

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**IARA REOLON**

**MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA PARA OS CURSOS TÉCNICOS EM SAÚDE**

**CURITIBA**

**2021**

**IARA REOLON**

**MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA PARA OS CURSOS TÉCNICOS EM SAÚDE**

**Mathematics and Statistics for Technical Courses in Health**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Licenciado em Licenciatura em Matemática do Curso de Licenciatura de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Jose Carlos Pereira Coninck

**CURITIBA**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**IARA REOLON**

**MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA PARA OS CURSOS TÉCNICOS EM SAÚDE**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção  
do título de Licenciado em Licenciatura em  
Matemática do Curso de Licenciatura de  
Matemática da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná.

Data de aprovação: 03/dezembro/2021

---

José Carlos Pereira Coninck  
Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Leonia Gabardo Negrelli  
Doutora  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Patricia Sánez Pacheco  
Doutora  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CURITIBA**  
**2021**

## RESUMO

Este trabalho tem o propósito de apresentar propostas que facilitem o ensino de matemática e da estatística para os cursos técnicos em saúde, sejam conteúdo do escopo do ensino fundamental, médio ou superior. Historicamente esses cursos apresentam maior dificuldade para a área de exatas, porém cada vez mais o entendimento dessa área é requisitado para esses alunos de saúde, seja para compreensão de exames e hemogramas, cálculos medicamentosos e gotejamento, cálculo alimentar, softwares especializados ou informações cadastrais, entre outros. Antes da pandemia mundial do COVID-19 os estudantes dessa área já apresentavam dificuldades de interpretação e compreensão de dados que se deparavam, mas durante a pandemia se mostrou ainda mais necessário o entendimento desses profissionais em assuntos que envolvem a matemática e estatística, tais como a interpretação da quantidade z-Score e seus percentis, média móvel ou inclusão de dados no sistema DATASUS, por exemplo. Mesmo agora com aplicativos e softwares que calculam especificamente o que o técnico precisa não é dispensável o entendimento deles no cálculo. Pelo contrário, aumentou a necessidade de compreensão em cada assunto. Esses problemas no entendimento dos cálculos de medicamentos, antropométricos se dá ao fato de que além da falta de domínio dos profissionais da saúde em conversão de unidade, regra de três simples e composta, medidas direta e inversamente proporcionais, pois nem todos seguem o sistema internacional de unidade, nem ao sistema britânico o que dificulta ainda mais. Este trabalho traz algumas opções de ensino em matemática, estatísticas e programação, que tem como objetivo descomplicar esses assuntos para o entendimento dos alunos, seja em assunto do cotidiano do profissional ou em assuntos que precisam de uma carga de nível superior. Para isso o trabalho traz opções como jogos, atividades lúdicas, exemplos, entre outros

**Palavras-chave:** estatística; avaliações educacionais; ensino técnico profissionalizante; estatística educacional; estatística aplicada na educação.

## ABSTRACT

This work aims to present proposals that facilitate the teaching of mathematics and statistics for technical courses in health, whether content within the scope of secondary or higher education. Historically, these courses present greater difficulty in an area of exact sciences, but more and more understanding of this area is necessary for health students, whether to understand exams and blood counts, drug calculations and drip, food calculation, specialized software or registration information, between others. Before the COVID-19 world pandemic, students in this area already had difficulties in interpreting and understanding the data they came across, but during a pandemic it was even more necessary to understand these professionals in matters involving mathematics and statistics, such as interpretation of z-Score quantity and its percentiles, moving average or inclusion of data in the DATASUS system, for example. Even now with applications and software that specifically calculate what the technician needs, understanding them in the calculation is not indispensable. On the contrary, the need for clarification on each subject will increase. These problems in the reasoning of drug calculations, anthropometrics are due to the fact that, in addition to the lack of domain of health professionals in unit conversion, a simple and compound rule of three, directly and inversely proportional, as not everyone follows the system. international unity, nor to the British system, which makes it even more difficult. This work brings some teaching options in mathematics, statistics and programming, which aims to simplify these matters for the understanding of students, whether in a professional's daily matter or in matters that need a higher-level load. For this, the work brings options such as games, recreational activities, examples, among others

**Keywords:** statistics; educational assessments; education technical training; educational statistics; applied educational statistics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aplicação da matemática: Técnicos em Enfermagem . . . . .	18
Figura 2 – Aplicação da matemática: Técnicos de Agentes Comunitários . . . . .	19
Figura 3 – Aplicação da matemática: Técnicos de Nutrição e Dietética . . . . .	19
Figura 4 – Aplicação da matemática: Técnicos em Necrópsia e Taxidermistas . . . . .	20
Figura 5 – Aplicação da matemática: Técnicos em Farmácia . . . . .	21
Figura 6 – Localização da média e variância na distribuição Normal Padrão . . . . .	25
Figura 7 – Tabela Normal Padrão no Software R: valores do z-Score. Fonte: autoria própria. . . . .	26
Figura 8 – Fluxo de uma massa de fluido em uma área transversal. Autoria Própria . . .	27
Figura 9 – Equivalência das medidas. . . . .	33
Figura 10 – Distribuição Normal Padrão. . . . .	36
Figura 11 – Interpretação z-Score e percentis. . . . .	37
Figura 12 – Exemplo dos dados percentis e z-Score utilizados pelo corpo de enfermagem. Fonte: Norma Técnica do SISVAN . . . . .	37
Figura 13 – Exemplo de entrada no banco de dados. . . . .	45
Figura 14 – Exemplo dos dados dentro do banco e dados. . . . .	46
Figura 15 – Softwares utilizados no cálculo dos medicamentos . . . . .	47
Figura 16 – Metodologia aplicada . . . . .	49
Figura 17 – Exemplo da entrada numérica. . . . .	51
Figura 18 – Uso do Software Geogebra . . . . .	52
Figura 19 – Software Geogebra para o uso em antropometria . . . . .	53
Figura 20 – Experimento em medidas circulares . . . . .	56
Figura 21 – Cálculo do valor de $\pi$ . . . . .	56
Figura 22 – Desvio bruto dos dados que se anulam . . . . .	58
Figura 23 – Desvios ao quadrado não se anulam quando somados. . . . .	59
Figura 24 – Lançamento do jogo dos dados . . . . .	62
Figura 25 – Resultado do jogo dos dados . . . . .	63
Figura 26 – Frequência dos lançamentos . . . . .	63
Figura 27 – Relação com os quantis da distribuição Normal z-Score . . . . .	64
Figura 28 – Regra de três simples diretamente proporcional: nutrição e dietética . . . . .	66

Figura 29 – Regra de três simples diretamente proporcional: saúde bucal . . . . .	67
Figura 30 – Regra de três simples inversamente proporcional: Agentes comunitários . . .	69
Figura 31 – A vida prática do técnico em enfermagem. . . . .	71
Figura 32 – Exemplo da entrada numérica comparada com software oficial . . . . .	73
Figura 33 – Funções inversas . . . . .	78
Figura 34 – Etapas do experimento . . . . .	81
Figura 35 – Índices de preparação alimentícia . . . . .	83
Figura 36 – Gráfico TBM . . . . .	84
Figura 37 – Gráfico TBM e Intersecções . . . . .	86
Figura 38 – Gráfico TBM com fatores e as suas Intersecções . . . . .	90
Figura 39 – Exemplo do uso da planilha no experimento . . . . .	92
Figura 40 – Exemplo da execução experimental da tabela de confusão em epidemiologia	93
Figura 41 – Modelo SIR . . . . .	93

