)$$

a parte antecedente da <proposição> SE, define a premissa enquanto a parte consequente da <proposição> ENTÃO, define a conclusão, ambas descritas por expressões linguísticas na forma proposicional, $\langle x \text{ é } M \rangle$. A j -ésima regra para $j = 1, 2, \dots, m$, de modo que m representa o número total de regras, $\langle x_i \text{ é } M_{ji}(x_i) \rangle$. O conjunto de proposições difusas de entrada, $P_i \forall i = 1, \dots, n$, onde n é o número de entradas do universo de discurso e representa a dimensionalidade das premissas; e $\langle y \text{ é } N \rangle$ as proposições fuzzy inferidas. Os elementos x_i e y referem-se, respectivamente, para a i -ésima entrada e saída referente a objetos inseridos em classes distintas (conjuntos) denominados *universo do discurso*, $x_i \in X$ e $y \in Y$. O vetor de entrada, $x = [x_1, \dots, x_n]^T$, está relacionado às *premissas* (antecedente da regra), enquanto a saída, y , está associada à *conclusão* (consequente da regra). As expressões linguísticas “E” correspondem a *operadores de conjunto*, intersecção, \cap , conjunção, \wedge , e *operador de Norma Triangular (T-norma)*, $t(x, y)$, T . Um operador $T : T : [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$ é chamado de *T-norma* se for comutativo, associativo, monotônico e possuir 1 como elemento neutro. Ao usar o sistema de inferência difusa Mamdani, as *T-normas* são realizadas pelo operador mínimo. A operação de defuzzificação é aqui realizada empregando o centro da área. Os elementos $M_i \subset X_i$ e $N \subset Y$ são conjuntos difusos com *termos linguísticos* designados, assim como particionam os respectivos universos do discurso.

Os componentes da modelagem do sistema difuso de suporte à decisão para risco de óbito neonatal são: i) Interface de Fuzzificação, ii) Base de conhecimento, iii) Conjunto de regras com antecedentes e consequentes (SE-ENTÃO) e iv) Interface de defuzzificação.

A variável linguística antecedente e uma regra de controle difusa formam a entrada difusa de certo universo de discurso, e o consequente é chamado de saída difusa, a partição determina, portanto quantos termos deverão existir em cada ambiente (entrada e saída), a partição de entrada e o número de variáveis determinará o número máximo de regras que poderão ser construídas e utilizadas no sistema.

As funções de pertinência ($\mu_f(x)$) podem ser expressas por gráficos de diferentes formas, os mais utilizados são o triangular, trapezoidal e gaussiano, a escolha do formato é determinada pelo tipo de variável, os termos linguísticos, o conhecimento do especialista, dentre outros fatores.

O modelo difuso proposto usa regras do tipo SE-ENTÃO, e este conjunto será estabelecido de maneira heurística, incorporando a experiência de especialistas em Neonatologia.

Os implicadores de operação *T-normas* e *T-conormas*: Mínimo e Máximo e o método de *Defuzzificação*: Centro de área (COA).

4.5.2 Variáveis Linguísticas de Entrada e Variável Linguística de Saída

Na modelagem do sistema difuso de suporte à decisão para risco de óbito neonatal são utilizadas como *variáveis linguísticas de entrada* os fatores de risco descritos na literatura e avaliados através da prospecção com os profissionais da área de Neonatologia. Em seguida cada variável linguística de entrada é tratada de maneira menos rígida e mais abrangente. Desta forma, os principais fatores de risco relacionados com o óbito neonatal foram pré-selecionados e subdivididos em: a) Determinantes Biológicos, Determinantes Assistenciais e Determinantes Socioeconômicos. Os determinantes biológicos foram subdivididos em a1) Mãe-Feto e a2) Recém-nascido. Para este estudo específico foram selecionados 61 fatores de risco para óbito neonatal, para maiores detalhes sobre estes fatores verificar a tabela 6.

Os conjuntos difusos de entrada $M_j^{Malformação}$, $M_j^{Idade-Gestacional}$,

$M_j^{Descolamento-Prematuro-Placenta}$ e $M_j^{Rotura-Prematura-Membranas}$ para

$J_{Idade-Gestacional} = J_{Descolamento-Prematuro-Placenta} =$

$J_{Rotura-Prematura-Membranas} = J_{Malformação} = 1, 2, 3$, e os conjuntos difusos de

saída $N_j^{Risco-Óbito}$ para $J_{Risco-Óbito} = 1, \dots, 5$, têm suas funções de

pertinência definidas de acordo com a descrição geral como segue.

Considere uma função de associação, $\mu_M : X_i \rightarrow [0, 1]$, definida em um dado universo de discurso, X_i , ao qual está associado um conjunto de termos $T = \{M_1, M_2, M_3\}$; um termo linguístico $M_j \in T$, onde $c(M_j) = \{x_0 \in X_i | \mu_{M_j}(x_0) = 1\}$ e $s(M_j) = \{x_0 \in X_i | \mu_{M_j}(x_0) > 0\}$, respectivamente, corresponde ao núcleo e suporte de M_j . Neste trabalho, cada termo linguístico $M_j \in T$ é formado de acordo com uma função de associação trapezoidal:

$$\mu_{M_{ij}}(x_i; a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & c \leq x \leq d \\ 0 & c \leq x \end{cases} \quad (2)$$

representada por uma quadrupla $\langle s_1, c_1, c_2, s_2 \rangle$ para $s(M) = [s_1, s_2]$ sendo o suporte e $c(M) = [c_1, c_2]$ núcleo (parâmetros centrais). O sistema é projetado empregando as partições de *Ruspini*.

4.6 Critério de Análise

Os critérios de análise do sistema difuso são: a) *Teste com dados clínicos de recém-nascidos* e b) *Observações Simultâneas: Análise de Peritos*.

4.6.1 Teste com dados clínicos de recém-nascidos

Os dados clínicos de recém-nascidos são utilizados para testar o sistema difuso, comparando os resultados do sistema difuso com os resultados reais da amostra utilizada. Os mesmos dados clínicos são usados para calcular os

principais scores utilizados em Neonatologia - SNAP-PE-II e CRIB II - e depois compara-los com os resultados do sistema difuso (Anexos F e G).

4.6.2 Curva ROC (*Receiving Operator Characteristic*)

A curva ROC é uma ferramenta estatística utilizada para verificar a performance de um teste, sendo também utilizada para determinar o ponto de corte de um teste com a melhor relação entre a sensibilidade e a especificidade (METZ, 1978).

O gráfico da curva ROC é composto de resultados verdadeiros positivos (sensibilidade) com os resultados de falsos positivos (especificidade). Com os dados clínicos de recém-nascidos vivos e com desfecho *óbito* é calculada a sensibilidade e especificidade do sistema difuso através da curva ROC. A área abaixo da curva determina a performance do teste, ou seja, a melhor relação entre sensibilidade e especificidade, que costuma ser o ponto mais distante da linha de chance (METZ, 1978). O software estatístico *R* (v.3.6.0) é usado neste trabalho para calcular a área abaixo da curva e seu intervalo de confiança.

4.6.3 Observações Simultâneas: Análise de Peritos

Esta metodologia envolve a medição de um mesmo fenômeno por dois ou mais observadores, verificando-se em seguida se as respostas são equivalentes. Caso haja um alto grau de acordo entre as medidas, pode-se considerar que o instrumento é válido. Para tal, um critério deve ser adotado para se determinar o grau de acordo entre os peritos. O critério adotado para avaliar o grau de acordo entre peritos será o *Índice Kappa*.

O *Índice Kappa* é definido como uma medida de associação usada para descrever e testar o grau de concordância (confiabilidade e precisão) na classificação (LANDIS et al. 1977). Pode variar de -1 (discordância completa) a +1 (concordância completa). Existem diferentes faixas para os valores *Kappa*, segundo o grau de concordância que eles sugerem. Valores maiores que 0,75 representam excelente concordância. Valores abaixo de 0,40 baixa concordância e valores situados entre 0,40 e 0,75 concordância mediana (LANDIS et al. 1977).

5. RESULTADOS

Os resultados são apresentados conforme as etapas do protocolo da pesquisa descrito no item 3.4.

5.1 Pesquisa na Literatura

5.1.1 Scores

Foram identificados 5.815 artigos potencialmente relevante relacionados com scores usados em Neonatologia (Pubmed n = 2.437, Scopus n = 565, Lilacs n = 95, Scielo n= 166, Science Direct n = 815, Web of Science n = 1.737) e dois buscados a partir de citações. Destes, 3.328 foram selecionados para a leitura dos resumos. Após a retirada dos duplicados, restaram 202 artigos que foram lidos na íntegra, entre esses, 44 foram selecionados para fazer parte da revisão. A Figura 12 apresenta o fluxo de inclusão e exclusão dos artigos. A partir da leitura dos artigos foram obtidos e classificados os scores que são usados com recém-nascidos (Tabela 7).

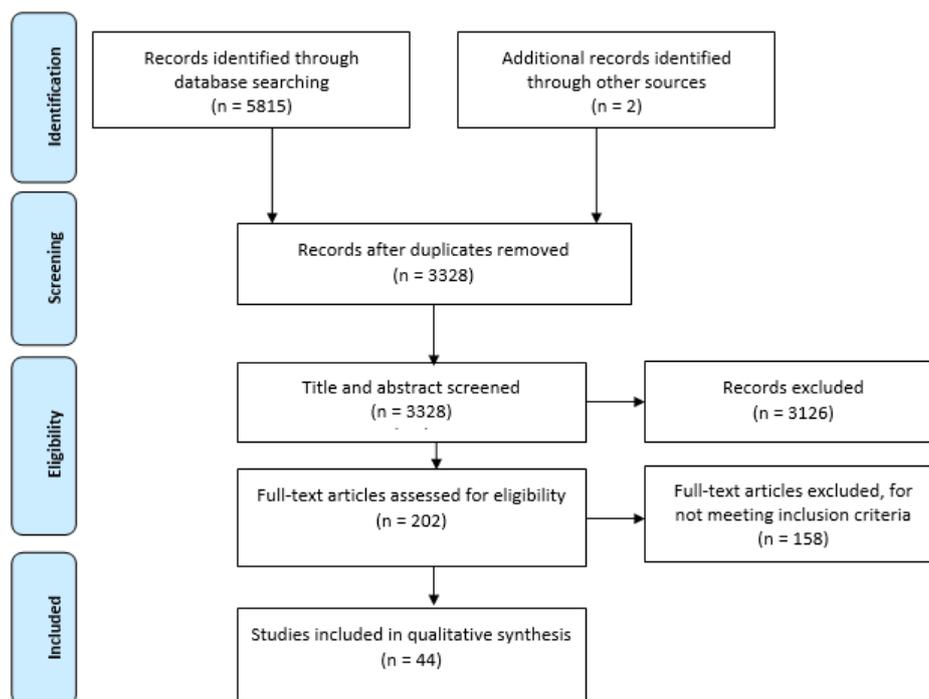


Figura 12. Diagrama PRISMA para identificação, seleção e elegibilidade dos artigos selecionados

Tabela 7. Principais scores utilizados em Neonatologia e objetivo

Autores	Título	Ano	Score	Objetivo
Apgar, Virginia	A Proposal for a New Method of Evaluation of the Newborn Infant	1953	APGAR	Verificar asfixia neonatal
Saldanha RL, Somes GW, Conklin C, Kopelman AE.	A-Neonatal status score of transported newborns as a predictor of short term morbidity and mortality	1984	NSS	Predizer mortalidade neonatal no transporte
Ferrara A, Atakent Y.	Neonatal stabilization score. A quantitative method of auditing medical care in transported newborns weighing less than 1,000 g at birth	1986	Neo-Stab	Predizer mortalidade neonatal no transporte
Behnke M, Carter RL, Hardt NS, Eyler FD <i>et al.</i>	The relationship of Apgar scores, gestational age, and birthweight to survival of low-birthweight infants.	1987	APGAR Modificado	Verificar asfixia neonatal
?	Berlin Score	1988	Berlin	Predizer mortalidade neonatal
Ales KL, Frayer W, Hawks G, Auld PM, Druzin ML.	Development and validation of a multivariate predictor of mortality in very low birth weight.	1988	Preditor Multivariado para mortalidade em muito baixo peso	Predizer mortalidade neonatal
Georgieff, M K; Mills, M M; Bhatt, P	Validation of two scoring systems which assess the degree of physiologic instability in critically ill newborn infants.	1989	NPSI	Predizer mortalidade neonatal
Sinkin RA, Cox C, Phelps DL.	Predicting risk for bronchopulmonary dysplasia: selection criteria for clinical trials.	1990	SINKIN	Predizer mortalidade por dysplasia broncopulmonar
Brazy, J E; Eckerman, C O; Oehler, J M <i>et al.</i>	Nursery Neurobiologic Risk Score: important factor in predicting outcome in very low birth weight infants.	1991	NBRS	Predizer mortalidade neonatal
Gray, J E; Richardson, D K; McCormick, M C <i>et al.</i>	Neonatal therapeutic intervention scoring system: a therapy-based severity-of-illness index.	1992	NTISS	Predizer mortalidade neonatal

Horbar, J D; Onstad, L; Wright, E (Network, The National Institute of Child Health and Humam Development Neonatal Research	Predicting mortality risk for infants weighing 501 to 1500 grams at birth: A National Institutes of Health Neonatal Research Network report.	1993	NICHHD	Predizer neonatal	mortalidade
Richardson, D K; Gray, J E; McCormick, M C <i>et al.</i>	Score for Neonatal Acute Physiology: a physiologic severity index for neonatal intensive care	1993	SNAP	Predizer neonatal	mortalidade
The International Neonatal Network	The CRIB (clinical risk index for babies) score: a tool for assessing initial neonatal risk and comparing performance of neonatal intensive care units	1993	CRIB	Predizer neonatal	mortalidade
Carter RL, Behnke M, Ariet M, Dickman H, Resnick MB.	An index for early assessment of neonatal survival in low birthweight infants	1995	NSI	Predizer neonatal	mortalidade
Maier, R F; Rey, M; Metze, B C <i>et al.</i>	Comparison of mortality risk: a score for very low birthweight infants.	1997	Score para extremo pré-termo	Predizer neonatal	mortalidade
B Zernikow, K Holtmannspoetter, E Michel, W Pielemeier, F <i>et al.</i>	Artificial neural network for risk assessment in preterm neonates	1998	ANN	Predizer neonatal	mortalidade
Fowlie PW, Tarnow-Mordi WO, Gould CR, Strang D.	Predicting outcome in very low birthweight infants using an objective measure of illness severity and cranial ultrasound scanning.	1998	Medida objetiva da doença e ultrassonografia craniana	Predizer neonatal	mortalidade

Anila Verma, BS, Nanette B. Okun, Thomas O. Maguire, Bryan F. Mitchell	Morbidity Assessment Index for Newborns: A composite tool for measuring newborn health	1999	MAIN	Predizer neonatal	mortalidade
Garcia H , Villegas-Silva R, Villanueva-Garcia D et al.	Validation of a prognostic index in the critically ill newborn	2000	NMPI	Predizer neonatal	mortalidade
Richardson, D K; Corcoran, J D; Escobar, J D <i>et al.</i>	SNAP-II and SNAPPE-II: Simplified newborn illness severity and mortality risk scores	2001	SNAP-PE	Predizer neonatal	mortalidade
Janota J, Stranák Z , Statečná B , Dohnalová A , <i>et al.</i>	Characterization of multiple organ dysfunction syndrome in very low birthweight infants: a new sequential scoring system.	2001	NEOMOD	Verificar Disfunção de órgãos	mortalidade por
Lee SK, Zupancic JA, Pendray M <i>et al.</i>	Transport risk index of physiologic stability: a practical system for assessing infant transport care.	2001	TRIPS	Predizer neonatal no transporte	mortalidade
Nascimento, L F C; Ortega, N R S	Fuzzy linguistic model for evaluating the risk of neonatal death	2002	Modelo Linguístico Difuso para Risco de Morte Neonatal	Predizer neonatal	mortalidade
Parry, G; Tucker, J; Tarnow-Mordi, W	CRIB II: An update of the clinical risk index for babies score	2003	CRIB II	Predizer neonatal	mortalidade
Broughton, S J; Berry A; Jacobe S <i>et al.</i>	An illness severity score and neonatal mortality in retrieved neonates.	2004	CRIB-M	Predizer neonatal	mortalidade
Reis, M A M; Ortega, N R S; Silveira, P S P	Fuzzy expert system in the prediction of neonatal resuscitation	2004	Sistema Especialista Difuso na Previsão da Reanimação Neonatal	Predizer neonatal	mortalidade
Simon J. Broughton; Andrew Berry; Stephen Jacobe; Paul Cheeseman, William O. <i>et al.</i>	The Mortality Index for Neonatal Transportation score: A new mortality prediction model for retrieved neonates	2004	MINT	Predizer neonatal no transporte	mortalidade

Marshall G, Tapia JL, D'Apremont I, Grandi C, <i>et al.</i>	A new score for predicting neonatal very low birth weight mortality risk in the NEOCOSUR South American Network	2005	NEOCOSUR	Predizer mortalidade neonatal no transporte
Ambalavanan N, Baibergenova A, Carlo WA, Saigal S, Schmidt <i>et al.</i>	Early prediction of poor outcome in extremely low birth weight infants by classification tree analysis.	2006	NDI	Predizer neonatal mortalidade
Zupancic JA, Richardson DK, Horbar JD, Carpenter JH, Lee SK, Escobar GJ.	Revalidation of the Score for Neonatal Acute Physiology in the Vermont Oxford Network	2007	VON-RA	Predizer neonatal mortalidade
Mathur NB, Arora D.	Role of TOPS (a simplified assessment of neonatal acute physiology) in predicting mortality in transported neonates	2007	TOPS	Predizer mortalidade neonatal no transporte
Rosenberg RE, Ahmed S, Saha SK, Ahmed AS <i>et al.</i>	Simplified age-weight mortality risk classification for very low birth weight infants in low-resource settings.	2008	TRIPS	Predizer neonatal mortalidade
Nascimento, L F C; Rizol, P M S; Abiuzi, L B	Establishing the risk of neonatal mortality using a fuzzy predictive model	2009	Estabelecendo o Risco de Mortalidade Neonatal Usando um Modelo Preditivo	Predizer neonatal mortalidade
Cole TJ, Hey E, Richmond S.	The PREM score: a graphical tool for predicting survival in very preterm births.	2010	PREM	Predizer neonatal mortalidade
Merih Çetinkaya, Nilgün Köksal Hilal Özkan	A New Scoring System For Evaluation of Multiple Organ Dysfunction Syndrome in Premature Infants	2012	NEOMOD-M	Verificar mortalidade por Disfunção de órgãos
Harmesh S. Bains, Ravinder Kumar Soni,	A Simple Clinical Score "TOPRS" to Predict Outcome in Pediatric Emergency Department in a Teaching Hospital in India	2012	TOPRS	Predizer mortalidade neonatal no transporte

Shoo K. Lee, Khalid Aziz, Michael Dunn, Maxine Clarke et al.	Transport Risk Index of Physiologic Stability, Version II (TRIPS-II)	2013	TRIPS	Predizer mortalidade neonatal no transporte
Chaves, L E	Estimando o desfecho no recém-nascido grave através da lógica Fuzzy	2014	Estimando o Desfecho no Recém-Nascido Grave Através da Lógica Fuzzy	Predizer mortalidade neonatal
Jasmeet Sidhu, Harmesh Singh Bains	A simple clinical score to predict outcome in hospitalized extramural neonates	2015	Score Clínico	Predizer mortalidade neonatal
Márquez-González, H; Jiménez-Báez, M V; Muñoz-Ramírez, M <i>et al.</i>	Desarrollo y validación de la Escala de Mortalidad Neonatal-9 México para predecir la mortalidad en neonatos críticamente enfermos	2015	EMN-9	Predizer mortalidade neonatal
Rathod, Deepak; Adhisivam, B.; Vishnu Bhat, B.	Sick Neonate Score - A Simple Clinical Score for Predicting Mortality of Sick Neonates in Resource Restricted Settings	2015	SNS	Predizer mortalidade neonatal
Safdari, R; Kadivar, M; Langarizadeh, M et al.	Developing a fuzzy expert system to predict the risk of neonatal death	2016	Desenvolvendo um Sistema Perito Difuso para Prever o Risco de Morte Neonatal	Predizer mortalidade neonatal
G Raghavendra Prasad, JV Subba Rao, Amtul Aziz, TM Rashmi	“Neo-PIRO”: Introducing a novel grading system for surgical infections of neonates	2017	Neo-PIRO	Predizer mortalidade por infecções cirúrgicas
Marco Podda, Davide Bacciu, Alessio Micheli, Roberto Bellù et al.	A machine learning approach to estimating preterm infants survival: development of the Preterm Infants Survival Assessment (PISA) predictor	2018	PISA	Predizer mortalidade neonatal

Fonte: Elaborado pela autora

5.1.2 Fatores de Risco

O estudo dos fatores de risco responsáveis pelo óbito neonatal é amplo e vasto na literatura. Os fatores ou variáveis biológicas estão associados à mãe (através da relação mãe-feto) e ao recém-nascido (RN), sendo causas diretas dos óbitos neonatais. Os fatores assistenciais dizem respeito ao acesso aos serviços de saúde, a qualidade da assistência prestada no pré-natal e na sala de parto, e os cuidados pós-natais ao RN. Estas variáveis são modificáveis por meio de investimentos adequados e saúde, podendo desse modo, transformar de maneira significativa a sobrevivência neonatal. Os fatores socioeconômicos são classicamente relacionados à (a) pobreza consequente da baixa renda, (b) escolaridade materna, com pouco ou nenhum grau acadêmico, (c) estado civil, e (d) moradia, associada tanto ao tipo quanto à localização onde o recém-nascido vive (COSTA et al. 1998).

Embora os determinantes assistenciais e socioeconômicos sejam causas indiretas do óbito neonatal, eles afetam de maneira direta os determinantes biológicos e, conseqüentemente, interferem na saúde materna, do feto e do neonato, assim como na qualidade de vida. Adicionalmente, muitos dos determinantes biológicos derivam de condições socioeconômicas e podem ser evitados com uma boa cobertura por parte dos serviços de saúde e controle no pré-natal.

As características socioeconômicas de pobreza (MONTEIRO et al. 1980; PAIM et al. 1980; YUNES et al. 1983), renda (MORAIS et al. 1982; MONTEIRO et al. 2000), e educação (PAIM et al. 1980; MONTEIRO et al. 1982; MONTEIRO, et al. 2000; SILVEIRA et al. 1982) estiveram frequentemente relacionadas ao óbito neonatal. As características do RN, as assistenciais, ligadas à gestação e ao nascimento, as maternas e as socioeconômicas estiveram presentes na maioria dos artigos. São considerados fatores de risco individuais dos RNs o peso ao nascer, a idade gestacional e o índice de Apgar. O acompanhamento pré-natal e o tipo de parto representam importantes aspectos da assistência nos estudos analisados (CARVALHO et al. 2007; VENTURA et al. 2008; MATHIAS et al. 2008). Os fatores de risco encontrados com maior frequência na literatura podem ser verificados na Figura 13.

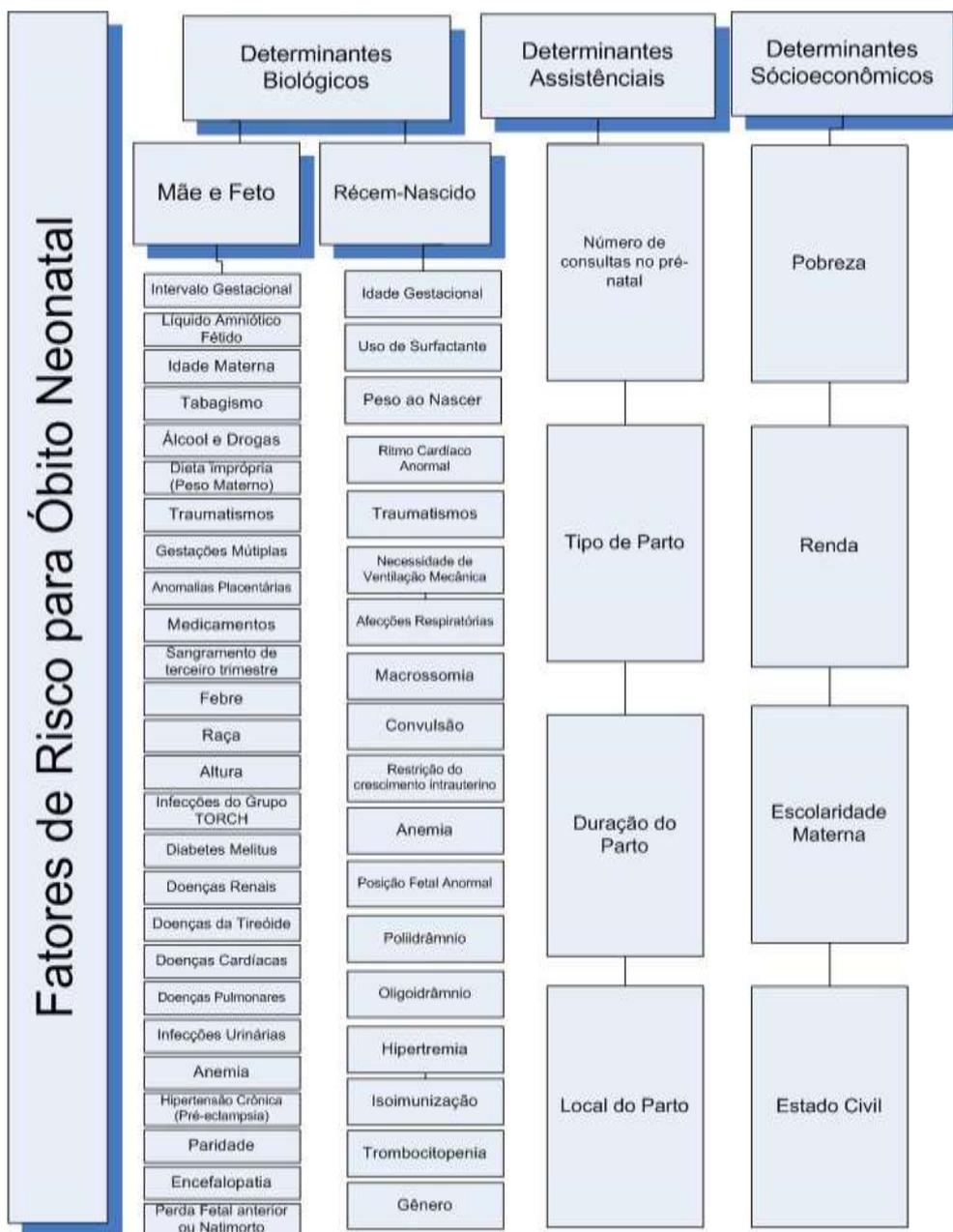


Figura 13. Estratificação dos Fatores de Risco para Óbito Neonatal (Elaborado pela autora)

5.1.3 Aplicações de Inteligência Artificial em Neonatologia

Foram identificados 837 artigos potencialmente relevantes (Science Direct n = 354, Web of Science n = 256, Scopus n = 138, Pubmed n = 80, Lilacs n = 9) e 14 buscados a partir de citações, totalizando 851 resultados. Após a retirada dos duplicados, 748 foram selecionados para a leitura dos resumos. Respeitados

os critérios de inclusão e exclusão, restaram 85 artigos que foram lidos na íntegra.

Das 5 bases de dados, entre os artigos selecionados o Web of Science está em primeiro lugar com 35,5%, a Science Direct em segundo lugar com 24,4%, seguido do Pubmed com 21,1%, a tabela 8 apresenta os resultados.

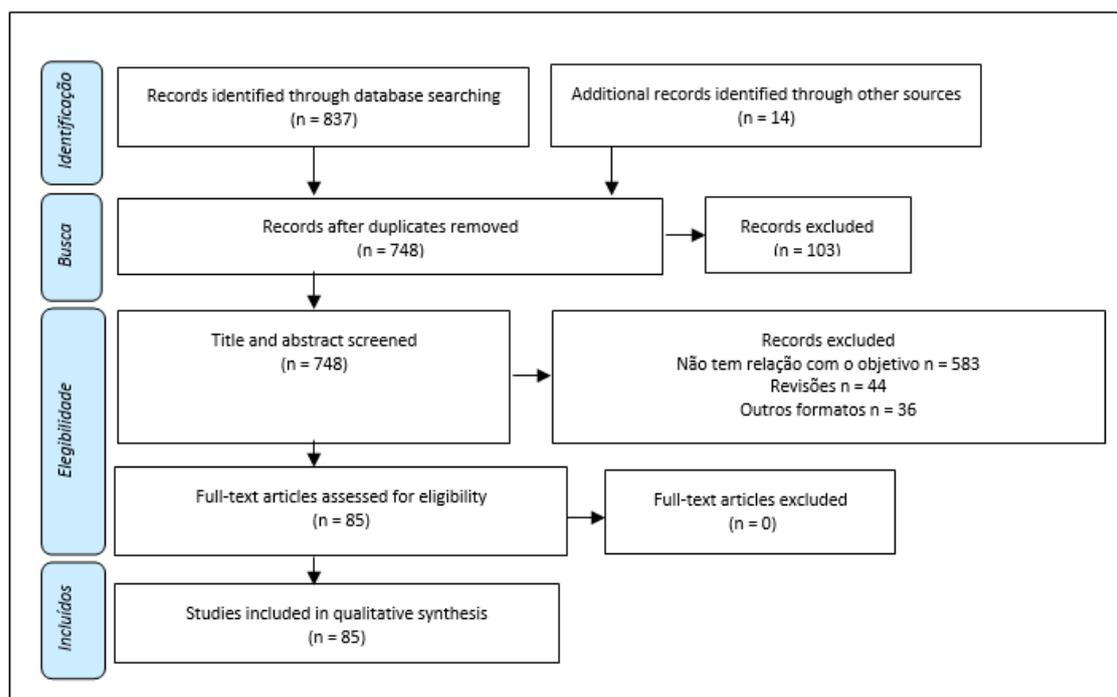


Figura 14. Diagrama PRISMA para identificação, seleção e elegibilidade dos artigos selecionados (Elaborado pela autora)

Tabela 8. Distribuição por base de busca de artigos selecionados

Bases de Dados	Editor	Frequência
Web of Science (Wos)	<i>Clarivate Analytics</i>	35,5%
Science Direct	Elsevier	24,4%
Pubmed	<i>National Center for Biotechnology Information (NCBI)</i>	21,1%
Lilacs	<i>National Center for Biotechnology Information (NCBI)</i>	0%
Scopus	Elsevier	0%
Busca Secundária	Não se aplica	14,4%

Fonte: Elaborado pela autora

Com relação ao idioma, todos os artigos analisados estão escritos em língua inglesa. Quanto ao país sede do estudo, os Estados Unidos é o país que lidera o número de publicações do tema Inteligência Artificial (24,1%), seguido do Reino Unido (9,4%), Canadá (8,2%) e o Brasil (7%), os demais países e a quantidade de artigos podem ser consultados na tabela 9.

Tabela 9. Frequência de artigos selecionados por países de aplicação do estudo

País	número de artigos	frequência %
EUA	21	24,71
Reino Unido	8	9,41
Canadá	7	8,24
Brasil	6	7,06
China	3	3,53
Índia	3	3,53
Japão	3	3,53
México	3	3,53
Portugal	3	3,53
Bélgica	2	2,35
França	2	2,35
Polônia	2	2,35
Irlanda	2	2,35
Austrália e EUA	1	1,18
Coréia do Sul	1	1,18
Emirados Árabes	1	1,18
Espanha	1	1,18
EUA e Canadá	1	1,18
EUA e Escócia	1	1,18
EUA, Reino Unido e Malawi	1	1,18
Holanda	1	1,18
Holanda e Portugal	1	1,18
Índia e Egito	1	1,18
Irã	1	1,18
Itália	1	1,18
Itália e México	1	1,18

Quênia e Reino Unido	1	1,18
México e EUA	1	1,18
Nigéria	1	1,18
Paquistão	1	1,18
Suíça e Holanda	1	1,18
Tanzânia e Noruega	1	1,18
Turquia, Reino Unido e Escócia	1	1,18

Fonte: Elaborado pela autora

Observando a distribuição das publicações por ano verifica-se que ao longo dos primeiros 16 anos, entre 1992 e 2011 a média de publicações foi de 2,1 artigos ao ano. A frequência anual indica que houve um aumento significativo de publicações a partir de 2012 até o momento, sendo os anos de 2016 (12,22%) e 2018 (13,33%) com maior número de publicações (Figura 15). Fatores como a disponibilização de banco de dados médicos de vários pacientes, o aumento e variabilidade do número de técnicas podem ter favorecido o aumento das pesquisas a partir de 2015. Três períodos históricos podem ser destacados: 1) Antes de 2009: 2) De 2009 a 2015: 3) De 2016 a atual (Figura 15).

