

EXPLORANDO PROPORÇÕES ANTROPOMÉTRICAS DAS MÃOS DE CRIANÇAS COMO FATOR ASSOCIADO À ALTURA: UMA ANÁLISE VIA REGRAS DE ASSOCIAÇÃO

Palavras-Chave: REGRAS DE ASSOCIAÇÃO, DADOS ANTROPOMÉTRICOS, ALGORITMO APRIORI

Autores(as):

LAÍS AZEVEDO SOARES, FT – UNICAMP

PROF^a. DR^a. ANA ESTELA ANTUNES DA SILVA, FT – UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Durante o Renascimento, a busca por proporções corporais despertou interesse científico e artístico, exemplificada pelo Homem Vitruviano de Da Vinci, que buscava harmonia anatômica. Esse ramo, hoje denominado antropometria, analisa as medidas físicas do corpo, considerando variações individuais (WANG et al., 2006). No contexto médico infantil, compreender as relações entre essas métricas na infância é fundamental para estudos genéticos e para o desenvolvimento de órteses produzidas por impressão 3D, beneficiando crianças com paralisia e deformidades (MANURUNG et al., 2021).

Todavia, técnicas tradicionais de correlação, já utilizadas em estudos sobre as medidas da mão e sua relação com o corpo (SOUZA; KUNKEL, 2022), limitam-se à análise de dois atributos, dificultando a compreensão de relações antropométricas entre múltiplos elementos. Assim, este estudo propõe o uso de mineração de dados com o algoritmo Apriori para extrair vínculos complexos na análise de dados infantis da base AnthroKids, que reúne informações de 3.900 crianças e 41 medidas. O objetivo é gerar regras de associação que evidenciem as dependências entre os atributos, com destaque para sua relação com a altura. Essas regras contribuem para a identificação de padrões relevantes, auxiliando não apenas no design ergonômico (MANURUNG et al., 2021) e em aplicações médicas, mas também na criação de órteses personalizadas (SOUZA; KUNKEL, 2022).

METODOLOGIA:

O estudo foi conduzido seguindo um conjunto de etapas organizadas sistematicamente para assegurar a qualidade e a consistência dos dados:

1. Seleção de Atributos: Identificação das variáveis mais relevantes para a análise.

2. Tratamento de *Outliers*: Detecção e ajuste de valores atípicos que poderiam comprometer a validade dos resultados.
3. Tratamento de Valores Faltantes: Correção de dados ausentes para minimizar impactos nas análises.
4. Imputação de Dados com Hot Deck: Substituição de valores faltantes com base em registros similares no conjunto de dados.
5. Categorização: Conversão de variáveis contínuas em categorias.
6. One-Hot Encoding: Codificação de variáveis categóricas para possibilitar o uso em algoritmos que requerem dados numéricos.
7. Aplicação do Algoritmo Apriori: Execução do algoritmo para identificar padrões e gerar regras de associação entre os atributos.

A base de dados *individuals.csv*, composta por 3.900 registros e 143 variáveis, não apresentava valores ausentes (NaN). No entanto, alguns registros continham valores iguais a zero, que foram considerados inconsistentes, pois a base de dados não foi projetada para incluir informações de indivíduos que não possuíam determinada parte do corpo. Esses valores foram devidamente tratados neste trabalho, garantindo a integridade e a precisão dos resultados obtidos.

O estudo foi desenvolvido no ambiente do Google Colab, utilizando a linguagem Python e as seguintes bibliotecas:

- Pandas: Para manipulação e análise de dados tabulares.
- NumPy: Para operações matemáticas e manipulação de *arrays* numéricos.
- Matplotlib: Para geração de gráficos e visualizações básicas.
- Seaborn: Para visualizações de dados avançadas e estilizadas.
- MLxtend: Para implementação de algoritmos de mineração de dados, como o Apriori, utilizado na extração de regras de associação.
- Scikit-learn: Para aprendizado de máquina e pré-processamento de dados.
- KNNImputer (Scikit-learn): Para imputação de valores ausentes baseada em vizinhos mais próximos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na primeira execução do algoritmo Apriori, sem a definição prévia de atributos como antecedente ou consequente, foram adotados os parâmetros de suporte mínimo de 0,43 e confiança mínima de 0,85. Com esses critérios, foram geradas 34 regras de associação. A distribuição dessas regras é apresentada na Figura 1.