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>11</b>
1.1.1	Objetivos específicos	11
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Cursos técnicos em saúde</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Conceitos básicos em matemática</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Conceitos fundamentais em matemática</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>Leis físicas em saúde e suas medidas</b>	<b>26</b>
<b>2.5</b>	<b>Sistemas de Unidades Internacionais S.I.</b>	<b>29</b>
<b>2.6</b>	<b>Experimentações estatísticas</b>	<b>33</b>
<b>2.7</b>	<b>Introdução à estatística epidemiológica</b>	<b>38</b>
<b>2.8</b>	<b>Banco de dados oficiais</b>	<b>43</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>48</b>
<b>3.1</b>	<b>A necessidade do conhecimento do nível superior</b>	<b>49</b>
<b>3.2</b>	<b>Técnicas de ensino em matemática e estatística</b>	<b>50</b>
3.2.1	Atividade Lúdica	50
3.2.2	Simulações computacionais	50
3.2.3	Modo Rstudio	51
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>54</b>
<b>4.1</b>	<b>Medidas estatísticas</b>	<b>54</b>
<b>4.2</b>	<b>Distribuição de probabilidade Gaussiana</b>	<b>61</b>
4.2.1	Exemplo dos cálculos medicamentosos: o caso dos técnicos em enfermagem	71
4.2.2	Exemplo do cálculo no curso técnico em radiologia	77
4.2.3	Exemplo dos cálculos em nutrição	80
4.2.4	Exemplo de cálculos em técnico sanitário ou agente de saúde comunitário (epidemiológico)	90
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>95</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>96</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Nunca antes da evolução da pandemia COVID-19, os técnicos em saúde foram tão desejados e solicitados no mercado de trabalho. Isso se deve ao fato da importância de sua atuação como atividade essencial. Por outro lado, a história demonstra a explosão em massa da tecnologia da informação, ciência dos dados e da inteligência artificial. Uma questão importante sobre ambos os fatos seria como "unir" ambas as situações? Como o professor de matemática no ensino técnico médio conseguirá trabalhar com assuntos tão diversos que envolve completamente a sua área, as exatas?

Antes da pandemia os alunos dos cursos técnicos em saúde se deparavam com os "difícilíssimos" cálculos básicos que envolviam frações, proporções, medidas diretas ou inversamente proporcionais. Essas aplicações matemáticas ainda são aplicadas no cálculo de gotejamento, concentração de gotas, diluição de medicamentos, insulina, dosagens, antropometria, análise de gráficos, entre outras medidas matemáticas, físicas ou químicas.

O mundo pós-pandemia mudou, atualmente esses cálculos se transformaram em aplicativos de celular, softwares especializados cada vez incorporados com a inteligência artificial (I.A.) embarcada ou não, banco de dados especializados, redes em IoT (Internet of Things - Internet das coisas), Machine Learning, entre outras. Uma ampla e vigorosa "engenharia" da informação necessita, pelo menos, do entendimento da estatística, probabilidade, teoria dos jogos e ciência dos dados.

Como o aluno do ensino médio técnico em saúde irá se adaptar nesse novo "normal"? Sob qual nova perspectiva da realidade em um mundo digital? O professor de matemática deverá ser capaz de separar a informação, processá-la, interpretar e divulgar aos alunos respondendo "o quê", "como", "quando", "de qual forma" e "porquê" deverá abastecer e/ou incluir cálculos matemáticos e/ou estatísticos nas informações de saúde, com um adicional, novas informações do conhecimento do Nível Superior previamente incorporado no ensino técnico médio. Um exemplo trivial, poderia ser o correto abastecimento dos bancos de dados oficiais do hospital, nas clínicas ou diretamente nos sites do governo. Nesse exemplo, o aluno deverá compreender informações sobre os tipos e níveis das variáveis, cujo conteúdo é referente ao Nível Superior. Por outro lado, há situações mais exigentes, que envolvem riscos ou complexas, tais como calcular a dosagem medicamentosa. Embora a exigência do cálculo está de acordo com o ensino médio, a inclusão da informação de forma adequada nos sistemas e softwares ainda parece distante do aprendizado.

O problema não é simplesmente abastecer, calcular a dosagem ou interpretar planilhas ou gráficos, mas sim saber, de fato, "o quê" o algoritmo está calculando ou "o porquê" incluir tal informação em algum sistema. Fica evidente a necessidade do conhecimento da execução do cálculo. O reflexo do conhecimento dos estudantes secundaristas no IDEB reflete o grau de dificuldade nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. (EDUCAÇÃO, 2018)

Assim sendo, esse trabalho de Conclusão de Curso visa verificar algumas das técnicas no ensino da matemática/estatística para os cursos técnicos em saúde que nem sempre estão habituados com a linguagem das exatas, principalmente quando se refere à análise dos dados.

## 1.1 Objetivos

O objetivo desse trabalho é apresentar algumas técnicas de ensino em estatística ou em matemática para os cursos técnicos em saúde.

### 1.1.1 Objetivos específicos

Apresentar conceitos em estatística e matemática em que o aluno tenha a capacidade de:

- Compreender a linguagem fundamental da estatística exploratória, suas relações e significados;
- Ser capaz de discernir sobre as medidas, os erros provenientes e os seus tipos ou classificações.
- Entender e ser capaz de avaliar as relações métricas, seus tipos e as suas transformações
- Compreender e ser capaz de visualizar as diferenças entre a Precisão, Incerteza e o Erro nas medidas
- Saber aplicar conceitos matemáticos fundamentais que envolvam as medidas proporcionais
- Interpretação gráfica nos dados percentis e z-Scores

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A matemática que teve sua origem com a necessidade de contar e medir, hoje, apesar de assumir dimensões mais complexas, ainda pode ser caracterizada em duas vertentes predominantes em seu ensino no colégio: uma de forma autônoma e abstrata, onde os conceitos são ensinados e absorvidos sem um propósito aplicado na realidade. A outra, de forma prática ou como instrumento de desenvolvimento de uma ação de solução de problemas, uma matemática para argumentação. Muito disso por essa ciência antes com única finalidade de contagem vem assumindo dimensões mais complexas como: explicar a natureza, fenômenos técnicos, sociais e econômicos.

No ensino se faz necessário dar significado aos conceitos, às proposições e aos processos envolvidos. O afastamento do saber e da realidade causa uma alienação ou esvaziamento desse tipo de raciocínio. Provoca pensamentos descolados das situações de estudo e não promove uma formação adequada, sem crítica, questionamento ou estímulo a autonomia. Segundo D'Ambrósio (1993) o estudante precisa utilizar a matemática como ferramenta na resolução de problemas surgidos da construção e da criatividade em situações do trabalho, da técnica, da relação com a economia e a sociedade. Além de ser sempre encorajado a propor soluções, explorar possibilidades, levantar hipóteses, justificar seus raciocínios, fazer simulações, entrar em rede, analisar e justificar os resultados. Desse modo podemos afirmar que a matemática desenvolvida no cotidiano da vida das pessoas tem como finalidade controlar e modificar a natureza, seja testando hipóteses, simulando novas proposições, como instrumentos de raciocínio científico.

Na área da saúde Andrade e Sampaio (H, 2019) reforça a responsabilidade dos cursos em ter o domínio de cálculos matemáticos básicos, pois é através desses que o futuro profissional resolverá problemas que envolvem a administração de medicamentos. Estes profissionais por muitas vezes terão a vida em suas mãos e devem desempenhar seu trabalho com responsabilidade e competência.

