



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Presidente Prudente

DAYANE KETHELIN SEDANO

**ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA APLICADA NO ÍNDICE DE APGAR
CORRELACIONADO A FATORES MATERNOS, OBSTÉTRICOS E NEONATAIS**

PRESIDENTE PRUDENTE

2023

DAYANE KETHELIN SEDANO

**ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA APLICADA NO ÍNDICE DE APGAR
CORRELACIONADO A FATORES MATERNOS, OBSTÉTRICOS E NEONATAIS**

Relatório Final para Trabalho de
Conclusão de Curso apresentado ao Curso
de Graduação em Estatística da FCT/Unesp
para aproveitamento na disciplina Trabalho
de Conclusão de Curso.

Orientador(a): Prof. Dr. José Gilberto S.
Rinaldi.

PRESIDENTE PRUDENTE

2023

S447a Sedano, Dayane Kethelin

Análise de correspondência aplicada no índice de apgar correlacionados a fatores maternos, obstétricos e neonatais / Dayane Kethelin Sedano. -- Presidente Prudente, 2023

45 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Estatística) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: José Gilberto Spasiani Rinaldi

1. Estatística. 2. Relação do índice de apgar com fatores maternos. 3. Análise de correspondência. 4. Estatística aplicada na área da saúde. I. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

DAYANE KETHELIN SEDANO

ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA APLICADA NO ÍNDICE DE APGAR CORRELACIONADO A FATORES MATERNOS, OBSTÉTRICOS E NEONATAIS

Relatório Final de Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito para obtenção de créditos na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Estatística da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Unesp, pela seguinte banca examinadora:

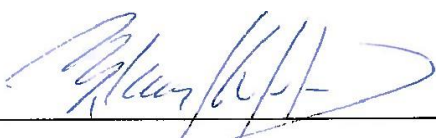
Orientador:



Prof. Dr. José Gilberto Spasiani Rinaldi
Departamento de Estatística



Prof. Dr. Sérgio Minoru Oikawa
Departamento de Estatística



Prof. Dr. Klaus Schlunzen Junior
Departamento de Estatística

Presidente Prudente, 11 de dezembro de 2023.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que, de maneira direta ou indireta, contribuíram significativamente para a realização deste trabalho e para o meu percurso acadêmico.

Primeiramente, quero agradecer imensamente à minha família, que esteve ao meu lado com suporte incondicional e encorajamento, mesmo diante da distância que nos separava. O apoio que recebi para realizar meus estudos em uma faculdade localizada do outro lado do estado foi fundamental para minha jornada acadêmica.

Ao meu namorado, expresso minha gratidão pelo constante suporte e pela confiança depositada em mim. Sua presença foi uma fonte valiosa de incentivo, e sua compreensão durante os desafios acadêmicos foi essencial para o meu progresso.

Ao meu estimado professor orientador, sou imensamente grata pela orientação competente, paciência e pela expertise compartilhada ao longo deste projeto. Seu comprometimento com meu desenvolvimento acadêmico foi crucial para o sucesso desta pesquisa.

Não poderia deixar de mencionar meus amigos da graduação, Jorge Crestani, Kaori Polis e Allan Taillon. Durante esses cinco anos, vocês foram mais do que colegas de classe; tornaram-se minha segunda família. Suas contribuições, amizade e apoio foram fundamentais para enfrentarmos juntos os desafios acadêmicos.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento. Cada apoio, conselho e gesto de incentivo foram peças essenciais no quebra-cabeça dessa jornada acadêmica.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo investigar a relação entre os fatores maternos e o escore de Apgar no 5º minuto de vida por meio da aplicação da análise de correspondência. O estudo utilizou dados disponíveis na base do SINASC do Estado de São Paulo referentes ao ano de 2021.

Este trabalho realizou uma investigação abrangente das associações entre o índice de apgar em recém-nascidos e diversas variáveis relacionadas à gravidez e características maternas. Utilizando a técnica de Análise de Correspondência Simples (ACS), explorou-se as relações entre o Apgar e variáveis como tipo de gravidez, cor/raça, quantidade de consultas pré-natal, escolaridade, idade da mãe e estado civil. Os resultados destacam padrões significativos, como a proximidade entre Apgar "baixo" e mães com menor escolaridade, bem como a relação entre Apgar "normal" e mães com maior escolaridade, sugerindo um possível vínculo entre o acesso à informação de saúde pública e melhores cuidados.

Além disso, observou-se a influência da idade materna nas avaliações de Apgar, destacando faixas etárias específicas com maior propensão a índices baixos. Ao aplicar a Análise de Correspondência Múltipla (ACM), buscou compreender interações complexas entre múltiplas variáveis. No entanto, a limitada representatividade em alguns cruzamentos indica a necessidade de cautela na interpretação dessas associações. Este estudo contribui para uma compreensão mais aprofundada dos fatores que influenciam o Apgar e fornece insights valiosos para orientar estratégias de cuidado materno-infantil. A conclusão destaca a relevância dessas descobertas na formulação de políticas de saúde pública direcionadas a grupos específicos, visando melhorar os resultados neonatais.

Palavras-chave: Escore Apgar; Fatores Maternos; Análise de Correspondência; São Paulo.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the relationship between maternal factors and the Apgar score at the 5th minute of life through the application of correspondence analysis. Data from the SINASC database for the State of São Paulo in the year 2021 were utilized for this investigation.

A comprehensive exploration of associations between Apgar scores in newborns and various variables related to pregnancy and maternal characteristics was conducted. Employing the Simple Correspondence Analysis (SCA) technique, the study explored relationships between Apgar scores and variables such as type of pregnancy, race/ethnicity, quantity of prenatal visits, education, maternal age, and marital status. The results revealed significant patterns, such as the proximity between a "low" Apgar score and mothers with lower education levels, as well as the relationship between a "normal" Apgar score and mothers with higher education, suggesting a potential link between access to public health information and better care.

Furthermore, the influence of maternal age on Apgar evaluations was observed, highlighting specific age groups with a higher propensity for low scores. By applying Multiple Correspondence Analysis (MCA), the study aimed to comprehend complex interactions among multiple variables. However, the limited representativeness in some intersections indicates the need for caution in interpreting these associations. This study contributes to a deeper understanding of the factors influencing Apgar scores and provides valuable insights to guide maternal and child care strategies. The conclusion underscores the relevance of these findings in formulating public health policies targeted at specific groups, aiming to improve neonatal outcomes.

Keywords: Apgar Score; maternal factors; Correspondence Analysis; São Paulo.

Lista de ilustrações

Figura 1: Pontuação Score Apgar	15
Figura 2: Taxa de mortalidade infantil (< 1 ano). Brasil e Regiões, 1990 – 2019.	16
Figura 3: Forma geral de uma matriz indicadora.....	19
Figura 4: Categorização variável Apgar no 5º minuto.	22
Figura 5: Gráfico de barras Frequência Apgar Baixo	23
Figura 6: Gráfico de barras tipo de gravidez	23
Figura 7: Gráfico de barras tipo de gravidez agrupado	24
Figura 8: Gráfico de barras quantidade de consultas.....	25
Figura 9: Gráfico densidade da idade da mãe.....	25
Figura 10: Gráfico de barras idade da mãe agrupado.....	26
Figura 11: Gráfico de barras escolaridade da mãe	26
Figura 12: Gráfico de barras estado civil da mãe	27
Figura 13: Gráfico de barras raça/cor.....	27
Figura 14: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para gravidez e apgar ..	31
Figura 15: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para raça/cor e apgar ..	32
Figura 16: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para consultas e apgar ..	34
Figura 17: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para escolaridade e apgar	35
Figura 18: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para idade da mãe e apgar	37
Figura 19: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para estado civil e apgar	38
Figura 20: Gráfico da Análise de Correspondência Múltipla para apgar, raça e consultas	40
Figura 21: Gráfico da Análise de Correspondência Múltipla para apgar, estado civil e escolaridade.....	42
Figura 22: Gráfico da Análise de Correspondência Múltipla para apgar, gravidez e idade	43
Figura 23: Perfis de associação identificadas pela ACS	44

Lista de tabelas

Tabela 1: Avaliação Apgar 5º minuto por Estado	28
Tabela 2: Tabela de Contingência apgar e gravidez	30
Tabela 3: Análise da tabela de contingência apgar e gravidez	30
Tabela 4: Tabela de Contingência apgar e raça/cor:.....	31
Tabela 5: Análise da tabela de contingência apgar e raça/cor	32
Tabela 6: Tabela de Contingência apgar e consultas	33
Tabela 7: Análise da tabela de contingência apgar e consultas.....	33
Tabela 8: Tabela de Contingência apgar e escolaridade	34
Tabela 9: Análise da tabela de Contingência apgar e escolaridade	35
Tabela 10: Tabela de Contingência apgar e idade	36
Tabela 11: Análise da tabela de contingência apgar e idade	36
Tabela 12: Tabela de Contingência apgar e estado civil	37
Tabela 13: Análise da tabela de contingência apgar e estado civil	37
Tabela 14: Matriz de Burt para a ACM (Apgar, raça e consultas)	39
Tabela 15: Análise da matriz de indicadores (Apgar, raça e consultas).....	40
Tabela 16: Matriz de Burt para a ACM (Apgar, estado civil e escolaridade)	41
Tabela 17: Análise da matriz de indicadores (Apgar, estado civil e escolaridade)	41
Tabela 18: Matriz de Burt para a ACM (Apgar, gravidez e idade)	42
Tabela 19: Análise da matriz de indicadores (Apgar, gravidez e idade).....	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Apgar	14
2.2 Histórico Brasileiro de Mortalidade Infantil	15
2.3 Análise de Correspondência	16
2.3.1 Análise de Correspondência Simples	17
2.3.2 Análise de Correspondência Múltipla	18
4 APLICAÇÃO NOS DADOS	21
4.1 Base de dados	21
4.2 Variáveis	21
4.3 Análise Exploratória	22
5 EXPOSIÇÃO DE RESULTADOS	29
5.1 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA SIMPLES APLICADA AOS DADOS	29
5.1.1 Cruzamento Apgar e Tipo de Gravidez	29
5.1.2 Cruzamento Apgar e Cor/Raça	31
5.1.3 Cruzamento Apgar e Quantidade de Consultas Pré Natal	32
5.1.4 Cruzamento Apgar e Escolaridade	34
5.1.5 Cruzamento Apgar e Idade da Mãe	36
5.1.6 Cruzamento Apgar e Estado Civil	37
5.2 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA APLICADA AOS DADOS	38
5.2.1 Cruzamento Apgar, Raça/Cor e Consultas Pré Natal	39
5.2.2 Cruzamento Apgar, Estado Civil e Escolaridade	40
5.2.3 Cruzamento Apgar, Gravidez e Idade	42
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
Referências	46

1 INTRODUÇÃO

A taxa de mortalidade infantil é amplamente utilizada como um indicador internacional que reflete o estágio de desenvolvimento econômico e social de um país ou região. Isso se deve à sua relação direta com as características socioeconômicas e sua sensibilidade às variações desses fatores. Uma alta taxa de mortalidade infantil é um reflexo de condições precárias de vida e saúde, indicando um baixo nível de desenvolvimento.

“Altas taxas de mortalidade infantil refletem, de maneira geral, baixos níveis de saúde, de desenvolvimento socioeconômico e de condições de vida.” (IDB Datasus, 2000)

É igualmente importante destacar a mortalidade neonatal, que merece atenção especial. No Brasil, a cada dois óbitos de crianças menores de um ano, pelo menos um ocorre nos primeiros seis dias de vida. Isso ressalta a importância de fortalecer as políticas de assistência pré-natal, parto e cuidados com os recém-nascidos (Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, 2014).

Diferente de países desenvolvidos, como Estados Unidos e Reino Unido, onde a principal causa isolada de morte no período neonatal são as malformações congênitas, no Brasil a maioria dos óbitos perinatais é influenciada pelas condições da gestante e pelas características da assistência ao parto e aos recém-nascidos (Magalhães et al., 2022).

Mortes durante o período neonatal, e especialmente as mortes neonatais precoces, desempenham um papel significativo na taxa geral de mortalidade infantil. Isso pode ser observado em países como o Brasil, Gana e Uganda, nos quais a redução da mortalidade infantil pós-neonatal foi amplamente alcançada por meio de uma melhor cobertura de serviços de atenção primária, programas de vacinação e iniciativas nutricionais. No entanto, as intervenções que visam melhorar a mortalidade perinatal não têm sido implementadas com a mesma intensidade.

É importante ressaltar que a primeira semana de vida é particularmente crítica para os recém-nascidos, sendo responsável por 36% das mortes, que ocorrem nas primeiras 24 horas após o nascimento, e 37% ocorrendo durante o período neonatal precoce, que compreende os primeiros 0 a 6 dias de vida. Intervenções relativamente simples e de baixo custo podem resultar em um aumento substancial na sobrevida

dos recém-nascidos além do período neonatal (Lehtonen,2017). Como por exemplo, disponibilidade de pré-natal e acompanhamento da saúde do RN nos primeiros dias de vida.

Nesse sentido, é crucial enfatizar a necessidade de implementar estratégias efetivas para melhorar os cuidados pré-natais, garantir um parto seguro e oferecer assistência adequada aos recém-nascidos no Brasil e no mundo. Com essas ações é possível reduzir a incidência de óbitos perinatais e melhorar os indicadores de saúde materno-infantil.