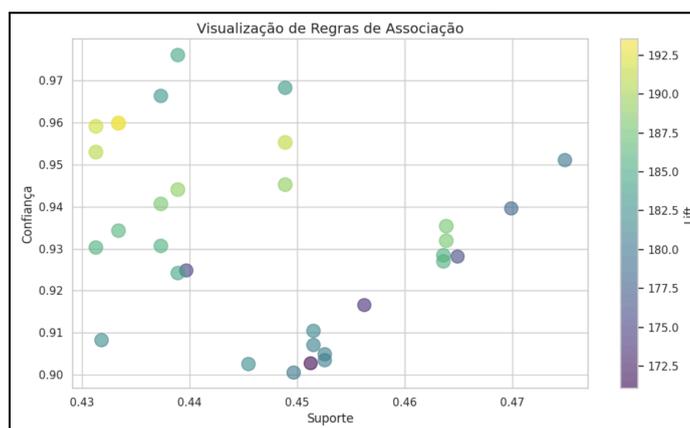


Figura 1 - Distribuição das Regras de Associação Gerais - fonte: autor

Observa-se que as regras com maior *lift* concentram-se na parte superior esquerda do gráfico, indicando associações fortes, ainda que menos frequentes. Essas regras apresentam confiança entre 0,95 e 0,97. À medida que o suporte aumenta, nota-se uma queda na confiança e no *lift*, refletindo padrões mais comuns, porém menos relevantes.

A Figura 2 exibe as 10 regras mais relevantes segundo o *lift*, métrica que destaca associações não triviais ao comparar a confiança com o acaso.

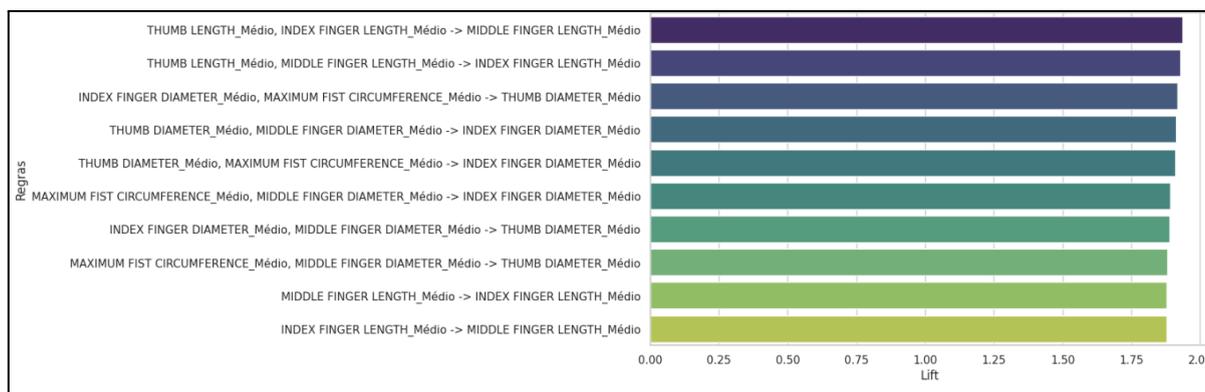


Figura 2 - 10 Melhores Regras Ordenadas por Lift - fonte: autor

CONCLUSÕES:

Com base na análise da base AnthroKids (SNYDER et al., 1975), utilizando o algoritmo Apriori em aprendizado de máquina, foi possível identificar importantes relações de proporcionalidade, além de uma nova associação com a altura, atributo já previamente estudado em outros trabalhos (CHARMODE; KADLIMATTI; PUJARI, 2019). Os resultados evidenciam que a altura da mão é um preditor relevante para a estatura do indivíduo. Foram selecionadas as 3 melhores regras de cada execução do Apriori, com base na confiança. A confiança foi escolhida porque, enquanto o suporte apenas indica a frequência com que a regra ocorre, a confiança revela que, mesmo com baixa frequência, a relação é consistente e confiável sempre que acontece. Já o *lift*, embora útil para evitar

relações triviais, pode ser menos intuitivo e inflar o peso de regras com baixo suporte, tornando a confiança uma métrica mais prática e direta para avaliar associações.

Resultados das regras:

1. Relações Gerais entre Medidas das Mãos

- O comprimento do dedo médio depende diretamente dos comprimentos do polegar e do indicador. Quando esses dois comprimentos são médios, o comprimento do dedo médio também será médio (Confiança: 95.98%).
- Quando esses comprimentos são médios, o comprimento do dedo indicador é influenciado pelos comprimentos do polegar e do dedo médio, sugerindo uma relação integrada entre os dedos (Confiança: 95.98%).
- O diâmetro do dedo médio está relacionado aos diâmetros do polegar e do indicador, indicando que os diâmetros dos dedos seguem proporções consistentes quando se encaixam na categoria médio. (Confiança: 96.83%).