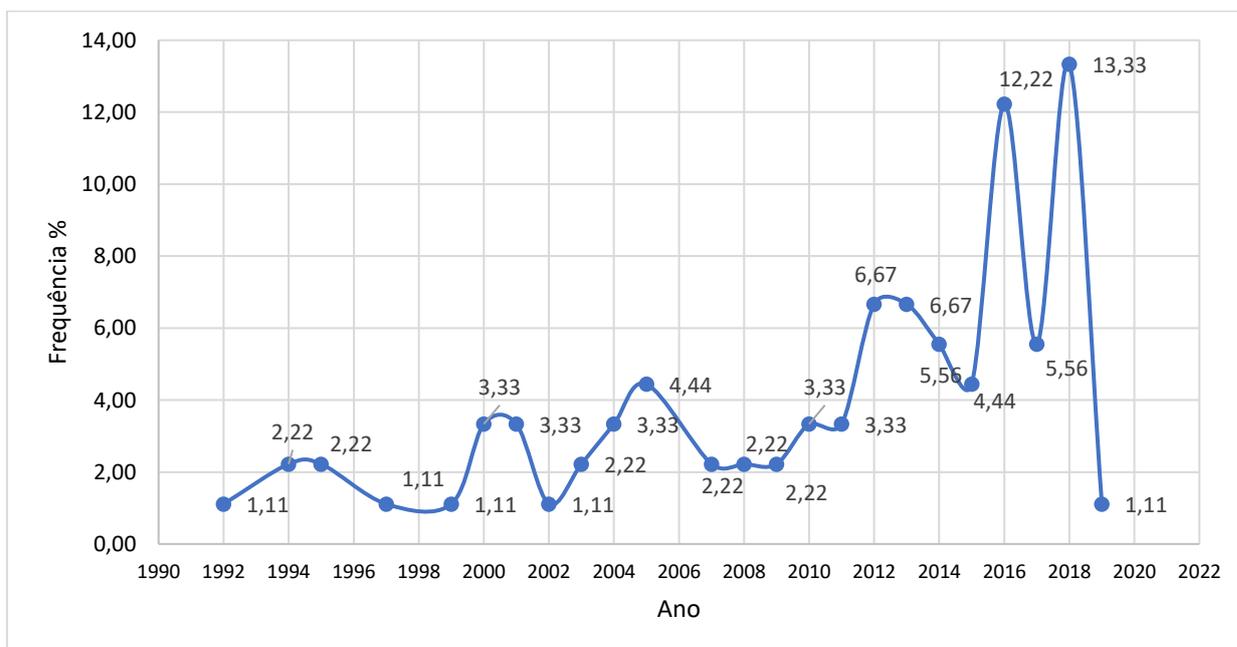


Figura 15. Distribuição da frequência de publicações por ano (Elaborado pela autora)

Com relação aos periódicos a maioria (6/85) dos artigos é publicada no periódico *Artificial Intelligence in Medicine* e em conferências do *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*.

Os temas de Neonatologia abordados nos artigos selecionados são: Mortalidade, Malformações, Cuidado Pré-natal, Asfixia, Infecções/Sepse, Frequência Cardíaca, Ventilação Mecânica, Assistência ao Parto, Hiperbilirrubinemia, Terapia medicamentosa, Dor, Oximetria, Parâmetros da incubadora (Figura 16). Destes, a mortalidade apresentou maior frequência nas pesquisas (20%), este resultado deve-se a necessidade de uma avaliação acurada do prognóstico dos pacientes quanto à mortalidade e à morbidade.

Malformações (18,9%) e cuidado pré-natal (15,6%) também são assuntos abordados frequentemente.

Estudos anteriores demonstraram a importância do uso de sistemas especialistas, redes neurais e lógica fuzzy nos temas relacionados a saúde de recém-nascidos. As técnicas de Inteligência Artificial mais utilizadas são: Machine Learning (n=20), Redes Neurais Artificiais (n=18), Sistemas Especialistas (n=15) e Lógica Fuzzy (n=11) (Figura 17).

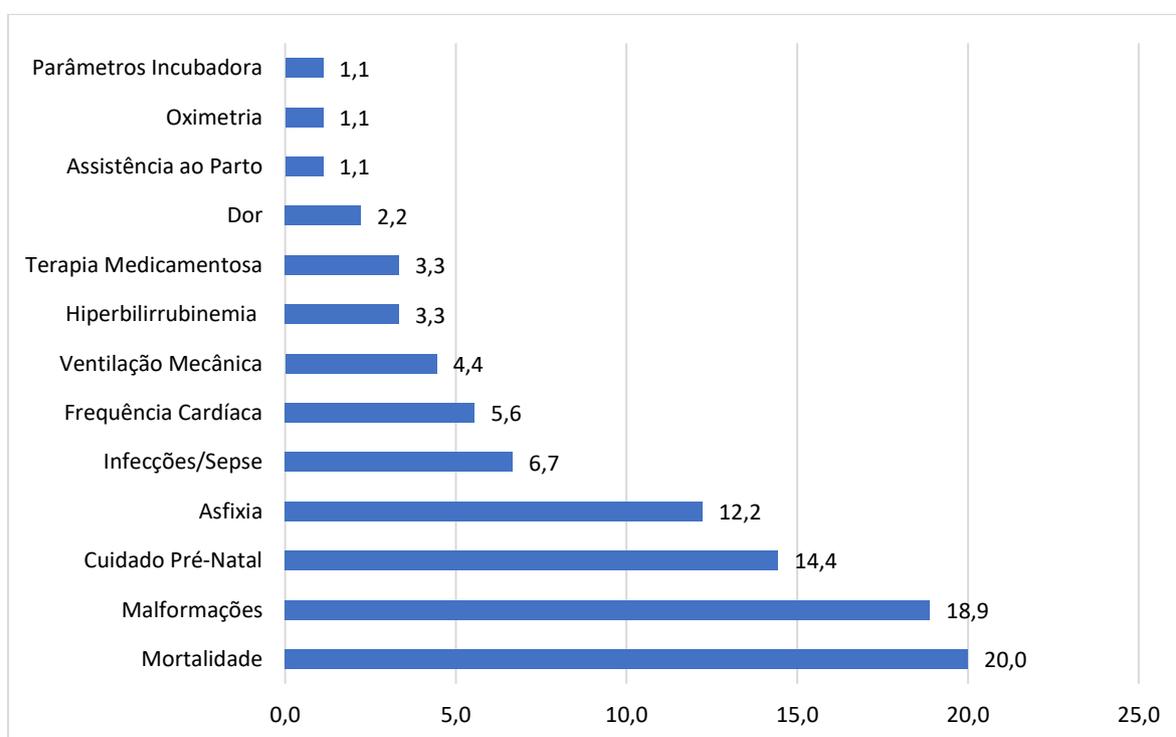


Figura 16. Distribuição dos temas de Neonatologia abordados nos artigos (Elaborado pela autora)

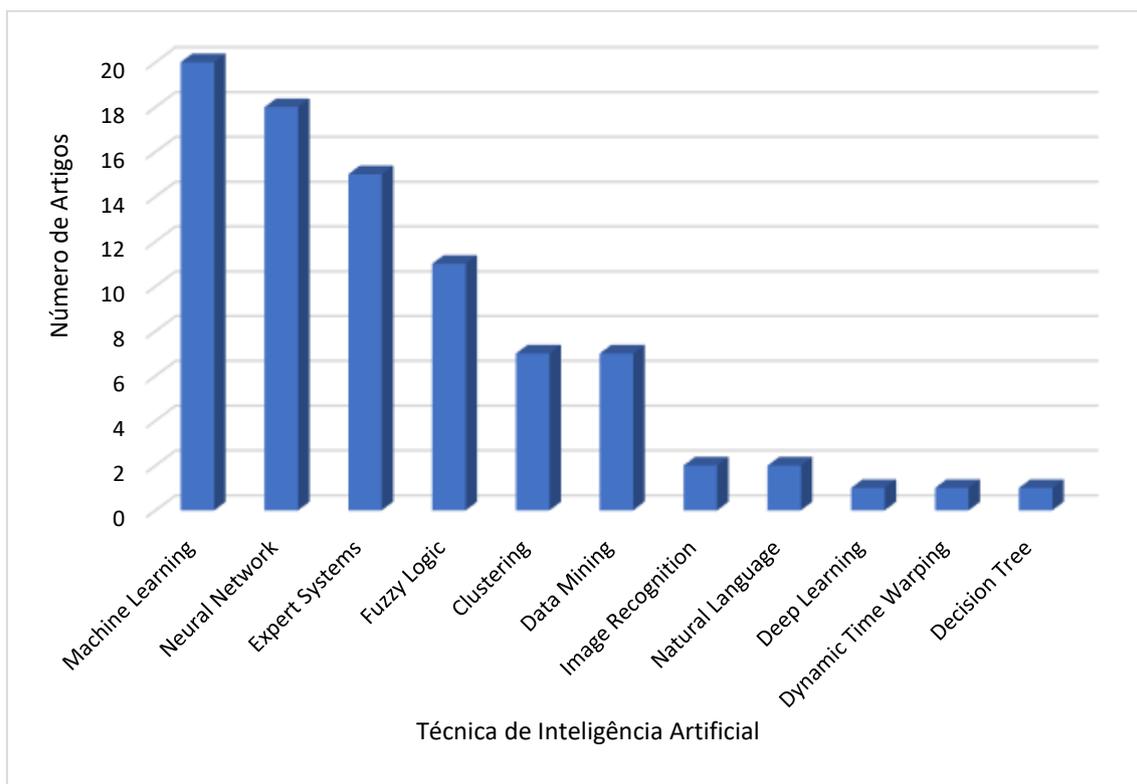


Figura 17. Distribuição do número de publicações por técnica de IA aplicada (Elaborado pela autora)

5.2 Prospecção para avaliação da importância dos fatores de risco para óbito neonatal

Em uma primeira etapa foi feita a análise exploratória dos dados do questionário online por meio de estatística descritiva. A internet foi a plataforma escolhida por oferecer o alcance, a velocidade, a aleatoriedade e a confiabilidade necessários ao trabalho.

Para o propósito deste estudo identificam-se dez profissões na área da saúde que atuam na assistência a gestante e ao recém-nascido, constituindo o público alvo da prospecção: 1. Médico; 2. Enfermeiro; 3. Biomédico; 4. Fisioterapeuta; 5. Fonoaudiólogo; 6. Farmacêutico; 7. Nutricionista; 8. Psicólogo; 9. Terapeuta Ocupacional e 10. Assistente Social.

A partir do dia 03 de setembro de 2018, foram enviados convites por e-mail para os Departamentos de Pediatria/Neonatologia/Obstetrícia de 35 Universidades Brasileiras. À Sociedade Brasileira de Pediatria e Rede Brasileira de Pesquisas Neonatais também foi enviado o convite de participação através

de um e-mail contendo informações sobre o estudo e um link para a pesquisa. Individualmente foram enviados 712 e-mails com convites para profissionais com publicação na área do estudo. O convite com o link para a prospecção foi publicado em 5 grupos de cuidado neonatal na rede social *Facebook*. (Anexo E)

Foi obtido um total de 95 respostas para o questionário, destes, 5 foram excluídas por que os participantes não apresentaram o perfil profissional anteriormente definido.

Foram consideradas as respostas dos participantes que completaram os três blocos de perguntas dos fatores de risco para óbito neonatal. As informações demográficas ausentes não excluíram o participante, portanto, o número de respondentes totais é variável nos resultados para as perguntas do bloco informações demográficas.

Dos 90 respondentes, 35 ignoraram a pergunta sobre sua graduação. Dos 55 respondentes, a maioria dos participantes (n=24, 43,64%) possuem graduação em Medicina, na sequência com 41,82% de participação estão os graduados em Enfermagem. Profissionais graduados em Biomedicina, Farmácia, Fonoaudiologia, Serviço Social, Psicologia e Terapia Ocupacional não responderam o questionário, embora tenham sido enviados convites especificamente para estes profissionais. (Tabela 10)

Tabela 10. Formação acadêmica dos participantes

Curso	n	Frequência
Medicina	24	43,64%
Enfermagem	23	41,82%
Biomedicina	0	0,00%
Fisioterapia	6	10,91%
Farmácia	0	0,00%
Fonoaudiologia	0	0,00%
Nutrição	2	3,64%
Psicologia	0	0,00%
Terapia Ocupacional	0	0,00%
Serviço Social	0	0,00%

Fonte: Elaborado pela autora

Com relação a área de atuação, 47 participantes responderam à pergunta, destes, 46,80% (n=22), atua em Neonatologia, e 38,29% (n=18) em Pediatria. (Tabela 11)

Tabela 11. Área de atuação dos participantes

Área de Atuação	n	frequência
Neonatologia	22	46,80%
Pediatria	18	38,29%
Ginecologia	2	4,25%
Epidemiologia	2	4,25%
Obstetrícia	1	2,12%
Medicina Fetal	1	2,12%
Embriologia	1	2,12%

Fonte: Elaborado pela autora

A pergunta tempo de atuação na área foi respondida por 59 participantes, sendo que 71,1% (n=42) possui acima de 10 anos de atuação. (Tabela 12)

Tabela 12. Tempo de atuação na área dos participantes

Tempo	n	frequência
Menos de 1 ano	1	1,69%
De 1 a 3 anos	4	6,77%
De 3 a 6 anos	7	11,86%
De 6 a 10 anos	5	8,47%
Acima de 10 anos	42	71,18%

Fonte: Elaborado pela autora

Quando questionados sobre o nível de domínio dos assuntos abordados no questionário, 51,72% (n=30) afirma ter pleno domínio, 44,82% (n=26) tem domínio parcial e 3,44% (n=2) indicam ter pouco domínio. (Tabela 13)

Tabela 13. Níveis de domínio dos assuntos dos participantes

Característica	n	frequência
Tenho pleno domínio dos assuntos abordados	30	51,72
Tenho domínio parcial dos assuntos abordados	26	44,82
Tenho pouco domínio dos assuntos abordados	2	3,44

Fonte: Elaborado pela autora

O ambiente de atuação de 46,29% (n=25) dos participantes é o Hospital, seguido da Universidade – Pesquisa com 42,59% (n=23) (Tabela 14).

Tabela 14. Ambiente de atuação na área dos participantes

Ambiente	n	frequência
Hospital	25	46,29
Unidade de Pronto atendimento	2	3,70
Clínica Médica	1	1,85
Unidade Básica de Saúde	3	5,55
Universidade - Pesquisa	23	42,59

Fonte: Elaborado pela autora

A maioria dos participantes 96,55% (n=56) reside no Brasil. (Tabela 15). Dois participantes são de outros países, a hipótese é que eles tenham acessado o endereço do questionário a partir do *link* convite postado no grupo de profissionais em neonatologia no *facebook*.

Tabela 15. País onde residem os participantes

País	n	frequência
Brasil	56	96,55
Argentina	1	1,72
México	1	1,72

Fonte: Elaborado pela autora

Na distribuição por estados brasileiros, 53 participantes responderam onde residem e 34 não responderam. O estado de São Paulo obteve o maior número de participantes na pesquisa 21,43% seguido do Rio Grande do Sul com 19,64%, a tabela 16 apresenta a participação de cada estado.

Tabela 16. Estado onde residem os participantes brasileiros

Estado	n	frequência
São Paulo	12	21,43
Rio Grande do Sul	11	19,64
Minas Gerais	8	14,29
Pernambuco	4	7,14
Rio de Janeiro	4	7,14
Maranhão	3	5,36
Piauí	3	5,36
Paraná	2	3,57
Rondônia	2	3,57
Santa Catarina	2	3,57
Acre	1	1,79
Alagoas	1	1,79
Bahia	1	1,79
Ceará	1	1,79
Mato Grosso do Sul	1	1,79

Fonte: Elaborado pela autora

5.2.1 Perfil resultante do participante

Após a análise dos resultados, o perfil do participante corresponde a um profissional médico (a), neonatologista, com mais de 10 anos de experiência na área, que afirma possuir pleno domínio dos assuntos abordados no questionário, possui como principal local de atuação o hospital e reside no Brasil. Este perfil considera como principais grupos de risco para o óbito neonatal: 1) mãe e feto: 31%; 2) recém-nascido: 26%; 3) assistenciais: 24% e 4) socioeconômicos: 19% (Figura 18).

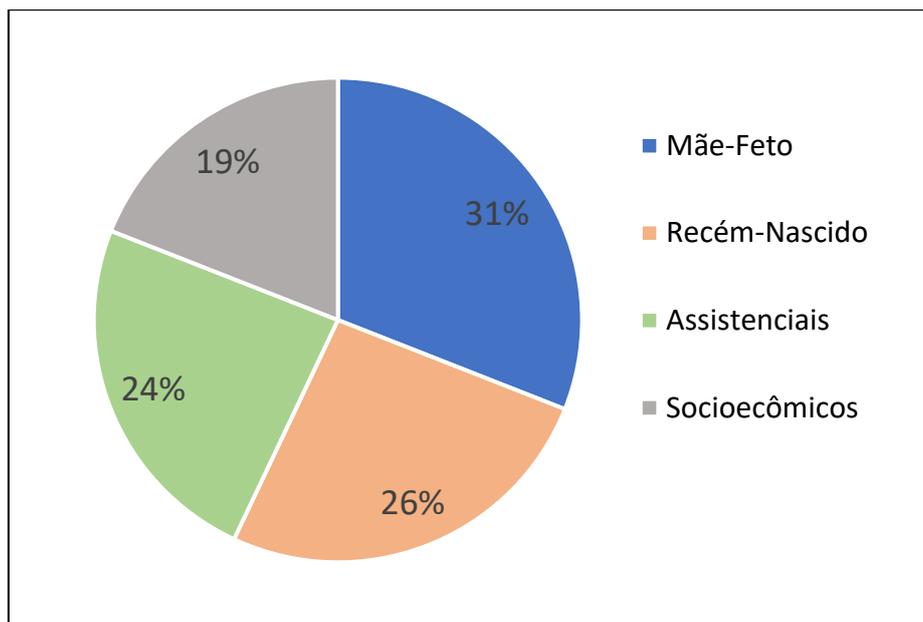


Figura 18. Principais grupos de risco para óbito neonatal (Elaborado pela autora)

5.3 Seleção dos fatores de risco

Em uma segunda etapa para realizar a identificação e seleção dos fatores de risco para a modelagem difusa foi utilizado o Princípio de Pareto, também conhecido como princípio 80-20.

Elencados como os principais fatores de risco para óbito neonatal na prospecção online, os 61 fatores de risco são analisados utilizando o diagrama de Pareto. Para sua construção é feita uma tabela de frequências absolutas e relativas dos fatores de risco com sua respectiva avaliação de maior importância para o óbito neonatal e com estes dados é feita a construção do gráfico de Pareto.

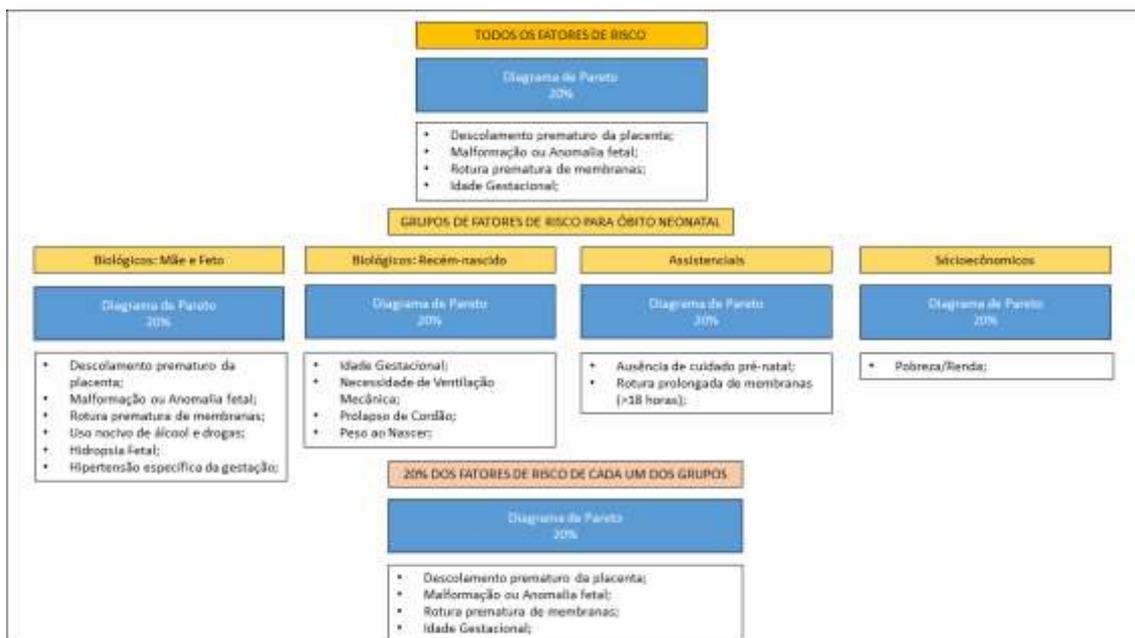


Figura 19. Estrutura para seleção dos fatores de risco (Elaborado pela autora)

Este procedimento é realizado de três formas: *i)* Princípio de Pareto para todos os fatores de risco agrupados; *ii)* Princípio de Pareto para cada um dos grupos de fatores de risco para óbito neonatal; *iii)* Princípio de Pareto para 20% dos fatores de risco de cada um dos grupos de risco. (Figura 19)

O princípio de Pareto aplicado aos 61 fatores de risco agrupados explica o risco de óbito neonatal por meio do descolamento prematuro da placenta, de malformação/anomalia fetal, pela rotura prematura de membranas e pela idade gestacional. (Figura 20)

Quando aplicado para cada grupo (Biológicos: mãe-feto e recém-nascido; assistenciais e socioeconômicos) o princípio de Pareto indica como resultado quais são os fatores de risco que representam 20% explicando 80% dos demais fatores, o que pode ser verificado nas Figuras 21 a 24. Após esta etapa, o princípio de Pareto é aplicado novamente com os 20% de cada grupo. O resultado é composto por quatro fatores de risco que são selecionados para a modelagem do sistema difuso, sendo eles: 1. Descolamento prematuro da placenta; 2. Malformação/Anomalia Fetal; 3. Rotura prematura de membranas; 4. Idade Gestacional. (Figura 25), (Tabela 17)

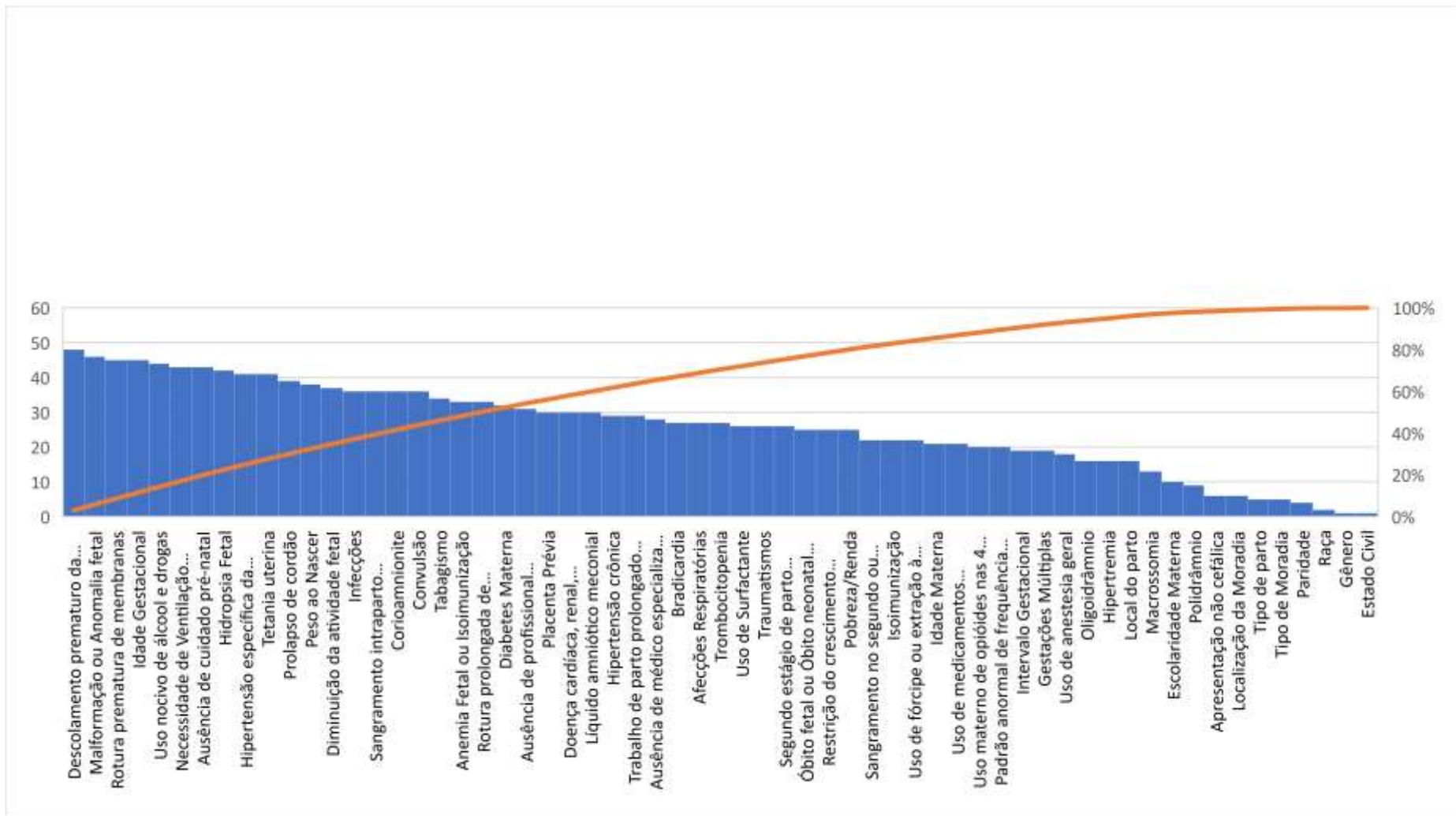


Figura 20. Diagrama de Pareto para todos os fatores de risco (Elaborado pela autora)

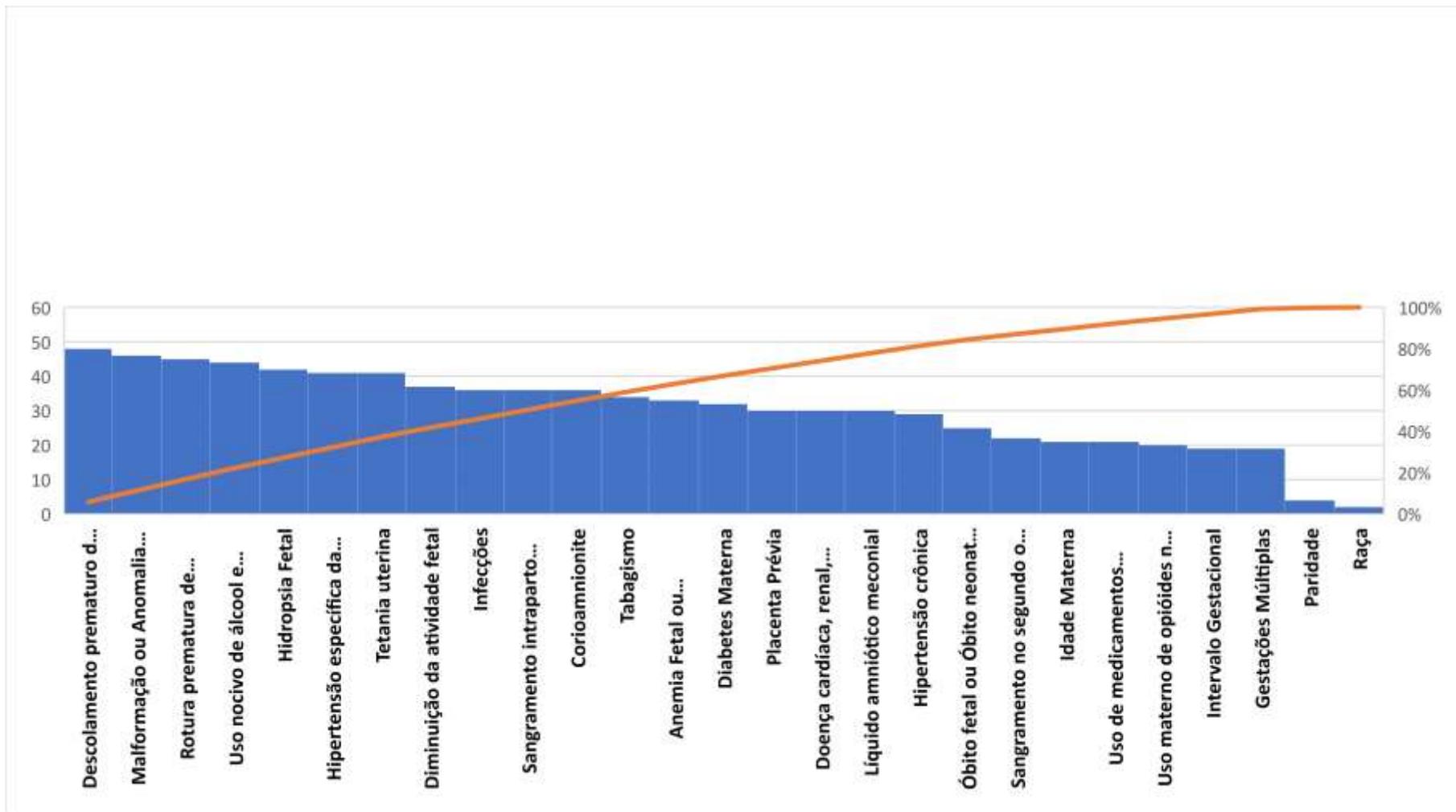


Figura 21. Diagrama de Pareto para grupos – Fatores Biológicos: Mãe e Feto (Elaborado pela autora)

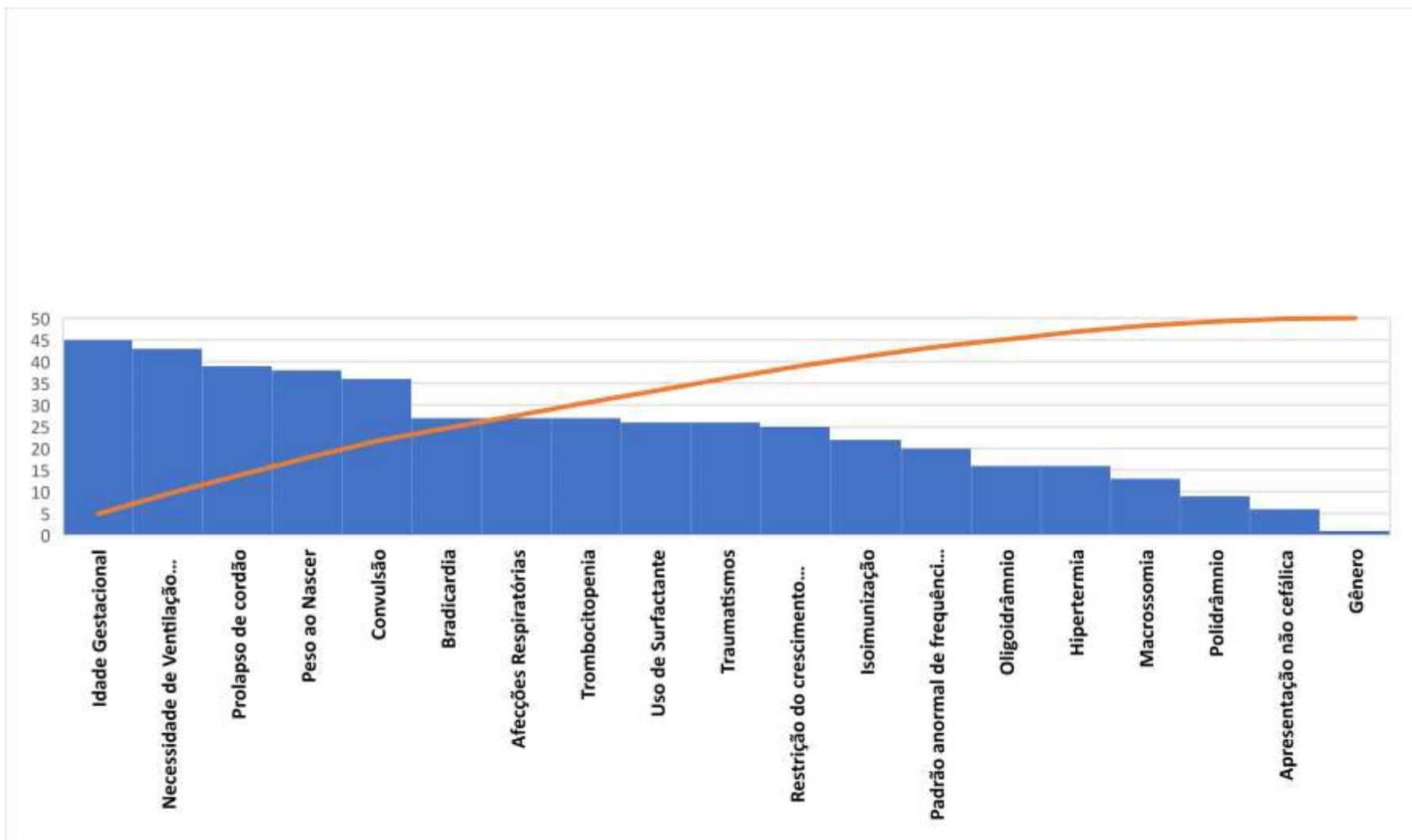


Figura 22. Diagrama de Pareto para grupos – Fatores Biológicos: Recém-nascido (Elaborado pela autora)