Investir em políticas de saúde voltadas para a gestante e o recém-nascido é de suma importância, uma vez que muitos dos óbitos perinatais poderiam ser evitados com uma atenção adequada durante a gravidez, o parto e o pós-parto. Isso inclui o acesso a profissionais de saúde capacitados, exames pré-natais regulares, alimentação da gestante, educação sobre cuidados com a gestação, suporte durante o trabalho de parto e cuidados neonatais de qualidade.

No contexto dos cuidados neonatais, os exames realizados em recém-nascidos desempenham um papel fundamental ao proporcionar uma avaliação abrangente da saúde e o diagnóstico precoce de doenças. Além de fornecer assistência médica essencial aos recém-nascidos, esses exames também contribuem para a redução da mortalidade infantil e melhoram a qualidade de vida, diminuindo as disparidades na área da saúde (Filho et al., 2017).

Em países subdesenvolvidos, onde muitas vezes os recursos laboratoriais podem ser escassos, o Escore Apgar pode desempenhar um papel crucial, pois aplicando esta técnica é possível garantir uma triagem eficiente para identificar recém-nascidos com maior risco de vida, possibilitando a intervenção imediata. O Escore Apgar é especialmente importante em países com desafios significativos na área da saúde. Ele permite a identificação precoce de problemas de saúde, uma triagem eficiente, melhora a sobrevida neonatal e permite o monitoramento contínuo do progresso dos recém-nascidos. Sua aplicação rápida e acessível o torna uma ferramenta valiosa mesmo em contextos com recursos limitados.

A utilização dessas técnicas permite a criação de importantes indicadores de saúde da população, e em específico a saúde de recém-nascidos (RN). Neste contexto, a estatística desempenha um papel fundamental, pois por meio dela é possível compreender os dados, tratá-los e assim, monitorar e direcionar as políticas públicas de saúde.

Na área da estatística, existem ferramentas multivariadas que permitem a avaliação de indicadores-chave de saúde, como taxas de mortalidade, incidência de doenças e prevalência de condições médicas. Essas ferramentas possibilitam a identificação de tendências ao longo do tempo por meio das variáveis qualitativas contidas nos bancos de dados de saúde.

As variáveis qualitativas podem ser exemplificadas pelo gênero, a presença ou ausência de um determinado atributo, ou ainda, por variáveis que possuem mais de um estado, como o grau de severidade de uma doença (leve, moderado ou grave). Para identificar essas características, existem técnicas indicadas, e diante da vasta quantidade de informações armazenadas nos bancos de dados atuais, métodos multivariados têm sido propostos para obter informações relevantes de maneira rápida e confiável.

Um dos métodos estatísticos que pode ser empregado no tratamento desses dados é a análise de correspondência. A análise de correspondência é uma técnica multivariada utilizada para representar associações em uma tabela de frequências. Por meio dessa técnica, é possível medir as associações entre as linhas e colunas por meio de fatores de correspondência. Dessa forma, torna-se viável visualizar padrões complexos nos dados e identificar as associações entre as categorias das variáveis.

É esperado que a aplicação dessa técnica possibilite a identificação dos principais fatores maternos que contribuem para o nascimento de um bebê saudável e com base nessas informações, direcionar os recursos de maneira mais eficiente, visando melhorar a saúde e qualidade de vida dos recém-nascidos.

O objetivo principal deste trabalho é analisar a relação do escore Apgar com os fatores maternos, obstétricos e neonatais disponíveis na base de dados do SINASC - Sistema de informação de Nascidos Vivos do estado de São Paulo no ano de 2021, a fim de contribuir para uma compreensão mais profunda da saúde materno-infantil. Essa investigação permite-nos discernir padrões e tendências significativas, potencialmente informando estratégias futuras para aprimorar a assistência e a qualidade de vida das mães e recém-nascidos.

Para atingir o objetivo geral, alguns objetivos específicos a serem alcançados são: conhecer as variáveis através da análise exploratória, filtrar a base de dados com as variáveis de interesse, categorizar as variáveis numéricas, aplicar análise de correspondência e identificar relações das variáveis associadas ao Apgar.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Apgar

A escala de Apgar foi proposta nos Estados Unidos em 1953 pela médica anestesiolegista Virgínia Apgar, quando a taxa mundial de mortalidade em menores de 5 anos era de aproximadamente 200 a cada 1000 nascidos vivos (Nações Unidas, 1953).

Inicialmente, o Apgar foi concebido como um método rápido de triagem para identificar recém-nascidos em risco e permitir intervenções imediatas. Virgínia Apgar reconheceu que essa avaliação inicial deveria ser seguida por uma observação mais detalhada e cuidados adequados. Além disso, também enfatizou que o escore de Apgar não era uma medida do estado de saúde geral a longo prazo, mas sim um indicador do estado físico do recém-nascido no momento do nascimento (Apgar,1953).

Ao longo dos anos, o escore de Apgar passou por modificações e refinamentos, com a inclusão de parâmetros adicionais e a definição de pontuações específicas para cada critério. A escala tornou-se um padrão de avaliação do bebê que é feita na sala de parto e a pontuação é anotada na caderneta da criança.

Logo após o nascimento, o bebê é avaliado pelo pediatra, sendo ele o responsável por determinar o índice de Apgar do recém-nascido no 1º minuto e no final do 5º minuto de vida. O Score de Apgar é composto por 5 sinais, sendo eles, tônus muscular, frequência cardíaca, irritabilidade reflexa, respiração e cor. Os sinais são avaliados e, para cada um, é aplicada uma nota que varia de zero, nota que indica a ausência do sinal, e dois, nota que indica a plena existência desse sinal. A somatória desses sinais gera uma nota que varia de 0 a 10.

A Figura 1 apresenta a descrição da pontuação dada a cada sinal do Score como citada por Leslie (2023).

Figura 1: Pontuação Score Apgar

	0	1	2
Frequência Cardíaca	Ausente	<100/minuto	>100/minuto
Respiração	Ausente	Fraca, irregular	Forte/Choro
Tônus muscular	Flácido	Flexão de pernas e braços	Movimento ativo
Cor	Cianótico/Pálido	Cianose de extremidades	Completamente rosado
Irritabilidade Reflexa	Ausente	Algum movimento	Tosse, espirro ou choro

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

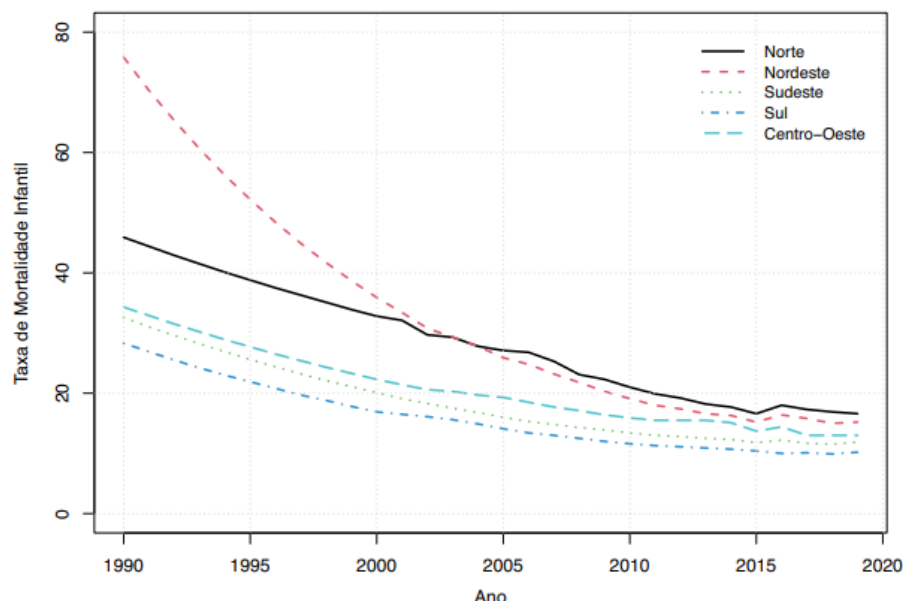
A interpretação do valor gerado após somar a pontuação de todos os sinais deve ser sempre feita por um médico, no entanto, existe um consenso que o escore de Apgar de 7 a 10 significa uma criança saudável que provavelmente não terá problemas em um futuro breve (Casey, 2001). Contudo, menor que 7 é sinal de alerta para atenção especial. É importante ressaltar que há diferentes níveis de escore de Apgar baixo, de acordo com alterações fisiopatológicas. As condições maternas também podem influir no escore, como por exemplo a utilização de medicamentos durante a gestação e as próprias condições do RN influenciam na avaliação. Malformações neuromusculares, cerebrais ou condições respiratórias podem ser citadas como exemplo.

Conhecer os fatores associados ao baixo Apgar, são de suma importância, pois servirão de subsídio para que sejam empreendidos esforços por parte dos serviços de saúde as populações que apresentem estas características (Silva et al., 2020). Sendo assim, o intuito desse trabalho é investigar como os fatores maternos se relacionam com o Apgar.

2.2 Histórico Brasileiro de Mortalidade Infantil

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, o Brasil está entre os vinte países que reduziram a taxa de mortalidade na infância (menores de 5 anos) em 2/3 entre 1990 e 2015. Esta redução é devida à queda do principal componente, a Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano de idade), que recuou de 24,9 óbitos por 1.000 nascidos vivos em 2001 para 13,3 em 2019, segundo o Boletim Epidemiológico, 2021. A partir da Figura 2 é possível observar que a queda foi generalizada em todas as regiões, mostrando-se mais intensa no Nordeste.

Figura 2: Taxa de mortalidade infantil (< 1 ano). Brasil e Regiões, 1990 – 2019.



Fonte: SINASC/SIM/Projeto de busca Ativa

Um estudo demonstrou uma redução na ocorrência de Ap5 (escore de Apgar aos 5 minutos) inferior a 7 no quinto minuto de vida, ao comparar o ano de 1999 com o biênio, 2018-2019. Essa diminuição indica mudanças nos fatores de risco e no perfil epidemiológico das pacientes. Esses resultados sugerem que investimentos e atenção adicionais em áreas específicas poderiam melhorar ainda mais os desfechos relacionados a esse indicador (Magalhães et al., 2023).

É notório os bons resultados que têm se alcançado no período, no entanto, as intervenções que visam melhorar a mortalidade perinatal têm sido menos implementadas de forma abrangente e requerem atenção.

2.3 Análise de Correspondência

A análise de correspondência tem ganhado cada vez mais espaço quando se deseja examinar a relação entre duas ou mais variáveis categóricas em um conjunto de dados. Ela é uma técnica derivada da análise de dados multivariados e é especialmente útil para identificar padrões em conjuntos com grande volume de dados sem estrutura definida a priori.

A análise de correspondência teve seus primeiros artigos publicados em 1933, mas a formalização matemática da correlação entre linhas e colunas de uma tabela de contingência ocorreu em 1935 por Hirsfeld. Sua popularização aconteceu nas décadas de 1960 e 1970, graças a Jean-Paul Benzécri. Outros autores como

Greenacre, Lebart et al., Gifi e Jobson também contribuíram com teorias avançadas sobre o tema. Para mais detalhes, as referências podem ser encontradas em Mingoti (2005).

A análise de correspondência traduz as informações presentes na tabela em um espaço geométrico de dimensões reduzidas, onde os pontos representam as categorias das variáveis. Dessa forma, é possível criar representações gráficas que facilitam a interpretação dos resultados e auxiliam na tomada de decisões. Essa técnica é amplamente utilizada em diversas áreas, como pesquisa de mercado, ciências sociais, ecologia, genética, entre outras, devido à sua capacidade de revelar “insights” importantes a partir de dados categóricos.

Há várias outras técnicas multivariadas que poderiam ser consideradas na análise desses dados, contudo, várias delas tem suposições que muitas vezes não são verificadas, como a suposição de distribuição normal, por exemplo. Na análise de correspondência é necessário que haja um nível considerável de concentração de informações, situação mais frequente de ocorrer que a normalidade.

O problema maior dessa análise é que, por algumas vezes, as categorias das variáveis (representando dimensões) são em tão grande número que o biplano concentra menos que 70% das informações, o que não é o ideal para se considerá-lo representativo do cenário real a ser analisado. Isso ocorre principalmente na ACM devido à maior complexidade e ao maior número de variáveis envolvidas nessa análise em comparação com a ACS.

2.3.1 Análise de Correspondência Simples

A análise de correspondência Simples (ACS) é uma técnica de análise bivariada que parte de uma tabela de contingência para verificar a associação das tabelas de frequência.

De acordo com Mingoti (2005), a matriz de correspondência $\mathbf{P}_{pq}$ é constituída pelo número de elementos que pertencem à categoria i da variável X e à categoria j da variável Y , dividido pelo total de indivíduos n , e, sendo assim, a soma dos elementos de $\mathbf{P}_{pq}$ passa a ser, portanto, igual a 1. Assim, temos a seguinte matriz:

$$\mathbf{P}_{pq} = \begin{bmatrix} \frac{n_{11}}{n} & \dots & \frac{n_{1j}}{n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{n_{i1}}{n} & \dots & \frac{n_{ij}}{n} \end{bmatrix}$$

A partir da matriz P , calcula-se os vetores de frequências relativas marginais r e c , vetores linhas e colunas respectivamente, também chamados de massa. Os vetores são uma medida de influência da categoria, ou seja, representa o quanto do total de cada categoria está presente no estudo (vertical e horizontal). São construídos os elementos desses vetores da seguinte forma:

$$r_i = \sum_{j=1}^J p_{ij} = \sum_{j=1}^J \frac{n_{ij}}{n}, \quad c_i = \sum_{i=1}^I p_{ij} = \sum_{i=1}^I \frac{n_{ij}}{n}$$

Em seguida, utilizando-se esses elementos, são construídas as matrizes de perfil de linhas e colunas, que consistem na matriz diagonal dos elementos de r e c , respectivamente. Dessa forma, obtemos as matrizes denominadas como D_r e D_c .