Os conhecimentos matemáticos que apresentam o maior grau de dificuldade na prática de técnicos de enfermagem, segundo Silva (2005) são os relacionados às operações básicas, tal como a divisão. Operações com porcentagem ou números fracionários se apresentam em cálculos de gotejamento de soro, de gotas em mililitros por hora, preparos e diluição de medicamentos, alterações de concentrações de remédios e preparo de soluções. Além disso o cálculo aritmético tem muita importância na área pois é fundamental no preparo e administração de soluções e medicamentos prescritos. Alguns, baseados em unidades internacionais de medidas, nem sempre coincidem com a apresentação da droga, pois existem muitas variações nas apresentações, dependendo do fabricante. Outras vezes a forma de apresentação diverge da forma prescrita, necessitando a conversão de unidade de medida, diluição ou na proporção da concentração ou rediluição dos medicamentos prescritos. Neste contexto Nunes (2006) defende que o conceito de proporcionalidade pode ser desenvolvido através de atividades matemáticas

do cotidiano. Afirma que a vida se apoia no conceito de razão, onde para manter constante razão entre duas variáveis, devem aplicar as mesmas multiplicações ou divisões a cada uma das variáveis. Xavier (2006) mostra que nos processos educacionais formais a “regra de três”, por exemplo, é apresentada ao aluno como possibilidade de solução de problemas de proporcionalidade, mas é apresentada como uma fórmula pronta, de maneira que o aluno não atribui significado, destruindo mais uma vez o sentido dos procedimentos matemáticos.

A matemática é um saber necessário para a prática profissional do técnico da saúde, mesmo não estando explícito no que sugere o catálogo nacional de cursos técnicos. Esse conhecimento é importante para que seja preparada a dosagem correta quanto para o fornecimento de informações aos familiares cuidadores. Os erros por ventura cometidos por esses técnicos de saúde que decorrem de cálculos incorretos no cuidado com o paciente podem provocar um dano considerável. Assim o saber matemático se torna fundamental para a prática desse trabalho. Mesmo diante disso não se tem de forma clara quais temas associados diretamente à matemática deverão ser desenvolvidos. Silva (2005) ainda ressalta sobre as falhas e dificuldades de formação escolar fundamental que podem afetar o desenvolvimento durante o curso, principalmente em cálculos aritméticos o que compromete toda a base do aprendizado. Além disso, em geral, os docentes que atuam na educação profissional técnica de nível médio não possuem formação para o magistério o que dificulta a aprendizagem de seus alunos pela falta do desenvolvimento pedagógico.

Segundo Soffner (1992) em seu estudo sobre o ensino de administração de medicamentos mostrou que se deve dar maior relevância ao fazer-saber das atividades do dia a dia do profissional da saúde, pois um simples erro de cálculo pode levar o paciente à morte. Outro exemplo são as referências das pesquisas de Célia Hoyles e Richard Noss sobre as atividades da enfermagem no setor pediátrico. Tal trabalho destaca a necessidade do conhecimento básico em matemática.

Quando Silva (2005) estuda a enfermagem e as dificuldades em cálculos aritméticos verifica a presença de obstáculos no processo de aprendizagem, em especial nos cálculos aritméticos. Observou também a possibilidade de aluno perceber a importância dos conceitos matemáticos para a sua futura atividade profissional. Mesmo a prescrição médica não ser uma conduta dessa categoria profissional, a garantia e precisão da assistência depende da compreensão do texto bem escrito, bem como o cálculo, preparo e administração correta pela equipe de enfermagem. Os dados dessa pesquisa sugerem uma revisão no ensino educacional, pois este pode comprometer a formação de uma profissão que se baseia na precisão de administração de drogas e soluções.

A pesquisa “Saberes de Matemática utilizados por técnicos de enfermagem em sua prática profissional” publicada na revista eletrônica de Educação matemática em julho de 2013 diferencia o momento que é necessário o saber matemático para o cuidado diretamente com as pessoas e o processo de trabalho da enfermagem (M, 2013).

No primeiro é evidente os conhecimentos matemáticos usados com frequência pelos profissionais na administração e aplicação de medicamentos, podemos citar a diluição na concentração de eletrólitos para soroterapia e a redução da concentração da glicose em soro fisiológico, ambos são aplicação dos modelos lineares que atendem um raciocínio matemático. Além disso a aplicação de medicamentos injetáveis, segundo os respondentes da pesquisa, ocorre por quatro maneiras e para cada uma delas a perfuração da pele pela agulha obedece a um ângulo específico, ou seja: intramuscular é 90 graus, intradérmica 15 graus, intravenosa é 15 graus, podendo variar dependendo da profundidade do vaso e para a subcutânea é 90 graus e com agulha mais curta. Este é um exemplo de que o conhecimento do corpo humano é fundamental para a compreensão do trabalho em saúde, da mesma maneira o conhecimento do conceito de ângulos que atribui um significado prático do saber teórico da matemática. Outro exemplo que a pesquisa trás é o equacionamento para diluição de soros fisiológicos em que é estabelecido pelo volume inicial na concentração subtraído de um determinado volume e acrescido de uma concentração maior, desejando obter o volume inicial. O mesmo raciocínio é aplicado para diluição da concentração de outras substâncias em situações problemas semelhantes. Nunes (2006) ressalta que relações proporcionais e o conceito de razão podem ser compreendidas a partir de experiências com situações que apresentam questões matemáticas na vida cotidiana.

Como outro exemplo citado relacionado ao calculo da taxa de gotejamento, realizado pela razão entre quantidade de medicação prescrita e o tempo para infusão. Onde a transformação de unidades de medida de volume e de tempo é fundamental. Além disso o conceito de equivalência métrica de comprimento, volume e de peso são fundamentais, mas intuitivos e necessários no dia a dia para esses profissionais. No Brasil as estatísticas de morte por erros de medicação ainda são escassas. De acordo com dados do Instituto para práticas seguras no uso de medicamentos (ISMP) fica evidente que no mínimo 8.000 mortes ao ano são atribuídas a erros de medicação e 7% das internações no sistema de saúde correspondem a falhas ou reações adversas em decorrência da má administração de medicamentos (ISPM,2021).

Segundo artigo publicado no instituto israelita de ensino e pesquisa Albert Einstein que aponta os principais erros de uma ala hospitalar que foi acompanhada por um determinado tempo os erros de dosagem de medicações administradas erradas, seja maior ou menor, da dosagem prescrita corresponde a 2,6%, erros de horário de medicação que deve ser de 30 minutos antes ou depois do que foi recomendado foi de 5,6%. Além disso foi também acompanhado o preparo da medicação onde foram identificados os seguintes erros: 70,2% não higienizaram as mãos antes do preparo; 80,8% não utilizaram a técnica no asséptica no preparo; 47,9% não identificaram a medicação correta; 62,3% não identificaram corretamente o paciente e 1,6% erraram na diluição da medicação, seja para um volume maior ou menos do que é recomendado pelo fabricante. Já na etapa de administração as falhas identificadas foram: 81,1% não higienização das mãos antes da administração; 84,8% não utilização de técnica asséptica na administração; 4% velocidade de administração incorreta. Dos medicamentos administrados,

em 10,8% era recomendada a aferição do pulso e dessas 24,3% das vezes esta medida não foi realizada; em 31,3% das observações, havia mais de uma medicação para o mesmo horário e paciente: 56,8% delas eram incompatíveis, 25,2% ainda não tinham sido testadas e 17,8% eram compatíveis.

Erros de dose, na maioria das vezes, podem ser relacionados à redação das prescrições médicas, como utilizar siglas, abreviaturas, ausência de registro do paciente e outras informações. Em estudo para identificar a frequência de erros ocorridos em relação a diluição de medicamentos intravenosos, observou que, de 18 doses 69,5%, ou seja, 125 doses, apresentaram pelo menos um erro de diluição. Outro aspecto observado neste estudo é em relação a velocidade de administração de medicamentos. Ao utilizar a bomba de infusão este erro pode estar associado a programação ou ao seu manuseio incorreto, e quando se utiliza a infusão gravitacional, ao cálculo incorreto de gotejamento e à falta de supervisão por parte da equipe.