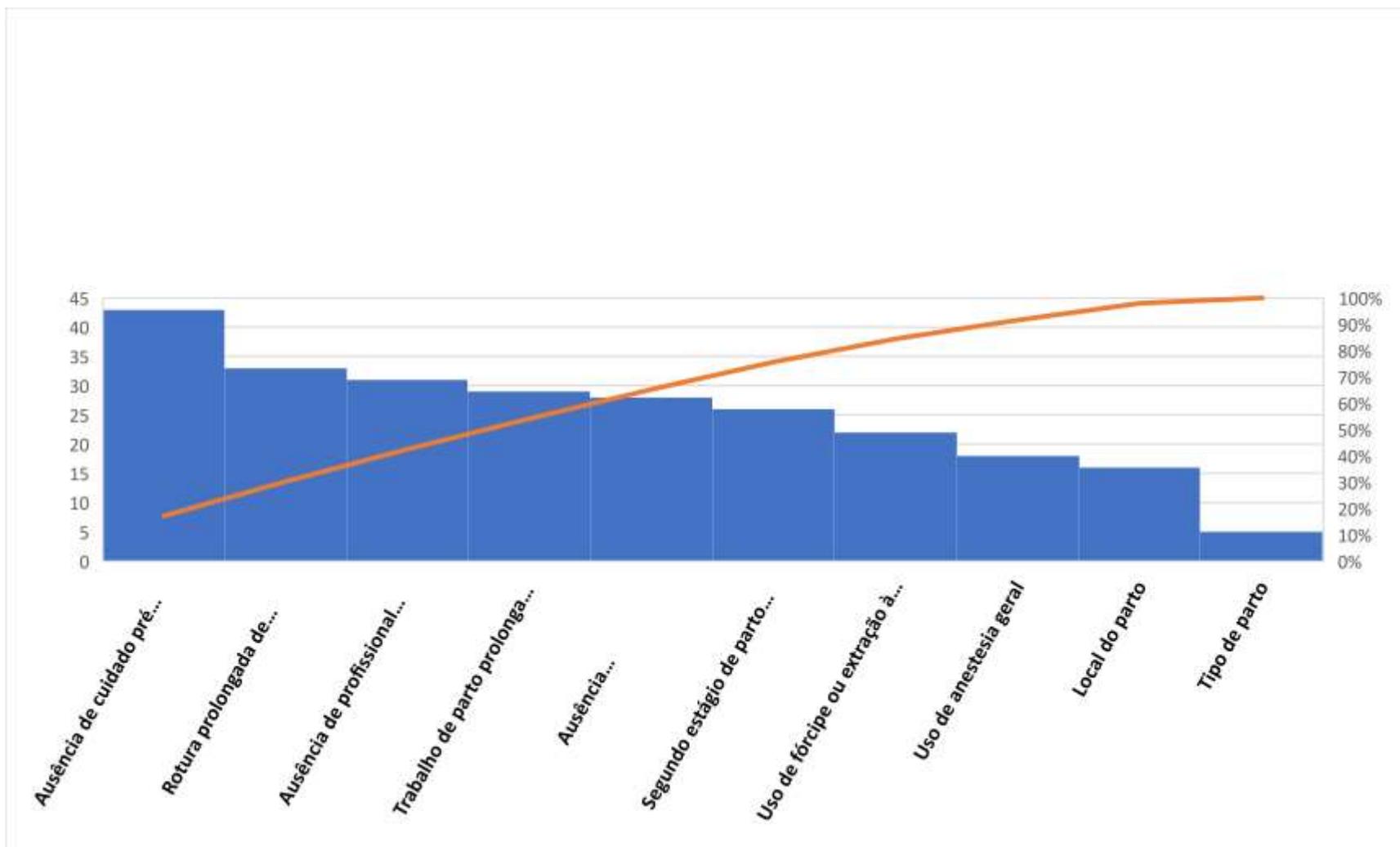


Figura 23. Diagrama de Pareto para grupos – Fatores Assistenciais (Elaborado pela autora)

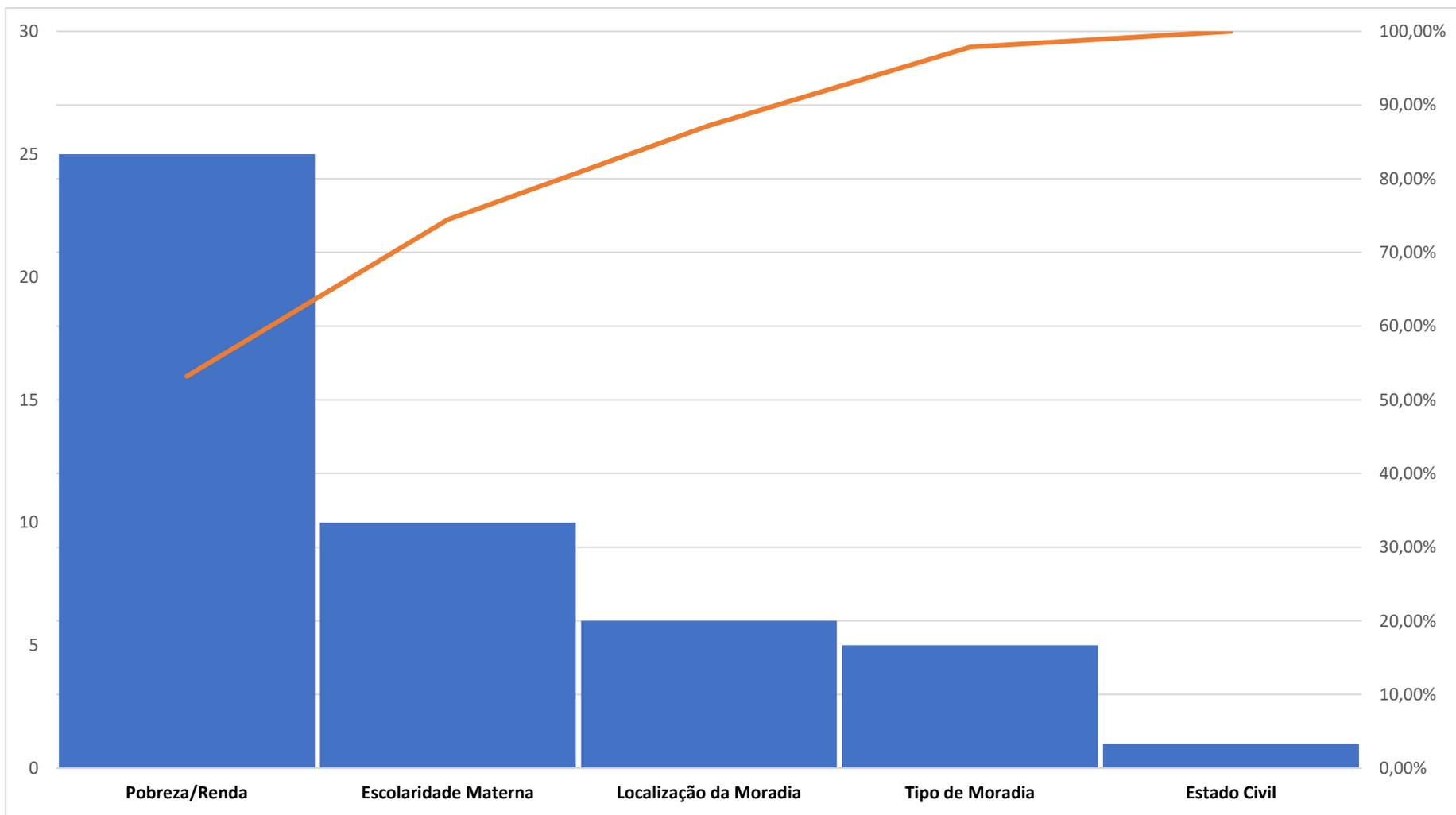


Figura 24. Diagrama de Pareto para grupos – Fatores Socioeconômicos (Elaborado pela autora)

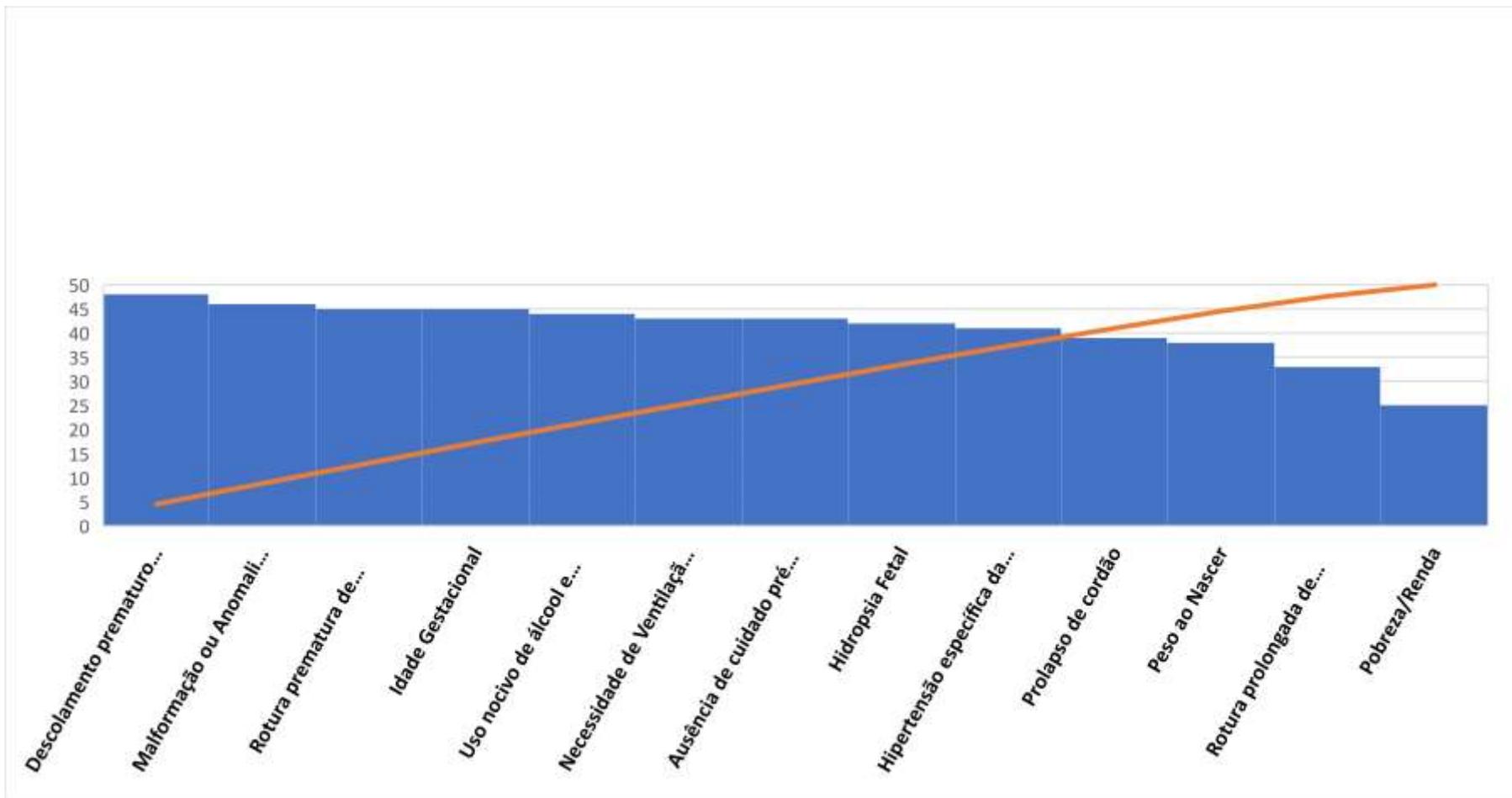


Figura 25. Diagrama de Pareto para 20% de cada grupo de fatores de risco (Elaborado pela autora)

Tabela 17. Fatores de risco selecionados

Fator de Risco	Período	n	Frequência acumulada
Descolamento prematuro da placenta	Pré-parto	48	9,02%
Malformação ou Anomalia fetal	Pré-parto	46	17,67%
Rotura prematura de membranas	Pré-parto	45	26,13%
Idade Gestacional	Pré-parto	45	34,59%
Uso nocivo de álcool e drogas	Pré-parto	44	42,86%
Necessidade de Ventilação Mecânica	Pós-parto	43	50,94%
Ausência de cuidado pré-natal	Pré-parto	43	59,02%
Hidropsia Fetal	Pré-parto	42	66,92%
Hipertensão específica da gestação	Pré-parto	41	74,62%
Prolapso de cordão	Parto	39	81,95%
Peso ao Nascer	Pós-parto	38	89,10%
Rotura prolongada de membranas (>18 horas)	Pré-parto	33	95,30%
Pobreza/Renda	Pré-parto	25	100,00%

Fonte: Elaborado pela autora

5.4 Modelagem do Sistema Difuso para Risco de Óbito Neonatal

O sistema difuso baseia-se no princípio da multivalência, onde existe a possibilidade de que os elementos pertençam parcialmente a conjuntos diferentes, devido à natureza incerta e/ou imprecisa das variáveis normalmente envolvidas no óbito neonatal. Esta abordagem possibilita uma adequada modelagem do raciocínio humano em ambientes com informações imperfeitas.

O modelo desenvolvido pode constituir-se em uma alternativa aos neonatologistas intensivistas ou nos locais onde não há um especialista disponível, podendo ser usado no apoio ao cuidado do recém-nascido. Este modelo utiliza as variáveis linguísticas de entrada abrangendo a idade gestacional: $X_{Idade-Gestacional}$, o descolamento prematuro da placenta: $X_{Descolamento-Prematuro-Placenta}$, a rotura prematura de membranas: $X_{Rotura-Prematura-Membranas}$ e a malformação/anomalia fetal: $X_{Malformação}$. Essas variáveis compõem o produto cartesiano dimensional entre $X_{Idade-Gestacional} \times X_{Descolamento-Prematuro-Placenta} \times X_{Rotura-Prematura-Membranas} \times X_{Malformação}$.

A elaboração dos conjuntos difusos, das funções de pertinência e das regras difusas é realizada utilizando o conhecimento prévio dos especialistas sobre o fenômeno (subjetividade) bem como a observação do comportamento

dos fatores de risco em outros trabalhos (literatura consensual).

A modelagem difusa utiliza a inferência tipo Mamdani, caracterizada como um conjunto de regras difusas SE-ENTÃO em um mapeamento não-linear de um espaço de entrada, x_n , em um espaço de saída Y . (Figura 26)

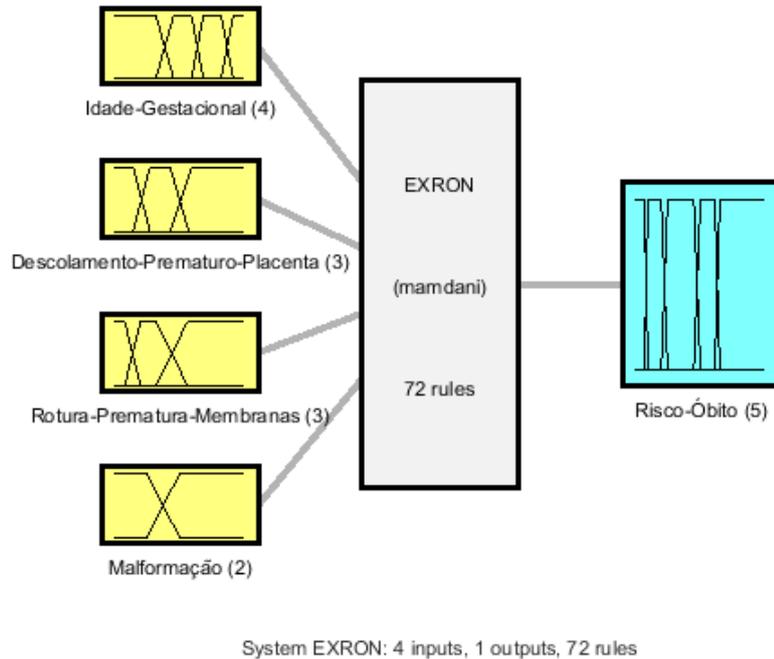


Figura 26. Sistema Difuso para Risco de Óbito Neonatal (Elaborado pela autora)

5.5 Variáveis Linguísticas de Entrada

5.5.1 Idade Gestacional

O conjunto de termos linguísticos $T_{Idade-Gestacional} = \{Extremo\ pré-termo, Baixo\ pré-termo, Termo, Pós-termo\}$ particiona a variável de entrada de modo que as funções associadas são distribuídas em um universo de discurso com intervalo $T_{Idade-Gestacional} = [22,44]$, este particionamento pode ser observado na Figura 27. O conjunto de termos para $T_{Idade-Gestacional}$ é dado por $M_{Extremo\ pré-termo}^{Idade-Gestacional} = \langle 22, 22, 29, 32 \rangle$, $M_{Baixo\ pré-termo}^{Idade-Gestacional} = \langle 29, 32, 35, 37 \rangle$, $M_{Termo}^{Idade-Gestacional} = \langle 35, 37, 40, 42 \rangle$, e $M_{Pós-termo}^{Idade-Gestacional} = \langle 40, 42, 44, 44 \rangle$.

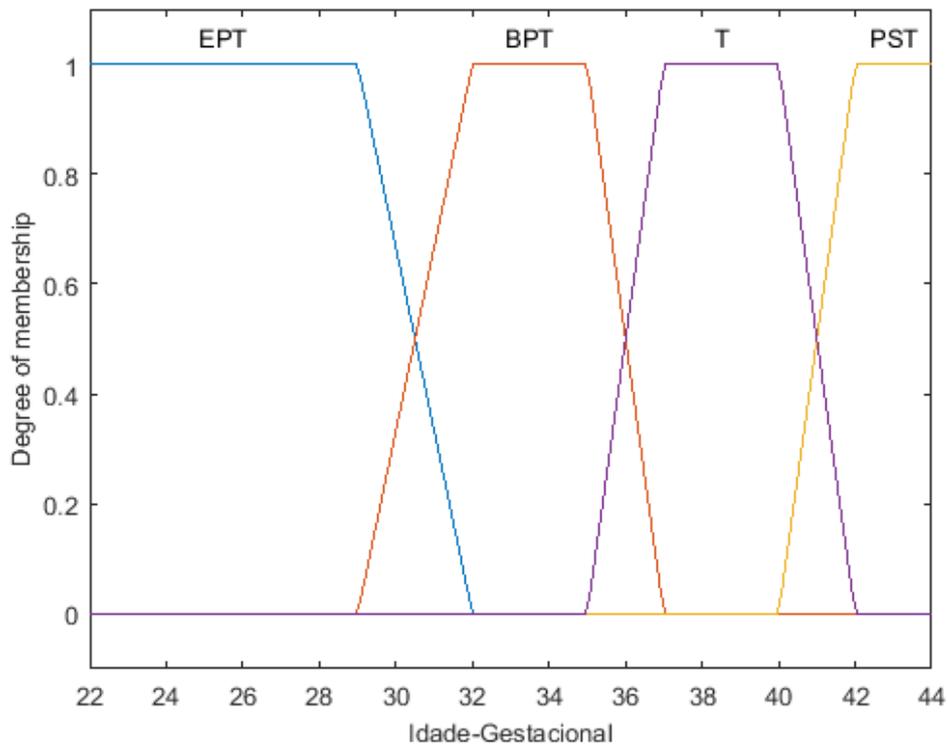


Figura 27. Funções de pertinência para a Idade Gestacional (Elaborado pela autora)

5.5.2 Descolamento Prematuro da Placenta

O conjunto de termos linguísticos $T_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}} = \{\text{Leve}, \text{Moderado}, \text{Grave}\}$ particiona a variável de entrada de modo que as funções associadas são distribuídas em um universo de discurso com intervalo $T_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}} = [36,43]$, este particionamento pode ser observado na Figura 28. O conjunto de termos para $T_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}}$ é dado por

$$M_{\text{Leve-Deslocamento}}^{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}} = \langle 36, 36, 37, 38 \rangle,$$

$$M_{\text{Moderado-Deslocamento}}^{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}} = \langle 37, 38, 39, 40 \rangle \quad \text{e}$$

$$M_{\text{Grave-Deslocamento}}^{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}} = \langle 39, 40, 43, 43 \rangle.$$

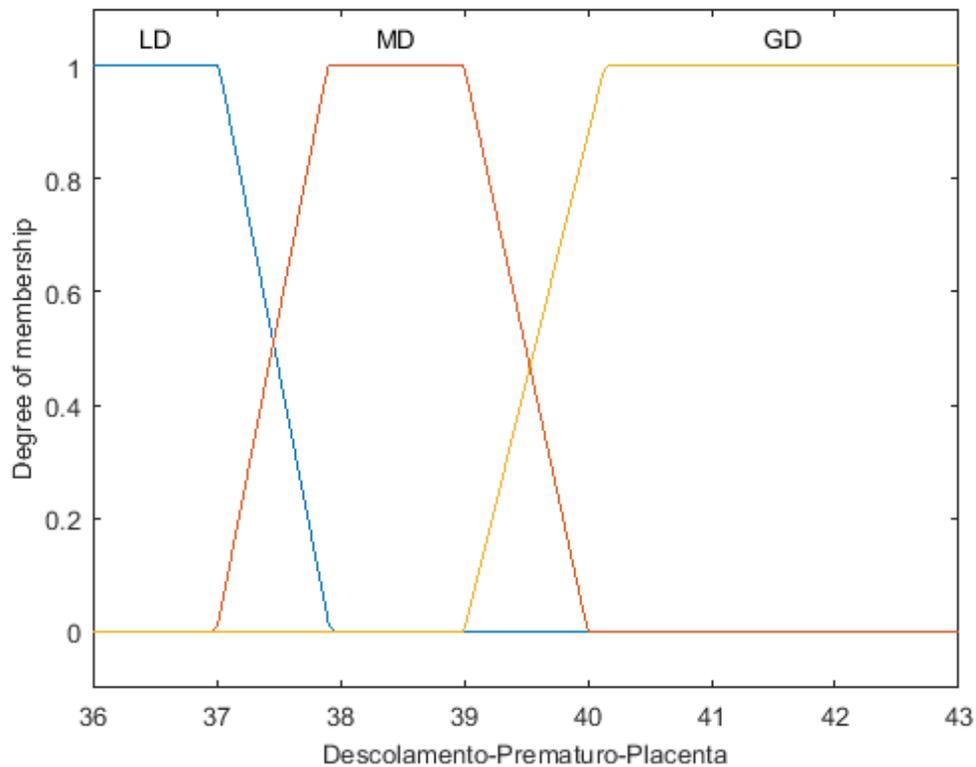


Figura 28. Funções de pertinência para Descolamento Prematuro da Placenta (Elaborado pela autora)

5.5.3 Rotura Prematura de Membranas

O conjunto de termos linguísticos $T_{Rotura-Prematura-Membranas} = \{Pouco, Médio, Muito\}$ particiona a variável de entrada de modo que as funções associadas são distribuídas em um universo de discurso com intervalo $T_{Rotura-Prematura-Membranas} = [10,35]$, este particionamento pode ser observado na Figura 29. O conjunto de termos para $T_{Rotura-Prematura-Membranas}$ é dado por $M_{Pouco-Tempo}^{Rotura-Prematura-Membranas} = \langle 10, 10, 12, 15 \rangle$, $M_{Medio-Tempo}^{Rotura-Prematura-Membranas} = \langle 12, 15, 18, 24 \rangle$ e $M_{Muito-Tempo}^{Rotura-Prematura-Membranas} = \langle 18, 24, 35, 35 \rangle$.

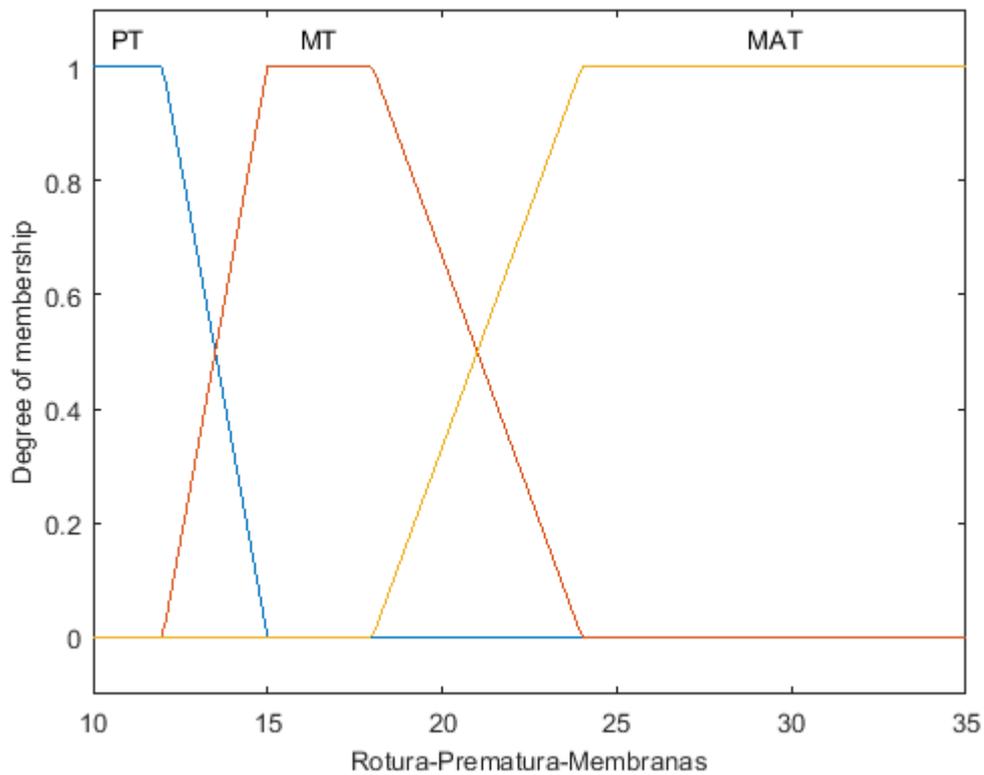


Figura 29. Funções de pertinência para Rotura Prematura de Membranas (Elaborado pela autora)

5.5.4 Malformação/Anomalia Fetal

O conjunto de termos linguísticos $T_{Malformação} = \{Baixa, Alta\}$ particiona a variável de entrada de modo que as funções associadas são distribuídas em um universo de discurso com intervalo $T_{Malformação} = [0, 4]$, este particionamento pode ser observado na Figura 30. O conjunto de termos para $T_{Malformação}$ é dado por $M_{Possibilidade-Baixa}^{Malformação} = \langle 0, 0, 1, 2 \rangle$, e $M_{Possibilidade-Alta}^{Malformação} = \langle 1, 2, 4, 4 \rangle$.

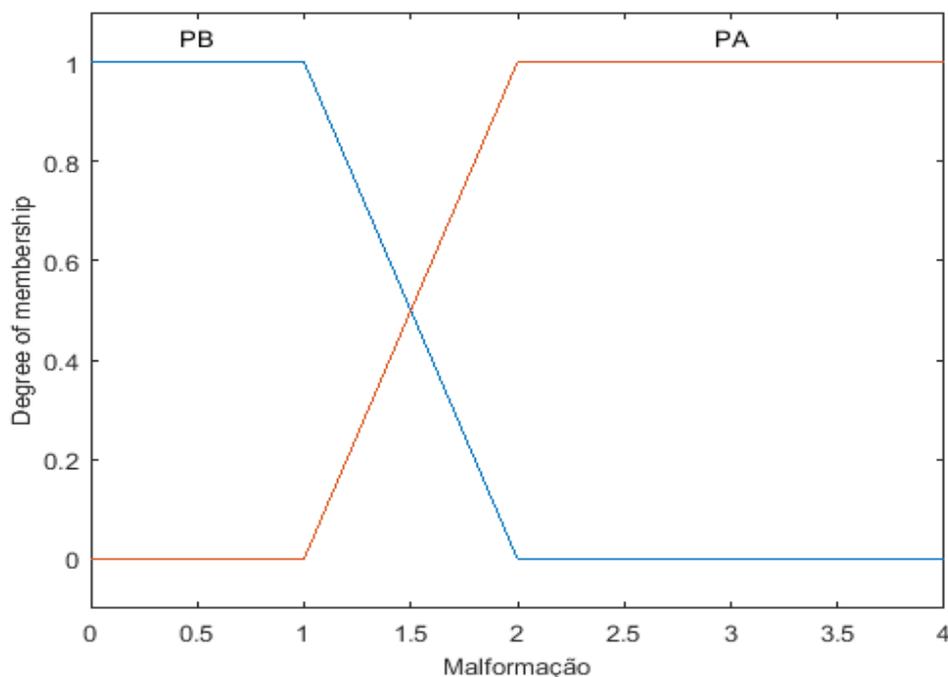


Figura 30. Funções de pertinência para Malformação/Anomalia Fetal (Elaborado pela autora)

5.6 Variável Linguística de Saída

A variável linguística de saída: risco de óbito neonatal é particionada por cinco conjuntos difusos com formato triangular. Os conjuntos são $N_{j_{Risco-Óbito}}^{Risco-Óbito}$, $\forall j_{Risco-Óbito} = 10, \dots, 60$. Os termos linguísticos $T_{Risco-Óbito} = \{Baixo, Médio, Alto, Médio Muito Alto e Muito Alto\}$ são distribuídos no universo de discurso $X_{Risco-Óbito} = [0, 100]$ conforme a Figura 31. As funções de pertinência particionam o universo de discurso em $N_{Baixo}^{Risco-Óbito} = \langle 0, 0, 7, 10 \rangle$, $N_{Médio}^{Risco-Óbito} = \langle 7, 10, 20, 25 \rangle$, $N_{Alto}^{Risco-Óbito} = \langle 20, 25, 45, 50 \rangle$, $N_{Médio-Muito-Alto}^{Risco-Óbito} = \langle 45, 50, 60, 65 \rangle$, $N_{Muito-Alto}^{Risco-Óbito} = \langle 60, 65, 100, 100 \rangle$.

O conjunto de termos linguísticos das variáveis de entrada (4-3-3-2) produz um conjunto com 72 regras difusas válidas em um espaço de entrada $X_{IGDRM} = [X_{Idade-Gestacional}, X_{Descolamento-Prematuro-Placenta}, X_{Rotura-Prematura-Membranas}, X_{Malformação}]^T$. Cada região é mapeada no

termo linguístico correspondente que divide o universo de discurso de saída para o risco de óbito neonatal de acordo com a regra de inferência difusa SE-ENTÃO.

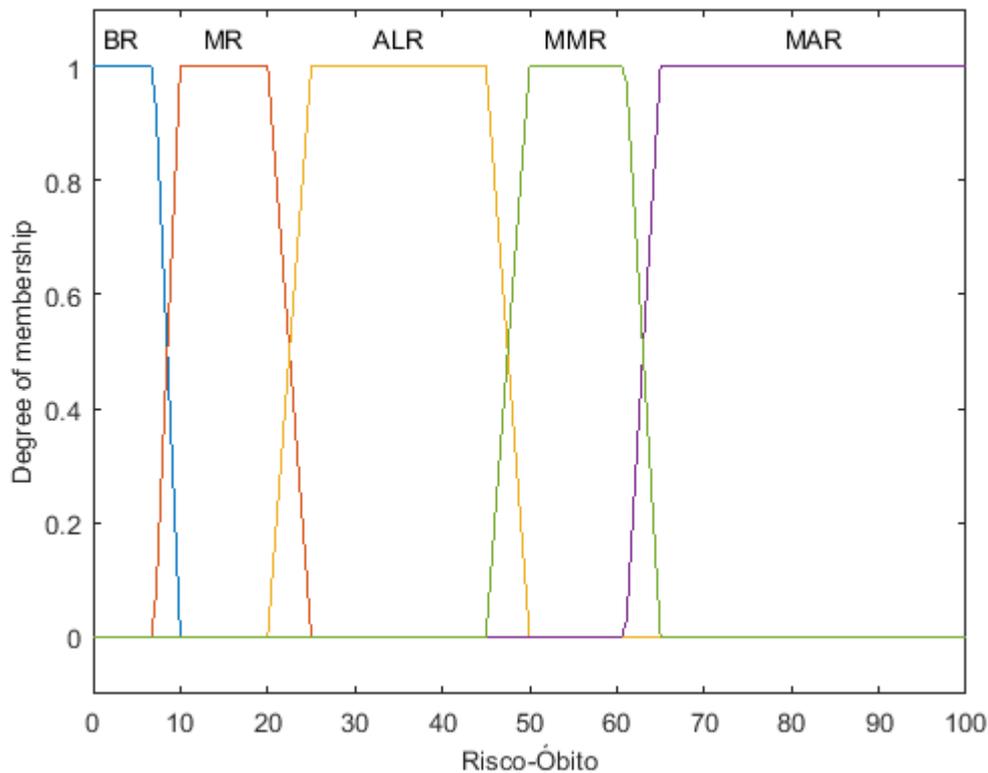


Figura 31. Variável linguística de saída – Risco de Óbito Neonatal (Elaborado pela autora)

5.7 Regras

O conjunto de regras foi estabelecido visando à utilização das quatro variáveis linguísticas de entrada na estimativa de óbito neonatal.

A inferência Mamdani é empregada para representar o conhecimento heurístico na construção das 72 regras difusas (SE-ENTÃO). Estas regras são utilizadas para gerar os modelos de superfície, onde se verifica o relacionamento entre as variáveis de risco e sua expressão no óbito neonatal.

- R1: SE $\langle X_{Idade-Gestacional} \text{ é } Extremo \text{ pré-termo} \rangle$ E
 $\langle X_{Descolamento-Prematuro-Placenta} \text{ é } Grave \text{ descolamento} \rangle$ E
 $\langle X_{Rotura-Prematura-Membranas} \text{ é } Muito \text{ alto tempo} \rangle$ E
 $\langle X_{Malformação} \text{ é } Potencialmente \text{ alto} \rangle$

ENTÃO ($Y_{\text{Risco-óbito}}$ é Muito alto risco)

R2: SE ($X_{\text{Idade-Gestacional}}$ é *Extremo pré-termo*) E

$\langle X_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}}$ é *Grave descolamento*) E

$\langle X_{\text{Rotura-Prematura-Membranas}}$ é *Muito alto tempo*) E

$\langle X_{\text{Malformação}}$ é *Potencialmente alto*)

ENTÃO ($Y_{\text{Risco-óbito}}$ é Muito alto risco)

...

R19: SE ($X_{\text{Idade-Gestacional}}$ é *Baixo pré-termo*) E

$\langle X_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}}$ é *Grave descolamento*) E

$\langle X_{\text{Rotura-Prematura-Membranas}}$ é *Muito alto tempo*) E

$\langle X_{\text{Malformação}}$ é *Potencialmente alto*)

ENTÃO ($Y_{\text{Risco-óbito}}$ é Muito alto risco)

...

R37: SE ($X_{\text{Idade-Gestacional}}$ é *Termo*) E

$\langle X_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}}$ é *Grave descolamento*) E

$\langle X_{\text{Rotura-Prematura-Membranas}}$ é *Muito alto tempo*) E

$\langle X_{\text{Malformação}}$ é *Potencialmente alto*)

ENTÃO ($Y_{\text{Risco-óbito}}$ é Muito alto risco)

...