Posteriormente, é necessário realizar a decomposição em coordenadas principais, conforme descrito por Mingoti (2005). Para esse propósito, consideramos a matriz $\tilde{P}$, conforme definida a seguir:

$$\tilde{P} = P - rc'$$

Assim, é possível chegar às coordenadas dos pontos linha e pontos coluna, os quais podem ser sobrepostos no mesmo gráfico, frequentemente denominado de mapa de percepções, para verificar a associação entre categorias das duas variáveis.

Então, são calculadas as inércias para verificar a quantidade de informação retida em cada dimensão. As inércias são definidas pelos quadrados dos autovalores (valores singulares) correspondentes as dimensões da análise, dada por:

$$\frac{\chi^2}{n} = \sum_{i=1}^I p_i (r_i - c)' D_c^{-1} (r_i - c)$$

Deve-se verificar se as duas maiores inércias somadas representam, aproximadamente, mais de 70% da soma de todas as inércias. Nesse caso, é admitido que a análise de correspondência é estatisticamente válida e o biplano obtido pode ser considerado como representativo de todas as variáveis contidas na análise.

2.3.2 Análise de Correspondência Múltipla

A análise de correspondência Múltipla (ACM), por sua vez, permite que sejam analisadas mais que duas variáveis categóricas conjuntamente. A sua estrutura considera uma matriz planejada com as informações de mais de duas variáveis categóricas.

Na ACM, utiliza-se de uma matriz de indicadores que resume as relações entre as variáveis categóricas e as dimensões extraídas da análise. Nela, as linhas representam os objetos e as colunas representam as categorias das variáveis em estudo. As categorias devem ser mutualmente exclusivas, ou seja, cada indivíduo deve escolher somente uma categoria em questão.

Na matriz indicadora, os elementos são dispostos na forma de variáveis “dummy”, isto é, 1 para a categoria escolhida como resposta de uma variável e 0 para as demais categorias da mesma variável. É possível observar a forma geral na figura 3.

Figura 3: Forma geral de uma matriz indicadora

	K											
	K_1				K_q				K_Q			
	1	2	...	K_1	$1 + \sum_{j=1}^{q-1} K_j$	...	$\sum_{j=1}^q K_j$		$1 + \sum_{j=1}^{Q-1} K_j$	...	K	
1	1	0	...	0	1	0	...	0	1	0	...	0
2	0	1	...	0	0	1	...	0	0	1	...	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
i	0	0	...	1	0	0	...	1	0	0	...	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	0	0	...	1	0	0	...	1	0	0	...	1
	n_1	n_2	...		...	...			...			n_k

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Onde $K_i = \text{variável}$ e $K_j = \text{categoria da variável em questão}$.

Outra matriz importante e bem utilizada é a Matriz de Burt. Ela é construída a partir das matrizes de correspondência entre as variáveis e envolve o cálculo de frequências marginais. Os elementos da Matriz de Burt são normalizados pela raiz quadrada do produto das frequências marginais correspondentes. A Matriz de Burt fornece uma medida de associação entre as categorias, permitindo identificar quais categorias estão mais associadas entre si. Cada bloco fora da diagonal principal representa uma tabela de contingência entre duas variáveis.

Havendo a possibilidade de utilizar as duas matrizes, Naito (2007) conclui que as abordagens são equivalentes e os gráficos resultantes, via Matriz Indicadora e Matriz de Burt, são análogos, divergindo apenas na escala das variáveis.

De maneira análoga ao ocorrido na análise de correspondência Simples, o número de dimensões determina também o número de inércias. Consequentemente, quanto maior a dimensão geral dos dados, mais difícil é concentrar uma quantidade suficiente de informação (variação explicada) no biplano. Para a análise de correspondência múltipla, a dimensão é dada pela soma do número de categorias menos um para cada variável, ou seja, supondo três variáveis com 4 categorias cada, daria uma dimensão 9. Por isso, pode-se dizer que a ACM é mais difícil de concentrar 70% da inércia em duas dimensões para o biplano.

4 APLICAÇÃO NOS DADOS

4.1 Base de dados

A base de dados utilizada neste trabalho foi extraída do SINASC - Sistema de informação de Nascidos Vivos. O SINASC é um sistema de registro de nascimentos mantido pelo Ministério da Saúde no Brasil. Ele é um componente do Sistema Único de Saúde (SUS) e tem como objetivo coletar, armazenar e disponibilizar dados sobre nascimentos no país. A base de dados do SINASC inclui informações detalhadas sobre cada nascimento e é fundamental para o monitoramento de indicadores de saúde, avaliação de políticas públicas, pesquisa acadêmica e tomada de decisões no campo da saúde.

Foram coletados dados referentes ao ano de 2021 do estado de São Paulo, que é o estado mais populoso do Brasil e apresenta o segundo maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país. Paralelamente, foram coletados também dados dos estados do Maranhão e Alagoas, os quais ostentam os menores IDHs entre as unidades federativas nacionais. Essa abordagem permitiu uma comparação a fim de determinar se existem diferenças significativas nas relações observadas e medir a diferença na qualidade da aplicação da triagem nos recém-nascidos.

Os dados extraídos contavam com 61 variáveis, incluindo as variáveis de apoio e sem relevância para o presente trabalho. Sendo assim, foi realizada uma limpeza nos dados mantendo apenas as variáveis de interesse e as observações que não continham valores nulos.

Para realizar a comparação entre os Estados uniu-se as bases de Maranhão e Alagoas para diminuir a diferença de tamanho entre as amostras. Após o descarte das variáveis e exclusão dos valores nulos, obteve-se as seguintes bases finais: São Paulo com 429.025 observações e 7 variáveis, Alagoas e Maranhão com 132.634 observações e 7 variáveis.

A exploração da base, assim como a limpeza e a análise exploratória foram realizadas utilizando o *software* estatístico R. A aplicação da análise de correspondência simples e múltipla foram realizadas pelo *software* Minitab.

4.2 Variáveis

Para a seleção das variáveis, foi realizado um estudo de contexto para remover e filtrar as que apresentam utilidade. Permaneceram na base de dados apenas as

variáveis que se desejava investigar em relação ao Apgar. As variáveis são apresentadas no capítulo a seguir.

Dos dois escores de Apgar, o escore de cinco minutos passou a ser considerado o melhor preditor de sobrevivência na infância (Drage et al., 1964). Logo, ele será utilizado como referência para avaliação da saúde do recém-nascido.

Sabe-se que a variável de estudo principal (Apgar) é numérica, sendo assim, foi necessário fazer a categorização desta variável. Como estudo inicial, foi categorizado entre normal, intermediário e baixo, conforme a Figura 4.

Figura 4: Categorização variável Apgar no 5º minuto.

Apgar 5º minuto	Categorização
0	Baixo
1	
2	
3	
4	Intermediário
5	
6	
7	Normal
8	
9	
10	

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

4.3 Análise Exploratória

A análise exploratória de dados é o processo inicial nas análises estatísticas de conjuntos de dados. Essa fase é necessária para conhecer as principais características dos dados.

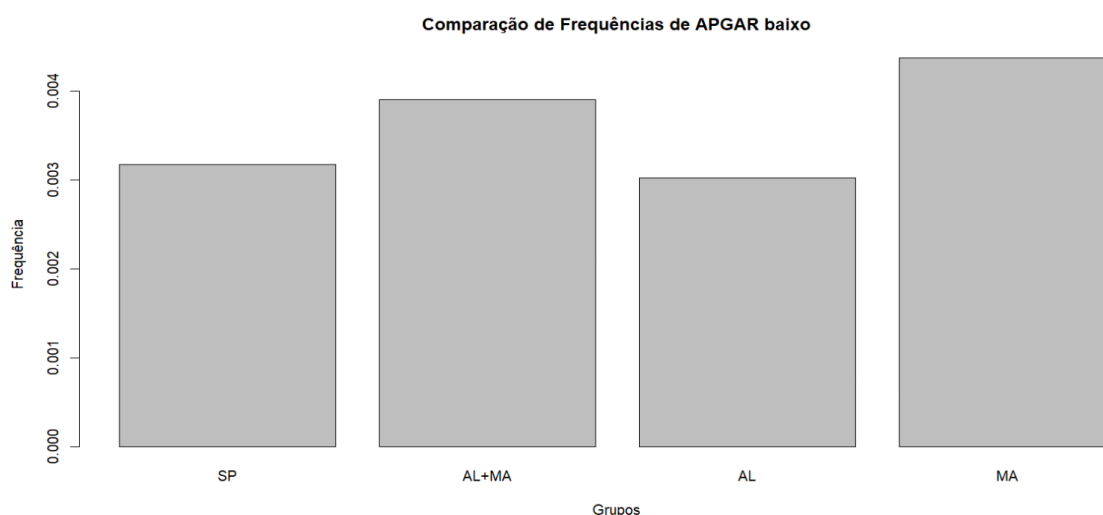
A primeira etapa foi verificar as taxas de frequência do Apgar baixo entre os estados. As frequências foram calculadas da seguinte forma:

$$freq_{ApB} = \frac{n^{\circ} \text{ de obs com apgar baixo}}{\text{total de observações}}$$

Na figura 5, podemos observar os resultados. É evidente que a frequência de nascimentos com baixo Apgar é mais elevada no Maranhão, enquanto em Alagoas, a frequência observada é a mais baixa. Uma possível suposição é que a assistência médica no Maranhão pode ser mais afetada devido ao seu maior território, o que torna o atendimento mais desafiador. Por outro lado, Alagoas, apesar de ter um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) mais baixo, consegue oferecer uma melhor assistência aos recém-nascidos devido ao tamanho menor de sua região.

Mesmo assim, a frequência de nascimentos com baixo apgar é muito baixa e, embora esse seja um bom indicador de saúde, pode afetar as análises devido à concentração de dados em uma categoria da variável.

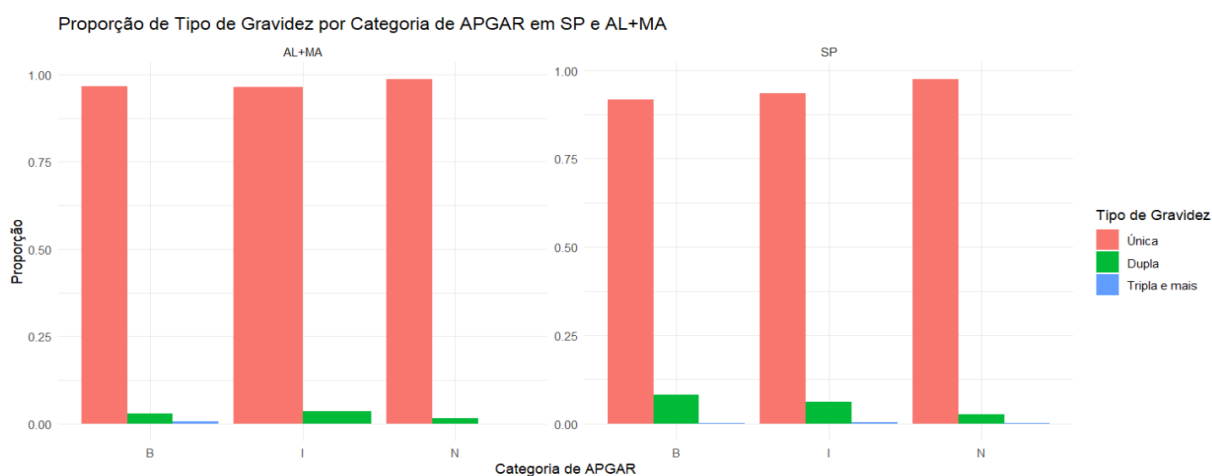
Figura 5: Gráfico de barras Frequência Apgar Baixo



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Ao examinar visualmente a distribuição da variável tipo de gravidez, torna-se praticamente impossível identificar a categoria "tripla e mais". Isso ocorre devido à quantidade de casos ser muito reduzida em comparação com a quantidade de gravidezes únicas.