Apesar de muitos estudos na área de educação estatística, isso não está se transformando em aprendizagem para profissionais da saúde, nem educação básica, segundo pesquisa "interpretação de gráficos estatísticos em um projeto de modelagem matemática" desenvolvido por anos de um curso técnico de enfermagem. Mesmo os gráficos tendo grande presença nos meios de comunicação, os livros didáticos ainda focam mais em questões técnicas. Análises dos gráficos podem ser tratadas como análises de problemas reais, o que deve ser levado em consideração na hora da escolha do gráfico. No relatório apresentado, após os alunos coletarem os dados necessários para a pesquisa foram apresentadas versões de gráficos de diferentes tipos, nos quais deveriam passar a mesma informação. Porém, ao fazer uma análise do gráfico a partir da tabela de informações coletados houveram alguns equívocos, pois um não estava em harmonia com o outro. Os principais erros notados foram contagem, que deveria ser discreta, além de algumas informações que estavam na tabela não constarem no gráfico. Além de dados totalmente diferentes do apresentado anteriormente. Depois de correções feita pela pesquisadora um novo gráfico foi apresentado, dessa vez mais coerente, mas ainda assim com informações que não condiziam com as informações reais. E apenas na terceira versão os alunos conseguiram passar as informações que foram coletadas. Com isso entende-se como a da escolha do gráfico e sua interpretação podem mudar ou distorcer as informações reais. Esses dados analisados apontam uma necessidade urgente de compreender melhor os equívocos cometidos pelos alunos, principalmente da área da saúde. Além de reforçar o papel do professor no entendimento e compreensão dos alunos.

Segundo a tabela 5919 - População por Nível de Instrução do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no primeiro trimestre de 2021, a população foi estimada em 240 milhões de habitantes, desses 25%, ou 50,5 milhões de habitantes da população, consiste com o ensino médio completo ou equivalente. Isso demonstra que a maior força de trabalho está concentrada na classificação do ensino médio completo. No entanto, exatamente 1/3 da população apresenta o ensino fundamental incompleto ou equivalente, incluindo crianças e jovens em formação, um total de 59,6 milhões ( $\approx 14\%$  entre 0-19 anos) (ESTATÍSTICA, 2021). Des-

ses, a outra metade consiste em jovens adultos e adultos. Quando comparamos com o ensino superior, completo e/ou não completo, somam-se outros 19,5% da força de trabalho sendo 14% completo. De fato, a distribuição das atividades no mercado de trabalho concentram-se nas atividades do ensino médio, esta última sendo três vezes maior do que a mão de obra do nível superior.

## 2.1 Cursos técnicos em saúde

A Lei Federal nº 12.513 atualizou o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) (CIVIL, 2011), cujo objetivo é fornecer aos jovens e interessados a possibilidade da formação técnica de nível médio através dos cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) através de cursos oferecidos por instituição cadastrada. O ministério da Educação publicou em seu site, o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos 2021 (EDUCAÇÃO, 2021). Esse manual é uma compilação dos possíveis cursos com impacto na economia nacional. Tais cursos estão organizados por eixos: a) Eixo Ambiente e Saúde, b) Eixo de Controle e Processos Industriais, c) Eixo Desenvolvimento Educacional e Social, d) Eixo Gestão e Negócios, e) Eixo Comunicação e Informação, f) Eixo Infraestrutura, g) Eixo Produção Alimentícia, h) Eixo de Produção Cultural e Design, i) Eixo Produção industrial, j) Eixo Recursos Naturais, k) Eixo Segurança, l) Eixo de Turismo, Hospitalidade e Lazer e m) Eixo Militar.

**Tabela 1 – Cursos técnicos em saúde (parte I)**

Curso	Atividade	Matemática	Estatística
Agente Comunitário de Saúde	Promover ações em campo	Proporção/Funções	Cadastramento/Bioestat.
Análises Clínicas	Diagnóstico laboratorial	Funções/R3/Proporções	Bioestatística
Citopatologia	Exames Microscópio	Trigonometria/Funções/R3	Controle das Incertezas
Cuidados de Idosos	Saúde do Idoso	R3/Proporção/Log	Estatística Descritiva
Dependência Química	Bioquímica e psicossocial	R3/Funções	Incidência/Prevalência
Enfermagem	Atenção ao Paciente	R3/Proporção	Intervalos de Confiança
Equipamentos Biomédicos	Testes de calibração e aferição	Matrizes/Funções	Controle das Incertezas
Estética	Executar procedimentos	Funções	Estatística Descritiva
Farmácia	Auxiliar o Farmacêutico	R3/Proporção/Log	Controle de Qualidade

**Fonte: autoria própria.**

Na área da saúde é necessário ter entendimento das áreas de exatas, dentre elas a matemática, estatística, física, química e programação. Como por exemplo, o técnico em necropsia que deve ter o entendimento sobre antropometria, e para isso torna-se necessário o conhecimento de elementos da distribuição do z-Score, como seus percentis, decis, etc. Outro exemplo é o profissional técnico em enfermagem que necessita do entendimento em conversões de unidades, calculo de medicamentos e gotejamento, e para isso é necessário entender regra de três, proporcionalidades, além do conhecimento de intervalos de confiança para interpretação e leitura dos hemogramas e outros resultados. O técnico em imagem pessoal, técnico em terapias holísticas que tendem a trabalhar em clinicas precisam saber e compreender sobre matemática financeira e outros processos cadastrais para p bom desempenho do negócio. Téc-

**Tabela 2 – Cursos técnicos em saúde (parte II)**

Curso	Atividade	Matemática	Estatística
Gerência em Saúde	Auxiliar a Administração	Matemática Financeira	Bioestatística
Hemoterapia	Serviço hemoterápico	R3/Funções	Controle de Qualidade
Imagem Pessoal	Valorização da beleza	Matemática Financeira	Cadastramento
Imobilizações Ortopédicas	Técnicas de imobilizações	Funções/Trigonometria/Log	Estatística Descritiva
Massoterapia	Massagens Terapêuticas	Matemática Financeira	Cadastramento
Necropsia	Necropsia/tanatopraxia	R3/Proporção/Log	Cadastramento/Bioestat.
Nutrição e Dietética	Auxiliar o nutricionista	R3/Proporção	Regressão
Óptica	Consultor óptico	Trigonometria/Log	Controle das Incertezas
Optometria	Realizar exames	Trigonometria/Log	Bioestatística
Terapias Holísticas	Práticas de Relaxamento	Matemática Financeira	Cadastramento
Registros e Informações	Registros em Banco de Dados	Conjuntos	Cadastramento
Vigilância em Saúde	Normatização em Vigilância	Funções/R3/Proporções	Cadastramento/Bioestat.

**Fonte: autoria própria.**

nicos agentes comunitários devem realizar cadastro junto às famílias em bairros ou localidades habitacionais, e para que possam fazer isso é preciso conhecer sobre os tipos de variáveis a serem alimentadas no banco de dados, tais como seus tipos (qualitativo/ quantitativo) e níveis (nominal/ ordinal/ intervalar/ razão). Quando se trabalha com pacientes em dependência química, o técnico deve ter boa capacidade de trabalho no setor da psicologia e bioquímica, para o entendimento dessa última necessita de grande ferramental matemático e ao mesmo tempo, conhecer sobre os elementos estatísticos de incidências e prevalências de casos. E também o técnico em nutrição e dietética deverá ser capaz de compreender a análise antropométrica, bem como relacionar medidas estatísticas, como por exemplo, a prevalência de casos de pessoas sobrepesos.