R55: SE ($X_{\text{Idade-Gestacional}}$ é *Pós-termo*) E

$\langle X_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}}$ é *Grave descolamento*) E

$\langle X_{\text{Rotura-Prematura-Membranas}}$ é *Muito alto tempo*) E

$\langle X_{\text{Malformação}}$ é *Potencialmente alto*)

ENTÃO ($Y_{\text{Risco-óbito}}$ é Muito alto risco)

...

R71: SE ($X_{\text{Idade-Gestacional}}$ é *Pós-termo*) E

$\langle X_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}}$ é *Leve descolamento*) E

$\langle X_{\text{Rotura-Prematura-Membranas}}$ é *Pouco tempo*) E

$\langle X_{\text{Malformação}}$ é *Potencialmente alto*)

ENTÃO ($Y_{\text{Risco-óbito}}$ é Baixo risco)

R72: SE $\langle X_{\text{Idade-Gestacional}} \text{ é Pós-termo} \rangle$ E

$\langle X_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}} \text{ é Leve descolamento} \rangle$ E

$\langle X_{\text{Rotura-Prematura-Membranas}} \text{ é Pouco tempo} \rangle$ E

$\langle X_{\text{Malformação}} \text{ é Potencialmente baixo} \rangle$

ENTÃO $\langle Y_{\text{Risco-óbito}} \text{ é Baixo risco} \rangle$

5.8 Superfícies de Risco para Óbito Neonatal

Neste estudo é desenvolvido um sistema difuso para risco de óbito neonatal. O mapeamento das variáveis de entrada: idade gestacional: $X_{\text{Idade-Gestacional}}$, descolamento prematuro da placenta: $X_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}}$, rotura prematura de membranas: $X_{\text{Rotura-Prematura-Membranas}}$ e malformação/anomalia fetal: $X_{\text{Malformação}}$, com a variável de saída risco de óbito neonatal: $Y_{\text{Risco-Óbito}}$ é demonstrado por meio das superfícies geradas com base nas regras do sistema difuso, que correspondem à decisão para avaliar o risco de óbito neonatal. A relação entre as variáveis de entrada é mostrada em pares sobre o respectivo risco de óbito neonatal. Estes relacionamentos são exibidos nas Figuras 32 a 47.

Os eixos $X_{\text{Idade-Gestacional}}$ e $Y_{\text{Malformação}}$ estão ilustrados separadamente na Figura 33 para uma visualização diferenciada. De outro modo é possível observar na Figura 34 a proporção de cada fator para a classificação do risco de óbito neonatal.

Para os demais relacionamentos entre as variáveis de entrada é realizado o mesmo processo de ilustração, na Figura 35 com os eixos $X_{\text{Idade-Gestacional}}$ e $Y_{\text{Rotura-Prematura-Membranas}}$; na Figura 38 com os eixos $X_{\text{Idade-Gestacional}}$ e $Y_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}}$; na Figura 41 com os eixos $X_{\text{Malformação}}$ e $Y_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}}$; na Figura 45 com os eixos $X_{\text{Malformação}}$ e $Y_{\text{Rotura-Prematura-Membranas}}$ e na Figura 48 com os eixos $X_{\text{Rotura-Prematura-Membranas}}$ e $Y_{\text{Descolamento-Prematuro-Placenta}}$.

As grandezas utilizadas para cada variável são: Idade Gestacional (IG): *semanas*; Rotura Prematura de Membranas (RPM): *horas*; Malformação/Anomalia Fetal (MA): *quantidade*; Descolamento Prematuro da Placenta (DPP): *gravidade*.

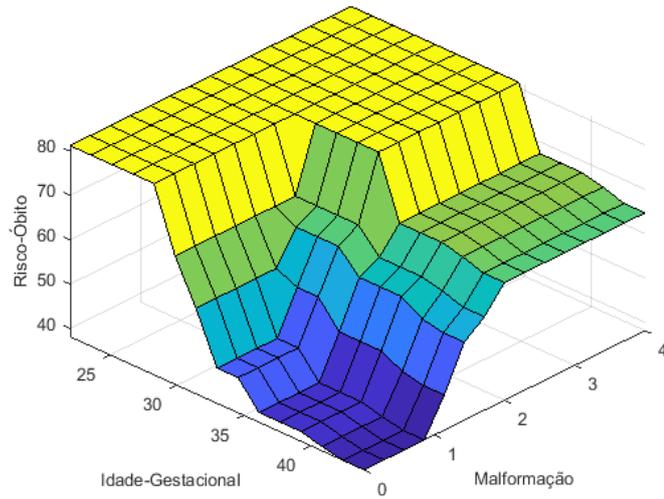


Figura 32. Superfície de risco para óbito neonatal a partir da idade gestacional e malformação

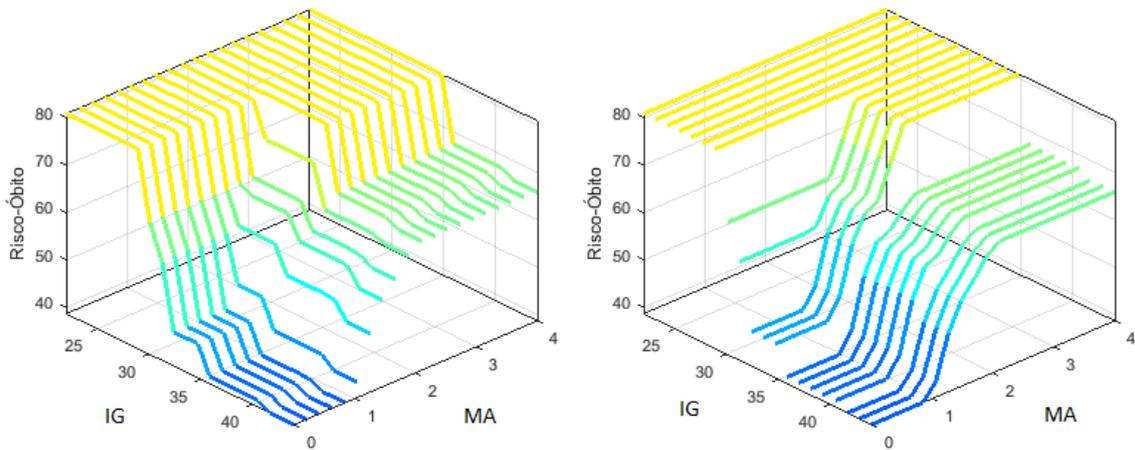


Figura 33. Eixo X idade gestacional (IG) e eixo Y malformação (MA)

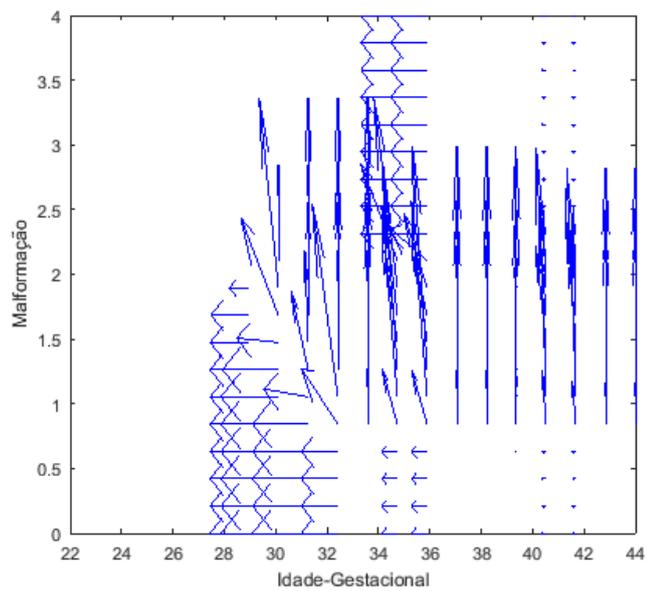


Figura 34. Fatores de risco idade gestacional (IG) e malformação (MA)

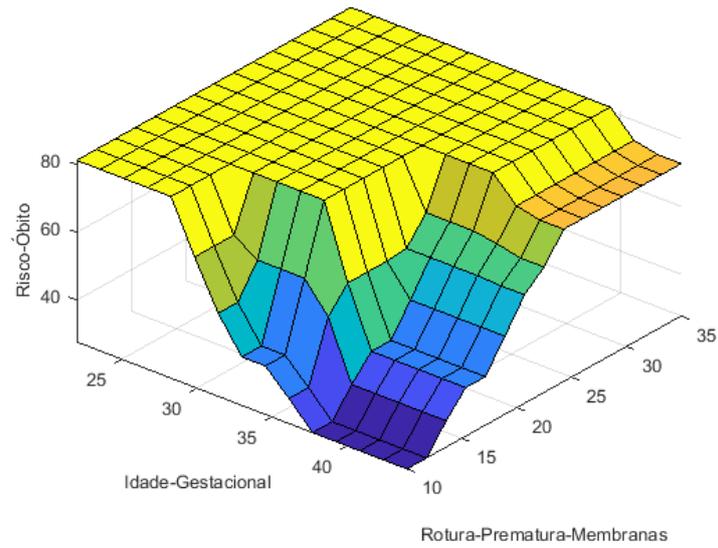


Figura 35. Superfície de risco para óbito neonatal a partir da idade gestacional e rotura prematura de membranas

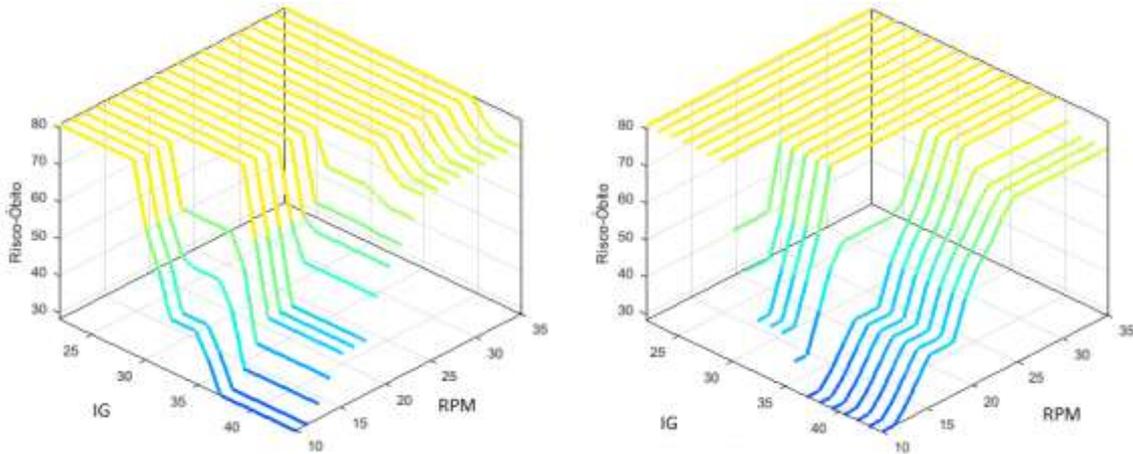


Figura 36. Eixo X idade gestacional (IG) e eixo Y rotura prematura de membranas (RPM)

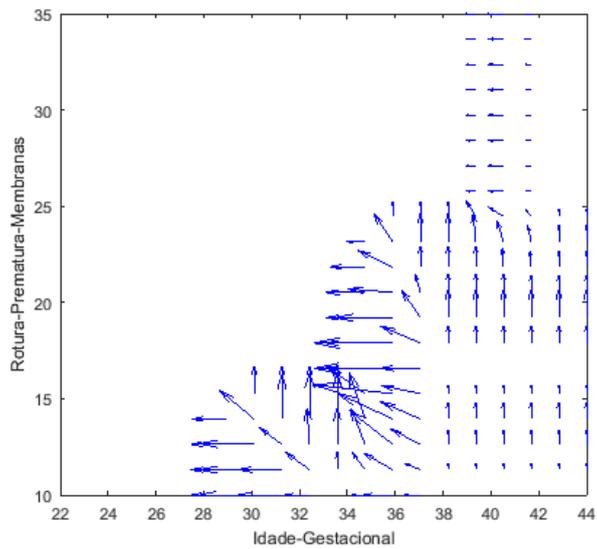


Figura 37. Fatores de risco idade gestacional (IG) e rotura prematura de membranas (RPM)

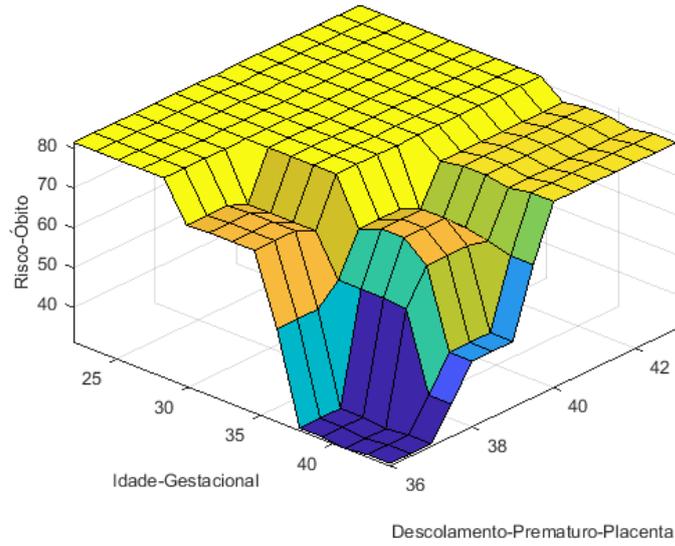


Figura 38. Superfície de risco para óbito neonatal a partir da idade gestacional e descolamento prematuro da placenta

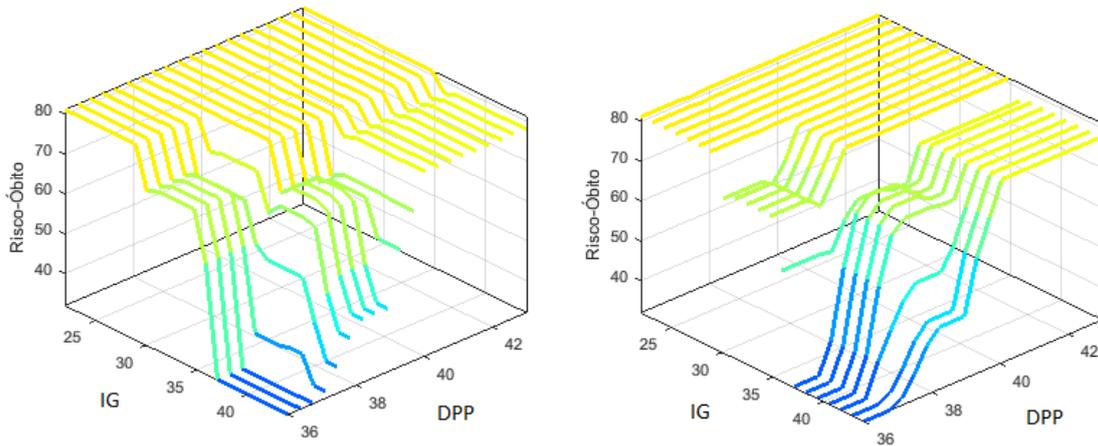


Figura 39. Eixo X idade gestacional (IG) e eixo Y descolamento prematuro da placenta (DPP)

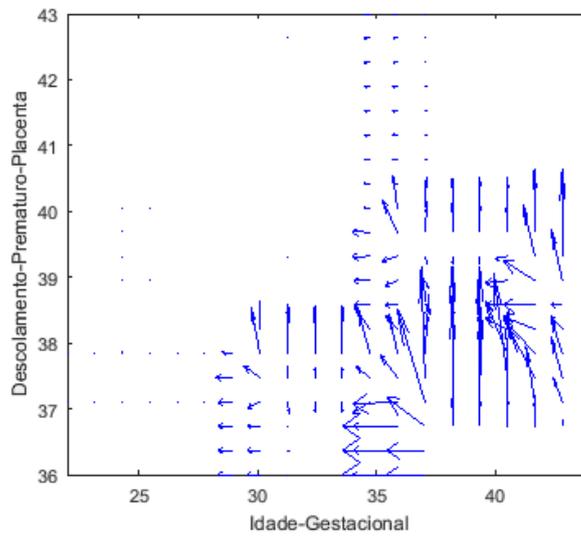


Figura 40. Fatores de risco idade gestacional (IG) e descolamento prematuro da placenta (DPP)

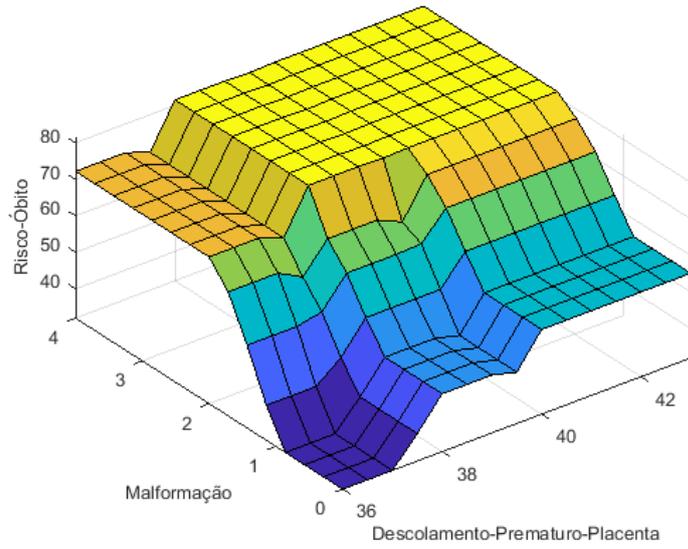


Figura 41. Superfície de risco para óbito neonatal a partir de descolamento prematuro da placenta e de malformação

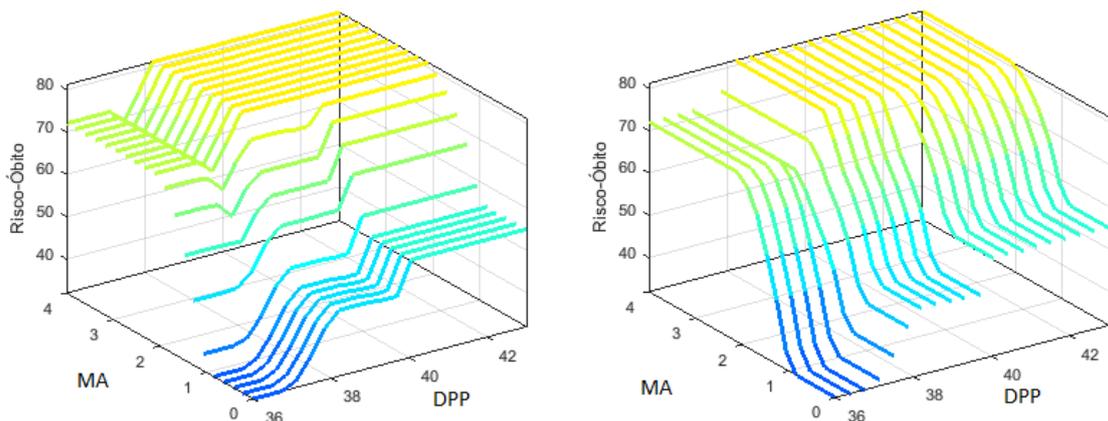


Figura 42. Eixo X descolamento prematuro da placenta (DPP) e eixo Y malformação (MA)

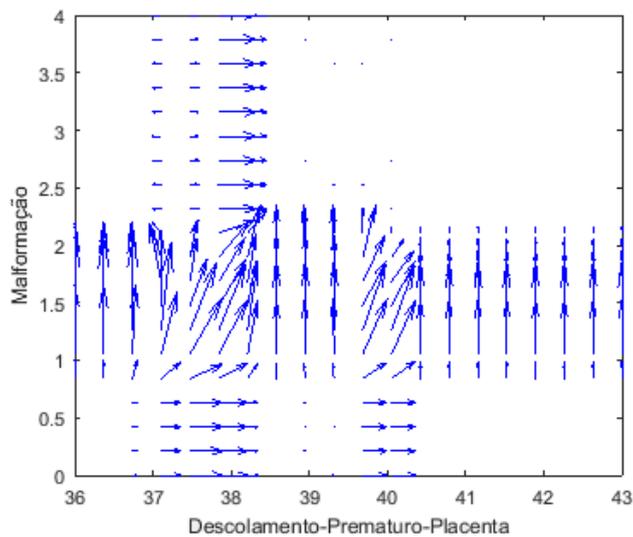


Figura 43. Fatores de risco descolamento prematuro da placenta (DPP) e malformação (MA)

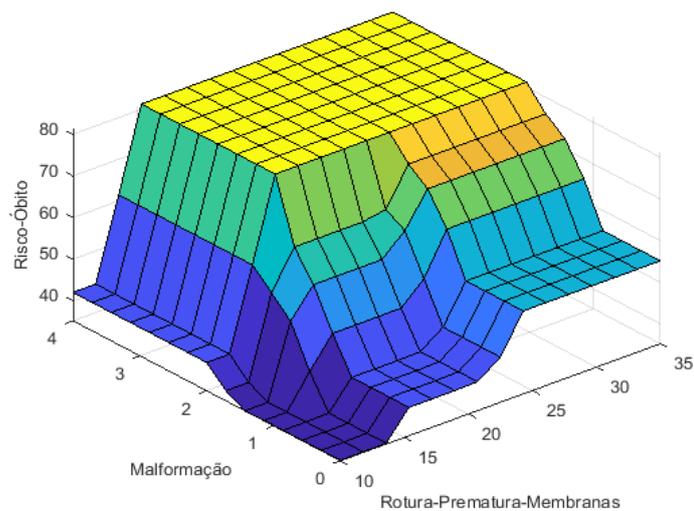


Figura 44. Superfície de risco para óbito neonatal a partir de rotura prematura de membranas e malformação

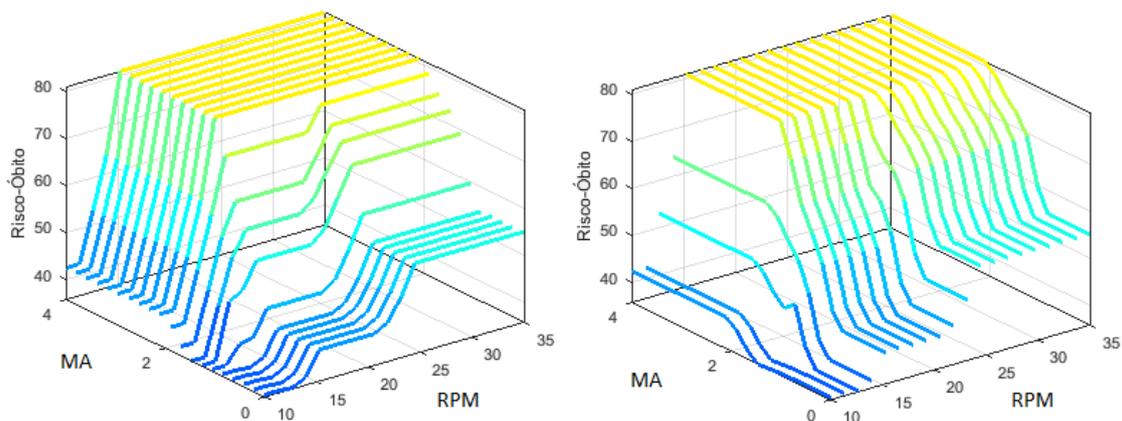


Figura 45. Eixo X rotura prematura de membranas (RPM) e eixo Y malformação (MA)

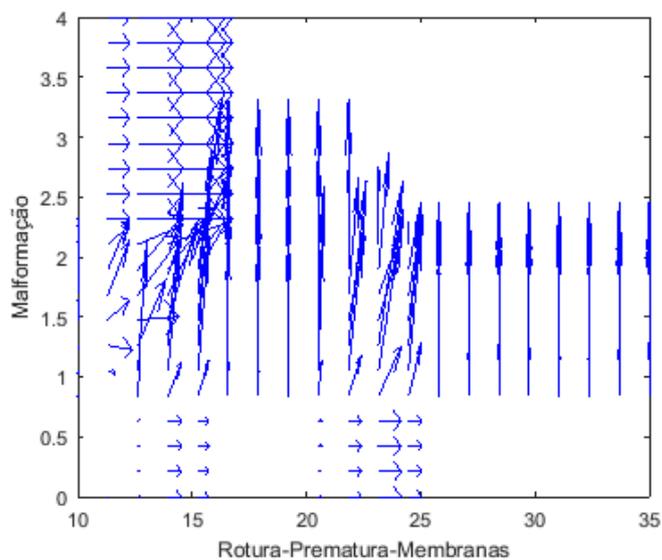


Figura 46. Fatores de risco rotura prematura de membranas (RPM) e malformação (MA)

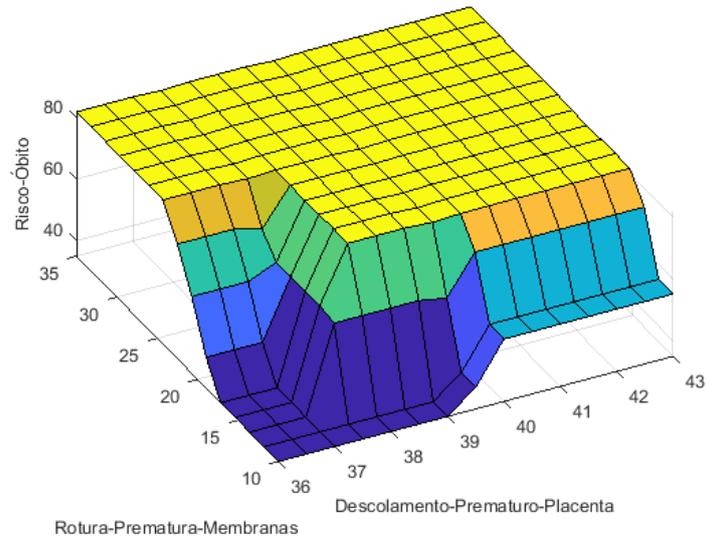


Figura 47. Superfície de risco para óbito neonatal a partir de descolamento prematuro da placenta e de rotura prematura de membranas

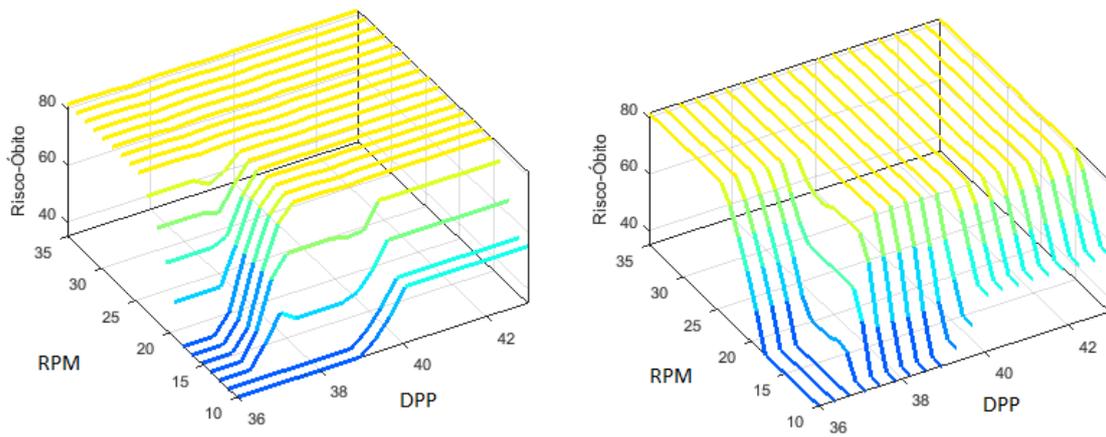


Figura 48. Eixo X descolamento prematuro da placenta (DPP) e eixo Y rotura prematura de membranas (RPM)

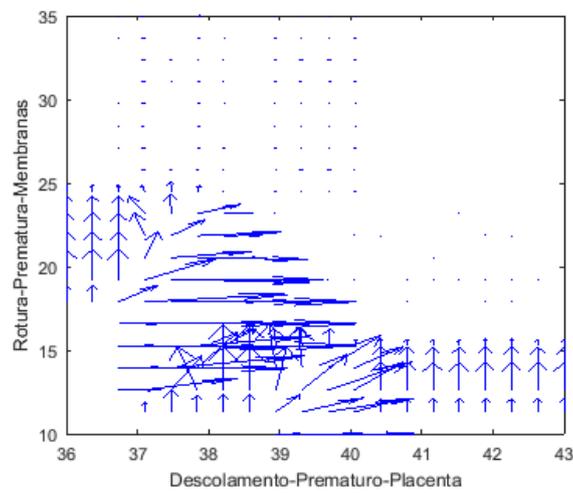


Figura 49. Fatores de risco descolamento prematuro da placenta (DPP) e rotura prematura de membranas (RPM)

5.9 Coleta de Dados Clínicos em Hospital

Em 07 de junho de 2018, após os procedimentos legais entre a Universidade e o Hospital, houve a autorização para a pesquisa e teve início a coleta de dados no Hospital Costa Cavalcanti.

No período de janeiro de 2017 agosto de 2018 nasceram 7.345¹⁴ crianças vivas, destas 100 vieram a óbito no período neonatal, portanto, o coeficiente de mortalidade neonatal para esta amostra é de 13,61/1.000NV. Este número é considerado elevado frente as prerrogativas atuais da OMS onde coeficientes inferiores a 10/1.000NV são consideradas alcançáveis (UNICEF, 2018).

A amostra final (N) respeitados os critérios de inclusão e exclusão, compreende 200 indivíduos: 100 recém-nascidos vivos e 100 recém-nascidos com desfecho de óbito neonatal. A análise descritiva é realizada com o pacote estatístico *Data*, no *Excel*.

A média da IG para casos de óbitos é de 32,61 semanas, para o DPP a gravidade é de 40,01. Em RPM a média é de 23,9 horas, já para Malformação/Anomalia Fetal é de 0,47 de chances de malformação. Outras informações estatísticas são apresentadas na tabela 18.

Tabela 18. Indicadores descritivos da amostra com desfecho *óbitos* (n=100)

Indicador	IG	DPP	RPM	MA
Média	32,61	40,01	23,19	0,47
Erro padrão	0,60	0,19	0,33	0,07
Mediana	35	40,5	24	0
Moda	22	42	24	0
Desvio padrão	6,04	1,99	3,31	0,71
Mínimo	22	36	15	0
Máximo	42	43	32	2
Intervalo de Confiança (95,0%)	1,19	0,39	0,65	0,14

Legenda:
IG: Idade Gestacional (Semanas)
DPP: Descolamento Prematuro da Placenta (Gravidade)
RPM: Rotura Prematura de Membranas (Horas)
MA: Malformação/Anomalia Fetal (Possibilidade)

¹⁴ Dados parciais até 24/06/2019 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019)

A média da IG para vivos é de 36,94 semanas, para DPP é de 36,97. Em RPM é de 5,04 horas, já para MA é de 0,15 de chances de malformação. Outras informações estatísticas referentes a estes fatores de risco para a amostra dos vivos são apresentadas na tabela 19.

Tabela 19. Indicadores descritivos da amostra para vivos (n=100)

Indicador	IG	DPP	RPM	MA
Média	36,94	36,97	5,04	0,15
Erro padrão	0,15	0,13	0,42	0,03
Mediana	37	36	4	0
Moda	37	37	1	0
Desvio padrão	1,65	1,39	4,21	0,35
Mínimo	33	36	1	0
Máximo	42	43	24	1
Intervalo de Confiança (95,0%)	0,30	0,27	0,83	0,07

Fonte: Elaborado pela autora

Com relação a amostra de RNs com desfecho óbito (n=100), os resultados para a idade gestacional apontam 64% dos óbitos para nascimentos pré-termo, destes, 39% são classificados como extremo prematuro. Este resultado também deve ser destacado com relação aos óbitos de RNs a termo, 35%, na tabela 20 apresentam-se todas as distribuições.

Tabela 20. Distribuição dos óbitos neonatais pela classificação da idade gestacional

Classificação	n	frequência
Pré-termo (PT): IG inferior a 37 semanas	64	64%
- <i>extremo prematuro (EPT) (<28 semanas)</i>	25	39%
- <i>muito prematuro (MPT) (28 - <32 semanas)</i>	7	11%
- <i>prematuro moderado ou tardio (PM) (32- <37 semanas completas de gestação)</i>	32	50%
Termo (T): idade gestacional entre 37 e 41 semanas e 6 dias	35	35%
Pós-termo (PST): idade gestacional igual ou maior a 42 semanas	1	1%

O fator de risco descolamento prematuro da placenta para a amostra de óbitos é grave em 50% dos casos, os demais graus de risco para esta variável são apresentados na tabela 21.

Tabela 21. Distribuição dos óbitos neonatais pela classificação do descolamento prematuro da placenta

Classificação	n	frequência
Leve Descolamento (36 a 38)	26	26%
Moderado Descolamento (39 a 40)	24	24%
Grave Descolamento (41 a 43)	50	50%

Fonte: Elaborado pela autora

A rotura prematura de membranas em até 24 horas antes do parto corresponde a 64% da amostra, os 36% restantes da amostra dizem respeito aos casos onde o parto ocorre após 24 horas de rotura das membranas. (Tabela 22)

Tabela 22. Distribuição dos óbitos neonatais pela classificação da rotura prematura das membranas

Classificação	n	frequência
Até 24 horas	64	64%
Acima de 24 horas	36	36%

Fonte: Elaborado pela autora

A maior parte da amostra, 65%, não apresenta malformação e/ou anomalia fetal, os resultados podem ser verificados na tabela 23.