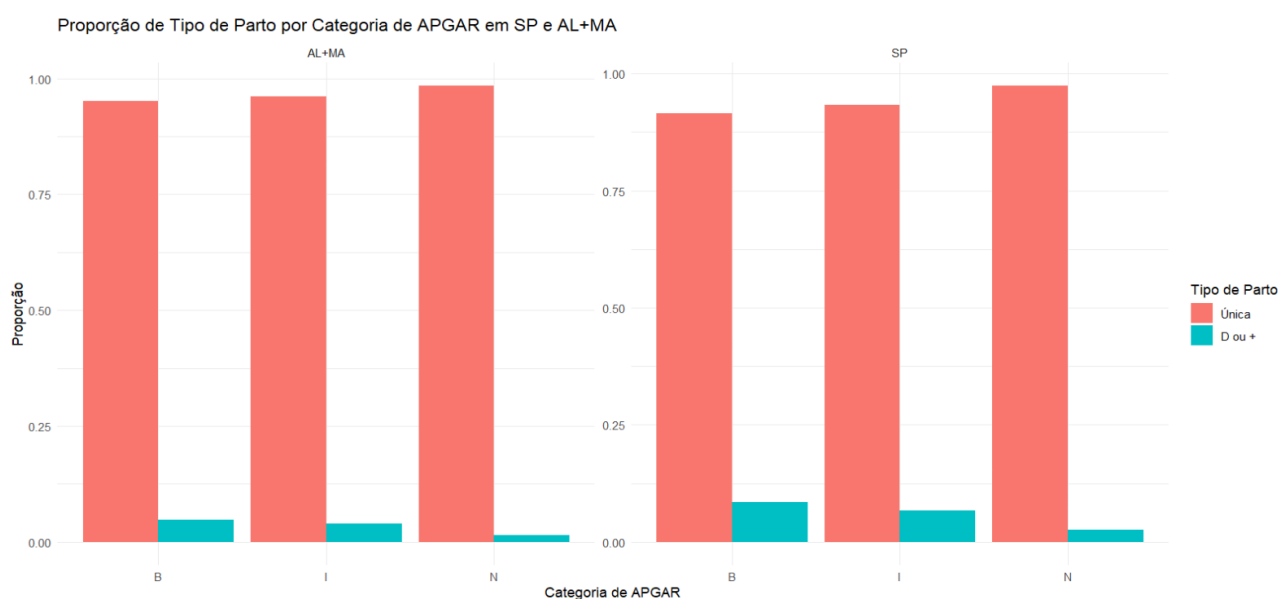
Figura 6: Gráfico de barras tipo de gravidez



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para aprimorar a visualização, as categorias "Dupla" e "Tripla e mais" foram combinadas, como ilustrado na Figura 7. Mesmo após essa consolidação, a categoria "Única" continua representando mais de 90% em todas as categorias de apgar. No entanto, observa-se que a porcentagem de casos de gravidez "Dupla ou mais" é maior na categoria de apgar baixo do que nas demais.

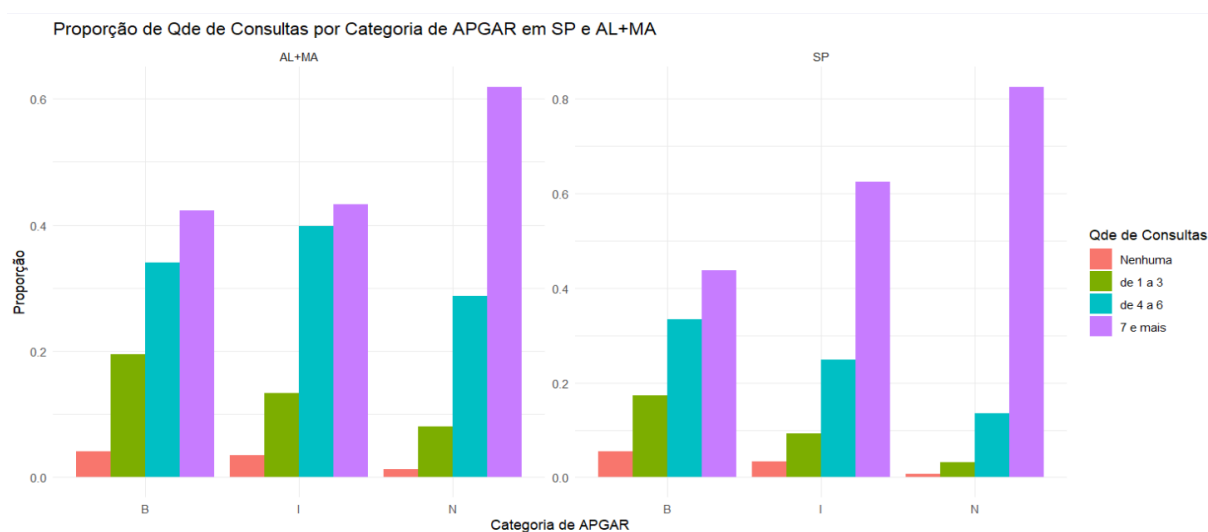
Figura 7: Gráfico de barras tipo de gravidez agrupado



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Na Figura 8, observamos uma diferença na concentração de consultas pré-natais em menor quantidade no conjunto Maranhão + Alagoas em comparação com São Paulo. Isso pode ser explicado pela disponibilidade de serviços de saúde pública, fator que influencia no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Além disso, as quantidades menores de consultas pré-natais são mais evidentes nos casos de Apgar baixo e intermediário. Isto é um indicativo de que as consultas pré-natais podem prevenir questões relacionadas a saúde do RN e, conseqüentemente, evitar complicações durante o parto que afetem sua saúde.

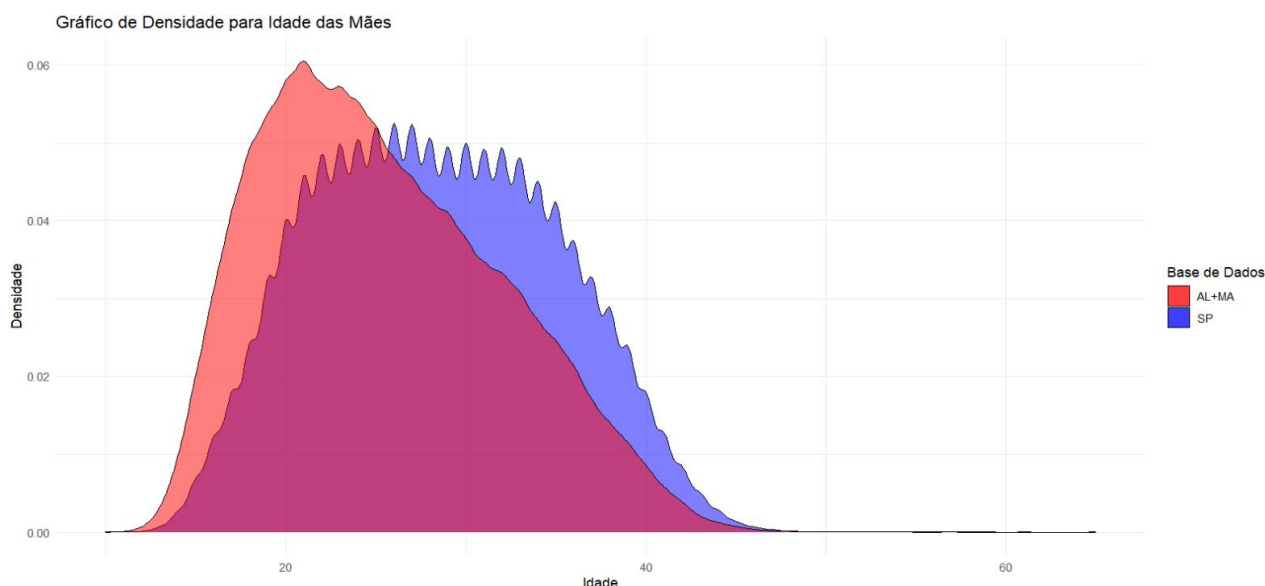
Figura 8: Gráfico de barras quantidade de consultas



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A Figura 9 exibe o gráfico de densidade da variável "Idade da mãe," comparando o estado de São Paulo com o conjunto Maranhão + Alagoas. Nota-se que o estado de São Paulo exibe uma distribuição mais deslocada para a direita, sugerindo que as mães tendem a ter mais idade ao dar à luz.

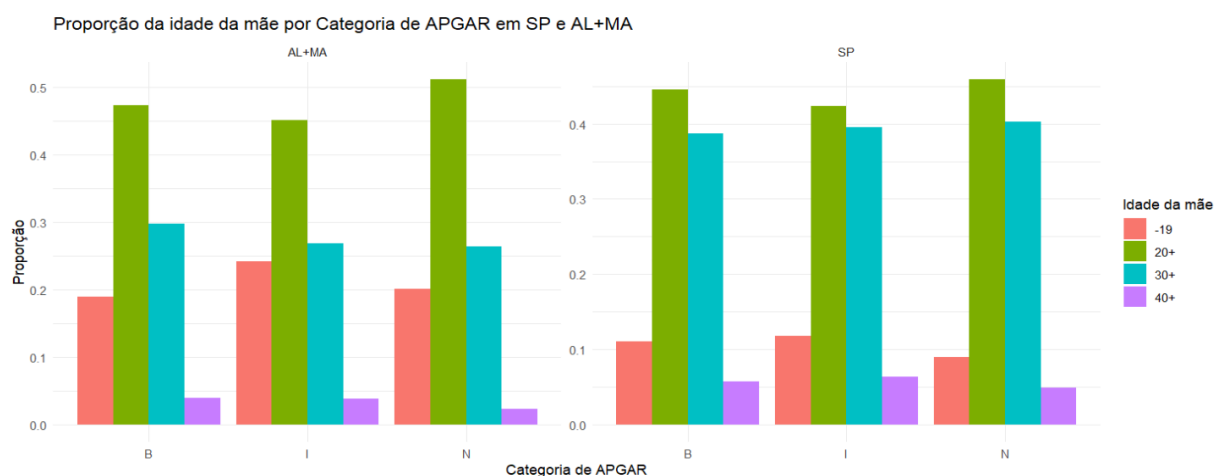
Figura 9: Gráfico densidade da idade da mãe



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A variável "idade da mãe" foi categorizada para facilitar a interpretação dos resultados. Optou-se por agrupar a idade em faixas próximas aos quartis, representativas de diferentes perfis etários, visando proporcionar uma análise mais acessível e direcionada. O resultado pode ser observado na Figura 10.

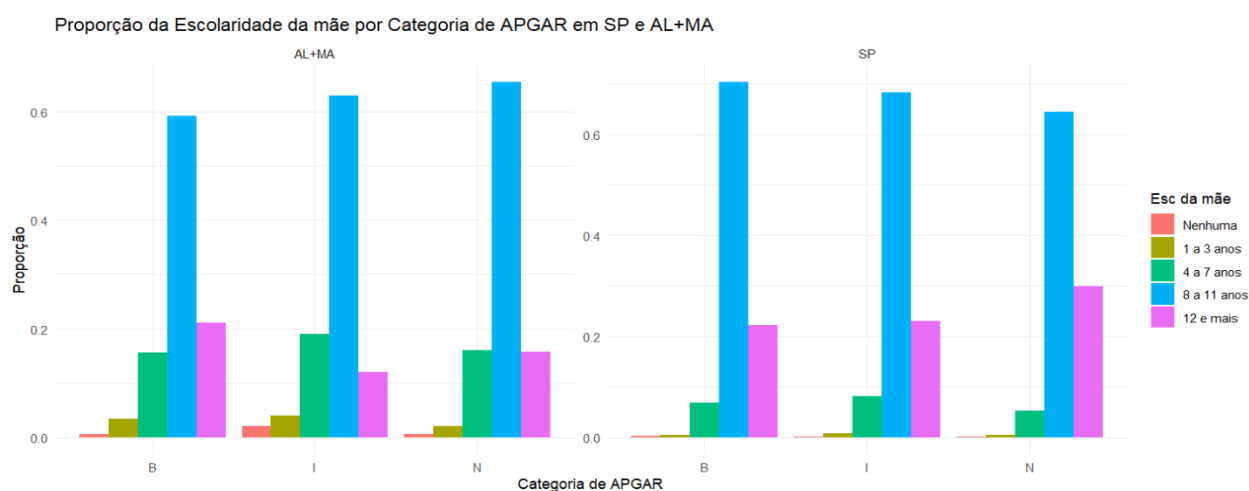
Figura 10: Gráfico de barras idade da mãe agrupado



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Ao analisarmos o gráfico apresentado na Figura 11, percebemos uma concentração maior de alta escolaridade no estado de São Paulo em comparação com o conjunto Maranhão+Alagoas. No entanto, não conseguimos observar relação nítida de nível de escolaridade com a avaliação do apgar.

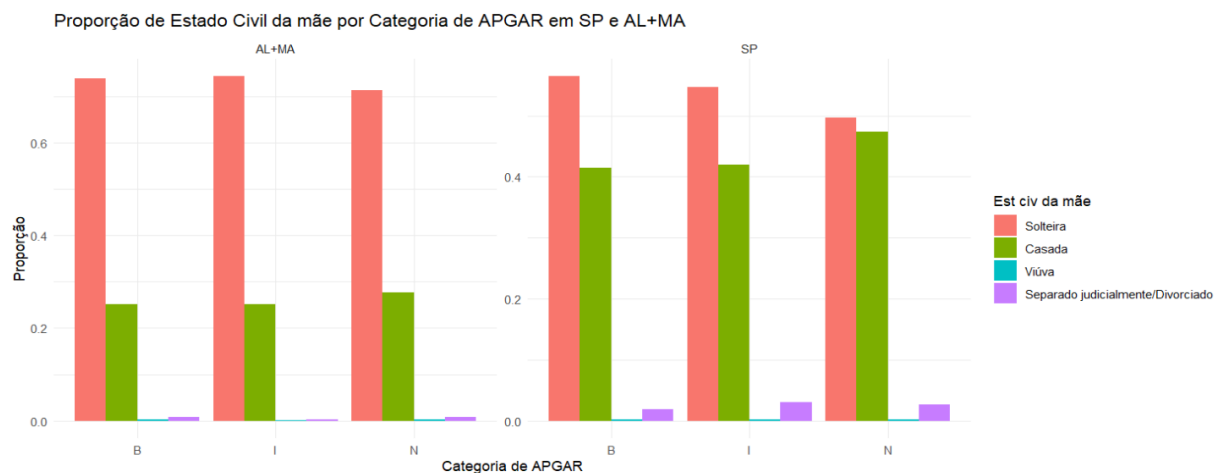
Figura 11: Gráfico de barras escolaridade da mãe



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A partir da Figura 12, é evidente que, em todas as faixas etárias, a maioria das mulheres é solteira, tanto em São Paulo quanto no conjunto Maranhão + Alagoas. Além disso, nota-se uma concentração maior de mães casadas em São Paulo em comparação com o outro conjunto.