2. Relação com a Estatura

- O peso médio de uma pessoa está altamente associado à estatura média, reforçando a relação proporcional entre peso e altura (Confiança: 89.39%).
- O comprimento médio do dedo médio mostrou-se diretamente proporcional à estatura média, sendo um bom indicador da altura (Confiança: 88.98%).
- O diâmetro do polegar médio também está associado à estatura média, indicando que medidas das mãos podem ser usadas para estimar a altura com boa precisão (Confiança: 88.44%).

3. Relação com a Circunferência Máxima do Punho

- O diâmetro médio do polegar e do dedo médio influenciam diretamente a circunferência máxima do punho fechado, devido à contribuição dessas medidas para o volume da mão (Confiança: 93.06%).
- O diâmetro médio do polegar e do dedo indicador também apresenta alta relação com o tamanho do punho, sugerindo uma proporção consistente entre essas partes da mão (Confiança: 93.03%).
- O diâmetro médio dos dedos indicador e médio é outro preditor confiável para o tamanho do punho fechado, devido à posição central desses dedos na estrutura da mão (Confiança: 92.42%).

A Figura 3, portanto, ilustra de forma visual três das principais relações encontradas, facilitando a visualização das dependências identificadas. Na Ilustração 1 da Figura 3, observa-se que o comprimento do dedo médio apresenta uma relação direta com a estatura em indivíduos de altura

média. Além disso, os diâmetros do dedo indicador e do polegar mostram uma associação proporcional com a circunferência máxima do punho, como apresentado na Ilustração 2 da Figura 3. Por fim, os comprimentos dos dedos indicador, médio e polegar destacam-se como atributos intimamente relacionados, evidenciados pela Ilustração 3 da Figura 3.

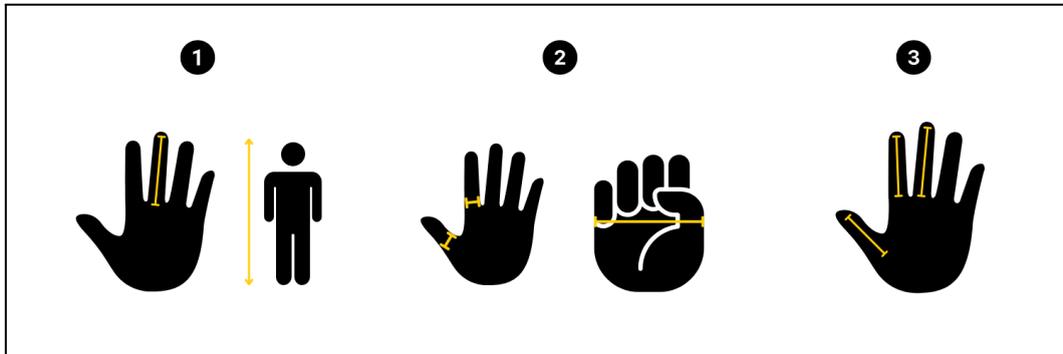


Figura 3- Principais Relações Encontradas - fonte: autor

BIBLIOGRAFIA

AGRAWAL, Rakesh; SRIKANT, Ramakrishnan. **Fast algorithms for mining association rules. Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB)**, 1994.

ANTHROKIDS – Anthropometric Data of Children. **Anthropometric Data of Children as Related to Death and Injury for Consumer Product Design and Use**. University of Michigan, 1975.

BURN, Matthew B.; TAO, Ying; HOLLOWAY, Julian L. **Three-dimensional printing of prosthetic hands for children. Journal of Hand Surgery (American Volume)**, Philadelphia, v. 41, n. 5, p. e103–e109, 2016.

CHARMODE, S. H.; KADLIMATTI, H. S.; PUJARI, D. **Correlation of human height with hand dimensions: a study in young population of Central India. International Journal of Human Anatomy**, v. 1, n. 3, p. 36–44, 2019.

MANURUNG, J. P. W.; SETYANTO, H.; HERDIMAN, L. **Implementation of additive manufacturing in designing a wrist hand orthosis to increase grasping time on the left hand of cerebral palsy children. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Surakarta**, v. 20, n. 1, p. 89–100, 2021.

SNYDER, R. G.; SPENCER, M. L.; OWENS, C. J.; SPENCER, T. W. **Physical characteristics of children as related to death and injury for consumer product design and use**. University of Michigan, 1975.

SOUZA, F. G.; KUNKEL, M. E. **Estimation of stature from hand and handprint dimensions in the Brazilian population. Research in Biomedical Engineering, São Paulo**, v. 38, p. 571–579, 2022.

WANG, J.; THORNTON, J. C.; KOLESNIK, S.; PIERSON JR., R. N. **In vivo body composition studies: Part II. Body composition: models. Anthropometry in body composition: an overview. Annals of the New York Academy of Sciences, New York**, v. 904, n. 1, p. 317–327, 2006.