Tabela 23. Distribuição dos óbitos neonatais pela presença de malformação/anomalia fetal

Classificação	n	frequência
Possibilidade Alta (1 ou mais)	35	35%
Possibilidade Baixa (0)	65	65%

Fonte: Elaborado pela autora

5.10 Teste do Sistema Difuso proposto com casos reais

Os casos reais são o padrão ouro para comparação dos resultados obtidos pelo sistema difuso EXRON. Estes permitem o cálculo da *sensibilidade* (proporção de RNs com desfecho de óbito que foram corretamente identificados como tal pelo sistema EXRON); *especificidade* (proporção de RNs vivos que foram corretamente identificados como tal pelo sistema EXRON); *valor preditivo positivo* (proporção de verdadeiros positivos dentre todos os que vieram a óbito); *valor preditivo negativo* (proporção de verdadeiros negativos dentre todos os vivos). Para todas as estimativas, os intervalos de confiança são de 95%, a tabela 24 apresenta as fórmulas utilizadas para realizar os cálculos.

Tabela 24. Fórmulas para cálculo da Sensibilidade e da Especificidade considerando o Padrão Ouro e o resultado apresentado pelo sistema difuso EXRON

EXRON	Padrão-Ouro - Casos Reais		Total
	Óbitos	Vivos	
Óbito	A	B	A + B
Vivo	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	A + B + C + D

Sensibilidade = $A/(A + C)$
Especificidade = $D/(B + D)$
Valor Preditivo Positivo (VPP) = $A/A + B$
Valor Preditivo Negativo (VPN) = $D/C + D$
Acurácia = $A + D/N$
Classificação Incorreta = $B + C/N$

Fonte: FACELLI et al. 2011

A sensibilidade mostrou-se elevada em 95%, a especificidade foi de 82%. Os valores preditivos positivos mostraram-se elevados com 79%. Já os valores preditivos negativos mostraram-se baixos com valores inferiores a 15%. A acurácia do sistema difuso é de 87% enquanto a classificação incorreta do sistema corresponde a 12% dos casos. Os resultados são exibidos detalhadamente nas tabelas 25 a 27.

Tabela 25. *Matriz de Avaliação* do sistema difuso EXRON

EXRON	Padrão-Ouro - Casos Reais		Total
	Óbitos	Vivos	
Óbito	79	21	100
Vivo	4	96	100
Total	83	117	200

Sensibilidade = 95%

Especificidade = 82%

VPP = 79%

VPN = 96%

Acurácia = 87%

Classificação Incorreta = 12%

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 26. *Matriz de Confusão* do sistema difuso EXRON

EXRON	Padrão-Ouro - Casos Reais	
	Óbitos	Vivos
Óbito	79%	21%
Vivo	4%	96%

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 27. *Resumo da Avaliação* do sistema difuso EXRON

Medida	Resultado
<i>Sensibilidade</i>	95%
<i>Especificidade</i>	82%
Valor Preditivo Positivo	79%
Valor Preditivo Negativo	96%
Acurácia	87%
Classificação Incorreta	12%

Fonte: Elaborado pela autora

Para a visualização individualizada do resultado, são selecionados dentre a amostra de 200 RNs, 5 vivos e 5 com desfecho óbito. Estes pacientes foram selecionados por haver informações completas sobre outras variáveis em seus prontuários permitindo calcular posteriormente os *scores* SNAP-PE-II e CRIB-II.

Os valores das variáveis de entrada e do risco de óbito neonatal podem

ser vistos na tabela 28. As Figuras 50 a 59, demonstram todas as etapas do processo de inferência, desde as variáveis de entrada até a variável de saída.

Tabela 28. Pacientes selecionados – detalhe dos resultados

Paciente	IG	DPP	RPM	MA	Resultado	RON
RN1	22	38	15	1	Óbito	81,73
RN18	24	40	25	1	Óbito	81,63
RN28	30	38	24	0	Óbito	76,68
RN32	31	41	24	0	Óbito	69,23
RN78	37	42	25	0	Óbito	55,23
RN117	36	37	24	0	Vivo	28,27
RN143	37	38	11	0	Vivo	4,04
RN196	40	37	10	0	Vivo	4,04
RN197	41	36	10	0	Vivo	4,34
RN199	41	37	12	0	Vivo	4,34

Legenda:

IG: Idade Gestacional (Semanas)

DPP: Descolamento Prematuro da Placenta (Gravidade)

RPM: Rotura Prematura de Membranas (Horas)

MA: Malformação/Anomalia Fetal (Possibilidade)

RON: Risco de Óbito Neonatal

Valor-p: < 0.001

Fonte: Elaborado pela autora

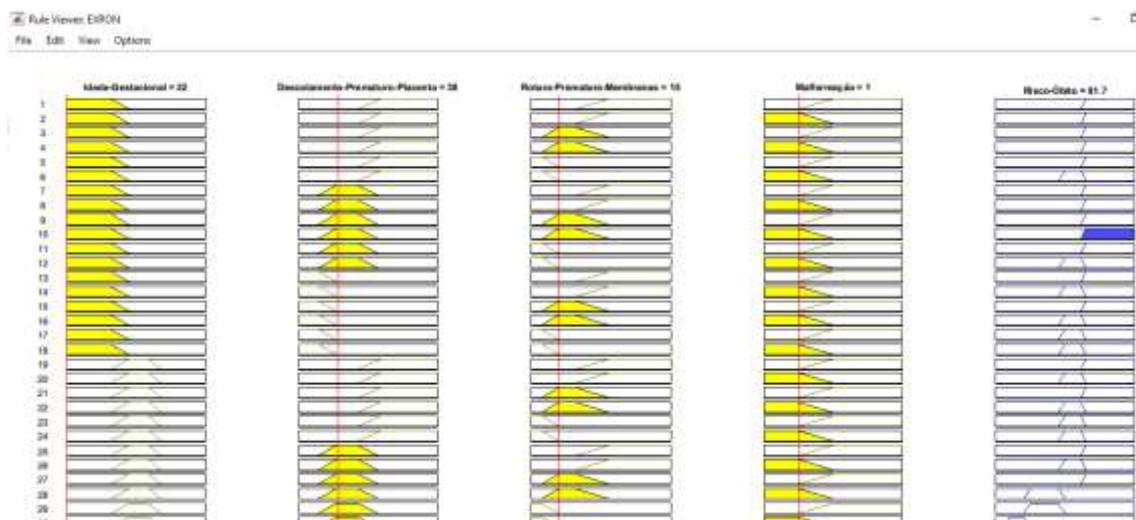


Figura 50. Ativação das regras no sistema EXRON, dados relativos ao RN1

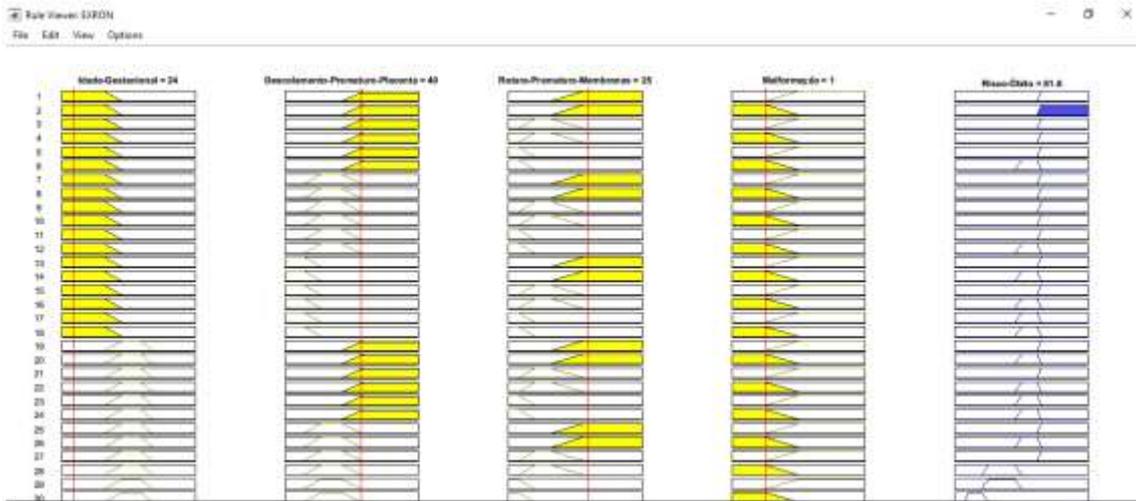


Figura 51. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN18

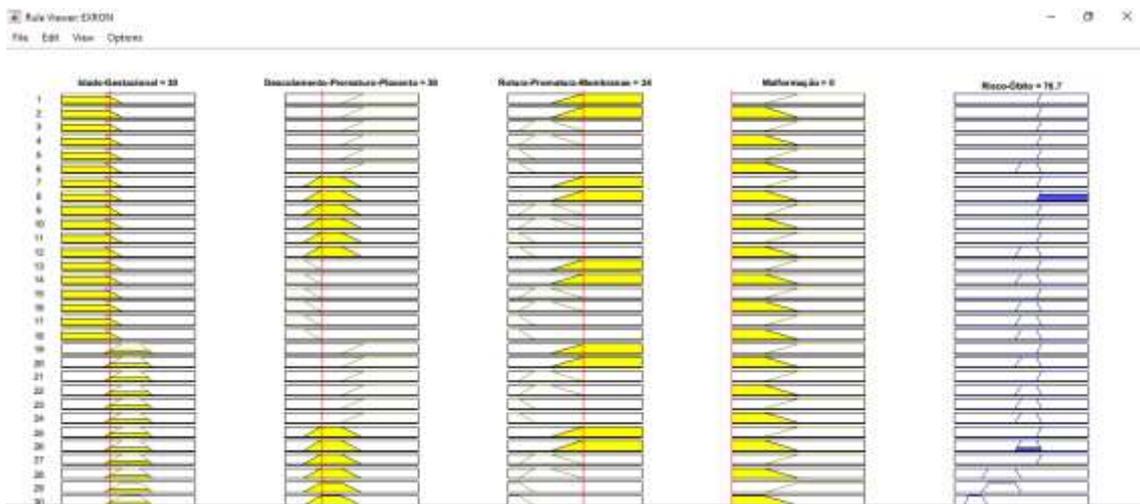


Figura 52. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN28

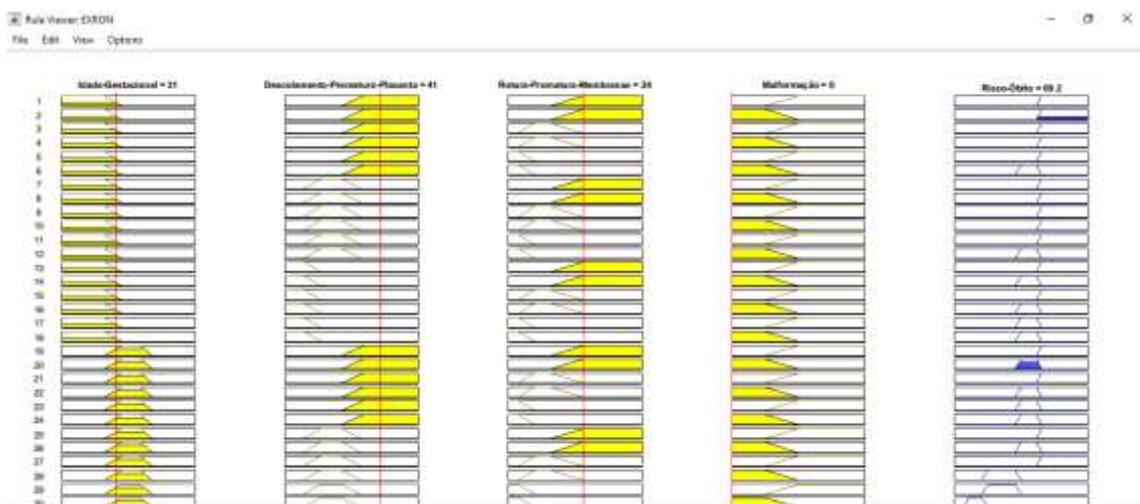


Figura 53. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN32

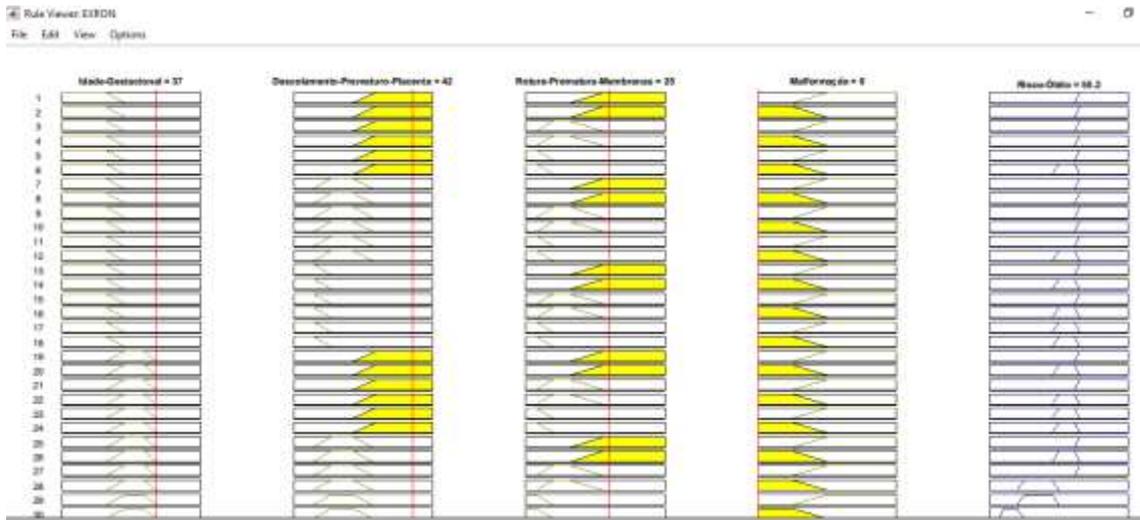


Figura 54. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN78

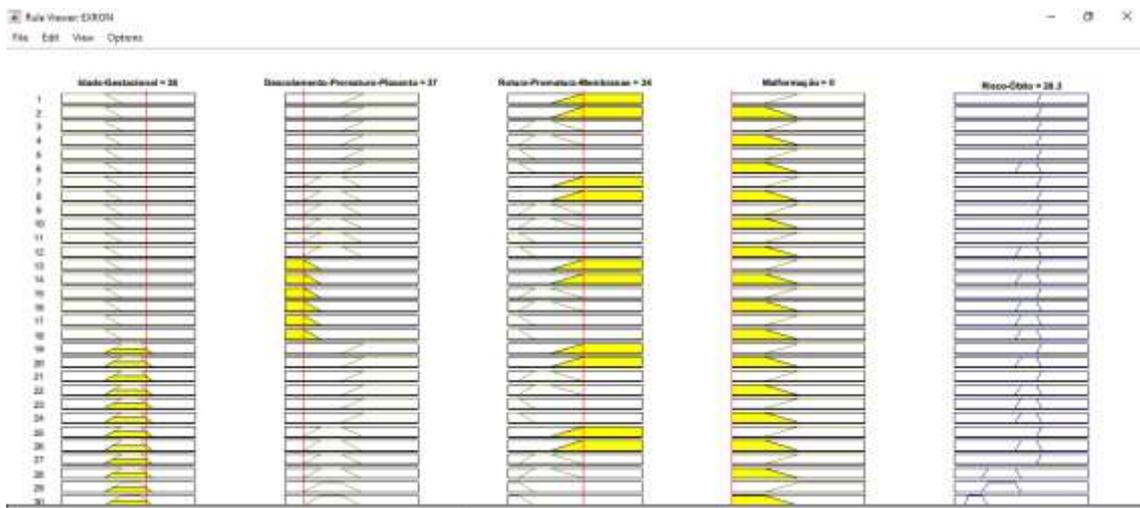


Figura 55. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN117

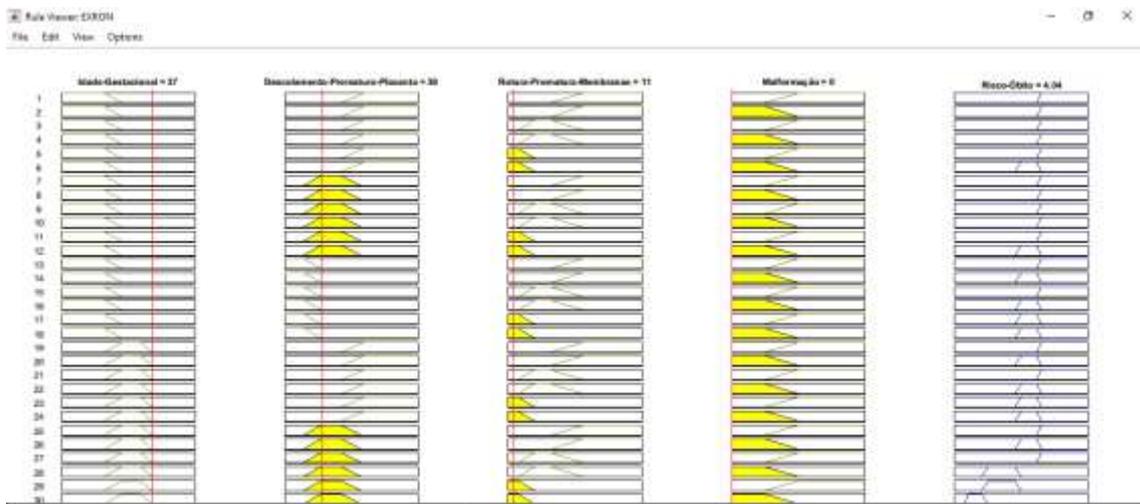


Figura 56. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN143

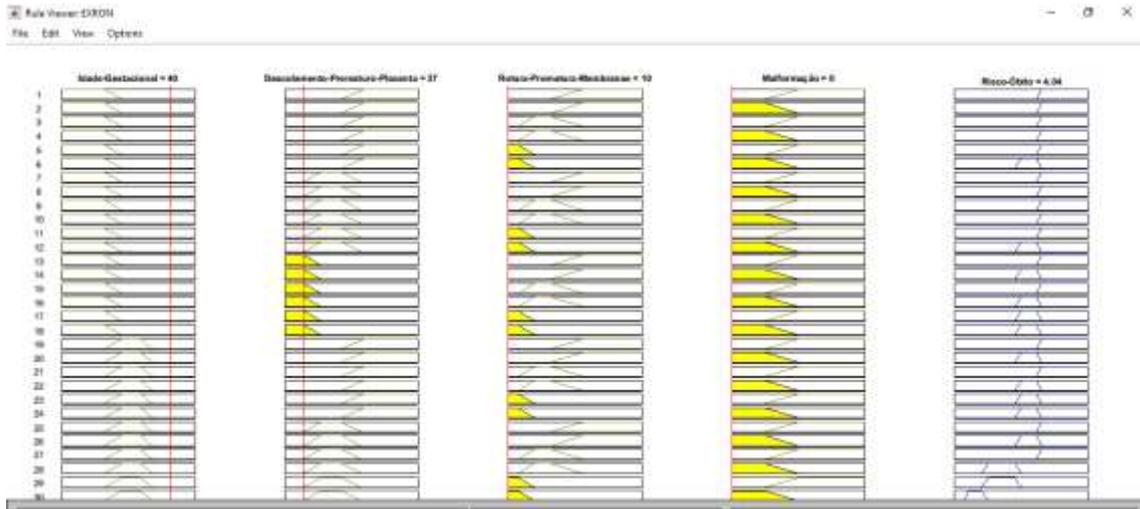


Figura 57. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN196

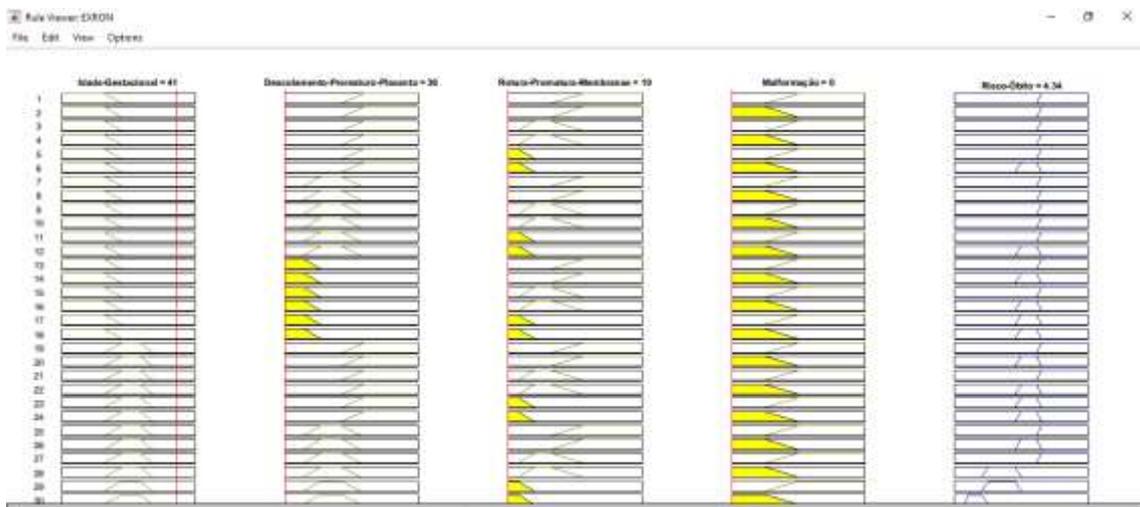


Figura 58. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN197

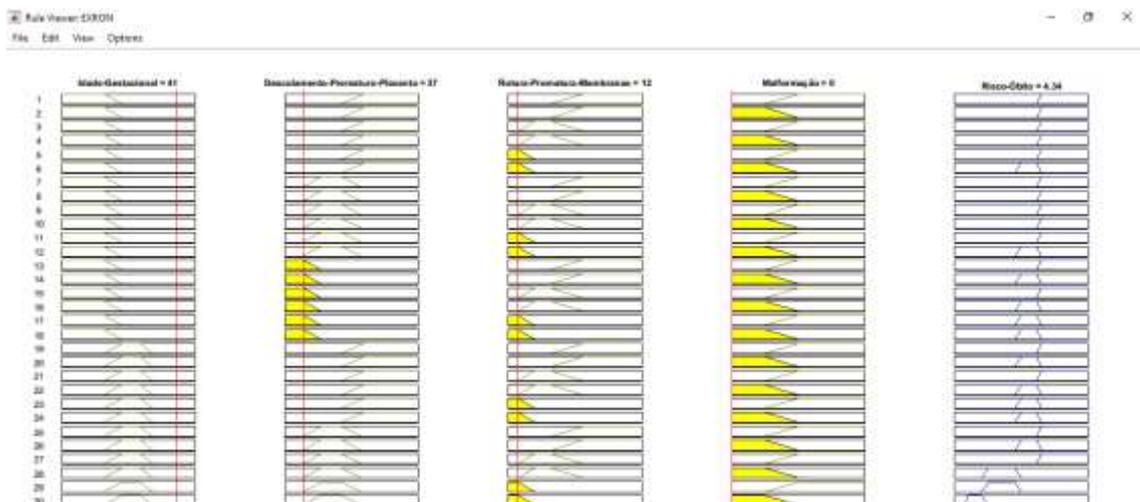


Figura 59. Ativação das regras difusas no sistema EXRON, dados relativos ao RN199

5.11 Curva ROC

A *Receiver Operating Characteristic Curve* (curva ROC) é utilizada para avaliar a sensibilidade e a especificidade do sistema difuso EXRON como suporte à decisão para risco de óbito neonatal. Para esta análise os resultados do sistema difuso x desfecho real de todos os pacientes (N=200 sendo: 100 RNs vivos e 100 RNs em óbito).

A área sob a curva (AUC) é de 0,95, com intervalo de confiança de 95% entre 0,92 e 0,98 (Tabela 29, Figura 60).

Tabela 29. Resultados obtidos através da curva ROC

Sistema	Área sob a curva	Erro padrão	Intervalo de Confiança
EXRON	0,947	0,017	(0,92 0,98)

Fonte: Elaborado pela autora

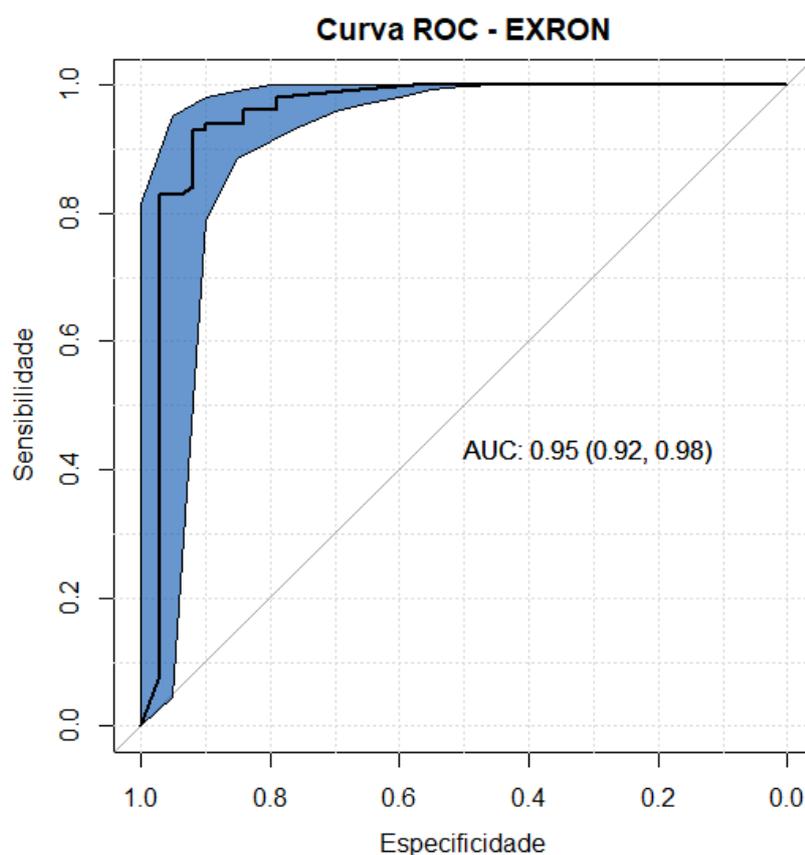


Figura 60. Curva ROC – Casos Reais x EXRON (Fonte: Elaborado pela autora)

5.12 Análise de Especialistas (Peritos)

O modelo difuso proposto é comparado com a avaliação de dois neonatologistas independentes, denominados Neonatologista 1 (NEO1) e Neonatologista 2 (NEO2), por meio de 50 casos reais, 25 RNs vivos e 25 RNs com desfecho óbito, os detalhes são apresentados na Tabela 30.

A correlação é calculada com a média da avaliação dos neonatologistas e os resultados do sistema difuso para os 50 casos reais. Esta análise obteve um coeficiente de correlação de Pearson de 0,95 (IC 95% valor-p < 0.001), (Figura 61).

Tabela 30. Comparação sistema difuso EXRON x Neonatologistas

RN	IG	DPP	RPM	MA	EXRON	NEO1	NEO2	MÉDIA
1	22	38	15	1	81,73	90	90	90
8	22	40	17	2	81,63	90	90	90
11	22	41	18	1	81,73	90	90	90
12	22	40	19	1	81,59	90	90	90
13	22	40	20	1	81,43	90	90	90
28	30	38	24	0	76,68	80	80	80
32	31	41	24	0	69,23	80	75	77,5
33	32	41	24	0	55,23	70	60	65
37	32	37	24	0	35,00	50	45	47,5
49	35	40	26	0	55,20	40	40	40
51	35	42	26	0	55,23	40	40	40
61	36	41	27	0	55,14	50	40	45
80	38	42	25	0	55,23	40	50	45
86	38	42	22	1	45,91	30	30	30
87	38	36	16	1	4,04	5	5	5
90	39	36	18	2	15,55	5	5	5
91	39	36	18	2	15,55	5	5	5
92	39	37	20	2	25,08	10	10	10
93	39	36	20	2	25,08	10	10	10
94	39	36	22	2	30,82	30	30	30
95	39	36	23	2	33,08	30	30	30
96	39	36	22	0	13,15	5	5	5
97	39	37	23	0	14,43	5	5	5
98	40	37	22	0	13,15	5	5	5
100	42	36	24	2	35,00	30	30	30
101	33	38	2	0	16,00	5	5	5
102	34	37	4	0	15,83	5	5	5

103	35	40	5	0	55,14	60	60	60
104	35	36	7	0	15,66	5	5	5
105	35	36	2	0	16,00	5	5	5
106	35	36	3	0	15,89	5	5	5
107	35	40	4	0	55,06	50	50	50
108	35	36	2	0	16,00	5	5	5
109	35	36	7	0	15,66	5	5	5
110	35	41	8	0	55,20	45	45	45
111	35	37	9	0	15,55	5	5	5
112	35	36	2	0	16,00	5	5	5
113	35	42	2	0	55,00	60	60	60
115	36	37	3	0	11,89	5	5	5
116	36	43	1	0	36,58	25	25	25
117	36	37	24	0	28,27	50	50	50
127	36	36	1	1	12,00	5	5	5
128	36	36	8	0	11,61	5	5	5
129	36	37	1	0	12,00	5	5	5
137	36	36	7	0	11,61	5	5	5
138	36	38	4	0	11,77	5	5	5
141	36	36	3	0	11,89	5	5	5
143	37	38	11	0	4,04	20	30	25
144	37	38	1	0	4,50	0	5	2,5
145	37	38	13	0	9,71	5	10	15

Legenda:

RN: Recém-nascido

IG: Idade Gestacional (Semanas)

DPP: Descolamento Prematuro da Placenta (Gravidade)

RPM: Rotura Prematura de Membranas (Horas)

MA: Malformação/Anomalia Fetal (Possibilidade)

EXRON: Risco de Óbito Neonatal através do sistema difuso

NEO1: Neonatologista 1

NEO2: Neonatologista 2

Valor-p: < 0.001

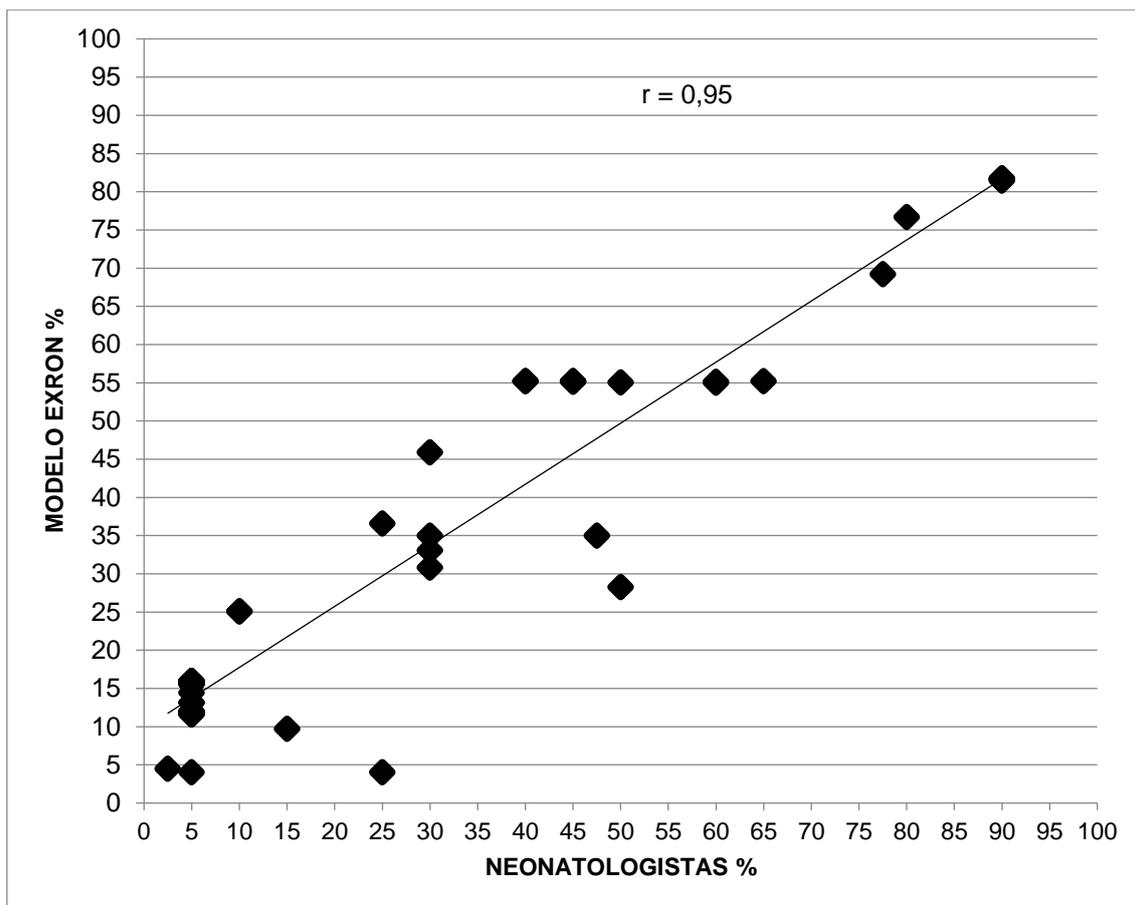


Figura 61. Coeficiente de Correlação de Pearson (Elaborado pela autora)

5.12.1 Comparação da Análise de Especialistas (Peritos)

Para comparar as variações entre as observações dos neonatologistas e medir o grau de concordância entre eles é calculado o Índice Kappa. Optou-se por este índice por ser mais sensível as variações de erros de omissão e inclusão. No cálculo do coeficiente Kappa é necessário a construção de uma *matriz de contingência* onde se realiza uma tabulação cruzada indicando a proporção de casos presentes e/ou ausentes entre os observadores. (Tabela 31 e 32)

O resultado do kappa geral é de 0,85, ou seja, a concordância entre os neonatologistas é classificada como “Muito Boa”. (Tabela 33)

Tabela 31. *Matriz de Contingência*

		NEO2					Total
		Cat. BR	Cat.MR	Cat.ALR	Cat.MMR	Cat.MAR	
NEO1	Cat.BR	25	0	0	0	0	25
	Cat.MR	0	8	2	0	0	10
	Cat.ALR	0	2	3	0	0	5
	Cat.MMR	0	0	0	3	1	4
	Cat.MAR	0	0	0	0	6	6
	Total	25	10	5	3	7	50

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 32. Índice Kappa para as categorias

	Cat. 1 BR	Cat. 2 MR	Cat. 3 ALR	Cat. 4 MMR	Cat. 5 MAR
Kappa da categoria	1.0	0.75	0.556	0.847	0.912
P-valor do Kappa da categoria	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Intervalo de 95% de confiança	sup: 1.0 inf: 0.723	sup: 1.0 inf: 0.473	sup: 0.833 inf: 0.278	sup: 1.0 inf: 0.573	sup: 1.0 inf: 0.636

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 33. Índice Kappa Geral

Kappa geral	0.853
P-valor geral	< 0.001
Intervalo de 95% de confiança do Kappa	sup: 1.0 inf: 0.693

Interpretação

0 Concordância Inexistente
0,01 a 0,20 Concordância Pobre
0,21 a 0,40 Concordância Fraca
0,41 a 0,60 Concordância Moderada
0,61 a 0,80 Concordância Boa
0,81 a 1,00 Concordância Muito boa

5.13 Resultados do Sistema Difuso proposto x resultados dos principais scores utilizadas em Neonatologia

O comparativo dos resultados do sistema difuso EXRON *versus* o score CRIB-II é possível em quatro dos dez pacientes selecionados, isto porque o score CRIB-II aceita para o cálculo do risco de óbito, RNs com até 32 semanas de idade gestacional (PARRY et al. 2003).