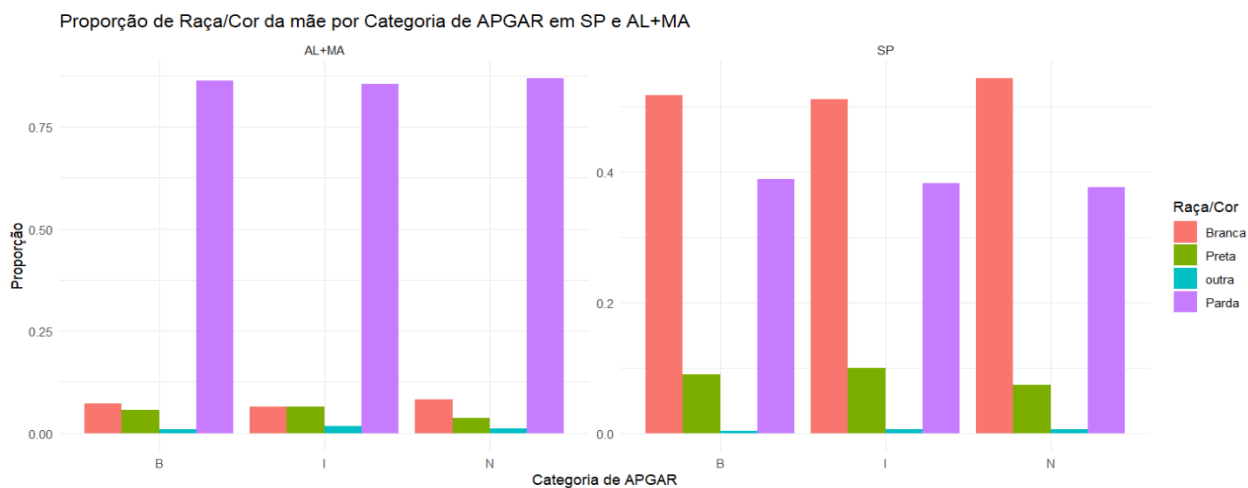
Figura 12: Gráfico de barras estado civil da mãe



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A análise da variável Raça/Cor (Figura 13) revela uma marcante diferença entre os Estados. Em São Paulo, prevalecem as mães de cor branca, seguidas pelas de cor parda. Por outro lado, em Maranhão + Alagoas, quase 87% das mães se identificam como pardas.

Figura 13: Gráfico de barras raça/cor



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Sobre a distribuição do Apgar, observamos na Tabela 1 que aproximadamente 99% dos recém-nascidos são avaliados com um score de Apgar considerado normal.

Tabela 1: Avaliação Apgar 5º minuto por Estado

Estado	Apgar	Contagem	Porcentagem (%)
SP	B	1649	0.31
	I	3240	0.62
	N	514190	99.06
AL + MA	B	518	0.39
	I	1003	0.75
	N	131113	98.85

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Em síntese, a análise exploratória revelou uma diversidade significativa nas características maternas e nos indicadores de saúde neonatal entre os estados de São Paulo e Maranhão + Alagoas. Fatores como raça/cor e quantidade de consultas pré-natal apresentam variações notáveis, destacando a importância de considerar a heterogeneidade regional ao analisar dados relacionados à saúde materna e neonatal. Essas discrepâncias identificadas fornecem uma base sólida para investigações mais aprofundadas e estratégias de intervenção direcionadas, visando melhorar os resultados de saúde nessa população.

Além disso, vale ressaltar que o foco primordial deste trabalho é a análise dos dados referentes ao estado de São Paulo. As análises subsequentes serão exclusivamente dedicadas a esse estado, proporcionando uma compreensão aprofundada das particularidades locais. Contudo, é relevante destacar a importância de estudos futuros que explorem outras regiões, enriquecendo a compreensão das disparidades regionais e contribuindo para a implementação de políticas mais abrangentes e eficazes em saúde materna e neonatal em âmbito nacional.

5 EXPOSIÇÃO DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA SIMPLES APLICADA AOS DADOS

A análise de correspondência simples, assim como descrito na seção (3.1) é uma técnica gráfica empregada para visualizar associações em uma tabela de dupla entrada, conhecida como tabela de contingência. Os resultados dessa análise fornecem as representações bidimensionais mais adequadas por meio de uma métrica chamada inércia, que indica a quantidade de informação incorporada em cada dimensão.

Dada a natureza da variável de estudo "Apgar", que possui apenas três categorias, todas as Análises de Correspondência Simples (ACS) aplicadas a essa variável serão consideradas "puras"(sem perda de informação, inércia 100%). Essa característica é atribuível à limitação do número de eixos possíveis em uma análise de correspondência, determinado pelo número de categorias menos um.

Em termos mais específicos, o número máximo de eixos (K) em uma ACS é dado pela fórmula: $K = C - 1$, onde C é o número de categorias da variável. Neste caso, com "Apgar" possuindo três categorias, $K=2$, indicando que somente dois eixos são necessários para representar completamente a inércia total.

A condição de pureza em uma ACS significa que a maior parte da inércia é concentrada em um único eixo, ou seja, $K=1$. Para verificar isso, pode-se calcular a proporção da inércia explicada pelo primeiro eixo em relação a inércia total usando a fórmula: *Prop inércia no primeiro eixo* = $\frac{\text{Inércia no primeiro eixo}}{\text{Inércia Total}}$

Se essa proporção for significativamente alta, confirmando que a inércia é predominantemente explicada pelo primeiro eixo, a análise pode ser considerada pura.

Em todas as análises realizadas, observou-se que mais de 90% da inércia total estava concentrada no primeiro eixo. Portanto, na análise gráfica, será direcionado o foco principalmente no primeiro eixo, que captura a maior parte da variação associada à variável "Apgar". Isso simplifica a interpretação e visualização das associações entre as categorias de "Apgar".

5.1.1 Cruzamento Apgar e Tipo de Gravidez

De início, foi aplicado a análise de correspondência entre a variável Apgar e cada uma das outras 6 variáveis. O primeiro cruzamento foi entre tipo de gravidez e

Apgar, conforme visto na tabela de contingência, tabela 2, e na análise da tabela de contingência, tabela 3.

Pela análise da tabela de contingência observa-se que apenas no primeiro já é retida 92,81% da inércia total, $\lambda^2 = 0,0008$. Portanto, focaremos no primeiro eixo ao analisar o gráfico de plano bidimensional e conseguiremos adquirir informações sobre associação das classes desses dois estudos.

Tabela 2: Tabela de Contingência apgar e gravidez

	B	I	N	Total
Dupla	107	161	10818	11086
Tripla e mais	1	11	258	270
Única	1205	2451	417681	421337
Total	1313	2623	428757	432693

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Tabela 3: Análise da tabela de contingência apgar e gravidez

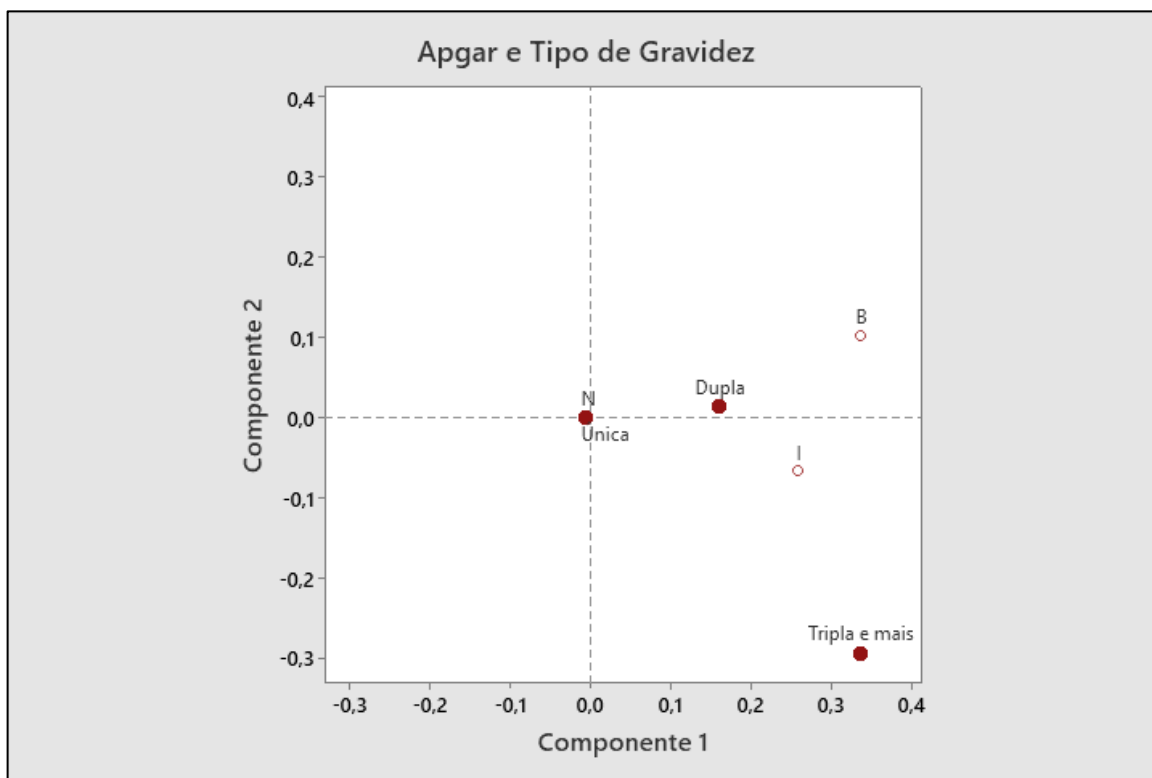
Eixo	Inércia	Proporção	Acumulado
1	0,0008	0,9281	0,9281
2	0,0001	0,0719	1,0000
Total	0,0008		

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Pela Figura 14, que representa graficamente a análise de correspondência Simples (ACS), é possível discernir a relação entre as variáveis em estudo. Observa-se que a categoria de Apgar 'normal' apresenta uma sobreposição significativa com a condição de gravidez 'única'. No entanto, notável é a proximidade da categoria de Apgar 'baixo' com a condição de gravidez 'tripla e mais' quando consideramos a dimensão 1 da análise.

É relevante notar que, apesar da proximidade visual entre as categorias de Apgar 'baixo' e gravidez 'tripla e mais', ao examinarmos a tabela de contingência, constatamos que apenas uma observação está presente nesse cruzamento específico. Portanto, embora haja proximidade gráfica, é necessário interpretar com cautela devido à baixa frequência observada nessa combinação particular de categorias.

Figura 14: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para gravidez e apgar



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

5.1.2 Cruzamento Apgar e Cor/Raça

Posteriormente, realizou-se a análise entre a variável cor/raça e o Apgar. Para conduzir essa análise, agrupamos as categorias "Amarela" e "Indígena" como "Outra", devido à baixa quantidade de observações. As tabelas 4 e 5 representam, respectivamente, a tabela de contingência e a análise dela. Observa-se que a inércia representada pelo primeiro componente é $\lambda^2 = 0,0001$ e engloba 94,84% da inércia total.

Tabela 4: Tabela de Contingência apgar e raça/cor:

	B	I	N	Total
Branca	680	1341	232957	234978
Outra	4	16	2690	2710
Parda	511	1003	161316	162830
Preta	118	263	31794	32175
Total	1313	2623	428757	432693

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

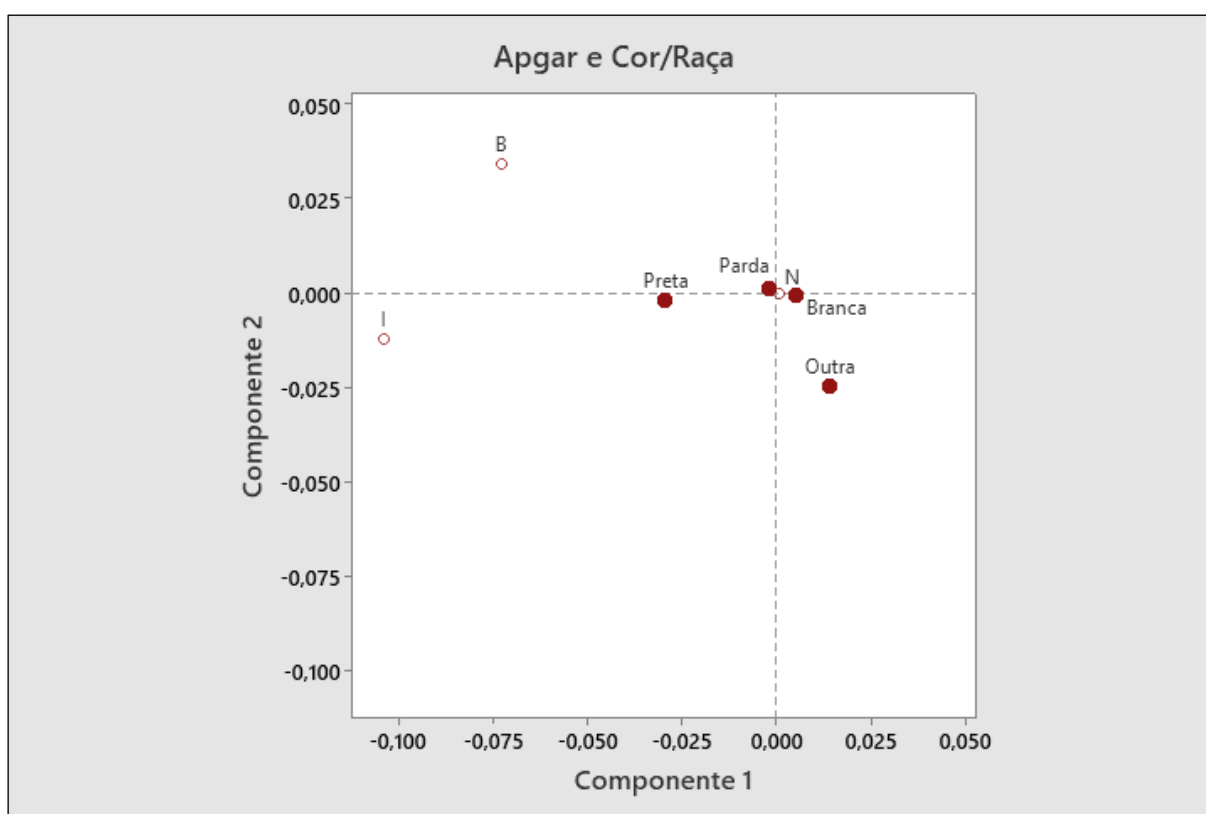
Tabela 5: Análise da tabela de contingência apgar e raça/cor

Eixo	Inércia	Proporção	Acumulado
1	0,0001	0,9484	0,9484
2	0,0000	0,0516	1,0000
Total	0,0001		

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Na figura 15 observamos o gráfico da análise de correspondência simples entre a variável raça/cor e apgar. Notamos que as categorias de apgar “baixo” e “intermediário” estão distantes das categorias relacionadas a raça/cor, sendo a categoria mais próxima sendo a “preta”. Já a categoria de apgar “normal” está bem próxima, principalmente, da categoria “branca” e “parda”.