A Classificação Brasileira de Ocupações é um cadastro nacional de todas as atividades profissionais e ocupações permitidas em solo nacional. A portaria nº 397, de 09 de outubro de 2002, define como sendo a CBO um documento classificatório da determinada ocupação normatizada pelo Ministério do Trabalho (TRABALHO, 2010). O relatório de tabela de atividades é um quadro das atribuições do profissional, demonstramos algumas prerrogativas de alguns cursos técnicos em saúde, segundo a classificação CBO:

- **Curso Técnico em Enfermagem** é o curso clássico da área de saúde. A profissão é regulamentada pelo Conselho Regional de Enfermagem (COREN). A figura ?? mostramos algumas prerrogativas do profissional.

**Figura 1 – Aplicação da matemática: Técnicos em Enfermagem**

Relatório Tabela de Atividades

Família Ocupacional: 3222 - Técnicos e auxiliares de enfermagem

Áreas	Atividades			
C ADMINISTRAR MEDICAÇÃO PRESCRITA	Verificar medicamentos recebidos 1 TE	Identificar medicação a ser administrada (leito, nome e registro do paciente) 2 TE	Preparar medicação prescrita 3 TE	Verificar via de administração 4 TE
	Preparar paciente para medicação 5 TE	Executar antissepsia 6 TE	Acompanhar paciente na ingestão de medicamento 7 TE	Acompanhar tempo de administração de soro e medicação 8 TE
	Administrar em separado medicamentos incompatíveis 9 TE	Instalar hemoderivados 10 TE	Atentar para temperatura e reações de paciente em transfusões 11 TE	Administrar produtos quimioterápicos 12 TE
	Calcular dosagem de medicamentos 13 TE			

Fonte: Classificação Brasileira das Ocupações (CBO)

- **Curso Técnico Agentes Comunitários** São considerados trabalhadores de promoção e apoio à saúde. Os agentes comunitários são responsáveis pela coleta, cadastro e orientação em saúde, com apoio profissional, dos moradores em uma região. A figura 2 mostra-os algumas de suas tarefas.
- **Curso Técnico Nutrição e Dietética** A alimentação é a parte essencial da sobrevivência humana. O apoio dos nutricionistas em hospitais, clínicas, academias, restaurantes, escolas, universidades e afins são de vital importância para a condução da saúde do cidadão. No entanto, a demanda e a responsabilidade do profissional necessita de um auxiliar nas suas atividades, o técnico em nutrição e dietética. Esse profissional, muito necessita dos conceitos de matemática e estatística, vide a figura 3

**Figura 2 – Aplicação da matemática: Técnicos de Agentes Comunitários**

Relatório Tabela de Atividades

Família Ocupacional: 5151 - Trabalhadores em serviços de promoção e apoio à saúde

Áreas	Atividades			
K EXECUTAR TAREFAS ADMINISTRATIVAS	Cadastrar família 1 AC	Planejar roteiro de visitas 2 AC	Realizar mapeamento da área 3 AC	Registrar informações sobre pacientes 4 AC
	Preencher mapa/boletim diário 7 AC	Elaborar relatórios 8 AC	Preencher cartão de vacinas 10 AC	Comunicar oficialmente a zoonoses 11 AC
	Notificar a vigilância 12 AC			

**Legenda das ocupações da família**

AC - AGENTE COMUNITÁRIO DE SAÚDE

Fonte: Classificação Brasileira das Ocupações (CBO)

**Figura 3 – Aplicação da matemática: Técnicos de Nutrição e Dietética**

Relatório Tabela de Atividades

Família Ocupacional: 3252 - Técnicos em produção, conservação e de qualidade de alimentos

Áreas	Atividades			
F EXERCER ATIVIDADES NA ÁREA DE NUTRIÇÃO	Elaborar receituário padrão, sob supervisão 1 TN	Realizar inquérito alimentar 2 TN	Coletar dados antropométricos 3 TN	Participar do cálculo do valor calórico do cardápio (indivíduos saudáveis) 4 TN
	Calcular índice de cocção e fator de correção 5 TN	Porcionar fórmulas lácteas e leite humano 6 TN	Conferir dietas na linha de montagem 7 TN	Realizar atividades de educação nutricional 8 TN
	Controlar desperdícios 9 TN	Orientar o preparo de receitas 10 TN		

**Legenda das ocupações da família**

TN - TÉCNICO EM NUTRIÇÃO E DIETÉTICA

Fonte: Classificação Brasileira das Ocupações (CBO)

- **Curso Técnico Necrópsia e Taxidermia** A morte é uma consequência natural da vida. Porém, para a manutenção adequada necessitamos de profissionais capacitados para auxiliar no controle da dissiminação das doenças.
- **Curso Técnico em Farmácia** A medicação é uma necessidade do indivíduo. Dada a prescrição médica, a primeira imagem que temos é do farmacêutico. No entanto, o técnico em farmácia está capacitado desde no atendimento do cliente na compra e prescrições dos medicamentos até no controle logístico de fármacos. A matemática, estatística e química estão presentes em vários momentos desse profissional, como mostra-nos a figura 5.

Segundo a referência CBO (TRABALHO, 2010), as necessidades do conhecimento em exatas nos profissionais técnicos em saúde é bem evidente, desde o cálculo de medicamentos, da logística até o cadastro nacional dos usuários no Sistema Único de Saúde (SUS). Aqui

### Figura 4 – Aplicação da matemática: Técnicos em Necrópsia e Taxidermistas

Relatório Tabela de Atividades

Família Ocupacional: 3281 - Técnicos em necrópsia e taxidermistas

Áreas	Atividades			
<b>B FORMOLIZAR CADÁVERES HUMANOS E ANIMAIS</b>	Identificar o cadáver	Injetar soluções químicas nas regiões musculares, cavidades torácicas e cranianas	Avaliar as condições do cadáver	Pesar o cadáver
	1 ER	2 ER TX	3 ER TX	4 ER TX
	Medir o cadáver	Injetar soluções químicas via artéria femural ou carótida	Observar enrijecimento muscular do cadáver	Conservar em via úmida, cadáveres humanos e animais
	5 ER TX	6 ER	7 ER	8 ER TX
	Necropsiar cadáveres	Observar eliminação do sangue pelas narinas e boca	Puncionar órgãos internos para remoção de gases	Encaminhar casos de morte violenta para o iml
	9 ER	10 ER	11 ER	12 ER
	Verificar se o cadáver foi necropsiado	Retirar amostras de órgãos de cadáveres	Preencher cavidade abdominal do cadáver	Enviar amostras de órgãos conservados na região torácica para possíveis exames
	13 ER	14 ER TX	15 ER	16 ER
	Reconstituir cadáver	Lavar cadáver		
	17 ER TX	18 ER TX		

**Legenda das ocupações da família**

ER - EMBALSAMADOR

TX - TAXIDERMISTA

**Fonte: Classificação Brasileira das Ocupações (CBO)**

apresentamos algumas propostas de ensino em matemática e/ou estatística do licenciado em Matemática como professor ativo nos cursos técnicos em saúde como sendo um profissional necessário na formação dos técnicos em saúde.