Para o RN18 os resultados dos sistemas são semelhantes. Para o RN1 o resultado difere acima de 10% para maior risco pelo CRIB. Em contrapartida para o RN28 acima de 10% para menor risco, enquanto que para o RN32 a diferença é acima de 20%, (Tabela 34).

Tabela 34. Comparativo EXRON x CRIB-II

Paciente	IG	DPP	RPM	MA	P	T	EB	S	EXRON	CRIB II
RN1	22	38	15	1	680	34	-25	M	81,73	96,80
RN18	24	40	25	1	640	35	-21	M	81,63	83,33
RN28	30	38	24	0	750	35	-27	M	76,68	67,32
RN32	31	41	24	0	700	36	-27	F	69,23	45,61
RN78	37	42	25	0	1600	34	-17	M	55,23	N/A
RN117	36	37	24	0	2300	37,2	1,6	F	28,27	N/A
RN143	37	38	11	0	3100	37,3	1,8	F	4,04	N/A
RN196	40	37	10	0	3150	37,1	2,2	F	4,04	N/A
RN197	41	36	10	0	3690	37,9	2	M	4,34	N/A
RN199	41	37	12	0	3870	37,5	2	M	4,34	N/A

Legenda:

IG: Idade Gestacional (Semanas)

DPP: Descolamento Prematuro da Placenta (Gravidade)

RPM: Rotura Prematura de Membranas (Horas)

MA: Malformação/Anomalia Fetal (Possibilidade)

P: Peso (gramas)

T: Temperatura (°C)

EB: Excesso Base (mmol/L)

S: Sexo (M/F)

EXRON: Risco de Óbito Neonatal Difuso

CRIB-II: Índice de Risco Clínico para bebês

N/A: Não se aplica o cálculo pois a IG é maior que 32 semanas (limite do CRIB-II)

Na comparação do sistema difuso EXRON com o score SNAP-PE-II são avaliados os dez pacientes selecionados. Os resultados são semelhantes para o RN18, RN78, RN117, RN143 e RN197. Assim como na avaliação do score CRIB, para o RN1 o resultado difere acima de 10% para maior risco pelo SNAP-PE-II quando comparado com o sistema EXRON. O score SNAP-PE-II avalia o RN28 com aproximadamente 10% a menos de risco de óbito neonatal, para o RN196 e RN199 não há risco de óbito neonatal. Em contrapartida para o RN32 ocorre um aumento de quase 10% de risco (Tabela 35).

Tabela 35. Comparativo EXRON x SNAP-PE-II

Paciente	PAM	T	P02/ FIO2	PH	CM	UR	APGAR	P	PIG	RON	SNAP- PEII
RN1	20	34	2,39	6,1	não	0,1	2	680	não	81,73	98
RN18	21	35	2,17	6,4	não	0,3	2	640	não	81,63	78
RN28	26	35	2,35	7	não	0,5	4	750	sim	76,68	67
RN32	29	36	2,99	6,9	não	0,8	5	700	sim	69,23	77
RN78	32	34	3,04	22	não	0,3	6	1600	sim	55,23	50
RN117	43	37,2	0,9	7,3	não	0,9	7	2300	não	28,27	21
RN143	42	37,3	2,48	7,7	não	1,9	8	3100	não	4,04	5
RN196	49	37,1	2,69	7,2	não	2,4	9	3150	não	4,04	0
RN197	58	37,9	2,33	7,5	não	1,5	9	3690	não	4,34	5
RN199	54	37,5	3,14	7,3	não	1,3	8	3870	não	4,34	0

Legenda:

PAM: Pressão Arterial Média (mmHg)

T: Temperatura Mais Baixa (°C)

PaO₂ (mmHg)/ FiO₂ (%)

PH: pH sérico mais baixo (1-14)

CM: Convulsões múltiplas (S/N)

UR: Urina (mL/kg.h)

APGAR: Nota de Apgar (0 a 10)

P: Peso ao nascer (gramas)

PIG: Pequeno para a Idade Gestacional (S/N)

RON: Risco de Óbito Neonatal

SNAP-PE-II: Score para Fisiologia Aguda do Recém-nascido extensão perinatal

Fonte: Elaborado pela autora

A comparação entre os resultados do sistema difuso EXRON com os scores CRIB-II e SNAP-PE-II é apresentada na tabela 36. Vale destacar as diferenças nos resultados com relação ao risco de óbito neonatal. No caso do

RN1 os scores tradicionais superestimam o risco, no entanto para o RN28 é o sistema difuso quem o faz. Os resultados diferem com todos os sistemas para o RN32. O resultado final da comparação sistema difuso x SNAP-PE-II é semelhante em 50% dos casos avaliados.

Tabela 36. Comparativo EXRON x CRIB II x SNAP-PE-II

Paciente	EXRON	CRIB II	Risco		SNAP-PE-II	Risco
RN1	81,73	96,8	Aumenta	↑	98	Aumenta ↑
RN18	81,63	83,3	Semelhante		78	Semelhante
RN28	76,68	67,3	Diminui	↓	67	Diminui ↓
RN32	69,23	45,6	Diminui	↓	77	Aumenta ↑
RN78	55,23	N/A	N/A		50	Semelhante
RN117	28,27	N/A	N/A		21	Semelhante
RN143	4,04	N/A	N/A		5	Semelhante
RN196	4,04	N/A	N/A		0	Diminui ↓
RN197	4,34	N/A	N/A		5	Semelhante
RN199	4,34	N/A	N/A		0	Diminui ↓

Fonte: Elaborado pela autora

6. DISCUSSÃO

A mortalidade neonatal no Brasil representa mais de 70% da mortalidade no primeiro ano de vida, com 25% das mortes ocorridas nas primeiras 24 horas pós-parto (BRASIL, 2014). Esta realidade evidencia-se pela combinação das condições de vida da mulher e da família e, especialmente, a qualidade do atendimento prestado a mãe durante a gravidez, parto e pós-parto. Para o recém-nascido (RN) é observada nos primeiros momentos da vida e durante a hospitalização (NASCIMENTO et al. 2012; KASSAR et al. 2013).

A estimativa de risco de óbito neonatal é muitas vezes baseada em critérios subjetivos (SOUZA et al. 2010). Estes podem modificar-se dependendo de condições como estresse, cansaço, nervosismo, desinformação ou distração do profissional que conduz a avaliação.

Adicionalmente na ausência de um especialista, outros profissionais podem conduzir diagnósticos, o que produz interpretações diferenciadas, podendo conduzir a erros. Neste cenário o objetivo deste estudo foi desenvolver um sistema difuso de suporte à decisão para risco de óbito neonatal, com base em fatores relacionados a determinantes biológicos, socioeconômicos e assistenciais.

O sistema de suporte a decisão fuzzy proposto cuja estrutura foi mostrada na Figura 26, pode ser uma alternativa para lidar com a imprecisão em diagnosticar e tomar decisões frente ao risco de óbito neonatal. O sistema emprega as funções de pertinência como mostradas nas Fig. 28 a 32.

6.1 Fatores de risco para óbito neonatal: uma relação complexa

A base do presente estudo é a identificação, avaliação e classificação empregando o raciocínio aproximado, baseado na lógica difusa e em conjuntos difusos, dos determinantes de risco ao óbito. Em contraste a forma clássica e Aristotélica atua através da dicotomização dos sujeitos e individualização do risco, retirando a incerteza e a imprecisão inerentes dos sistemas naturais. Um recém-nascido com idade gestacional de 38 semanas não pode ser classificado como baixo risco de óbito por fazer parte do conjunto dos neonatos nascidos a

termo, assim como não pode ser classificado como alto risco por fazer parte do conjunto de neonatos gemelares. Existem diferentes graus de pertinência para os conjuntos citados.

Vários fatores são apontados como determinantes desencadeadores dos eventos que conduzem ao óbito neonatal. Embora existam diversos estudos sobre o tema, poucos são os que analisam o problema buscando descrever os mecanismos através dos quais os diversos fatores se inter-relacionam na determinação do óbito neonatal (LANSKY, 2014).

Devido as inúmeras variáveis epidemiológicas que interferem no processo saúde-doença no período gestacional, os estudos dos potenciais fatores de risco para o óbito neonatal são uma ferramenta fundamental, auxiliando no desenvolvimento de ações específicas, visando a melhoria da atenção à saúde deste grupo (FRANCISCATTO et al. 2014).

Neste contexto, destaca-se que os fatores relacionados a mãe-feto, ao recém-nascido, os assistenciais e os socioeconômicos variam de acordo com cada região do país, e sofrem influência da capacidade de intervenção e do grau de diferenciação dos serviços de saúde (SOUZA et al. 2008).

Alguns fatores de risco amplamente conhecidos são as condições do recém-nascido: peso, prematuridade e Apgar; características maternas: raça/cor, idade, antecedentes reprodutivos (paridade, intervalo interpartal, antecedentes de parto prematuro, de natimorto e de aborto e tipo de parto), além de indicadores assistenciais: número de consultas, idade gestacional na primeira consulta, além das condições socioeconômicas (RIBEIRO et al. 2009; SCHOEPS et al. 2007).

Os fatores de risco para o óbito neonatal avaliados nesta pesquisa foram estratificados segundo sua importância, de acordo com a avaliação de profissionais. A identificação e hierarquização dos fatores de risco através de modelos de avaliação e predição de risco para nascidos vivos são projetados para que vulneráveis a doenças e/ou óbito possam ser precocemente identificados, orientando intervenções de redução de risco de morte no período neonatal.

Neste estudo fica evidente que a mortalidade neonatal decorre de uma estreita e complexa relação entre as variáveis biológicas, sociais e de assistência à saúde, o sistema difuso desenvolvido é também um modelo teórico-explicativo

que permite orientar equipes e profissionais na análise dos determinantes do óbito.

Os resultados da aplicação do princípio de Pareto aos 61 fatores obtidos na literatura consensual explicam o risco de óbito neonatal por intermédio do descolamento prematuro da placenta, de malformação/anomalia fetal, pela rotura prematura de membranas e pela idade gestacional. Estes fatores obtiveram maior frequência nas análises estatísticas. Além disso, a maioria dos participantes da prospecção (31%) considera que os fatores relacionados a mãe e feto são os principais determinantes do óbito neonatal.

Estes achados estão em consonância com outros estudos onde a melhoria do controle das doenças no período gestacional e o melhor acompanhamento no pré-natal configuram-se como medidas promotoras de evitabilidade do óbito (TRINDADE et al. 2011; ALVES et al. 2013; AMORIN et al. 2009).

Na Austrália o PSANZ-PDC, um instrumento de classificação pós-óbito, destaca, entre outros fatores, as anomalias congênitas, as condições maternas e a idade gestacional como principais causadores do óbito neonatal (CHAN et al. 2004).

A avaliação da importância dos fatores de risco elencados na prospecção pode sofrer influência da prática clínica do profissional e das políticas de saúde regionais, contudo, estudos similares conduzidos com outras populações podem fornecer parâmetros de ajuste e/ou adequação do sistema difuso aqui apresentado.

O modelo propositalmente não utiliza variáveis obtidas através de recursos tecnológicos sofisticados justamente para mantê-lo apropriado para diferentes equipes de saúde e para pacientes com diferentes complexidades. Deste modo, o sistema difuso EXRON pode auxiliar profissionais de saúde na tomada de decisão para estimar o risco de óbito neonatal em locais onde não há um especialista disponível.

6.2 Análise do perfil dos participantes da prospecção online

Dos participantes da prospecção, 43,64% são médicos (a) e 41,82% são enfermeiros (a). Este resultado é esperado, uma vez que estes profissionais podem juridicamente realizar especialização em Neonatologia, além disso são cargos comuns em processos de seleção e concursos em instituições de saúde e ensino.

Estudo realizado no Rio de Janeiro, destaca que a falta de recursos materiais adequados somados com a escassez de profissionais qualificados e o pouco investimento em educação continuada, especialmente a neonatal, afetam à qualidade da atenção prestada e até mesmo a humanização da assistência, o que é imprescindível para a sobrevivência dos recém-nascidos (SOUZA et al. 2010).

Um dos objetivos da prospecção era encontrar profissionais com vasta experiência no atendimento ao recém-nascido, pois o tempo de atuação do profissional é importante devido à experiência adquirida. Dos participantes da prospecção, 71,18% (n=42) atuam há mais de 10 anos em Neonatologia. No entanto, muitos anos de atuação podem desencadear desgaste, tanto emocional quanto físico, prejudicando a qualidade da assistência (SOUZA et al. 2010). Pesquisa realizada em hospitais de capitais brasileiras concluiu que quanto maior o tempo de formado, maior o estresse do profissional, apesar de adquirir maior experiência e segurança técnica. Essa situação pode ser explicada pelas particularidades do processo de trabalho com neonatos de risco (GUERRER et al. 2008).

6.3 Análise das informações dos recém-nascidos

O coeficiente de mortalidade neonatal de 13,61/1.000 nascidos vivos (NV) obtido neste estudo está acima da meta definida pela ONU (até 12/1.000 NV). Este resultado é condizente com outros estudos que evidenciam que, embora seja consistente o declínio nas taxas de mortalidade infantil, persistem as diferenças entre regiões geográficas e entre subgrupos populacionais no interior das regiões, estados e municípios do Brasil, o que contribui para evidenciar o óbito neonatal (WHO, 1996; WHO 1994; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004; MORAIS NETO et al. 2000; SZWARCOWALD et al, 1997).

Com relação a Idade Gestacional (IG) a maior parte da amostra, 64% é composta de RNs pré-termo, destes, 39% são classificados como extremo prematuro. A média de 32,61 semanas ($\pm 6,04$ IC: 95%) de IG fundamenta esses resultados.

Alguns autores associam que o aumento da incidência de RNs pré-termo pode estar relacionado a dificuldade de acesso aos serviços de saúde, além da baixa qualidade da assistência oferecida no atendimento pré-natal, parto e atendimento ao recém-nascido (BRASIL 2013). Além disso, é consensual na literatura, a associação entre a prematuridade e o baixo peso ao nascer, onde pode ocorrer óbito em diferentes momentos ao longo do primeiro ano de vida (MORAIS NETO et al. 2000; DUARTE et al. 2005; MARIOTONI et al. 2000; FONSECA, 2005; ALMEIDA et al. 2004; ALMEIDA et al. 2002; MENEZES et al. 1998).

Vale destacar que 35% dos óbitos são de RNs a termo, ou seja, acima de 37 semanas de idade gestacional, pela classificação dicotômica são considerados pacientes sem risco de óbito. Em pesquisa realizada no Estado de São Paulo, 89% dos óbitos ocorreram em pacientes viáveis, definidos como aqueles com idade gestacional ≥ 22 semanas, peso do nascimento ≥ 400 gramas e ausência de anomalia congênita incompatível com a vida. Além disso, metade dos óbitos associados à asfixia ocorreu em neonatos a termo (ORTIZ, 2016). As mortes neste grupo de RNs, sugerem em nível proximal, falhas no manejo obstétrico, bem como no atendimento imediato após o parto. Em nível distal revelam problemas no acompanhamento realizado durante o pré-natal ou até mesmo a ausência deste.

Estudos demonstraram que nos últimos anos, houve aumento da incidência de Descolamento Prematuro da Placenta (DPP), este pode estar relacionado aos fatores de risco a que estão expostas as gestantes e ao incremento tecnológico na propedêutica obstétrica que tem contribuído para o diagnóstico do DPP (ANANTH et al. 2005; BROERS et al 2004).

Para o presente estudo 50% das ocorrências de DPP são consideradas graves. O DPP representa importante causa de morbimortalidade materna e neonatal, estando associado a maior incidência de anemias, coagulopatias e infecções (SALIHU et al. 2005; MATSUDA et al. 2005; SANCHEZ et al. 2006).

As principais repercussões maternas associadas a rotura prematura das membranas (RPM), incluem o aumento na incidência do parto cirúrgico, corioamnionite e infecções pós-parto. No que diz respeito ao RN o risco mostra-se aumentado para prematuridade, sepse neonatal e óbito (GIBBS et al. 1982; EVALDSON et al. 1982). Neste estudo a RPM em até 24 horas antes do parto corresponde a 64% dos óbitos, 36% dizem respeito aos casos onde o parto ocorre após 24 horas de rotura das membranas. A análise destes resultados indica que períodos acima de 23 horas desencadeiam maiores chances de infecção e conseqüentemente maior chance de parto prematuro.

A presença de malformação ou anomalia congênita visível ao nascimento aumenta a chance de óbito neonatal em mais de 21 vezes, se comparado aos recém-nascidos que não as apresentavam (COSME et al. 2017). Nesta pesquisa 65% da amostra não apresenta malformação e/ou anomalia fetal. No Brasil, o risco é maior, sendo a segunda causa de morte, superada apenas pela prematuridade (COSME et al. 2017).

Devido a sua magnitude, o diagnóstico precoce de malformações mostra-se como um sinalizador de qualidade na atenção pré-natal pois, permite o planejamento do parto e do suporte necessário ao RN.

6.4 Aplicação e análise do sistema difuso a casos reais

Neste estudo é proposto um modelo difuso para avaliar o risco de morte neonatal baseado na idade gestacional, na rotura prematura de membranas, no descolamento prematuro da placenta e na malformação/anomalia fetal. O modelo utiliza variáveis de entrada com caracterização vaga, imperfeita e imprecisa, e resulta na saída de um valor numérico preciso, é de fácil aplicação e não invasivo, não oferece risco ao neonato e pode ser aplicado rapidamente.

Combinando-se as variáveis linguísticas de entrada e da saída do modelo difuso, obteve-se seis superfícies que correspondem à decisão para avaliar o grau de risco de morte neonatal (Figuras 33 a 50).

Na análise da superfície obtida para as variáveis de entrada Idade Gestacional e Malformação, nota-se que o risco aumenta nos extremos da idade gestacional, assim como o risco de morte sofre um acréscimo com o aumento de chances de malformação (Figura 33). O risco de óbito neonatal aumenta

gradualmente a partir de 20 horas da rotura prematura de membranas, na Figura 36 é possível observar este apontamento. A idade gestacional na faixa de 36 a 38 semanas exerce papel protetor para o RN. O risco de óbito aumenta quando o descolamento da placenta passa para a classificação moderado (Figura 39).

Foram realizados testes e avaliações do sistema EXRON com dados de pacientes reais com diagnóstico conhecido, considerados como o padrão ouro para comparação dos resultados obtidos pelo sistema difuso.

6.5 Sensibilidade e Especificidade do sistema difuso a partir da curva ROC

Para validação dos testes foram utilizados os cálculos de sensibilidade e especificidade. Por meio dos experimentos realizados, o melhor resultado alcançado está demonstrado na *Matriz de Avaliação* apresentada na Tabela 25 e também na *Matriz de Confusão* apresentada na Tabela 26. Observa-se, na *matriz de avaliação* do teste diagnóstico, apresentada na Tabela 25, que o sistema apresenta: 95% de sensibilidade (que é a capacidade de um teste diagnóstico identificar os verdadeiros positivos nos indivíduos verdadeiramente doentes), significando percentual satisfatório de acerto no diagnóstico de casos de risco óbito neonatal; e 82% de especificidade (que é a capacidade de um teste diagnóstico identificar os verdadeiros negativos nos indivíduos verdadeiramente sadios), correspondendo ao diagnóstico correto dos casos onde o neonato permanece vivo.

As áreas abaixo da curva ROC encontradas no presente estudo são semelhantes às registradas por outros estudos de validação dos *scores* (RICHARDSON et al. 1994; RICHARDSON et al. 2004).

Além disso o modelo difuso foi comparado com a avaliação de dois neonatologistas independentes, por meio de 50 casos reais, 25 RNs vivos e 25 RNs com desfecho óbito. Quando comparado com os valores médios sugeridos pelos neonatologistas, apresenta resultados satisfatórios e confirma sua capacidade preditiva para a ocorrência de óbito neonatal com área sob a curva ROC de 94,7% (\pm : 0,017).

A comparação entre o modelo e os neonatologistas é melhor em situações extremas, no entanto, apesar das divergências em alguns casos, a correlação é mostrada como sendo linear e fortemente positiva, sendo o coeficiente de

correlação de Pearson de 0,95 (IC 95% valor-p < 0.001) (Figura 61). Por outro lado, quando as variáveis são intermediárias, as opiniões dos especialistas diferem. Estes resultados podem variar dependendo das condições em que se encontram os especialistas no momento, estresse, cansaço, intercorrências, são citados como exemplos.

6.6 Exemplo Ilustrativo da utilização do sistema difuso

Considere um conjunto de 5 casos, $\{RN_1, RN_2, RN_3, RN_4, RN_5\}$ para representar a utilização do sistema difuso para risco de óbito neonatal, detalhado na Tabela 37. O primeiro exemplo, RN_1 refere-se a um recém-nascido com 22 semanas de gestação, ativando o termo linguístico *extremo pré-termo* pela função $X_{Idade-Gestacional} = 22$. Na gestação deste RN houve uma rotura prematura de membranas, a resposta para o conjunto $X_{Rotura-Prematura-Membranas} = 15$ e ativa simultaneamente os termos linguísticos *pouco tempo* e *médio tempo*. Além disso houve um deslocamento da placenta $X_{Descolamento-Prematuro-Placenta} = 38$, caracterizada pelo termo linguístico como *leve ou moderado*. Por sua vez a malformação $X_{Malformação} = 1$ é considerada como *alta*. O risco de óbito neonatal RON é classificado como *Muito Alto Risco* = 81,73.

A idade gestacional em seus extremos como em (RN_1, RN_2, RN_3) baixa e como em (RN_5) alta, é considerada um dos mais graves problemas gestacionais e um determinante expressivo do óbito de neonatos (BORGES et al. 2015; LANSKY et al. 2014; FERRARI et al. 2013; CASTRO et al. 2014). Em Cuiabá-MT pesquisadores obtiveram um risco de óbito neonatal três vezes maior em pré-termos, já em Florianópolis-SC o risco foi seis vezes maior com a mesma faixa de idade gestacional (GAIVA et al. 2016; GARCIA et al. 2019).

A classificação do recém-nascido quanto a idade gestacional, segundo a OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1961) é dividida em: pré-termo ou prematuro (até 36 semanas); termo (≥ 37 semanas e ≤ 41 semanas); pós-termo (≥ 42 semanas). Todavia, esta classificação é passível de equívocos, pois uma criança que, por exemplo, tenha nascido com 38 semanas de gestação pode não vir a receber a devida atenção por não ser classificada como pré-termo. De fato, neste estudo RNs com idade gestacional acima de 36 semanas, classificados como *Termo*, evoluíram para óbito, este resultado confirma a natureza imprecisa

desta informação que não possui limites bem definidos quanto a classificação dos conjuntos.

A prematuridade pode desencadear problemas imediatos ou tardios como hipóxia, síndrome da membrana hialina, toco-traumatismo, hemorragias intracranianas, infecções, hipoglicemia e atraso no desenvolvimento neuropsicomotor (GOLDENBERG et al., 2005).

Neonatos com malformações congênitas, como em R₁ apresentam maior incidência de óbito no período neonatal. As malformações congênitas são consideradas neste estudo como um grande grupo, porém, alguns estudos destacam como principais a onfalocele, hidrocefalia, macrossomia, gastrosquise e trissomias.

A incidência de malformações congênitas ao nascer é subestimada, pois as mais graves levam a perdas fetais, enquanto outras são de difícil diagnóstico e podem não ser percebidas no momento do nascimento (BRASIL, 2005). A literatura sinaliza esta ocorrência em aproximadamente 2% a 3% dos nascidos vivos no Brasil (ROSANO et al. 2000).

O RN₂, por ter nascido com 30 semanas de gestação, ativa dois termos linguísticos: *extremo pré-termo* e *baixo pré-termo*. Para o conjunto $X_{Rotura-Prematura-Membranas} = 24$ ocorre a ativação simultaneamente dos termos linguísticos *médio tempo* e *muito tempo*. Além disso houve um deslocamento da placenta $X_{Descolamento-Prematuro-Placenta} = 38$, caracterizada pelo termo linguístico como *leve ou moderado*. Neste caso a malformação $X_{Malformação} = 0$ é considerada como *baixa*. Para este paciente o risco de óbito neonatal é classificado como RON – *Muito Alto Risco* = 76,68.

Cerca de 10% de todas as gestações vão apresentar a rotura das membranas antes do início do trabalho de parto, sendo importante causa de morbidade e mortalidade neonatal e responsável por cerca de 30% de todos os partos pré-termo (NAEF et al. 1998). De fato, para o RN₂ o tempo de 24 horas a partir da rotura das membranas foi importante influenciador para aumento do risco de óbito.

Tabela 37. Resultados qualitativos (estratificação) e quantitativos (score) para o Sistema Difuso de Suporte à Decisão para Risco de Óbito Neonatal - EXRON

RN	Fatores de Risco para Óbito Neonatal								EXRON	
	IG		RPM		DPP		MA		RON	
	Escala	Estratificação	Escala	Estratificação	Escala	Estratificação	Escala	Estratificação	Estratificação	Score
RN1	22	Extremo Pré-termo	15	Pouco tempo, Médio tempo	38	Leve, Moderado	1	Possibilidade Baixa, Possibilidade Alta	Muito Alto	81,73
RN2	30	Extremo Pré-termo, Baixo Pré-termo	24	Médio tempo, Muito tempo	38	Leve, Moderado	0	Possibilidade Baixa, Possibilidade Alta	Muito Alto	76,68
RN3	36	Baixo Pré-termo, Termo	24	Médio tempo, Muito tempo	37	Leve, Moderado	0	Possibilidade Baixa, Possibilidade Alta	Alto	28,27
RN4	38	Termo	22	Médio tempo, Muito tempo	42	Grave	1	Possibilidade Baixa, Possibilidade Alta	Alto, Médio Muito Alto	45,91
RN5	41	Termo, Pós-termo	10	Pouco tempo	36	Leve	0	Possibilidade Baixa, Possibilidade Alta	Baixo	4,34

Legenda:

RN: Recém-nascido

IG: Idade Gestacional (Semanas)

RPM: Rotura Prematura de Membranas (Horas)

DPP: Descolamento Prematuro da Placenta (Gravidade)

MA: Malformação/Anomalia Fetal (Possibilidade)

EXRON: Risco de Óbito Neonatal através do sistema difuso

Fonte: Elaborado pela autora

Existem duas formas de tratamento que podem ser adotados na RPM: intervencionista e conservadora. Na conduta intervencionista, o parto é induzido assim que se confirma o diagnóstico e, na conduta conservadora, aguarda-se o início espontâneo do parto. O tipo de conduta a ser adotada varia segundo idade gestacional, condições da mãe e do feto e experiência do obstetra (RENZO et al. 2006).

Na faixa de 30 semanas de IG a opção pela conduta conservadora deve ser adotada já que cada dia dentro do útero aumenta a sobrevida neonatal em aproximadamente 3%. Em contrapartida as taxas de infecção são maiores quando se opta pela conduta conservadora. Nestes casos, a gestação normalmente é mantida até 34 semanas, quando então o parto é induzido (NAEF et al. 1998).

Para o paciente RN₃ a classificação $X_{Idade-Gestacional} = 36$ ativa os termos linguísticos Baixo *Pré-termo e Termo*. Já o determinante $X_{Rotura-Prematura-Membranas} = 24$ caracteriza os termos linguísticos *médio tempo e muito tempo*. Neste caso do deslocamento da placenta é *leve ou moderado* expresso por $X_{Descolamento-Prematuro-Placenta} = 37$, a malformação $X_{Malformação} = 0$ é considerada como *baixa*. Para este paciente o risco de óbito neonatal é classificado como RON – *Alto Risco* = 28,27.

Pesquisas específicas mostram resultados diversos em relação à sobrevivência de recém-nascidos segundo duração da gestação. Na Escócia e na Inglaterra, encontraram-se sobreviventes apenas a partir de 24 semanas de gestação; já na Holanda e na Alemanha, observou-se a existência de sobreviventes para os recém-nascidos a partir de 25 semanas de gestação. Na Holanda, a probabilidade de sobrevivência do total de crianças nascidas de gestação entre 22 e 28 semanas foi de 397 por mil; na Escócia, de 474; na Alemanha, 434 e na Inglaterra, 365 por mil (ALMEIDA, 1994). Em outra pesquisa, realizada em recém-nascidos com 22 a 28 semanas de duração de gestação, verificou-se que, após tratamento intensivo neonatal, ao final do período de observação de seis meses, não houve sobreviventes para as gestações de 22 semanas; entre os nascidos vivos de 23 semanas de gestação, apenas 15% haviam sobrevivido; nas gestações de 24 semanas, 56%; para as de 25 semanas, 80% (ALMEIDA, 1994).

O paciente RN₃ está incluso no conjunto de 29 a 37 semanas que engloba recém-nascidos com graus diferentes de maturidade do desenvolvimento fetal, este fato exerce influência nas chances de sobrevivência dessas bebês.

O paciente RN₄ o risco de óbito neonatal é classificado como RON – Alto *Risco e Médio Muito Alto* = 45,91, embora classificado como *Termo*, já que a $X_{Idade-Gestacional} = 38$. Neste exemplo o $X_{Descolamento-Prematuro-Placenta} = 42$ ativa a função de pertinência *Grave* que exerce influência sobre os demais fatores de risco juntamente com a malformação $X_{Malformação} = 1$ que é considerada como *alta*.

No estudo dos fatores de risco associados ao DPP destacam-se a hipertensão arterial, diabetes e polidrâmnio (SHEINER et al. 2003), rotura prematura de membranas (ANANTH et al. 2004), idade materna superior a 40 anos (BROERS et al. 2004) e a presença de malformações fetais (PARLE et al. 2005; JAASKELAINEN et al. 2004). De fato, o RN₄ apresenta a associação entre DPP grave e presença de Malformação, o que explica o resultado de *risco médio alto* de óbito neonatal atribuído pelo sistema difuso.

Para o paciente RN₅ a classificação $X_{Idade-Gestacional} = 41$ ativa os termos linguísticos *Termo e Pós-termo* Já o determinante $X_{Rotura-Prematura-Membranas} = 10$ caracteriza o termo linguísticos *pouco tempo*. Neste caso do deslocamento da placenta é *leve* expresso por $X_{Descolamento-Prematuro-Placenta} = 36$, a malformação $X_{Malformação} = 0$ é considerada como *baixa*. Para este paciente o risco de óbito neonatal é classificado como RON – *Baixo* = 4,34.

Embora o RN₅ seja classificado como pós-termo o risco de óbito calculado pelo sistema difuso mostrou-se baixo e está de acordo com a realidade, já que este paciente permaneceu vivo. Acredita-se que a ativação do risco relacionado a gestação pós-termo seja influenciada pelos outros fatores envolvidos na análise, o que não aconteceu neste caso. No entanto, outros estudos demonstram que o pós-datismo da gestação aumenta o risco de hipóxia intraparto, acidose fetal e hipoglicemia neonatal como (ALMEIDA et al. 2010).

Estes exemplos baseados em amostras reais demonstram que o sistema difuso proposto permite ser usado para suporte à decisão no risco de óbito neonatal. Além disso ilustra a sensibilidade para capturar diferenças sutis na condição de saúde do RN, mesmo na presença de subjetividade, incerteza, e imprecisão relacionada ao ponto de vista do profissional de saúde. Ao empregar a proposta o uso da lógica difusa e da teoria dos conjuntos difusos permite captar

a ambiguidade, dúvidas ou subjetividade do processo de classificação de RN de risco. O sistema difuso permite analisar o risco de óbito neonatal através das superfícies de risco, mas principalmente pelo uso de métodos qualitativos e quantitativos, respectivamente, estratificação linguística e *scores*. A sobreposição dos conjuntos difusos permite um diagnóstico gradual do risco de óbito. Os resultados e a superfície de gravidade podem ser traduzidos na percepção do profissional de saúde pois representam a complexidade no risco de óbito neonatal. Consequentemente, consiste de uma alternativa potencial e viável a ser empregada na clínica prática desde o pré-natal até o nascimento.

6.7 Comparações entre o Sistema difuso EXRON e os scores SNAP e CRIB

Existem vários métodos para estimar o risco de morte neonatal. Os mais comumente usados são o Score de Fisiologia Aguda Neonatal – SNAP e o Índice Clínico de Risco para bebês - CRIB (SARQUIS et al. 2002).