Figura 15: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para raça/cor e apgar



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

5.1.3 Cruzamento Apgar e Quantidade de Consultas Pré Natal

Para o cruzamento entre quantidade de consultas pré-natal e apgar, notamos que o primeiro componente representa $\lambda^2 = 0,0062$ e concentra 99,68% da inércia

total. Quando esta situação ocorre, a análise se atém praticamente a um eixo. As tabelas 6 e 7 denotam, respectivamente, a tabela de contingência e sua análise.

Tabela 6: Tabela de Contingência apgar e consultas

	B	I	N	Total
7+	576	1641	354091	356308
1 a 3	227	244	13487	13958
4 a 6	438	649	58004	59091
Nenhuma	72	89	3175	3336
Total	1313	2623	428757	432693

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

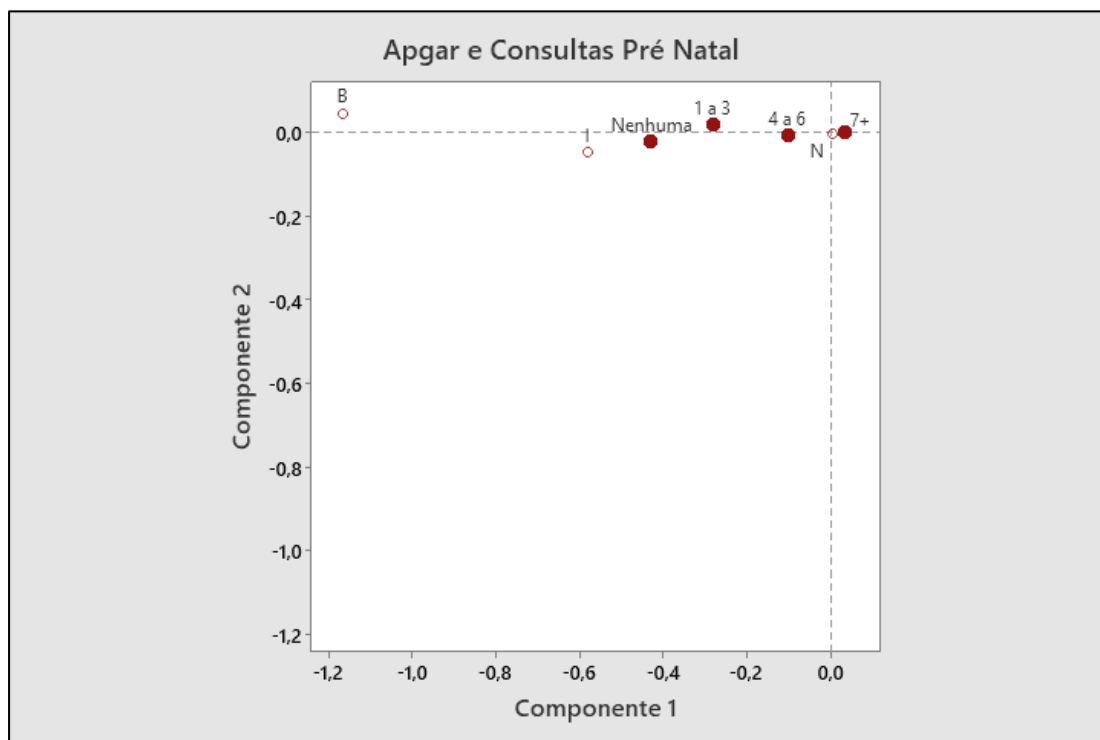
Tabela 7: Análise da tabela de contingência apgar e consultas

Eixo	Inércia	Proporção	Acumulado
1	0,0062	0,9968	0,9968
2	0,0000	0,0032	1,0000
Total	0,0063		

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Com base no gráfico da análise de correspondência Simples, que explora a relação entre a quantidade de consultas pré-natal e a avaliação do Apgar (Figura 16), é possível reafirmar a segregação da categoria "Apgar baixo" das demais. Contudo, a categoria "Apgar intermediário" revela uma proximidade com as categorias "nenhuma", "ignorado" e "1 a 3" da variável quantidade de consultas pré-natal. Importante ressaltar que a categoria "ignorado" não é objeto de interesse nesta pesquisa. Adicionalmente, observamos a proximidade da categoria de Apgar normal com as faixas "7 e mais" e "de 4 a 6" na variável quantidade de consultas pré-natal. Essa proximidade sugere que essas combinações ocorrem com maior frequência do que o esperado aleatoriamente, indicando uma relação em que a realização de mais consultas pré-natal está associada a uma maior probabilidade de um bebê nascer saudável.

Figura 16: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para consultas e apgar



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

5.1.4 Cruzamento Apgar e Escolaridade

Ao examinar o cruzamento entre a quantidade de anos de estudo concluídos da mãe e o Apgar, observa-se que o primeiro componente engloba 90,28% da inércia total. As tabelas 8 e 9 representam, na ordem, a tabela de contingência e a análise correspondente.

Tabela 8: Tabela de Contingência apgar e escolaridade

	B	I	N	Total
1 a 3	5	18	1558	1581
12+	292	605	128607	129504
4 a 7	91	211	22572	22874
8 a 11	921	1788	275727	278436
Nenhuma	4	1	293	298
Total	1313	2623	428757	432693

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

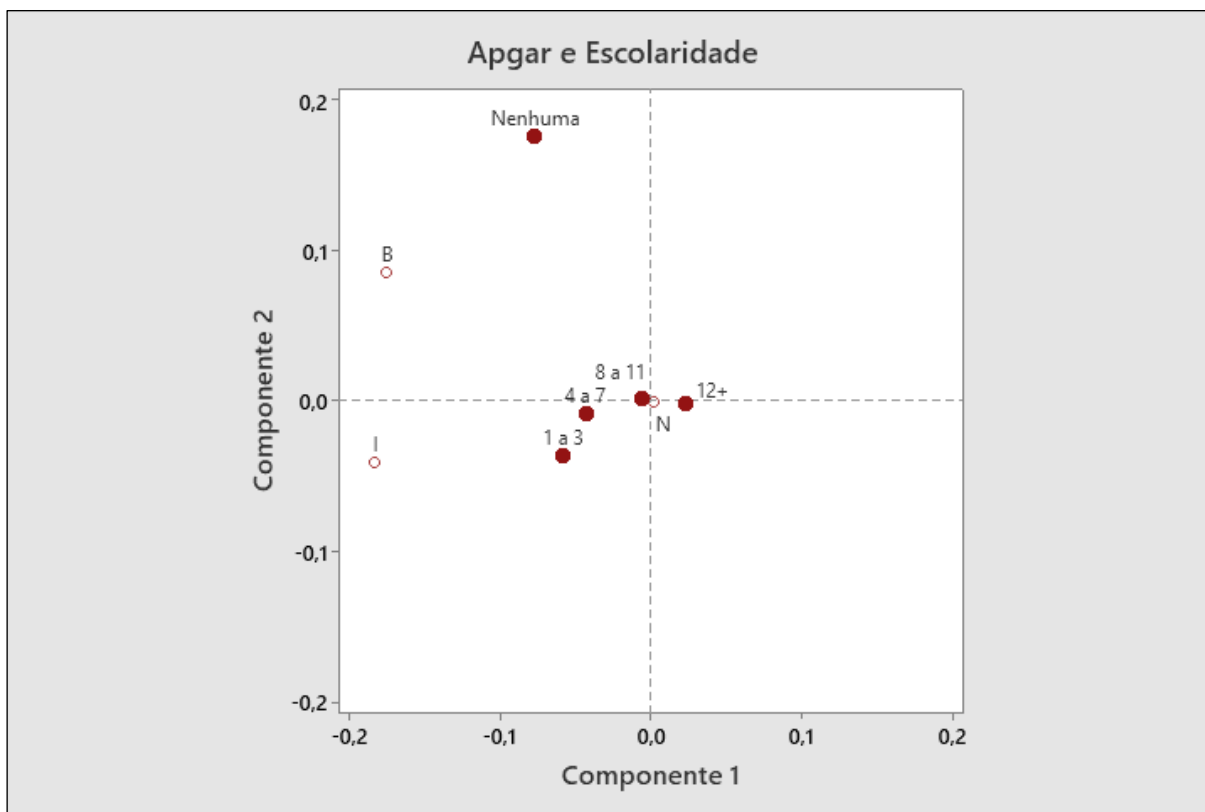
Tabela 9: Análise da tabela de Contingência apgar e escolaridade

Eixo	Inércia	Proporção	Acumulado
1	0,0003	0,9028	0,9028
2	0,0000	0,0972	1,0000
Total	0,0003		

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Ao analisar o gráfico representado na Figura 17, fica evidente que as mães sem nenhum ano de estudo estão mais próximas da categoria de Apgar baixo. Por outro lado, a categoria de Apgar "normal" exibe proximidade com as duas categorias de maior escolaridade. Isso sugere que mães com níveis mais elevados de educação possuem maior acesso a informações relacionadas à saúde pública e têm maior probabilidade de receber atendimento adequado. Essa associação entre o índice de Apgar e o nível de escolaridade reforça a influência do conhecimento materno na saúde perinatal, indicando que a educação pode desempenhar um papel significativo na promoção de resultados mais favoráveis durante o parto.

Figura 17: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para escolaridade e apgar



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

5.1.5 Cruzamento Apgar e Idade da Mãe

A análise cruzada entre a avaliação do Apgar e a idade da mãe, destaca-se que o primeiro componente já abrange 98,74% da inércia total. As tabelas 10 e 11, respectivamente, representam a tabela de contingência e sua análise associada.

Tabela 10: Tabela de Contingência apgar e idade

	B	I	N	Total
-19	145	308	38403	38856
20+	585	1112	196697	198394
30+	508	1036	172906	174450
40+	75	167	20751	20993
Total	1313	2623	428757	432693

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

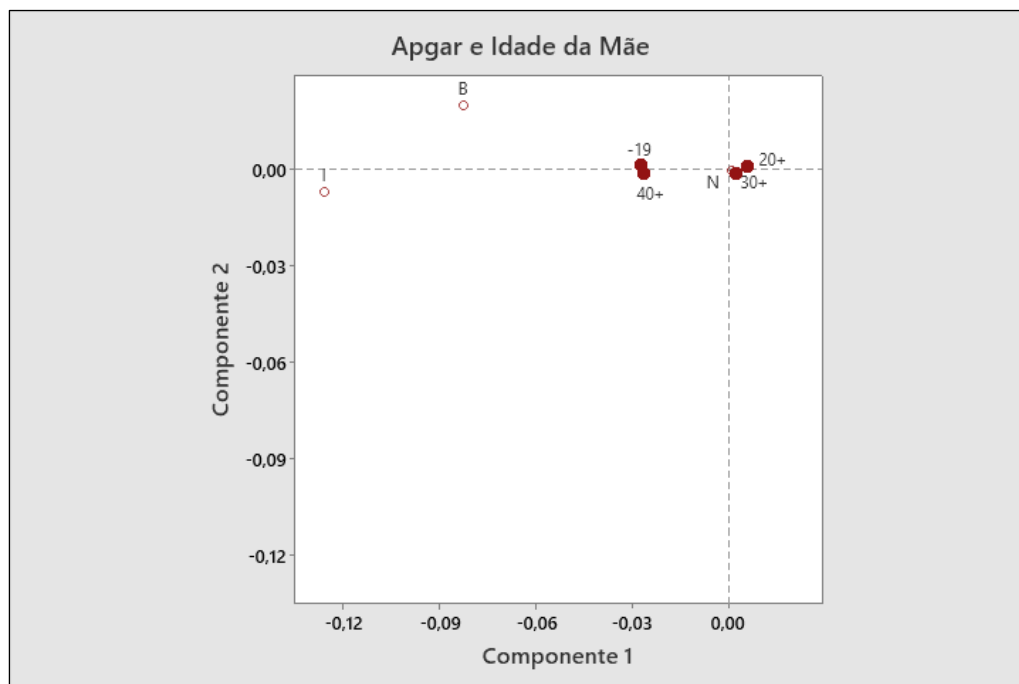
Tabela 11: Análise da tabela de contingência apgar e idade

Eixo	Inércia	Proporção	Acumulado
1	0,0001	0,9874	0,9874
2	0,0000	0,0126	1,0000
Total	0,0001		

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A partir da Figura 18, é perceptível que as faixas etárias "menor que 19" e "maior que 40" apresentam uma maior distância em relação ao Apgar normal, aproximando-se das categorias de Apgar baixo e intermediário. A notável separação dessas faixas etárias das demais sugere que a ocorrência de índices de Apgar baixos é mais frequente nessas categorias em comparação com as faixas etárias intermediárias. Essa observação destaca a importância de considerar a idade materna como um fator relevante na avaliação do Apgar e pode indicar a necessidade de atenção diferenciada para gestantes nessas faixas etárias.