**Figura 5 – Aplicação da matemática: Técnicos em Farmácia**

Relatório Tabela de Atividades

Família Ocupacional: 3251 - Técnico em farmácia e em manipulação farmacêutica

Áreas	Atividades				
<b>B CONFERIR FÓRMULAS</b>	Examinar peso médio das cápsulas 1 TL	Conferir peso e volume das fórmulas 2 TL	Verificar quantidade das unidades formuladas 3 AL TL	Revisar embalagens utilizadas 4 AL TL	
	Vistoriar rotulagem das fórmulas 5 TL				
	<b>E REALIZAR TESTES DE QUALIDADE</b>	Examinar características organolépticas 1 TL	Testar solubilidade das matérias-primas 2 AL TL	Medir ph 3 AL TL	Controlar temperatura de equipamentos e do ambiente 4 AL TL
		Aferir densidade das matérias-primas 5 AL TL	Medir ponto de fusão 6 AL TL		
		<b>F DOCUMENTAR ATIVIDADES E PROCEDIMENTOS</b>	Registrar entrada e saída de estoques 1 AL TL TF	Anotar temperatura e umidade do ar 2 AL TL	Documentar o processo da manipulação 3 AL TL
Registrar dados do controle de qualidade 5 AL TL	Relacionar produtos vencidos 6 TF		Controlar condições de armazenamento e prazos de validade 7 TF	Documentar dispensação de medicamentos 8 TF	
Documentar aplicação de injetáveis 9 TF	Registrar compra e venda de medicamentos de controle especial 10 TF		Assumir responsabilidade técnica pela drogaria 11 TF	Assinar ficha técnica de assistência diária 12 TF	

Fonte: Classificação Brasileira das Ocupações (CBO)

## 2.2 Conceitos básicos em matemática

Apresentamos aqui alguns tópicos básicos e importantes para os estudantes e profissionais em saúde.

### Transformação de Unidades

Nos cursos técnicos em saúde nos deparamos com muitas situações onde é necessário mudar a unidade nas quais uma grandeza física está expressa. Para isso, multiplicamos o valor original por um fator de conversão, ou seja, uma razão entre as unidades que é igual à unidade, como por exemplo 1 minutos e 60 segundos que correspondem a mesmos intervalos de tempo. Como multiplicar por uma grandeza por um fator unitário não altera essa grandeza. Nessas conversões, a unidades obedecem às mesmas regras algébricas que os números e variáveis.

## Fração, Proporção, Medidas Direta e Inversamente Proporcionais

Razão e proporção estão ligadas ao quociente. A razão é o quociente de dois números, e proporção é a igualdade entre essas duas razões. Uma grandeza é um referencial usado para comparar definir medidas. Com duas medidas obtidas a partir e um grandeza, é possível construir uma razão, que é a divisão entre essas medidas expressa por meio de uma fração. Quando duas razões construídas a partir de grandezas distintas são iguais, dizemos que elas são proporcionais. Caso duas grandezas sejam proporcionais, variar a medida de uma delas faz com que medida observado na segunda também altere. Se essa variação é direta, então essas grandezas são diretamente proporcionais. Caso a variação seja inversa, então dizemos que são grandezas inversamente proporcionais, ou seja, quando um aumento na medida de uma delas faz com que a medida da outra seja reduzida na mesma proporção.

## Teorema de Tales e Geometria Analítica

O Teorema diz que um feixe de retas paralelas determina sobre duas retas transversais segmentos proporcionais. Ou então a razão entre o segmento de uma reta transversal sob o segmento equivalente. A Geometria Analítica estabelece conexões entre Geometria e Álgebra, de modo que os conceitos da geometria são analisados por meio de processos algébricos. A geometria analítica está em representar os pontos de uma reta ou plano utilizando os números reais. Cada número real representa um ponto da reta. Esse número real é obtido pela distância entre o referido ponto e a origem da reta, que é o ponto relacionado com o numero zero. O conceito de distância é um dos mais importantes dentro da Geometria Analítica. A maioria das definições algébricas de figuras geométricas é obtida por intermédio do conceito de distância.

## 2.3 Conceitos fundamentais em matemática

Apresentamos aqui alguns tópicos básicos e fundamentais da estatística na aplicação dos problemas em saúde.

Caracterização dos tipos e níveis das variáveis

A etapa precursora das análises estatísticas é a classificação das variáveis aleatórias. Dependendo da sua classificação define-se a teoria estatística que deverá ser aplicada, tais como: análise das séries temporais, análise generalizada, planejamento de experimentos, processos estocásticos, geoestatística, etc. Na Estatística podemos trabalhar com dados intervalares, categóricos, contínuos, em taxas, entre outros. No entanto, para cada situação-problema a correta aplicação das teorias/ferramentas estatísticas dependerão da correta classificação das variáveis. Podemos organizar as variáveis por:

- **Classificação por tipo**

- *Quantitativos*: São aquelas cujos valores são expressos em números.
- *Qualitativos*: São aquelas cujos valores podem ser separados em diferentes categorias que se distinguem por alguma característica não numérica.

- **Níveis de classificação**

- *Nominal*: quando uma ordem não pode ser estabelecida entre seus valores.
- *Ordinal*: quando existe uma ordem nos seus valores.
- *Intervalar*: é similar ao ordinal, mas sabemos as magnitudes das diferenças entre dois valores. Os dados não possuem um ponto inicial zero natural.
- *Razão*: o é similar ao intervalar, mas há um ponto inicial zero natural. Como há um zero que indica nenhuma quantidade, é possível dizer que uma quantidade é maior que outra em X vezes (razões significativas)

Análise Exploratória dos dados

A análise exploratória dos dados consiste na primeira análise dos dados classificados acima. A diferença entre a matemática e a estatística está no fato de a última trabalhar com as oscilações dos dados e, para isso, necessita-se de duas medidas básicas:

- **Medias de Tendência Central** São medidas que resumem um conjunto de dados por um valor representante. Podem ser:

- *Média*: Essa medida é obtida através da soma de todos os elementos de um conjunto e depois dividido pelo número de elementos desse conjunto.
  - *Mediana*: é o valor da variável em um conjunto de dados que divide o conjunto de valores observados ao meio, de modo que os valores observados em uma metade são menores ou iguais ao valor médio, e os valores observados na outra metade são maiores ou iguais a este. Para isso é preciso organizar os valores em ordem crescente e depois determinar o valor médio.
  - *Moda*: é o valor da variável que ocorre com maior frequência em um conjunto de dados.
- **Medias de Dispersão e Variabilidade** Indicam o grau de oscilação dos dados com relação à tendência central.
    - *Amplitude*: é a diferença entre o maior elemento desse conjunto e o menor.
    - *Desvio Absoluto Médio*: O desvio absoluto médio de um conjunto de dados é a média das distâncias entre cada dado e a média. Ele nos dá uma noção da variabilidade em um conjunto de dados.
    - *Variância*: mede o grau de dispersão ao quadrado de um conjunto de dados, e é dado pela média dos desvios em relação à média ao quadrado desse conjunto.
    - *Desvio Padrão*: é uma medida que expressa o grau de dispersão de um conjunto de dados. Ou seja, o desvio padrão indica o quanto um conjunto de dados é uniforme. Quanto mais próximo de 0 for o desvio padrão, mais homogêneo são os dados.

#### A Quantidade z-Score

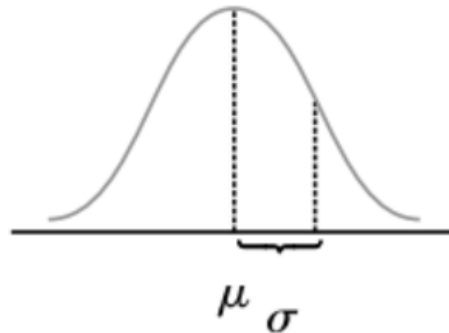
z-Score de uma observação é o número de desvios padrão acima ou abaixo da média da população. Ele é calculado através da diferença da observação e média, dividido pelo desvio padrão. As principais características sobre o z-Score:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

- Variável aleatória  $x : \{x \in \mathcal{R}\}$
- Média:  $\mu = 0$
- Variância  $\sigma^2 = 1$

Muitas populações numéricas possuem distribuição que podem ser ajustadas por uma curva normal.  $X$  possui distribuição normal com parâmetros  $\mu$  e  $\sigma^2$  e é normalmente abreviada por  $X \sim (\mu, \sigma^2)$ . O valor de  $\sigma$  é a distância de  $\mu$  até o ponto de inflexão da curva.