Na comparação entre o SNAP, o SNAP-PE e o CRIB, é possível constatar que tanto o SNAP-PE II como o CRIB consideram as primeiras 12 horas de vida e, desta forma, sofrem menos interferência do tratamento. A desvantagem do CRIB em relação ao SNAP-PE II e ao sistema difuso EXRON é que ele só pode ser aplicado em recém-nascidos com peso de nascimento inferior a 1.500 g (RAUTONEN et al. 1994).

Quanto à aplicabilidade, o sistema difuso proposto é mais rápido e fácil de ser realizado, uma vez que utiliza menor número de variáveis do que o SNAP e o CRIB. Outro ponto de destaque diz respeito as variáveis que compõem os sistemas. Tanto o CRIB quanto o SNAP usam variáveis invasivas, diferentemente do sistema difuso EXRON.

Embora os *scores* CRIB-II, SNAP-PE-II e o sistema difuso EXRON não contemplem as mesmas variáveis, foi realizada uma comparação com dez RNs com o objetivo de destacar as diferenças nos resultados com relação ao risco de óbito neonatal.

No caso do RN1 os *scores* tradicionais superestimam o risco, no entanto para o RN28 é o sistema difuso quem o faz. Os resultados diferem com todos os sistemas para o RN32. O resultado final da comparação sistema difuso x SNAP-

PE-II é semelhante em 50% dos casos avaliados. Uma característica em destaque nestes scores é que eles são específicos para alguma doença ou condição do neonato. No caso do CRIB aplica-se ao baixo peso e prematuridade. Já o sistema difuso, por sua vez, pode ser aplicado em recém-nascidos com diferentes condições.

Os resultados deste estudo retratam que é possível identificar precocemente neonatos com maior risco de óbito de forma eficiente, rápida e não invasiva. Outros autores destacam a necessidade de esforços relacionados a melhoria da assistência pré-natal e da assistência ao parto, como a implementação de medidas de identificação precoce de pacientes mais vulneráveis a óbito (ANDRADE et al. 2009).

As informações analisadas demonstram que o risco de morte neonatal está diretamente relacionado com a duração da gestação. Os recém-nascidos provenientes de gestações de pré-termo, apresentam elevada mortalidade neonatal.

Estes achados permitem concluir que a duração da gestação é uma das variáveis mais importantes da mortalidade neonatal entre os nascidos vivos de partos ocorridos na amostra estudada. Como esta variável está associada, também, à assistência pré-natal, é provável que algumas destas gestações de pré-termo que deram origem aos óbitos neonatais poderiam ter tido seu término retardado, fato que aumentaria as chances de sobrevivência dos recém-nascidos.

7. CONCLUSÃO

Neste estudo é proposta uma nova abordagem para avaliar o risco de óbito neonatal. O óbito neonatal é representativo em muitos países e um grave problema de saúde pública.

O modelo apresentado obteve resultados excelentes de acordo com as curvas ROC, apontando 95% de sensibilidade, 82% de especificidade e uma acurácia de 87%. Estes resultados configuram o modelo como uma alternativa na predição do risco de morte para neonatos.

Uma das vantagens do sistema difuso proposto é que o mesmo se assemelha a tomada de decisão humana, com sua capacidade de raciocínio aproximado e tratamento de informações incertas e/ou imprecisas.

A modelagem difusa para risco de óbito neonatal disponibiliza o conhecimento de especialistas através de sistemas baseados em inteligência artificial. Estes sistemas podem ser utilizados em diferentes instituições e por outros profissionais de saúde, em benefício para a sociedade. O sistema inteligente resultante permite ainda uma avaliação tanto qualitativa quanto quantitativa. O modelo difuso proposto é uma alternativa de medição de gravidade e predição da mortalidade, assim como seu risco, e ainda com menor custo.

Como fatores limitantes do estudo destaca-se a não utilização dos 61 fatores de risco para óbito neonatal, obtidos na literatura. O uso de um número elevado de variáveis linguísticas de entrada aumenta proporcionalmente as regras do sistema, o que aumenta também sua complexidade. Outro ponto limitante é a amostra selecionada para o teste. O sistema precisa ser testado e validado em outras populações com diferentes características, os resultados destas sugestões de trabalho podem levar a melhorias e ajustes no sistema aqui apresentado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCMED, 2016. Tetania: conceito, causas, características, diagnóstico e tratamento. Disponível em: <<http://www.abc.med.br/p/822509/tetania-conceito-causas-caracteristicas-diagnostico-e-tratamento.htm>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

ACHIRON, R., TADMOR, O., MASHIACH, S. Heart rate as a predictor of first trimester spontaneous abortion after ultrasound proven viability. **Obstet Gynecol** 1991; 78:330-3.

ADLASSNIG, K.P., KOLARZ, G., Cadiag-2: Computer-Assisted Medical Diagnosis Using Fuzzy Subsets, in: Gupta, M., Sanchez E. (eds.), **Approximate Reasoning in Decision Analysis**, North-Holland Publ. Comp., Amsterdam 1982; 219 - 247.

AGUIAR, J.B. Fatores de risco para mortalidade neonatal, em hospital de referência [dissertação]. Fortaleza (CE): Universidade Estadual do Ceará; 2011.

AIREDE, A.I. Prolonged rupture of membranes and neonatal outcome in a developing country. **Annals of Trop Paediatr** 1992, 12:283-288.

ALES, K. L. et al. Development and validation of a multivariate predictor of mortality in very low birth weight. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 41, n. 11, p. 1095-1103, 1988.

ALMEIDA, M.F. NOVAES, H.M.D. ALENCAR, G.P. RODRIGUES, L.C. Mortalidade neonatal no Município de São Paulo: influência do peso ao nascer e de fatores sociodemográficos e assistenciais. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. 2002; 5(1): 93-107.

ALMEIDA, M.F., NOVAES, H.M., ALENCAR, G.P., RODRIGUES, L.C. Neonatal mortality: socio-economic, health services risk factors and birth weight in the City of São Paulo. **Rev Bras Epidemiol**. 2002;5:93-107.

ALMEIDA, M.F.B., GUINSBURG, R., MARTINEZ, J.E., PROCIANOY, R.S., MARBA, S.M.T., RUGOLO, L.M.S.S., LOPES, J.M.A. Fatores perinatais associados ao óbito precoce em prematuros nascidos nos centros da Rede Brasileira de Pesquisas Neonatais. **J Pediatr** (Rio J). 2010, 84(4):300-07.

ALMEIDA, S.D.M. BARROS, M.B.A. Atenção à saúde e mortalidade neonatal: estudo caso controle realizado em Campinas, São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia** 2004;

ALVES, C. N.; RESEL, L. B.; SANFELICE, C.; BISOGNIN, P.; WILHELM, L. A.; ZANINI, R. R.; Perfil de gestantes assistidas no pré-natal de enfermagem em uma unidade básica de saúde. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 132-141, 2013. ANDRADE, L. G.;

AMORIM, M. M. R.; CUNHA, A. S. C; LEITE, S. R. F.; VITA, A. S. Fatores associados à natimortalidade em uma maternidade escola em Pernambuco:

estudo caso-controle. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 6, p. 285-292, 2009.

ANANTH CV, OYELESE Y, SRINIVAS N, YEO L, VINTZILEOS AM. Preterm premature rupture of membranes, intrauterine infection, and oligohydramnios: risk factors for placental abruption. **Obstet Gynecol**. 2004;104(1):71-7.

ANANTH CV, OYELESE Y, YEO L, PRADHAN A, VINTZILEOS AM. Placental abruption in the United States, 1979 through 2001: Temporal trends and potencial determinants. **Am J Obstet Gynecol**. 2005;192(1):191-8.

ANDRADE, C.L.T; SZWARCOWALD, C.L; GAMA, S.G.N; LEAL, M.C. Desigualdades socioeconômicas do baixo peso ao nascer e da mortalidade perinatal no município do Rio de Janeiro, 2001. **Cadernos de Saúde Pública** 2004; 20 (Supl 1): 44-51.

ANITA, M. R. F. Inteligência Artificial - Noções Gerais. São Paulo: Visual Books, 2003.

AQUINO, M. M. A., GARCIA, G. M. RODRIGUES, T. M. C., MESQUITA, R. S., CECATTI, J. G. MARIANI, C. Conduta Obstétrica na Apresentação Pélvica. **RBGO** - v. 22, nº 8, 2000, 519-23.

ARAUJO, B.F. Mortalidade neonatal precoce no município de Caxias do Sul: um estudo de coorte. **Jornal de Pediatria**, v.76, n.3, 2000.

ARAÚJO, B.F., BOZZETTI, M.C., TANAKA, A.C. Early neonatal mortality in Caxias do Sul: a cohort study. **J Pediatr** (Rio J) 2000;76:200-6.

ARAUJO, E. Introdução à Lógica Difusa e ao Raciocínio Aproximado – Notas de Aula. São José dos Campos: material do autor. 1994, 1995, 2005.

ASSAD, E.; MARIN, H. F.; AZEVEDO NETO R. S. DE. LIRA, A. C. O. O prontuário eletrônico do paciente na assistência, informação e conhecimento médico. OPAS/OMS. São Paulo: H. de F. Marin, 2003. Disponível em: <<http://www.med.fm.usp.br/dim/livrosdim/prontuario.pdf>>.

ASSUITI, M. V. Uma abordagem sdn aplicada à um sistema de suporte a decisão clínica baseado no algoritmo de Sepse. Florianópolis, 2016.

AVENANT, T. Neonatal near miss: a measure of the quality of obstetric care, **Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology** (2009), doi:10.1016/j.bpobgyn.2008.12.005

ÁVILA, R. VILLARREAL, J. HERRERA, M. Morbilidad neonatal asociada con el grado de tinción meconial del líquido amniótico. [Online]. **Rev. medic**. Editorial. Edición. Pen. Vol. 15 Núm. 2.

BAINS, H. S., & SONI, R. K. (2012). A simple clinical score “TOPRS” to predict outcome in pediatric emergency department in a teaching hospital in India. **Iranian Journal of Pediatrics**, 22(1), 97.

BALL, J.A.S.; REDMAN, J.W.; GROUNDS, R.M. Severity of illness scoring systems. In: VINCENT, J-L. (Ed.). **Intensive Care Medicine**. Annual Update 2002. Berlin Heidelberg: Springer, 2002. p. 911-933.

BARBIERI, D., PALMA, D. Gastroenterologia e Nutrição. São Paulo: Atheneu, 2005.

BARD H. Assessing neonatal risk: CRIB vs SNAP. **Lancet** 1993;342:449-50.

BEHM, H. Las desigualdades sociales ante la muerte en América Latina. Santiago: **CELADE**.

BELSEY, M. Global overview of newborn health. Summary of oral report to Director-General of WHO at 89. WHO Executive board, 1992. p.87-89.

BORGES, T.S, VAYEGO, S.A. Fatores de risco para mortalidade neonatal em um município na região Sul. **Cienc Saúde Coletiva**. 2015;8:7.

BRASIL, Ministério da Saúde. Gestação de alto risco. 5. Ed. Brasília, DF, 2012.

BRASIL, Ministério da Saúde. Indicadores de monitoramento e avaliação do pacto pela saúde. Indicadores da área técnica de saúde da criança e aleitamento materno para serem pactuados. Coeficiente de mortalidade neonatal. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portal da Saúde. Datasus Indicadores demográficos: razão entre óbitos informados e estimados. [cited 10 Jul 2017]. Available from: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/inf10uf.def>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual dos comitês de prevenção do óbito infantil e fetal. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 60 p. il., tab. (Série A. Normas e manuais técnicos). ISBN 85-334-0807-2.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia Síntese de Evidências para Política de Saúde: reduzindo a mortalidade perinatal. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

BRAZY, J.E, GOLDSTEIN, R.F et al. Nursery Neurobiologic Risk Score: levels of risk and relationships with nonmedical factors. **Developmental and Behavioral Pediatrics**. 1993; 14: 375-380.

BRAZY, J.E. ECKERMAN, C.O et al. Nursery Neurobiologic Risk Score: Important factors in predicting outcome in very low birth weight infants. **J Pediatrics**. 1991; 118: 783-792.

BROERS T, KING WD, ARBUCKLE TE, LIU S. The occurrence of abruptio placentae in Canada: 1990 to 1997. **Chronic Dis Can**. 2004; 25(2):16-20.

BROUGHTON, S. J., BERRY, A., JACOB, S., CHEESEMAN, P., TARNOW-MORDI, W. O., GREENOUGH, A., & NICUS Study Group. (2004). An illness

severity score and neonatal mortality in retrieved neonates. **European Journal of Pediatrics**, 163(7), 385-389.

BROUGHTON, S. J., BERRY, A., JACOBE, S., CHEESEMAN, P., TARNOW-MORDI, W. O., & GREENOUGH, A. (2004). The mortality index for neonatal transportation score: a new mortality prediction model for retrieved neonates. **Pediatrics**, 114(4), e424-e428.

CABRAL, A.C.V., AGUIAR, R.A.L., VITRAL, Z.N.R. Manual de assistência ao parto. São Paulo: Atheneu, 2005.

CARDOSO, P.O., ALBERTI, L.R., PETROIANU, A. Morbidade neonatal e maternas relacionada ao tipo de parto. **Cienc Saúde Coletiva** 2010;15:427-35.

CARVALHO, A.B., BRITO, A.S., MATSUO, T. Health care and mortality of very-low-birth-weight neonates. **Rev Saúde Pública** 2007;41:1003-12.

CARVALHO, P.I. PEREIRA, P.M.H. FRIAS, P.G. FIGUEIROA, J.N. Fatores de risco para mortalidade neonatal em coorte hospitalar de nascidos vivos. **Epidemiol Serv Saúde**. 2007;16(3):185-94.

CASTRO, E.C, LEITE, A.J, ALMEIDA, M.F, GUINSBURG, R. Perinatal factors associated with early neonatal deaths in very low birth weight preterm infants in Northeast Brazil. **BMC Pediatr**. 2014;14:312.

CASY, B.M, MCINTIRE, D.D, LEVENO, K.J. The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants. **N Engl J Med**. 2001;344(7):467-71.

CAVALCANTI, I.W, MAGALHÃES, A. G, BRASIL. L.M. NEOSYS: sistema especialista de auxílio à decisão em Neonatologia. Anais do Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. Brasília, 2004.

CHAN, A, KING, J.F, FLENADY, V, HASLAM, R.H, TUDEHOPE, D.I. Classification of perinatal deaths: development of the Australian and New Zealand classifications. **J Paediatr Child Health**. 2004;40(7):340-7

CHAVES, L.E. Estimando o desfecho no recém-nascido grave através da Lógica Fuzzy. 2008. 64 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/97064>>.

CLOHERTY, JOHN P., ANN R. STARK, Eric C. Manual de Neonatologia. 7ª Ed. Guanabara Koogan. 2015.

COBO, T., FERRERO, S., PÉREZ, M., PALACIO, M. Protocolo: Rotura de membranas a término y pretérmino. Hospital Sant Joan de Déu – Universitat de Barcelona, 2015.

COIERA, E.W. Guide to Medical Informatics, the Internet and Telemedicine. Chapman & Hall Medical, 1997. (Disponível em: <http://www.coeira.com/aimd.htm>)

COLE, T. J., HEY, E., & RICHMOND, S. (2010). The PREM score: a graphical tool for predicting survival in very preterm births. **Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal** Edition, 95(1), F14-F19.

CORRÊA, JR. M.D. Rotura prematura pré termo das membranas. In: SOGIMIG. Ginecologia e obstetrícia: manual para concursos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007. p.694-9

COSME, H. W., LIMA, L. S., BARBOSA, L. G. Prevalência de Anomalias Congênitas e fatores associados em Recém-Nascidos do município de São Paulo no período de 2010 a 2014. **Revista Paulista de Pediatria**, 35(1), 33-38. (2017).

COSTA, Maria Teresa Zullini da et al. Drogas de abuso na gestação: as orientações no pré-natal são suficientes?. **Pediatria** (São Paulo), v. 20, n. 4, p. 316-22, 1998.

CUNHA, A. A. Indicações do parto a fórceps. **FEMINA**. Dezembro, 2011, vol 39, nº 12, p. 550-4

DARMSTADT, G.T; BHUTTA, Z.A; COUSENS, S; ADAM, T; WALKER, N; BERNIS L et al. Evidence-based, cost-effective interventions: how many newborn babies can we save? **Lancet** 2005; 365(9463):977-88.

DORLING, J.S; MANKTELOWB, D.J. Neonatal Disease severity scoring systems. **Arch. Dis. Child. Fetal Neonatal** Ed. 2005;90.

DUARTE, J.L.M.B. MENDONÇA, G.A.S. Avaliação dos óbitos neonatais em recém-nascidos de muito baixo peso em quatro maternidades no Município do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** 2005; 21(2): 387-395.

EVALDSON GR, MALMBORG AS, NORD CE. Premature rupture of the membranes and ascending infection. **Br J Obstet Gynaecol** 1982; 89:793-801.

FANTIN, Cleiton et al. Estudo das anomalias cromossômicas ocorridas em uma maternidade nos anos de 2010 a 2014. **Cogitare Enfermagem**, v. 22, n. 1, 2017.

FERRARA, A.; ATAKENT, Y. Neonatal Stabilization Score: a quantitative method of auditing medical care in transported newborns weighing less than 1,000 g at birth. **Medical care**, p. 179-187, 1986.

FERRARI, R.A, BERTOLOZZI, M.R, DALMAS, J.C, GIROTTO, E. et al. Fatores determinantes da mortalidade neonatal em um município da Região Sul do Brasil. **Rev Esc Enferm USP**. 2013;47:531-8.

FIELD, D; MANKTELOW, B; DRAPER, E.S. Bench marking and performance management in neonatal care: easier said than done! **Arch Dis Child Fetal Neonatal** Ed 2002; 87:F163-4.

FISHMAN, S.G, GELBER, S.E. Evidence for the clinical management of chorioamnionitis. **Semin Fetal Neonatal Med**. 2012;17(1):46-50.

FONSECA, S.C. Estudo da mortalidade perinatal em uma região do Rio de Janeiro: aspectos metodológicos, descritivos e determinantes [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz; 2005.

FOWLIE, P. W. et al. Predicting outcome in very low birthweight infants using an objective measure of illness severity and cranial ultrasound scanning. **Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal** Edition, v. 78, n. 3, p. F175-F178, 1998.

FRANÇA, E.B, LANSKY, S. REGO, M.A.S. MALTA, D.C. FRANÇA, J.S. TEIXEIRA, R. et al. Leading causes of child mortality in Brazil, in 1990 and 2015: estimates from the Global Burden of Disease study. **Rev Bras Epidemiol**. 2017 May;20(Suppl 1):46-60.

GAGLIARDI, L., CAVAZZA, A., BRUNELLI, A., BATTAGLIOLI, M., MERAZZI, D., TANDOI, F. et al. Assessing mortality risk in very low birthweight infants: a comparison of CRIB, CRIB-II, and SNAPPE-II. **Archives Diseases of Childhood Fetal Neonatal** Ed 2003; 89: F419-F422.

GAINO, R.; TEIXEIRA, M. C. M.; CARVALHO, A. A. DE; ASSUNÇÃO, E.; CARDIM, R.; SANCHES, M. A. A.; COVACIC, M. R. Realimentação derivativa e modelo fuzzy takagisugeno para controle da articulação do joelho de pacientes paraplégicos com o uso de acelerômetros. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 67-78, 2011.

GAIVA, M.A, FUJIMORI, E, SATO, A. P, GAIVA, M.A. Maternal and child risk factors associated with neonatal mortality. **Texto Context Enferm**. 2016.

GARCIA, L. P, FERNANDES, C. M, TRAEBERT, J. Fatores de risco para o óbito neonatal na capital com menor taxa de mortalidade infantil do Brasil. **J. Pediatr**. (Rio J.) [online]. 2019, vol.95, n.2.

GARCIA, P.C.R. A chegada os índices prognósticos em Neonatologia. **Jornal de Pediatria**, São Paulo, 2001.

GARIBALDI, J.M. Intelligent Techniques For Handling Uncertainty In The Assessment Of Neonatal Outcome. Tese de Doutorado, Plymouth Postgraduate Medical School. 1997.

GEMKE, R.J, VAN, V. J. Scoring systems in pediatric intensive care: PRISM III versus PIM. **Intensive Care Med**. 2002.

GHIDINI, A., SALAFIA, C.M. Histologic placental lesions in women with recurrent preterm delivery. **Acta Obstet Gynecol Scand**. 2005;84(6):547-50.

GIBBS RS, BLANCO JD. Premature rupture of membranes. **Obstet Gynecol** 1982; 60:671-9.

GIGLIO, M.R., LAMOUNIER, J.A., MORAIS, NETO. O.L. Via de parto e risco para mortalidade neonatal em Goiânia no ano de 2000. **Rev Saúde Publica** 2005;39:350-7.

- GIONGO, M. S. Comparação entre cinco scores de mortalidade em UTI pediátrica. Dissertação de Mestrado. PUC – RS, 2007.
- GOLDING, J.; GREWOOD, R.; MCCA-W-BINNS, A.; THOMAS, P. Associations between social and environmental factors and perinatal mortality in Jamaica. *Paediatr. Perinat. Epidemiol.*, 8: 17-39,1994.
- GOMIDE, F.; PEDRYCZ, W. An Introduction to Fuzzy Sets: Analysis and Design. **MIT Press**, Cambridge, 1998.
- GONÇALVES, S et al, Doença Hemolítica Perinatal. Caso clínico, In: **Acta Pediatr. Port.**, 2001; nº6; Vol. 32 :385-8
- GONDIM, K; SILVA, G.R.; MACEDO, K.N. Repercussões do tabagismo na gestação: um levantamento bibliográfico. **Revista Eletrônica de Enfermería**, 2006.
- GRAÇA, L.M et al. Gravidez múltipla. In **Medicina materno-fetal 2**. Lidel 2000; p. 521-38.
- GRAY, J.E; RICHARDSON, D.K; MCCORMICK, M.C et al. Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System: a therapy-based severity-of-illness index. **Pediatrics** 1992; 90:561–7.
- GUERRER, F.J.L. BIANCHI, E.R.F. Caracterização do estresse nos enfermeiros de unidades de terapia intensiva. **Rev Esc Enferm USP**. 2008; 42(2):355-62.
- GULLA, Krishna Mohan; SACHDEV, Anil. Illness severity and organ dysfunction scoring in pediatric intensive care unit. Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of **Indian Society of Critical Care Medicine**, v. 20, n. 1, p. 27, 2016.
- GUSMÃO, F.A.F., TAVARES, E.J.M., MOREIRA, L.M.A. Idade materna e síndrome de Down no Nordeste do Brasil. **Cad. Saúde Pública**. 2003;19(4):973-8.
- HASS, D. Pharmacogenetics and individualizing drug treatment during pregnancy. **Pharmacogenomics**, 2014;15(1):69-78.
- HEARD, C.M.B; FLETCHER, J. E; PAPO, M.C. A report of the use of the Dynamic Objective Risk Assessment (DORA) score in the changing pediatric intensive care environment. **Critical Care Medicine**, 1998.
- HORBAR J.D, ONSTAD L, WRIGHT E et al. Predicting mortality risk for infants weighing 501 to 1500 grams at birth: a National Institutes of Health Research Network Report. **Crit Care Med** 1993; 21: 12–18.
- HUG L, SHARROW D, YOU D. Levels & trends in child mortality: report 2017. Estimates developed by the UN Inter-agency Group for Child Mortality Estimation [Internet]. 2017. Baltimore: **Popline.org**; 2017.
- HYETT, J.; NOBLE, P.L., SNIJDERS, R.J., MONTENEGRO, N., NICOLAIDES, K.H. Fetal heart rate in trisomy 21 and other chromosomal abnormalities at 10-14 weeks of gestation. **Ultrasound Obstet Gynecol** 1996; 7:239-244.

JAASKELAINEN E, TOIVONEN S, ROMPPANEN EL, HELISALMI S, KESKINISULA L, PUNNONEN K et al. M385T polymorphism in the factor V gene, but not Leiden mutation, is associated with placental abruption in Finnish women. **Placenta**. 2004;25(8-9):730-4.

JANOTA, J. et al. Critically ill newborns with multiple organ dysfunction: assessment by NEOMOD score in a tertiary NICU. **Irish Journal of Medical Science**, v. 177, n. 1, p. 11-17, 2008.

KASSAR, S.B.; MELO, A.N.C.; COUTINHO, S.B.; LIMA, M.C.; LIRA, P.I.C. Determinants of neonatal death with emphasis on health care during pregnancy, childbirth and reproductive history. **J Pediatr** 2013 May-Jun; 89(3):269-77.

KILSZTAJN, S.; LOPES, E. DE S.; CARMO, M.S.N. DO; REYES, A.M. de A. Vitalidade do recém-nascido Por Tipo de Parto no Estado de São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 8, 2007. p.1886-1892.

KNAUS, W.A. DRAPER, E.A. WAGNER, D.P. ZIMMERMAN, J.E. APACHE II: a severity of disease classification system. **Crit Care Med** 1985 Oct;13(10):818-29

KOCH, Richard. O princípio 80/20: o segredo de se realizar mais com menos. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.

KOONINGS, P.P., PAUL, R.H., CAMPBELL, K. Umbilical cord prolapse. A contemporary look. **J Reprod Med**. 1990; 35(7): 690-2.

LANDIS, J.R, KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**. 1977; 33:159-75.

LANSKY, S. et al. Pesquisa Nascer no Brasil: perfil da mortalidade neonatal e avaliação da assistência à gestante e ao recém-nascido. In **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 2014, 192-207. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v30s1/0102-311X-csp-30-s1-0192.pdf>> Acesso em: 17 jul. 2017.

LANZILLOTTI, R.S. LANZILLOTTI, H. S. Análise sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy. **Rev. Nutr.**, Campinas, v.12, n.2, p.145-157, mai/ago. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rn/v12n2/v12n2a04.pdf>.

LAWN JE, BLENCOWE H, OZA S, YOU D, LEE AC, WAISWA P et al. Every newborn: progress, priorities, and potential beyond survival. **Lancet**. 2014 Jul;384(9938):189-205. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60496-7

LAWN, J.E.; BAHL, R.; BERGSTROM, S.; BHUTTA, Z.A.; DARMSTADT, G.L.; ELLIS, M.; et al. Setting research priorities to reduce almost one million deaths from birth asphyxia by 2015. **PloS Med**. 2011; p.8(1):1000389.

LEAL, M.C. Maternidades do Brasil. **Revista Radis**. Rio de Janeiro, 2002.

LEAL, M.C; GAMA, S.G.N; CUNHA, C.B. Desigualdades raciais, sociodemográficas e na assistência ao pré-natal e ao parto, 1999-2001. **Revista de Saúde Pública** 2005; 39(1): 100-107.

LEE, S. K., AZIZ, K., DUNN, M., CLARKE, M., KOVACS, L., OJAH, C., & Canadian Neonatal Network. (2013). Transport Risk Index of Physiologic Stability, version II (TRIPS-II): a simple and practical neonatal illness severity score. **American journal of perinatology**, 30(05), 395-400.

LEE, S. K., ZUPANCIC, J. A., PENDRAY, M., THIESSEN, P., SCHMIDT, B., WHYTE, R., & Canadian Neonatal Network. (2001). Transport risk index of physiologic stability: a practical system for assessing infant transport care. **The Journal of pediatrics**, 139(2), 220-226

LIMA, E.F.A., SOUSA, A.I., GRIEP, R.H., PRIMO, C.C. Fatores de risco para mortalidade neonatal no município de Serra, Espírito Santo. **Rev Bras Enferm.** 2012;65(4):578-85.

LIU, L.; OZA, S.; HOGAN, D. et al. Global, regional, and national causes of child mortality in 2000-13, with projections to inform post-2015 priorities: an updated systematic analysis. **Lancet.** 2015;385(9966) p.430-40.

MACHADO. C.J. HILL, K. Determinantes da Mortalidade neonatal e pós-neonatal no Município de São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia** 2003; 6(4): 345-358.139.

MADDALENO M. et al. (Org.), 1995. La salud del adolescente y del joven. Washington, D.C.: OPS.

MAIER, R.F; CASPAR-KARWECK, U.E; GRAUEL, E.L; BASSIR, C. METZE, B.C. A comparison of two mortality risk scores for very low birthweight infants: clinical risk index for babies and Berlin score. **Intensive Care Med.** 2002;28(9):1332-5.

MAMDANI, E. H. ASSILAN, S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. **Intern. Journal of Man-Machine Studies** 7 (1975) 1–13.

MARANHÃO A.G.K.: JOAQUIM M.M.C.; KALUME, P.; CASTILLO, O.;LEAL, M. C. Mortalidade perinatal e neonatal no Brasil. **TEMA. Radis**, v.17, p. 6-17, 1999.

MARCIN, J.P.; POLLACK, M.M.; PATEL, K.M.; RUTTIMANN, U.E. Combining physician.s subjective and physiology-based objective mortality risk predictions. **Crit Care Med.** 2000;28:984-90.

MARIOTONI, G.G.B. FILHO, A.A.B. Peso ao nascer e mortalidade hospitalar entre nascidos vivos, 1975-1996. **Revista de Saúde Pública** 2000; 34 (1): 71-76.

MÁRQUEZ-G. H., JIMÉNEZ-B.M. V., MUNOZ-R, C. M., YANEZ-G, L., HUELGAS-P, A. C., ALMEIDA-GUTIERREZ, E., & VILLA-ROMERO, A. R. (2015). Development and validation of the Neonatal Mortality Score-9 Mexico to predict mortality in critically ill neonates. **Arch Argent Pediatr**, 113(03), 213-220.

MARSHALL, G., TAPIA, J. L., D'APREMONT, I., GRANDI, C., BARROS, C., ALEGRIA, A., ... & BANCALARI, A. (2005). A new score for predicting neonatal very low birth weight mortality risk in the NEOCOSUR South American Network. **Journal of perinatology**, 25(9), 577.

MARSHALL, J.C, COOK, D.J, CHRISTOU, N.V, BERNARD, G.R, SPRUNG, C.L, SIBBALD, W.J. Multiple organ dysfunction score: a reliable descriptor of a complex clinical outcome. **Crit Care Med**. 1995 Oct;23(10):1638-52.

MARTINS, Eunice Francisca; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, Gustavo. Determinantes da mortalidade neonatal a partir de uma coorte de nascidos vivos, Montes Claros, Minas Gerais, 1997-1999. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 4, n. 4, p. 405-412, 2004.

MATALOUN, M., PRESCINOTTI, ELIZETE. ARCAS, R., RAMOS, J. 3, LEONE, C. Ruptura prolongada de membranas e infecção **Jornal de Pediatria**. Vol. 73, 1997, 5:311-6)

MATHIAS, T.A.F. ASSUNÇÃO, A.N. SILVA, G.F. Óbitos infantis investigados pelo Comitê de Prevenção da Mortalidade Infantil em região do Estado do Paraná. **Rev Esc Enferm USP**. 2008;42(3):445-53. 77. Organização Mundial de Saúde.

MATSUDA Y, MAEDA T, KOUNO S. Fetal/neonatal outcome in abruptio placentae during preterm gestation. **Semin Thromb Hemost**. 2005;31(3):327-33.

MELLO-JORGE, M.H.P; LAURENTI, R; GOTLIEB, S.L.D. Análise da qualidade das estatísticas vitais brasileiras: a experiência de implantação do SIM e do SINASC. **Saúde Coletiva**. 2007; 12 (3): 643-654.

MENA, L. J.; FELIX, V. G.; OSTOS, R.; GONZALEZ, J. A.; CERVANTES, A.; OCHOA, A.; RUIZ, C.; RAMOS, R.; MAESTRE, G. E. Mobile personal health system for ambulatory blood pressure monitoring. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**, v. 2013, n. 598196, p. 1-13, 2013.

MENDEL, J. Fuzzy Logic Systems for Engineering: A tutorial, Proceeding of the IEEE, v.83, n.3, 1995.

MENDONÇA EF, GOULART EMA, MACHADO JAD. Confiabilidade da declaração de causa básica de mortes infantis em região metropolitana do sudeste do Brasil. **Rev Saúde Pública** 1994;28(5):385-91.

MENEZES AMB, BARROS FC, VICTORA CG, TOMASI E, HALPERN R, OLIVEIRA ALB. Fatores de risco para mortalidade perinatal em Pelotas, RS, 1993. **Revista de Saúde Pública** 1998;32 (3): 209-216.

MERCHANT J.R, WORWA C, PORTER S, COLEMAN J.M. Respiratory instability of term and near-term healthy newborn infants in car safety seats. **Pediatrics**. 2001.

METZ, C. E. Basic principles of ROC analysis. *Seminars in nuclear medicine*, 8 4, 283-98, 1978.

Millennium Development Goals Indicators. MDG Country Progress Snapshot: Brazil (2015) Available from:
<http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2015/Snapshots/BRA.pdf>

Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde. Saúde Brasil 2013: uma análise da situação de saúde e das doenças transmissíveis relacionadas à pobreza. Brasília (DF): MS; 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Síntese de Evidências para Políticas de Saúde: reduzindo a mortalidade perinatal [Internet]. 2nd ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Atenção à saúde do recém-nascido. Guia para os profissionais de saúde. 2. ed. Brasília-DF; 2012. p.11-38.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual dos Comitês de Prevenção do óbito infantil e fetal. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.

MIURA, E. Neonatologia. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MONTEIRO, C.A. BENÍCIO, M.H.D. BALDIJÃO, M.F.A. Mortalidade no primeiro ano de vida e a distribuição de renda e recursos públicos de saúde, São Paulo (Brasil). **Rev Saúde Pública**. 1980;14(4):515-39.

MONTEIRO, C.A. Contribuição para o estudo do significado da evolução do coeficiente de mortalidade infantil no município de São Paulo, SP (Brasil) nas três últimas décadas (1950-1979). **Rev Saúde Pública**. 1982;16(1):7-18.

MONTEIRO, C.A. NAZÁRIO, C.L. Evolução de condicionantes ambientais da saúde na infância na cidade de São Paulo (1984- 1996). **Rev Saúde Pública**. 2000;34(supl. 6):S13-S8.