Figura 18: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para idade da mãe e apgar



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

5.1.6 Cruzamento Apgar e Estado Civil

Para o cruzamento entre Apgar e Estado Civil da Mãe, observamos 91,60% da inércia total retida no primeiro componente.

Tabela 12: Tabela de Contingência apgar e estado civil

	B	I	N	Total
Casada	543	1102	203568	205213
Separado	25	81	11399	11505
Solteira	742	1435	212811	214988
Viúva	3	5	979	987
Total	1313	2623	428757	432693

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

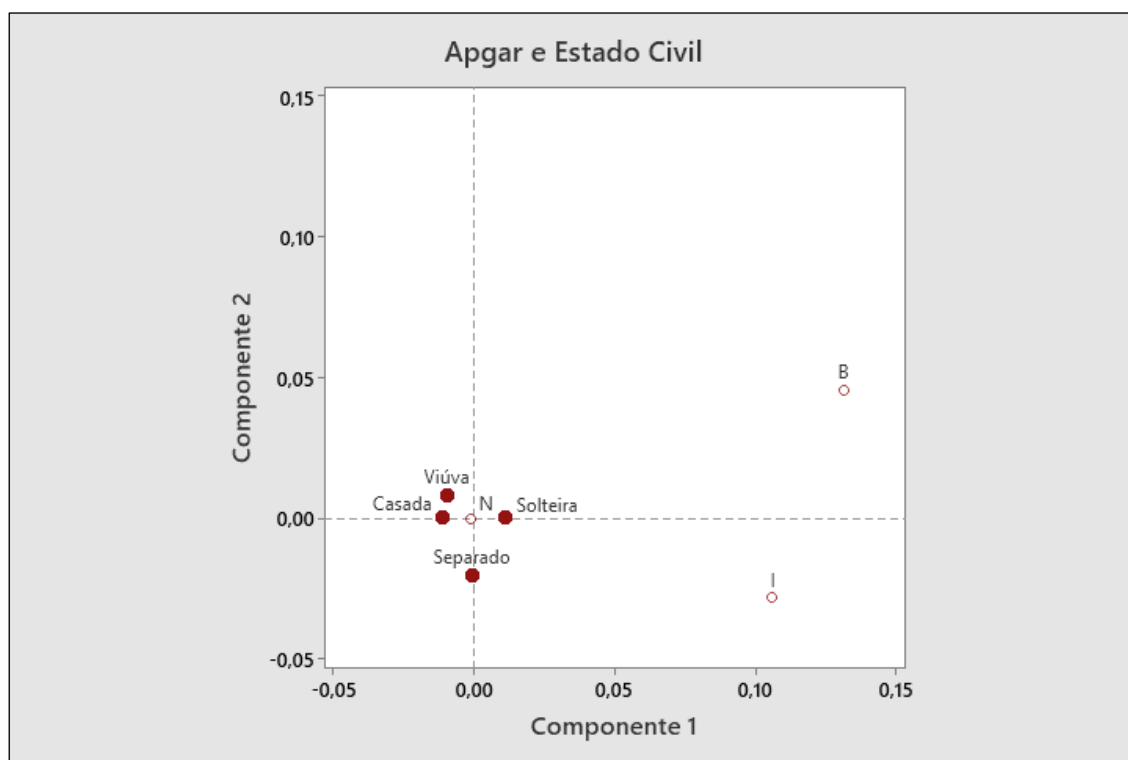
Tabela 13: Análise da tabela de contingência apgar e estado civil

Eixo	Inércia	Proporção	Acumulado
1	0,0001	0,9160	0,9160
2	0,0000	0,0840	1,0000
Total	0,0001		

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Pelo biplano da ACS entre apgar e estado civil (Figura 19), nota-se que não há proximidade das categorias da variável estado civil com os apgares baixo e intermediário. Sendo assim, não é possível identificar alguma relação clara.

Figura 19: Gráfico da Análise de Correspondência Simples para estado civil e apgar



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Ao realizar a análise de correspondência simples entre as variáveis qualitativas e o Apgar, observamos que a predominância dos dados na categoria de Apgar normal resultou em inércias totais baixas. Uma inércia total reduzida sugere que os padrões ou associações entre as variáveis analisadas são mais uniformes ou menos complexos, indicando uma concentração de informações.

5.2 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA APLICADA AOS DADOS

Como uma extensão da análise de correspondência simples (ACS), a análise de correspondência múltipla (ACM) é empregada quando lidamos com mais de três variáveis categóricas, conforme discutido na seção (3.2). Uma das principais dificuldades enfrentadas na aplicação dessa técnica é conseguir concentrar uma quantidade significativa de informação nos dois primeiros eixos de modo a tornar o biplano representativo.

Este estudo apresentará a ACM aplicada em três combinações de variáveis escolhidas. Contudo, em nenhum dos casos foi possível alcançar uma concentração representativa no biplano. Portanto, não será viável extrair conclusões informativas a partir dele.

5.2.1 Cruzamento Apgar, Raça/Cor e Consultas Pré Natal

A matriz de Burt resultante do cruzamento entre o Apgar, raça/cor e quantidade de consultas pré-natal realizadas, está presente na Tabela 14.

Tabela 14: Matriz de Burt para a ACM (Apgar, raça e consultas)

Nome	B	I	N	Branca	Outra	Parda	Preta	7+	1 a 3	4 a 6	Nenhuma
B	1313	0	0	680	4	511	118	576	227	438	72
I	0	2623	0	1341	16	1003	263	1641	244	649	89
N	0	0	428757	232957	2690	161316	31794	354091	13487	58004	3175
Branca	680	1341	232957	234978	0	0	0	199657	5881	28192	1248
Outra	4	16	2690	0	2710	0	0	2279	69	345	17
Parda	511	1003	161316	0	0	162830	0	128994	6701	25421	1714
Preta	118	263	31794	0	0	0	32175	25378	1307	5133	357
7+	576	1641	354091	199657	2279	128994	25378	356308	0	0	0
1 a 3	227	244	13487	5881	69	6701	1307	0	13958	0	0
4 a 6	438	649	58004	28192	345	25421	5133	0	0	59091	0
Nenhuma	72	89	3175	1248	17	1714	357	0	0	0	3336

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

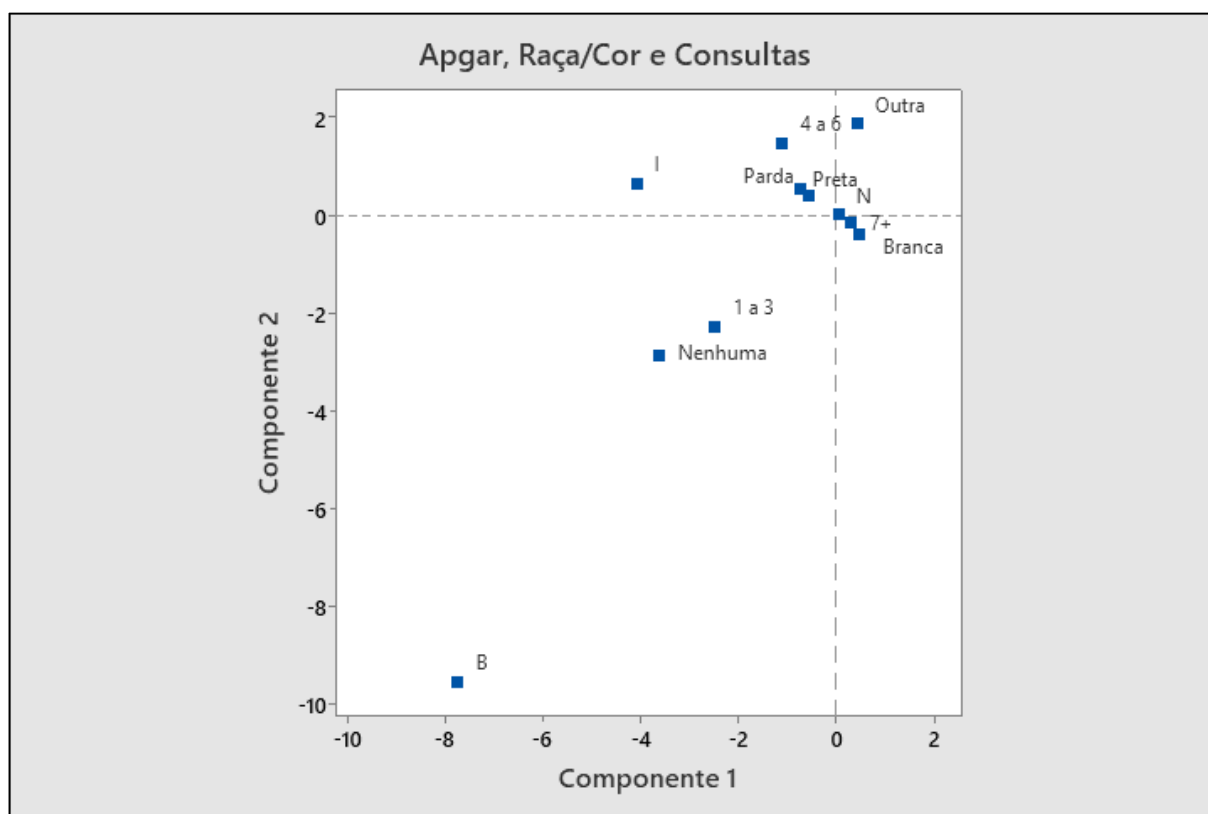
A dimensão da análise de correspondência múltipla (ACM) é crucial para a interpretação das associações presentes nos dados. A Tabela 15, que resume a análise da matriz de indicadores, revela que, para uma representação mais fiel das associações, são necessárias pelo menos 6 dimensões. No biplano atual, apenas 26.55% das informações são abrangidas, resultando em uma representatividade insuficiente para a extração de conclusões robustas, considerando que a inércia total é de 70%. Embora a Figura 20 ilustre a relação no biplano, a limitada representatividade de 26% da inércia total impossibilita conclusões significativas.

Tabela 15: Análise da matriz de indicadores (Apgar, raça e consultas)

Eixo	Inércia	Proporção	Acumulado	Histograma
1	0,3715	0,1393	0,1393	*****
2	0,3366	0,1262	0,2655	*****
3	0,3355	0,1258	0,3914	*****
4	0,3333	0,1250	0,5163	*****
5	0,3327	0,1248	0,6411	*****
6	0,3317	0,1244	0,7655	*****
7	0,3283	0,1231	0,8886	*****
8	0,2970	0,1114	1,0000	*****
Total	2,6667			

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 20: Gráfico da Análise de Correspondência Múltipla para apgar, raça e consultas



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

5.2.2 Cruzamento Apgar, Estado Civil e Escolaridade

Para realizar a ACM, foi agrupado a categoria “viúva” e “separado judicialmente/divorciado” em “Outro”, visando melhorar a concentração de informação no biplano e melhorar a visualização. A matriz de Burt pode ser visualizada na Tabela 16.