**Figura 6 – Localização da média e variância na distribuição Normal Padrão**



**Fonte: Norma Técnica do SISVAN**

Quando a distribuição normal tem parâmetros  $\mu = 0$  e  $\sigma = 1$  é denominada distribuição normal padrão, e a variável aleatória que tenha essa distribuição é denominada variável aleatória normal padrão, tal como denotada por  $Z$ . A distribuição normal é uma distribuição de referência da qual podem ser obtidas informações sobre outras distribuições normais. A distribuição normal também é válida para populações discretas. Para obter o percentil da distribuição normal para qualquer valor entre 0 e 1, usamos a 7

Por exemplo, o 99<sup>o</sup> percentil da distribuição normal padrão é o valor encontrado no eixo horizontal, tal que a área sob a curva à esquerda do valor seja 0,9900. Os valores fornecidos pela tabela para o z-Score são da área abaixo da curva normal à esquerda até o ponto  $z$ . Nesse caso, usamos a tabela de forma inversa, ou seja, encontramos na tabela o valor 0,9900; a linha e a coluna onde se encontra esse valor identificam o 99<sup>o</sup> percentil de z-Score. Neste caso, está na linha 2,3 e a coluna 0,03; então o 99<sup>o</sup> percentil é aproximadamente  $z = 2,33$ .

O percentil é identificado através da linha e da coluna na 7 onde encontramos o valor de entrada  $p$ , se  $p$  não estiver na tabela usamos o valor mais próximo dele. Segundo a proposição, se for o percentil desejado da distribuição normal padrão, então o percentil da distribuição normal está localizado a uma distância “ $z$ ” de desvios-padrão de  $\mu$ .



Figura 7 – Tabela Normal Padrão no Software R: valores do z-Score. Fonte: autoria própria.

```

> tabelaz
  0      0.01  0.02  0.03  0.04  0.05  0.06  0.07  0.08  0.09
0      0.5  0.504  0.508  0.512  0.516  0.5199  0.5239  0.5279  0.5319  0.5359
0.1  0.5398  0.5438  0.5478  0.5517  0.5557  0.5596  0.5636  0.5675  0.5714  0.5753
0.2  0.5793  0.5832  0.5871  0.591  0.5948  0.5987  0.6026  0.6064  0.6103  0.6141
0.3  0.6179  0.6217  0.6255  0.6293  0.6331  0.6368  0.6406  0.6443  0.648  0.6517
0.4  0.6554  0.6591  0.6628  0.6664  0.67  0.6736  0.6772  0.6808  0.6844  0.6879
0.5  0.6915  0.695  0.6985  0.7019  0.7054  0.7088  0.7123  0.7157  0.719  0.7224
0.6  0.7257  0.7291  0.7324  0.7357  0.7389  0.7422  0.7454  0.7486  0.7517  0.7549
0.7  0.758  0.7611  0.7642  0.7673  0.7704  0.7734  0.7764  0.7794  0.7823  0.7852
0.8  0.7881  0.791  0.7939  0.7967  0.7995  0.8023  0.8051  0.8078  0.8106  0.8133
0.9  0.8159  0.8186  0.8212  0.8238  0.8264  0.8289  0.8315  0.834  0.8365  0.8389
1  0.8413  0.8438  0.8461  0.8485  0.8508  0.8531  0.8554  0.8577  0.8599  0.8621
1.1  0.8643  0.8665  0.8686  0.8708  0.8729  0.8749  0.877  0.879  0.881  0.883
1.2  0.8849  0.8869  0.8888  0.8907  0.8925  0.8944  0.8962  0.898  0.8997  0.9015
1.3  0.9032  0.9049  0.9066  0.9082  0.9099  0.9115  0.9131  0.9147  0.9162  0.9177
1.4  0.9192  0.9207  0.9222  0.9236  0.9251  0.9265  0.9279  0.9292  0.9306  0.9319
1.5  0.9332  0.9345  0.9357  0.937  0.9382  0.9394  0.9406  0.9418  0.9429  0.9441
1.6  0.9452  0.9463  0.9474  0.9484  0.9495  0.9505  0.9515  0.9525  0.9535  0.9545
1.7  0.9554  0.9564  0.9573  0.9582  0.9591  0.9599  0.9608  0.9616  0.9625  0.9633
1.8  0.9641  0.9649  0.9656  0.9664  0.9671  0.9678  0.9686  0.9693  0.9699  0.9706
1.9  0.9713  0.9719  0.9726  0.9732  0.9738  0.9744  0.975  0.9756  0.9761  0.9767
2  0.9772  0.9778  0.9783  0.9788  0.9793  0.9798  0.9803  0.9808  0.9812  0.9817
2.1  0.9821  0.9826  0.983  0.9834  0.9838  0.9842  0.9846  0.985  0.9854  0.9857
2.2  0.9861  0.9864  0.9868  0.9871  0.9875  0.9878  0.9881  0.9884  0.9887  0.989
2.3  0.9893  0.9896  0.9898  0.9901  0.9904  0.9906  0.9909  0.9911  0.9913  0.9916
2.4  0.9918  0.992  0.9922  0.9925  0.9927  0.9929  0.9931  0.9932  0.9934  0.9936
2.5  0.9938  0.994  0.9941  0.9943  0.9945  0.9946  0.9948  0.9949  0.9951  0.9952
2.6  0.9953  0.9955  0.9956  0.9957  0.9959  0.996  0.9961  0.9962  0.9963  0.9964
2.7  0.9965  0.9966  0.9967  0.9968  0.9969  0.997  0.9971  0.9972  0.9973  0.9974
2.8  0.9974  0.9975  0.9976  0.9977  0.9977  0.9978  0.9979  0.9979  0.998  0.9981
2.9  0.9981  0.9982  0.9982  0.9983  0.9984  0.9984  0.9985  0.9985  0.9986  0.9986
3  0.9987  0.9987  0.9987  0.9988  0.9988  0.9989  0.9989  0.9989  0.999  0.999
3.1  0.999  0.9991  0.9991  0.9991  0.9992  0.9992  0.9992  0.9992  0.9993  0.9993
3.2  0.9993  0.9993  0.9994  0.9994  0.9994  0.9994  0.9994  0.9995  0.9995  0.9995
3.3  0.9995  0.9995  0.9995  0.9996  0.9996  0.9996  0.9996  0.9996  0.9996  0.9997
3.4  0.9997  0.9997  0.9997  0.9997  0.9997  0.9997  0.9997  0.9997  0.9997  0.9998
3.5  0.9998  0.9998  0.9998  0.9998  0.9998  0.9998  0.9998  0.9998  0.9998  0.9998
  
```

Fonte: autoria própria.

## 2.4 Leis físicas em saúde e suas medidas

O problema da gota-padrão

Segundo a Lei de Tate, as moléculas de um líquido interagem por forças de coesão (aglutinamento), tais como a força de Van der Waals. A tensão superficial da gota é dada por (ADAMSON, 1997):

$$(2\pi r) \cdot \gamma = mg$$

Ou seja,

$$\gamma = \frac{mg}{2\pi r}$$

Com base na tensão superficial é possível calcular densidade da água, em físico-química, a 4°C é de 1 g/mL e determina a **gota-padrão**, a qual têm um volume de 0,05 mL. Portanto, em 1 mL temos:

$$\frac{1 \text{ gota}}{0.05 \text{ mL}} : \frac{x \text{ gotas}}{1 \text{ mL}} \rightarrow x = 20 \text{ gotas em 1 mL}$$

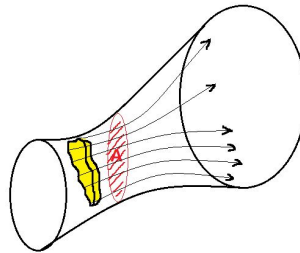
No sistema S.I. as 20 gotas equivale ao volume de  $1 \text{ cm}^3$ , preenchendo em um volume de  $1 \text{ m}^3$  a quantidade de 20.000.000 de gotas (ADAMSON, 1997).