MORAIS NETO, O.L; BARROS, M.B.A. Fatores de risco para mortalidade neonatal e pós-neonatal na Região Centro-Oeste do Brasil: linkage entre bancos de dados de nascidos vivos e óbitos infantis. **Cadernos de Saúde Pública** 2000; 16(2): 477-485.

MORGAN, G.E., MIKHAIL, M.S., MURRAY, M.J. Maternal, fetal physiology and anesthesia; and obstetric anesthesia. In: **Clinical Anesthesiology**. 3rd ed. Philadelphia: McGraw-Hill; 2002. p. 804-48.

MORAIS, J.C. Mortalidade infantil. **Rev Paul Med**. 1982; 99(1):39-42.

MURRAY, ROBERTS, I. Thrombocytopenia in the newborn. **Curr Opin Pediatr** 2003;15:17-23

NAEF, R.W. ALLBERT, J.R. ROSS, E.L. WEBER, B.M. MARTIN, R.W. MORRISON, J.C. Premature rupture of membranes at 34 to 37 weeks' gestation: aggressive versus conservative management. **Am J Obstet Gynecol** 1998;178:126-30.

NASCIMENTO L.F.C, ORTEGA N.R.S. Modelo linguístico fuzzy para estimação do risco de morte neonatal. **Revista Saúde Pública**, vol. 36, 2002; 36: 686-92.

NASCIMENTO, L. F. C. RIZOL, P. M. S. ABIUZI, L. B. Establishing the risk of neonatal mortality using a fuzzy predictive model. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 25(9):2043-2052, set, 2009.

NASCIMENTO, L. F. C. RIZOL, P. M. S. ABIUZI, L. B. Fuzzy approach to establish the risk of neonatal death. VI Congress of logic applied to technology. Santos, 2007.

NASCIMENTO, R.M.; LEITE, A.J.M.; ALMEIDA, N.M.G.S.; ALMEIDA, P.C.; SILVA, C.F. Determinantes da mortalidade neonatal: estudo caso-controlado em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Cad Saúde Publica**. 2012 Mar; 28(3):559-72.

NEGNEVITSKY, M. Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems. Harlow: Pearson Education, 2002.

NEONATAL NETWORK. The CRIB (clinical risk index for babies) score: a tool for assessing initial neonatal risk and comparing performance of neonatal intensive care units. The International Neonatal Network. **Lancet** 1993;342:193-8.

NOBRE, F. S. M. Fuzzy logic: aplicações. **Revista Integração**, Ano VI, n. 23, p. 264-267, nov. 2000.

NOMURA, R. M. Y. et al. Fatores maternos e resultados perinatais no descolamento prematuro da placenta: comparação entre dois períodos. **Rev Bras Ginecol Obstet**, v. 28, n. 6, p. 324-30, 2006.

NOMURA. R.M., MIYADAHIRA, S., ZUGAIB, M. Avaliação da vitalidade fetal anteparto. **Rev Bras Ginecol Obstet**. 2009; 31(10):513-26.

OLIVEIRA, C.A., LINS, C.P., SÁ, R.A.M., CHAVES, NETTO H., BORNIA, R.G., SILVA, N.R et al. Hypertensive syndromes during pregnancy and perinatal outcomes. **Rev Bras Saúde Mater Infant**. 2006;6(1):93-8.

OPAS, Organização Pan-americana de Saúde. Situação da Saúde nas Américas – Indicadores Básicos 2008. 2008.

ORTIZ, L. P. A mortalidade neonatal no Estado de São Paulo: níveis e tendências segundo a duração da gestação. *Anais*, 1-14. (2016).

PAIM, J.S. DIAS CN, ARAÚJO, J.D. Influência de fatores sociais e ambientais na mortalidade infantil. **Bol Sanit Panam**. 1980;88(4):327-40.

PAIVA, J.P. FEITOSA, F.E.L. Rotura prematura de membranas. Maternidade-Escola Assis Chateaubriand - Diretrizes assistenciais. 2007.

PALLONI, A., TIIENDA, M. The effects of breastfeeding and pace of childbearing on mortality at early ages. **Demography**, v. 23, n. 1, p. 31-52, 1986.

PALMA, D. Recuperação nutricional de lactentes hospitalizados com doença diarreica. Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina para obtenção do título de Doutor em Medicina, 2001.

PARADA, C.M.G.L; BARROS, F.C. Análise comparativa entre o sistema informático perinatal desenvolvido pelo CLAP/OPS e os sistemas de informações brasileiros. **Rev Paul Pediatr** 2001;19(4):170-6.

PARLE-MCDERMOTT A, MILLS JL, KIRKE PN, COX C, SIGNORE CC, KIRKE S et al. MTHFD1 R653Q polymorphism is a maternal genetic risk factor for severe abruptio placentae. **Am J Med Genet A**. 2005;132(4):365-8.

PARRY G, TUCKER J, TARNOW-MORDI W. CRIB II: an update of the Clinical Risk Index for Babies score. **Lancet** 2003;361:1789–91.

PEREIRA, M. G. Epidemiologia: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005. 6a. Ed.

PEREIRA, P.K., LIMA, L.A., MAGNANINI, M.M.F., LEGAY, L.F., LOVISI, G.M. Transtornos mentais maternos graves e risco de malformação congênita do bebê: uma metanálise. **Cad. Saúde Pública**. 2011;27(12):2287-98.

PETTILA, V; PETTILA, M; SARNA, S; VOUTILAINEN, P; TAKKUNEN, O. Comparison of multiple organ dysfunction scores in the prediction of hospital mortality in the critically ill. **Crit Care Med**. 2002 Aug;30(8):1705-11.

PISA, I.T., GALINA, A.C., LOPES, P.R.L., BARSOTTINI, C., SILVA FILHO, A.C.R. Lepidus R3: implementação de sistema de apoio à decisão médica em arquitetura distribuída usando serviços web. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde – CBIS2004, 7-10 Novembro 2004, Ribeirão Preto.

PODDA, M., BACCIU, D., MICHELI, A., BELLU, R., PLACIDI, G., & GAGLIARDI, L. A machine learning approach to estimating preterm infants survival: development of the Preterm Infants Survival Assessment (PISA) predictor. **Scientific reports**, 8(1), 13743, 2018.

POLLACK, M.M, RUTTIMANN, U.E, GETSON, P.R. The Pediatric Risk of Mortality (PRISM) score. **Crit Care Med**. 1988;16:1110-6.

POLLACK, M.M.; KOCH, M.A.; BARTEL, D.A.; RAPOPORT, I.; DHANYREDDY, R.; EL-MONHANDES, A.A.E.; HARKAVY, K.; SUBRAMANIAN, K.N.S. A comparison of neonatal mortality risk prediction models in very low birth weight infants. **Pediatrics** v. 105, p. 1051-1057, 2000.

POLLACK, Murray M.; PATEL, Kantilal M.; RUTTIMANN, Urs E. PRISM III: an updated Pediatric Risk of Mortality score. **Critical Care Medicine**, v. 24, n. 5, p. 743-752, 1996.

PRASAD, G. R., RAO, J. S., AZIZ, A., & RASHMI, T. M. (2017). “Neo-PIRO”: Introducing a novel grading system for surgical infections of neonates. **Journal of Indian Association of Pediatric Surgeons**, 22(4), 211

PROCIANOY, R.S. Evaluation of interleukin-6, tumor necrosis factor and interleukin-1 for early diagnosis of neonatal sepsis. **Acta Pediatr** 1999.

PUCCHINI, R.F. A Integralidade na atenção à saúde da criança e o ensino de Pediatria. Departamento de Pediatria da UNIFESP/EPM, 2002.

RAMOS, H. A. C.; CUMAN, R. K. N. Fatores de risco para prematuridade: pesquisa documental. Escola Anna Nery Revista de Enfermagem, Rio de

Janeiro, v. 2, n. 13, p.297-304, 2009. Abril-Junho. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ean/v13n2/v13n2a09>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

RATHOD, D., ADHISIVAM, B., & BHAT, B. V. (2016). Sick neonate score-a simple clinical score for predicting mortality of sick neonates in resource restricted settings. **The Indian Journal of Pediatrics**, 83(2), 103-106.

RAUTONEN J, MÄLELÄ A, BOYD H, APAJASALO M, POHJAVUOURI M. CRIB and SNAP: assessing the risk of death for preterm neonates. **Lancet** 1994; 343:1272-3.

Rede Brasileira de Pesquisas Neonatais. Uso antenatal de corticosteroide e evolução clínica de recém-nascidos pré-termos. **J Pediatr** (Rio J) 2004; 80(4):277-84.

REIS, M.A.M. ORTEGA, N.R.S. SILVEIRA, P.S.P. Fuzzy expert system in the prediction of neonatal resuscitation. **Braz J Med Biol Res** 37(5), 2003.

RENZO, D.I. ROURA, G.C. European Association of Perinatal Medicine-Study Group on Preterm Birth. Guidelines for the management of spontaneous preterm labor. **J Perinat Med** 2006;34:359-66.

RIBEIRO, H. CASEIRO, C. SOUSA, D. PINTO, E. et al. Doenças Lisossomais Na Etiologia Da Hidropsia Fetal Não Imune. Portugal, 2013 p. 23.

RICCI, S.S. Enfermagem materno-neonatal e saúde da mulher. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008. 5.

RICHARDSON DK, CORCORAN JD, ESCOBAR GJ, LEE SK. SNAP-II and SNAPPE-II: simplified newborn illness severity and mortality risk scores. **J Pediatr** 2001;138:92-100.

RICHARDSON DK, TARNOW-MORDI WO. Measuring illness severity in newborn intensive care. **J Intensive Care Med** 1994;9:20-33.

RICHARDSON, D.K; GRAY, J.E; MCKORMICK, M.C; WORKMAN, K; GOLDMANN, D.A. Score for neonatal acute physiologic severity index for neonatal intensive care. **Pediatrics** 1993; 91: 617-23.

RICHARDSON, D.K; PHIBBS, C.S; GRAY, J.E; MCCORMICK, M.C; WORKMAN-DANIELS, K. GOLDMANN, D.A. Birth weight and illness severity: independent predictors of neonatal mortality. **Pediatrics**, 1993; 91:969-75.

RODRÍGUEZ, I. RODRÍGUEZ, C. MARTÍNEZ, K. et al. Morbimortalidad del recién nacido con síndrome de aspiración de meconio e hipertensión pulmonar severa tratados con ventilación de alta frecuencia oscilatoria, surfactante y sildenafil con y sin óxido nítrico inhalado. **Elsevier**, Junio 2010.

ROSANO, A. et al. Infant Mortality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an international perspective. **J. Epidemiol. Community Health**, [S.l.], v. 54, p. 660-666, 2000.

ROSENBERG, R. E., AHMED, S., SAHA, S. K., AHMED, A. N. U., CHOWDHURY, M. A., LAW, P. A., ... & BLACK, R. E. (2008). Simplified age-

weight mortality risk classification for very low birth weight infants in low-resource settings. **The Journal of Pediatrics**, 153(4), 519-524.

RUSSEL, S. NORVIG, P. Artificial Intelligence. Editora Campus, 2003.

SAFDARI, R., KADIVAR, M., LANGARIZADEH, M., NEJAD, A., & KERMANI, F. Developing a Fuzzy Expert System to Predict the Risk of Neonatal Death. **Acta Informatica Medica**, 24(1), 34. doi:10.5455/aim.2016.24.34-37

SALAFIA, C.M., MANGAM, H.E., WEIGL, C.A, FOYE, G.J, SILBERMAN, L. Abnormal fetal heart rate patterns and placental inflammation. **Am J Obstet Gynecol**. 1989;160(1):140-7.

SALIHU HM, BEKAN B, ALIYU MH, ROUSE DJ, KIRBY RS, ALEXANDER GR. Perinatal mortality associated with abruptio placenta in singletons and multiples. **Am J Obstet Gynecol**. 2005;193(1):198-203.

SANCHEZ SE, PACORA PN, FARFAN JH, FERNANDEZ A, QIU C, ANANTH CV ET AL. Risk factors of abruptio placentae among Peruvian women. **Am J Obstet Gynecol**. 2006;194(1):225-30.

SANTOS, R.S., DIAS, I.M.V. Refletindo sobre a malformação congênita. **Rev. Bras. Enferm**. 2005;58(5):592-6.

SARQUIS ALF, MIYAKI M, CAT MNL. Aplicação do score CRIB para avaliar o risco de mortalidade. **J Pediatr** 2002;78:225-9.

SCHIRMER, J. et al. Assistência pré-natal: Manual técnico. Brasília: Secretaria de Políticas de Saúde - SPS/Ministério da Saúde, 2000.

SCHOEPS, D., ALMEIDA, M.F., ALENCAR, G.P., FRANÇA, J.R. NOVAES, M.D., SIQUEIRA, A.A. et al. Risk factors for early neonatal mortality. **Rev Saúde Pública** 2007;41: 1013-22.

SHAW, I. S. SIMÕES, M. G. Controle e modelagem fuzzy. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1ª edição, 1999 **Computers in Biology and Medicine**.

SHEINER, E. SHOHAM-VARDI I, HALLAK M, HADAR A, GORTZAKUZAN L, KATZ M. Placental abruption in term pregnancies: clinical significance and obstetric risk factors. **J Matern Fetal Neonatal Med**. 2003;13(1):45-9.

SHIMOMURA, K. et al. Neonatal assessment using the Apgar fuzzy expert system. , v. 24, n. 3, p. 171-178, 1994.

SHONO, H. M. OGA, K. SHIMOMURA, M. YAMASAKI, Y. ITO, M. MURO, AND H. SUGIMORI. Application of fuzzy logic to the Apgar scoring system. **International Journal Biomedical Computing**, 30:113–123, 1992.

SHORTLIFFE, E. H., SCOTT, A. C., BISCHOFF, M. B., CAMPBELL, A. B., MELLE, W. VAN, & JACOBS, C. D. ONCOCIN: An expert system for oncology protocol management. In A. Drinan, Ed., Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence, Vancouver, B.C., 876-881. 1981.

SILVA, A.A.M; BETTIOL, H; BARBIERI, M.A; RIBEIRO, V.S; ARAGÃO, V.M.F; BRITO, L.G.O et al. Mortalidade infantil e baixo peso ao nascer em cidades do nordeste e sudeste, Brasil. **Revista de Saúde Pública** 2003; 37(6): 693-698.

SILVA, L. G. P.; PAULA, G. M. Hemorragia Pós-parto. In: MONTENEGRO, C. A. B.; REZENDE FILHO, J. Rezende Obstetrícia. 11.ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. p.881-886.

SILVEIRA, R.C. SCHLABENDORFF, M., PROCIANOY, R.S. Valor preditivo dos scores de SNAP e SNAP-PE na mortalidade neonatal. **J Pediatr** 2001;77:455-60.

SILVEIRA, R.N.A. FEITOSA, M.F.F. VASCONSELOS, F.M. VASCONSELOS, A.M.C. Incidência de morbiletalidade perinatal nas maternidades de Sobral, correlacionada ao risco reprodutivo materno. *Ceará Médico*. 1982;4:44-8.

SIMÕES C.C. A mortalidade infantil na década de 90 e alguns condicionantes socioeconômicos. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2003.

SINKIN, R.A, COX, C. PHELPS, D.L. Predicting risk for bronchopulmonary dysplasia: selection criteria for clinical trials. **Pediatrics** 85:728–736, 1990.

SLATER, A. Monitoring outcome in paediatric intensive care. **Paediatr Anaesth**. 2004;14:113-6.

SLATER, A; SHANN, F, PEARSON, G. PIM2: a revised version of the Paediatric Index of Mortality. **Intensive Care Med**. 2003 Feb;29(2):278-85.

SOARES, R. A. S. Modelo de suporte à decisão aplicado ao atendimento das vítimas de acidentes de trânsito na cidade de João Pessoa. 2013.

SOUZA, K. V. et al. A consulta puerperal: demandas de mulheres na perspectiva das necessidades sociais em saúde. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, Porto Alegre, v. 29, n. 2, p. 175-181, jun.2008.

SOUZA, K.M.O. FERREIRA, S.D. Assistência humanizada em UTI neonatal: os sentidos e as limitações identificadas pelos profissionais de saúde. **Cien Saude Colet**. 2010;15(2):471-80.

STEPHEN, J. C. Programação Em Matlab para Engenheiros. 2003.

STEVENSON. D.K., VERTER, J., FANAROFF, A.A., OH, W., EHRENKRANZ, R.A., SHANKARAN, S. et al. Sex differences in outcomes of very birthweight infants: the newborn male disadvantage. **Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed** 2000;83:F182-5.

STUMM, J; NASSAR, S.M; PIRES, M.M.S. Avaliação Alimentar Utilizando Técnicas de Inteligência Artificial. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil, 2007.

SZWARCWALD CL, LEAL MC, CASTILHO EA, ANDRADE CLT. Mortalidade Infantil: Belíndia ou Bulgária? **Cadernos de Saúde Pública** 1997; 13(3): 503-516.

SZWARCWALD, C.L.; BASTOS, F.I.; ANDRADE, C.L.T. Medidas de desigualdad en salud: La discusión de algunos aspectos metodológicos con una aplicación para la mortalidad neonatal en el Municipio de Rio de Janeiro, 2000. **Cadernos de Saúde Pública** 2002; 18(4):959-970.

TANSCHKEIT, R., "Sistemas fuzzy", In: Inteligência computacional: aplicada à administração, economia e engenharia em Matlab. São Paulo, Thomson Learning, 2007.

TEODORRESCU, H. L.; KANDEL, A.; JAIN, L. C. Fuzzy Logic and Neuro-Fuzzy Systems in Medicine and Bio-Medical Engineering: A Historical Perspective. Teodorrescu, H. L.; Kandel, A.; Jain, L. C. Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems in Medicine. London: CRC press, 1988.

TRINDADE, L. L.; AMESTOY, S. C.; PICOLO, D.; FALCHETTI, G.; MILBRATH, M. V. Fatores de risco para morte fetal no município de Pato Branco (Brasil). *Investigação e Educação em Enfermagem, Pato Branco*, v. 29, n. 3, p. 441-458, 2011.

UN Inter-agency Group for Child Mortality Estimation (IGME). Levels and trends in child mortality: Report 2015. New York, USA: UNICEF 2015.(www.childmortality.org)

VENTURA, R.N. PUCCINI, R.F. SILVA, N.N. SILVA, E.M.K. OLIVEIRA, E.M. The expression of vulnerability through infant mortality in the municipality of Embu. **São Paulo Med J.** 2008;126(5):262-8.

VERMA, A. et al. Morbidity assessment index for newborns: a composite tool for measuring newborn health. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 181, n. 3, p. 701-708, 1999.

VICTORA C.G; BARROS F.C. Infant Mortality due to perinatal causes in Brazil: trends, regional patterns and possible interventions. **Revista Paulista De Medicina** 2001;119(1):33-42.

VICTORA, C.G.; BARROS, F.C.; VAUCHAN, J.P. Epidemiologia Da Desigualdade. Um Estudo Longitudinal De 6.000 Crianças Brasileiras. 2.Ed. São Paulo: Hucitec. 1989.

VINCENT, J. L.; MORENO, R. Clinical review: scoring systems in the critically ill. **Crit Care.** 2010;14(2):207.

VISVANATHAN, A.; GIBB, A. P.; BRADY, R. R. W. Increasing clinical presence of mobile communication technology: avoiding the pitfalls. *Telemedicine and e-Health*, New York, v. 17, n. 8, p. 656-661, 2011.

WANG, H.; LIDDELL, C.A.; COATES, M.M.; MOONEY, M.D.; LEVITZ, C.E.; SCHUMACHER, A.E.; et al. Global, regional, and national levels of neonatal, infant, and under-5 mortality during 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **Lancet.** 2014;384(9947), p.957-79.

WHO, UNICEF. 2017. Reaching the Every Newborn National 2020 Milestones Country progress, plans and moving forward. Geneva: World Health Organization.

WHO, UNICEF. 2018. Relatório Cada Vida Conta. Geneva: World Health Organization. UNICEF, 2018

WHO, UNICEF. The State of the World's Children 2007. In: Unicef, 2008. Disponível em: <http://www.unicef.org/sowc07/statistics/statistics.php>.

WHO, World Health Organization. Making pregnancy safer: the critical role of the skilled attendant: a joint statement by WHO, ICM, and FIGO. Geneva; 2004.

WIDMAN, L.E. Sistemas Especialistas em Medicina. Revista Informática Médica, v.1,n.5, p.14-15, setembro/outubro, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Mother-baby package: implementing safe motherhood in countries. Maternal health and safe motherhood programme. Geneva: World Health Organization (WHO); 1994.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Perinatal Mortality: A listing of available information. Maternal health and safe motherhood programme. Geneva: World Health Organization (WHO); 1996.

WYCKOFF, M.H., AZIZ, K. ESCOBEDO, M.B., KAPADIA, V.S., KATTWINKEL, J., PERLMAN, J.M. et al. Part 13: Neonatal Resuscitation: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. **Circulation**. 2015;132(18 Suppl 2):S543-60.

WYLLIE, J., BRUINENBERG, J., ROEHR, C.C., RÜDIGER, M, TREVISANUTO, D., URLESBERGER, B. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 7. Resuscitation and support of transition of babies at birth. **Resuscitation**. 2015;95:249-63.

XESQUEVIXOS, C. M. D.; XESQUEVIXOS, W.; Araujo, E.; LIN, H.; MAGANHA, C. A. Ambiente Virtual Colaborativo para Classificação de Fatores de Risco de Óbito Neonatal. In: XII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 2010, Porto de Galinhas. Anais do XII Congresso Brasileiro de Informática de Saúde, 2010.

XESQUEVIXOS, C.M.D., ARAUJO, E. Sistema Difuso de Suporte a Decisão do Risco de Óbito Neonatal pela Avaliação da Idade Gestacional e Idade da Mãe. Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Campos do Jordão, 2008.

YUNES, J. Características socioeconômicas da mortalidade infantil em São Paulo. *Pediatria (São Paulo)*. 1983;5(3):162-8.

ZADEH L.A. Fuzzy Logic. University of California, Berkeley. 1988.

ZADEH L.A. The Calculus of Fuzzy If-Then Rules. **AI Expert**, Vol. 7, No. 3, 23-27, 1992.

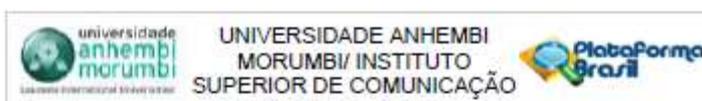
ZADEH, L.A. Biological applications of the theory of fuzzy sets and systems. Proctor, L.D. Biocybernetics of the Central Nervous System. Boston: Little Brown & Co., 1969.

ZARDO, M.S, PROCIANOY, M.S. Comparison between different mortality risk scores in a neonatal intensive care unit. **Revista de Saúde Pública** 2003; 37(5): 1-8.

ZERNIKOW B, HOLTMANNPOETTER K, MICHEL E, PIELEMEIER W, HORNSCHUH F, WESTERMANN A, HENNECKE KH (1998) Artificial neural network for risk assessment in preterm neonates. **Arch Dis Child** 79:F129–F134

ZUPANCIC, J. A., RICHARDSON, D. K., HORBAR, J. D., CARPENTER, J. H., LEE, S. K., & ESCOBAR, G. J. (2007). Revalidation of the score for neonatal acute physiology in the Vermont Oxford Network. **Pediatrics**, 119(1), e156-e163.

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SISTEMA DIFUSO DE SUPORTE À DECISÃO PARA RISCO DE ÓBITO NEONATAL.

Pesquisador: CAROLINE MAGENIS DESIDERIO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 84873618.9.0000.5492

Instituição Proponente: Universidade Anhembi Morumbi/ Instituto Superior de Comunicação

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.560.829

Apresentação do Projeto:

A Mortalidade Neonatal resulta dos óbitos ocorridos nos primeiros 27 dias de vida, sendo um importante indicador de saúde de uma população. A mortalidade neonatal é o principal componente da mortalidade infantil no Brasil. O conhecimento e análise dos fatores de risco é determinante na elaboração e efetivação de estratégias para a redução da mortalidade neonatal. O objetivo desta pesquisa é desenvolver um sistema difuso de suporte à decisão para risco de óbito neonatal, com base em fatores relacionados a determinantes biológicos (mãe-feto e recém-nascido), assistenciais e socioeconômicos, contribuindo para a diminuição do número de óbitos neonatais. Esta proposta visa ainda à identificação de fatores de risco preponderantes e, como tal, a sugestão de um índice de avaliação. Após revisão de literatura especializada e prospecção com especialistas o sistema difuso (fuzzy) será desenvolvido com o Método Mamdani, as T-normas e T-conormas serão respectivamente mínimo e máximo, o processo de defuzzificação utilizado será o centro de área (MCA). As variáveis linguísticas de entrada serão os fatores de risco descritos na literatura e quantificados através da prospecção. A variável linguística de saída será o risco de óbito neonatal. O mecanismo de inferência neste modelo utilizará

Endereço: Rua Casa do Ator, 204 - 7º andar - Unidade 5
Bairro: Vila Olímpia CEP: 04.546-000
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefones: (11)3047-3033 Fax: (11)3047-3032 E-mail: citornea@anhembimorumbi.br

Continuação do Parecer: 2.590.829

7. Em conformidade com a Carta Circular nº. 003/2011/CONEP/CNS, faz-se obrigatório a rubrica em todas as páginas do TCLE pelo sujeito de pesquisa ou seu responsável e pelo pesquisador.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PE_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1065408.pdf	04/03/2018 22:39:59		Aceito
Folha de Rosto	frostoassinada2.pdf	04/03/2018 22:37:19	CAROLINE MAGENIS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	xesquevixosprojetoPlataformaBrasil.doc x	25/01/2018 22:19:45	CAROLINE MAGENIS DESIDERIO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AnuenciaHospital.pdf	19/01/2018 01:14:29	CAROLINE MAGENIS DESIDERIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	dispensa_TCLE.docx	19/01/2018 01:09:49	CAROLINE MAGENIS DESIDERIO	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Aprovação da CONEP:
Não

SAO PAULO, 23 de Março de 2018

Assinado por:
CARLOS ROCHA OLIVEIRA
(Coordenador)

Endereço: Rua Casa do Aboi, 294 - 7º andar - Unidade 5
Bairro: Vila Olímpia CEP: 04.546-000
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)2847-3033 Fax: (11)2847-3032 E-mail: cborwa@anhembibr

ANEXO B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA NÃO UTILIZAÇÃO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Ao Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa

Solicitamos ao Comitê de Ética em Pesquisa desta instituição, a isenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) deste projeto encaminhado para vossa apreciação. O projeto intitulado “Sistema Difuso de Suporte à Decisão para Risco de Óbito Neonatal” é um estudo observacional e, portanto, não intervencionista e que dispensa a coleta de informação direta com o sujeito de pesquisa. As razões para solicitação da isenção do TCLE são enumeradas abaixo:

1. Levantamento de dados em prontuários, o que não interfere no cuidado recebido pelo paciente;
2. Não há riscos físicos e/ou biológicos para o paciente uma vez que o estudo é observacional;
3. População de estudo eventualmente sem seguimento na instituição no presente (pacientes de outras localidades, evolução para alta ou óbito);
4. A confidencialidade da identificação pessoal dos pacientes é garantida pelo pesquisador principal e pelas técnicas de levantamento e guarda dos dados: os pacientes serão identificados apenas através de iniciais e números de registro que servem apenas para validar a individualidade da informação.

Por esses motivos e como o uso e destinação dos dados coletados durante este projeto de pesquisa estão descritos no mesmo, solicitamos a dispensa do referido documento.

Atenciosamente,

Dra. Caroline M. D. Xesquevixos

ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PROSPECÇÃO ONLINE

Concordo

Discordo

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

1. A participação nesta pesquisa é voluntária. Não traz prejuízos e não oferece riscos aos participantes.
2. Não há despesas pessoais ou compensações financeiras para o participante.
3. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com as de outros voluntários, preservadas as identidades.
4. Em qualquer etapa do estudo, você poderá ter acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa no endereço: Centro de Inovação, Tecnologia e Educação - CITE, Parque Tecnológico de São José dos Campos, Av. Dr. Altino Bondesan, 500 - Distrito de Eugênio de Melo - São José dos Campos, SP, telefone: (12) 3945-1359.
5. Se você não quiser participar ou retirar sua autorização, poderá fazê-lo a qualquer momento.

Continuar

Avaliação da Importância dos Fatores de Risco para Óbito Neonatal
CEP 0.560.039

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CITE

Hfê e Feto - Recém-Nascido - Assistência - Socioeconômicos

Classifique os fatores de risco recém-nascido
(1 = menos importante e 5 = mais importante)

	1	2	3	4	5	Não se Aplica
Idade da mãe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idade da criança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idade do profissional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exatidão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exatidão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atuação neonatal de	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exatidão de	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exatidão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exatidão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exatidão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exatidão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Avaliação da Importância dos Fatores de Risco para Óbito Neonatal
CEP 0.560.039

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CITE

Hfê e Feto - Recém-Nascido - Assistência - Socioeconômicos

Classifique os fatores de risco assistência
(1 = menos importante e 5 = mais importante)

	1	2	3	4	5	Não se Aplica
Exatidão de	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exatidão de	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exatidão de	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idade da mãe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idade do bebê	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idade do profissional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idade do profissional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idade do profissional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idade do profissional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Avaliação da Importância dos Fatores de Risco para Óbito Neonatal

Classifique os fatores de risco por importância (1 = menos importante e 5 = mais importante)

	1	2	3	4	5	Mais de 5 opções
Idade da Mãe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recém-nascido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idade do Pai	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de viagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Condição de viagem	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Avançar Continuar

Avaliação da Importância dos Fatores de Risco para Óbito Neonatal

Classifique os grupos de fatores de risco para neonatalidade (1 = menos importante e 4 = mais importante)

1	Idade da Mãe
2	Recém-nascido
3	Idade do Pai
4	Condição de viagem

Avançar Continuar



Se você tem alguma dúvida, sugestão ou qualquer comentário em relação ao formulário,
agradamos sua comunicação:
Dr. Fabiano Albuquerque
fabiano@unimorumbi.com.br
ou por e-mail: fabio@unimorumbi.com.br

Enviar Responder

Resposta por
SurveyMonkey
16/06/2024 10:24:00 (UTC-03:00)



Vingado por responder ao questionário

Responder

ANEXO E – ENVIO DE CONVITE PROSPECÇÃO ONLINE

NOME	STATUS	RESPOSTAS	DATA DA MODIFICAÇÃO
Convite por email 7 Criado em 18/08/2018	ABERTO	0	segunda-feira, 20 de agosto de 2018 08:08
Convite por email 8 Criado em 18/08/2018	FECHADO	0	domingo, 19 de agosto de 2018 20:07
Convite por email 6 Criado em 18/08/2018	NÃO CONFIGURADO	0	domingo, 19 de agosto de 2018 03:07
Convite por email 4 Criado em 18/08/2018	FECHADO	0	sábado, 18 de agosto de 2018 00:18
Link de celular Criado em 02/18/2018	FECHADO	0	quarta-feira, 8 de agosto de 2018 20:18
Convite por email 3 Criado em 18/07/2018	NÃO CONFIGURADO	0	quinta-feira, 26 de julho de 2018 23:59
Convite por email 1 Criado em 18/07/2018	NÃO CONFIGURADO	0	quinta-feira, 26 de julho de 2018 23:32

Você está aqui: [https://www.facebook.com/groups/1045013599061386/?ref=group_invite_new](#)

Fisioterapia Pediátrica e Neonatal - Artigos e discussões

Sobre

Discussão

Artigos

Membros

Eventos

Vídeos

Fotos

Arquivos

Pesquisar neste grupo

Atividade

- Rethelie Rottle Club
- Professora do Pa...
- AMIGOS DO EVA
- Jejum Intermitente
- Mulheres que trat...

Ver mais

Você poderia dedicar alguns instantes ...
Selecione o questionário chamado "Avaliação da ..."

Caroline Xesqueiros compartilhou um link
Agora mesmo

Bom noite colegas, tudo bem?
Sou mestrande em Engenharia Biomédica e estou realizando minha pesquisa em óbito neonatal, você poderia contribuir com sua experiência respondendo algumas perguntas?
Agradeço antecipadamente por sua contribuição ... [Ver mais](#)

Curta

Comentar

Escreva um comentário

Atividade

18 9:32 membros

ANEXO F – CRIB-II

CRIB II (Clinical Risk Index for Babies)

Variables	Values	Points (help)
Male infants		
Gestation (weeks) <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Birthweight (g) (enter the value)	<input type="text" value="0"/> <input type="button" value="Enter"/>	
Female infants		
Gestation (weeks) <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Birthweight (g) (enter the value)	<input type="text" value="0"/> <input type="button" value="Enter"/>	
Temperature at admission (°C)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Base excess (mmol/L)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
<input type="button" value="Compute"/>		Predicted Death Rate : <input type="text" value="0"/>
<input type="button" value="Clear"/>		Total CRIB II score : <input type="text" value="0"/>
Logit = -6.476 + 0.45 * CRIB II Predicted death rate = $e^{-\text{Logit}} / (1 + e^{-\text{Logit}})$		Total CRIB II score = Sum (points) The range of possible CRIB II score is 0 to 27

ANEXO G – SNAP-PE-II

SNAP-II and SNAPPE II (Score for Neonatal Acute Physiology and SNAP Perinatal Extension)

Variables	Values	Points
Mean Blood Pressure	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>
Lowest temperature	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>
P _O ₂ (mmHg) / FIO ₂ (%)	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>
Lowest serum pH	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>
Multiple seizures	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>
Urine output (mL/kg.h)	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>
SNAP II : <input type="text" value="0"/>		
Apgar score	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>
Birth weight	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>
Small for gestational age (help)	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>
SNAPPE II : <input type="text" value="0"/> In- hospital mortality : see below Data are collected within the first 12 hours after admission to the NICU		