Tabela 16: Matriz de Burt para a ACM (Apgar, estado civil e escolaridade)

Nome	B	I	N	Casada	Outro	Solteira	1 a 3	12+	4 a 7	8 a 11	Nenhuma
B	1313	0	0	543	28	742	5	292	91	921	4
I	0	2623	0	1102	86	1435	18	605	211	1788	1
N	0	0	428757	203568	12378	212811	1558	128607	22572	275727	293
Casada	543	1102	203568	205213	0	0	425	92265	5579	106873	71
Outro	28	86	12378	0	12492	0	53	3948	671	7814	6
Solteira	742	1435	212811	0	0	214988	1103	33291	16624	163749	221
1 a 3	5	18	1558	425	53	1103	1581	0	0	0	0
12+	292	605	128607	92265	3948	33291	0	129504	0	0	0
4 a 7	91	211	22572	5579	671	16624	0	0	22874	0	0
8 a 11	921	1788	275727	106873	7814	163749	0	0	0	278436	0
Nenhuma	4	1	293	71	6	221	0	0	0	0	298

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

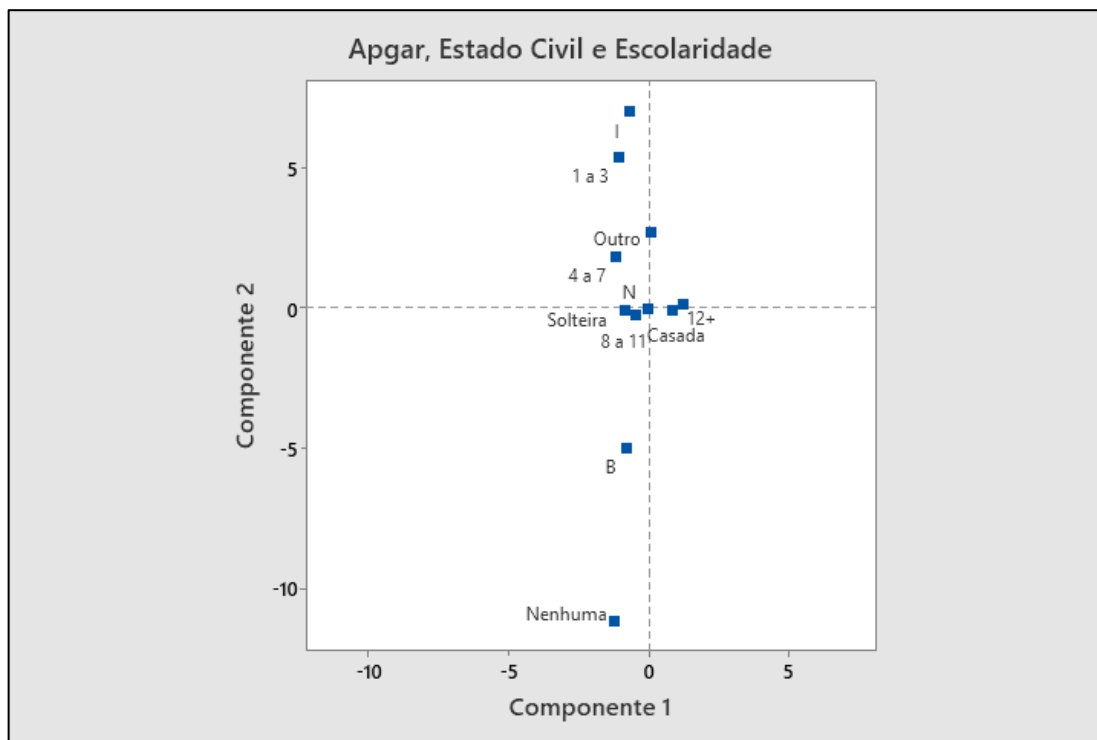
Considerando as inércias obtidas (Tabela 17), é notável que seriam necessárias pelo menos 6 dimensões para uma visualização precisa da associação. A Figura 21 explora a relação no biplano, no entanto, a representatividade de 29% da inércia total impede a extração de conclusões significativas.

Tabela 17: Análise da matriz de indicadores (Apgar, estado civil e escolaridade)

Eixo	Inércia	Proporção	Acumulado	Histograma
1	0,4416	0,1656	0,1656	*****
2	0,3363	0,1261	0,2917	*****
3	0,3348	0,1255	0,4172	*****
4	0,3333	0,1250	0,5422	*****
5	0,3327	0,1248	0,6670	*****
6	0,3316	0,1243	0,7913	*****
7	0,3309	0,1241	0,9154	*****
8	0,2255	0,0846	1,0000	*****
Total	2,6667			

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 21: Gráfico da Análise de Correspondência Múltipla para apgar, estado civil e escolaridade



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

5.2.3 Cruzamento Apgar, Gravidez e Idade

A Tabela 18 representa a matriz de Burt obtida pelo cruzamento da variável apgar, tipo de gravidez e idade da mãe.

Tabela 18: Matriz de Burt para a ACM (Apgar, gravidez e idade)

Nome	B	I	N	Dupla+	Única	-19	20+	30+	40+
B	1313	0	0	108	1205	145	585	508	75
I	0	2623	0	172	2451	308	1112	1036	167
N	0	0	428757	11076	417681	38403	196697	172906	20751
Dupla+	108	172	11076	11356	0	537	4118	5877	824
Única	1205	2451	417681	0	421337	38319	194276	168573	20169
-19	145	308	38403	537	38319	38856	0	0	0
20+	585	1112	196697	4118	194276	0	198394	0	0
30+	508	1036	172906	5877	168573	0	0	174450	0
40+	75	167	20751	824	20169	0	0	0	20993

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

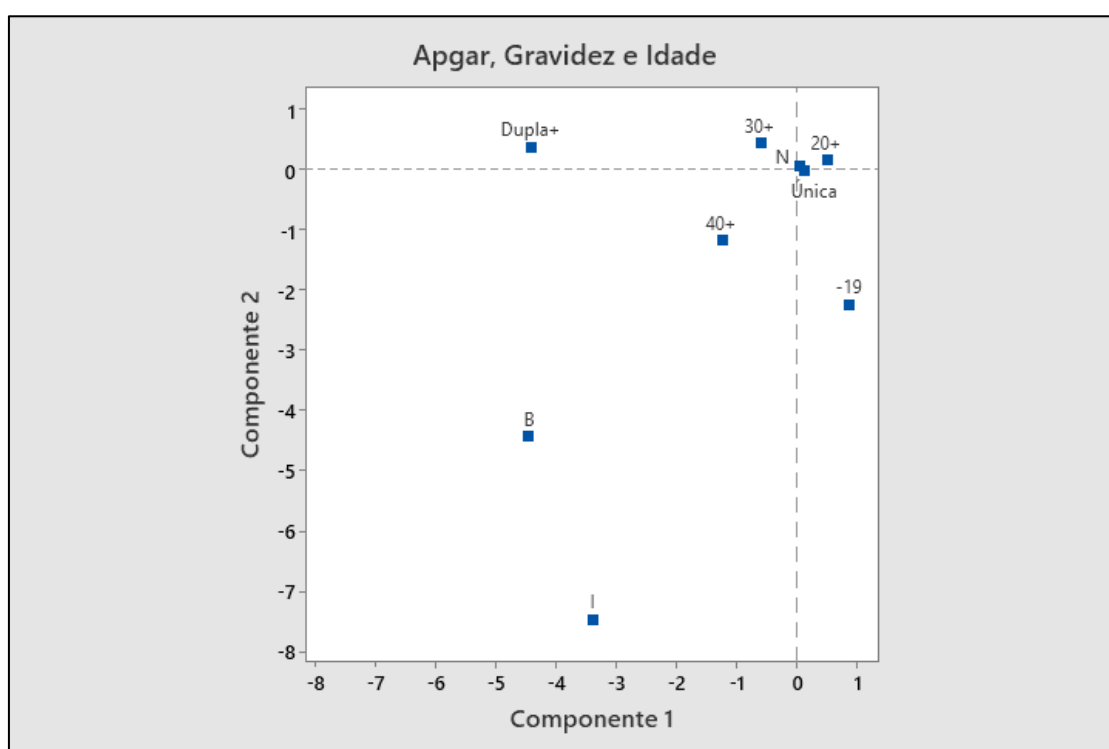
Pela matriz de indicadores presente na Tabela 19, seriam necessárias 5 dimensões para uma análise representativa. O biplano apresentado na Figura 22 concentra 34,41% da inércia total.

Tabela 19: Análise da matriz de indicadores (Apgar, gravidez e idade)

Eixo	Inércia	Proporção	Acumulado	Histograma
1	0,3516	0,1758	0,1758	*****
2	0,3366	0,1683	0,3441	*****
3	0,3335	0,1668	0,5109	*****
4	0,3333	0,1666	0,6775	*****
5	0,3302	0,1651	0,8426	*****
6	0,3148	0,1574	1,0000	*****
Total	2,0000			

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 22: Gráfico da Análise de Correspondência Múltipla para apgar, gravidez e idade



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito deste estudo foi explorar e compreender as relações entre o índice de Apgar em recém-nascidos e variáveis associadas ao processo de gestação e às características específicas das mães. O intuito consistiu em discernir padrões que pudessem orientar estratégias e investimentos em saúde neonatal. Ao identificar associações significativas, almejávamos fornecer subsídios para a tomada de decisões informadas no direcionamento de recursos e esforços, visando aprimorar os cuidados direcionados a determinados grupos de recém-nascidos e suas mães. Este enfoque direcionado pretendia contribuir para a eficácia e eficiência das intervenções em saúde, otimizando os resultados para populações específicas.

A análise de correspondência simples revelou associações significativas entre o índice de Apgar e diversas variáveis, incluindo tipo de gravidez, cor/raça, quantidade de consultas pré-natal, escolaridade, idade da mãe e estado civil. A predominância da inércia no primeiro eixo indicou que a maior parte da variação em Apgar estava capturada por uma dimensão, simplificando a interpretação.

É crucial salientar que as relações identificadas por meio da Análise de Correspondência Simples (ACS) devem ser interpretadas com cautela, uma vez que a confiabilidade dessas associações está intrinsecamente ligada à disponibilidade de observações em determinadas combinações de categorias. A análise revelou que algumas interseções específicas entre variáveis apresentaram um número limitado de observações, o que impacta diretamente na robustez das conclusões.

As associações identificadas pela ACS são apresentadas no quadro:

Figura 23: Perfis de associação identificadas pela ACS

	Apgar		
	Normal	Intermediário	Baixo
Tipo de gravidez	Única	Dupla	Tripla e mais
Cor/Raça	Parda,Branca,outras	_____	Preta
Qde. Consultas	7+	Nenhuma	_____
Escolaridade	8 a 11, 12+	1 a3, 4 a 7	1 a3, 4 a 7
Idade da mãe	20-30,30-40	_____	-19, 40+
Estado Civil	Todos	_____	_____

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Ao aprofundar essas relações, identificamos padrões como a associação entre Apgar normal e mães que realizaram mais consultas pré-natal, bem como a influência da escolaridade na avaliação do Apgar. No entanto, algumas associações gráficas exigiram interpretação cautelosa devido a baixas frequências em determinadas combinações.

A análise de correspondência múltipla, embora aplicada a conjuntos específicos de variáveis, enfrentou desafios na concentração da informação nos dois primeiros eixos, limitando sua capacidade de fornecer conclusões robustas.

Apesar das limitações, esta análise contribui para uma compreensão mais aprofundada das dinâmicas entre variáveis cruciais na avaliação do Apgar em recém-nascidos. Recomenda-se a expansão para outras regiões para uma visão mais abrangente. Esses resultados podem orientar esforços futuros na melhoria dos cuidados neonatais, considerando a interseção de fatores que influenciam o índice de Apgar.

Referências

- Apgar V. A Proposal for a New Method of Evaluation of the Newborn Infant. Originally published in July 1953, volume 32, pages 250-259. *Anesth Analg*. 2015 May;120(5):1056-1059. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25899272/>
Acesso em: 05 jun. 2023.
- Benzécri, J.-P. (1992) Correspondence analysis handbook. New York: Marcell Dekker
- Boletim Epidemiológico. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde - Volume 52 | Nº 37 | Out. 2021 Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2021/boletim_epidemiologico_svs_37_v2.pdf
Acesso em: 11 jun. 2023.
- Casey BM, McIntire DD, Leveno KJ. The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants. *N Engl J Med*. 2001 Feb 15;344(7):467-71. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM200102153440701>
Acesso em: 11 jun. 2023
- Drage JS, Kennedy C, Schwarz BK. The Apgar score as an index of neonatal mortality: a report from the Collaborative Study of Cerebral Palsy. *Obstet Gynecol* 1964;24:222-230. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14199529/>
Acesso em: 20 mai. 2023.
- Grupo Técnico para o acompanhamento dos ODM. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Objetivos de desenvolvimento do milênio: relatório nacional de acompanhamento. Brasília: Ipea; 2014. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3205>
Acesso em: 15 dez. 2022.
- IDB, Datasus, 2000 Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibd2000/fqc01.htm#:~:text=Altas%20taxas%20de%20mortalidade%20infantil,vida%20em%20segmentos%20sociais%20espec%C3%ADficos>
Acesso em: 20 mai. 2023.
- Magalhães ALC, Monteiro DLM, Trajano AJB, Souza FM. Proporção e fatores associados a Apgar menor que 7 no 5º minuto de vida: de 1999 a 2019, o que mudou? Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/SRKqK3M38f5TV7YhFSgggMB/?format=pdf&lang=pt>
Acesso em: 20 mai. 2023.
- Mingoti, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 297p.
- Moraes-Filho IM, Souza GB, Nascimento FNN, Santos JLA, Carvalho MR. Checklist do recém-nascido: principais diagnósticos de enfermagem mediante intercorrências e susceptibilidade das mesmas no neonatal. *Rev. Cient. Sena Aires*. 2017; 6(1): 30-48. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327040360_CHECKLIST_DO_RECÉM-NASCIDO_PRINCIPAIS_DIAGNOSTICOS_DE_ENFERMAGEM_MEDIANTE_INTERCORRENCIAS_E_SUSCEPTIBILIDADE_DAS_MESMAS_NO_NEONATAL
Acesso em: 15 dez. 2022.
- NAÇÕES UNIDAS. Métodos para preparar projeções de população por sexo e idade – Manual III. Rio de Janeiro: IBGE, 1978. OLIVEIRA, J.; ALBUQUERQUE, F. R.; LINS, I. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/Pyramid/840>
Acesso em: 20 mai. 2023.
- Simon LV, Hashmi MF, Bragg BN. Pontuação APGAR. [Atualizado em 22 de maio de 2023]. In: StatPearls [Internet]. Ilha do Tesouro (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470569/>
Acesso em: 5 jun. 2023.

SINASC- Sistema de informação de nascidos vivos [Internet]. São Paulo; 2009. [citado 2010 Mar 20].
Disponível em: <http://www.datasus.gov.br/catalogo/sinasc.htm>
Acesso em: 15 dez. 2022.