### O Problema da vazão

O médico elabora a prescrição necessária conforme a duração do efeito da medicação controlada pela velocidade do fluído com a devida diluição do medicamento no paciente. Fisicamente, esse processo é chamado de vazão, a quantidade do volume do fluído que atravessa uma secção transversal em um conduto livre ou forçado, por uma unidade de tempo (J., 2011). O complexo de conduto, em medicina, é chamado de equipo: é o dispositivo que transporta o medicamento dentro de uma bolsa ou reservatório até o paciente através de cânulas. No Sistema Internacional de Unidades S.I. a vazão (ou fluxo  $\phi$ ) é determinada por

$$\phi = \frac{m^3}{s}$$

**Figura 8 – Fluxo de uma massa de fluído em uma área transversal. Autoria Própria**



Fonte: autoria própria.

Ou seja, a velocidade do fluído é inversamente proporcional ao tempo de escoamento em uma secção: gotejamento. Essa estrutura proporcional inversa pode acarretar muita confusão na compreensão, em primeira vista. Principalmente, quanto à interpretação das medidas de equivalência, tais como: Macrogotas e microgotas .

### O problema da escala

Suponha um volume de 1 mL de fluído escoando em uma área por hora;

$$\phi = \frac{1 \text{ mL}}{h} = \frac{20 \text{ gotas}}{h}$$

Ajustando o fluxo para para minutos

$$\phi = \frac{1 \text{ mL}}{h} = \left( \frac{20 \text{ gotas}}{h} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right) = \frac{1}{3} \frac{\text{gotas}}{\text{min}}$$

A quantidade de um terço de uma gota, a saúde determina a medida de **microgota**. Esta medida **não é** o grau de escala **micro**  $\mu = 10^{-6}$ , não! Esta forma ocasiona muita confusão nos estudantes dos cursos técnicos em saúde. Aqui o nome da medida refere-se a

$$\text{microgota} = \frac{1}{3} \text{gota}$$

ou, equivalente a

$$\phi = \frac{1 \text{ mL}}{\text{h}} = \frac{\frac{1}{3} \text{ gotas}}{\text{min}} = \frac{1 \text{ microgota}}{\text{min}}$$

sendo esse o fluxo do fluído padrão em gotejamento (ENFERMAGEM, 2011) (PRADO, 2021).

O problema da contagem das gotas

Como em um volume de 1 mL cabe 20 gotas d'água, isso equivale à medida medicamentosa de 60 microgotas. De fato,

$$20 \text{ gotas} = 20 \text{ gotas} \left( \frac{3 \text{ microgotas}}{\text{gotas}} \right) = 60 \text{ microgotas}$$

Por isso

$$1 \text{ mL} = 20 \text{ gotas} = 60 \text{ microgotas}$$

O equipo microgota associa-se a uma extrutura "fina" do fluído sendo 1/3 da gota. Uma outra confusão para o aluno em saúde está na definição do equipo **Macrogota**, isso porque essa medida **é uma gota**, isto é

$$1 \text{ Macrogota} = 3 \text{ microgotas}$$

- a) **Equipo Macrogota** É utilizado a quantidade de equivalência de 1 mL padrão (PRADO, 2021).
- b) **Equipo Microgota** É utilizado na administração pediátrica, na UTI Neo-Natal para evitar a overdose na administração de medicamentos. Os tratamentos quimioterápicos podem exigir o equipo microgota (PRADO, 2021).

## 2.5 Sistemas de Unidades Internacionais S.I.

Em 1971 foram definidas sete grandezas para construir a base do Sistema de Unidades Internacional (SI) na 14<sup>a</sup> conferencia geral de pesos e medidas (METROLOGIA, 2012). São elas

- Corrente elétrica: Ampére (A)
- Temperatura: Kelvin (K)
- Tempo: segundo (s)
- Comprimento: metro (m)
- Massa: quilograma (kg)
- Intensidade luminosa: candela (cd)
- Quantidade de substância: Mol (mol)

Muitas unidades derivadas do SI são definidas em termos dessas unidades fundamentais, como exemplo a unidade de potência do SI chamada de watt (W) que é definida por massa, comprimento e tempo.

$$1\text{watt} = 1\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

Ou ainda unidade de volume que é definida por,

$$1L = 1\text{m}^3$$

Como o sistema Internacional de Unidade não é o único utilizado ou a unidade de grandeza não é qual desejamos muitas vezes é necessário fazer mudança de unidade na qual a grandeza está expressa, chamamos esse método de conversão em cadeia (ref. Halliday). Nesse método, multiplicamos o valor que temos por um fator de conversão que desejamos obter (uma razão entre unidades que é igual à primeira unidade). Como exemplo de fator de conversão temos:

$$\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \quad \text{ou} \quad \frac{1 \text{ seg}}{60 \text{ min}}$$

As vezes apenas uma conversão não é suficiente e é necessário mais de uma razão de proporção para chegarmos à grandeza desejada. Como um exemplo muito utilizado nos cursos técnicos de saúde é a conversão de litro (L) para gotas (macrogotas).

$$1L = 1L \cdot (1) = 1L \cdot \left( \frac{1000\text{ml}}{1L} \right) = 1000\text{ml}$$

Para as grandezas muito grandes ou muito pequenas usamos a notação científica que emprega potências de 10. Além desses expoentes se estamos lidando com grandezas muito pequenas ou muito grandes usamos prefixos como fator multiplicativo. Quando incorporamos o prefixo a unidade SI tem o efeito de multiplicar a unidade pelo fator correspondente (METROLOGIA, 2012).

**Tabela 3 – Fatores multiplicativos**

Fator	Prefixo	Símbolo
$10^{12}$	tera	T
$10^9$	Giga	G
$10^6$	Mega	M
$10^3$	Quilo	K
$10^{-3}$	Centi	c
$10^{-6}$	Mili	m
$10^{-9}$	Micro	$\mu$
$10^{-12}$	Nano	n

**Fonte: autoria própria.**

Note que os números e as unidades devem ser tratados conjuntamente. Podemos usar fatores de conversão sempre que for conveniente. Usamos os fatores de conversão para cancelar as unidades indesejáveis. Por exemplo, na conversão de minutos para segundos devemos usar um fator de conversão que cancela a unidade indesejável e mantenha a desejada.

Existem medidas não pertencentes ao Sistema Internacional de Unidades. Por exemplo, a medida de gota refere-se ao experimento volumétrico que define:

$$1 \text{ ml} = 20 \text{ gotas}$$

Uma das medidas mais utilizadas na área da saúde, principalmente na farmácia, enfermagem e nutrição, é a medida Unidades Internacionais (U.I). Não podemos confundir o Sistema Internacional de Unidades S.I. com a U.I. A unidade internacional é de responsabilidade do Comitê da Organização Mundial de Saúde (*WHO Expert Committee on Biological Standardization*) (ORGANIZATION, 2021). De acordo do documento do Sistema Internacional de Unidades, traduzido pelo INMETRO;

Existe uma classe de unidades que serve para quantificar a atividade biológica de determinadas substâncias utilizadas em diagnóstico médico e em terapia que ainda não podem ser definidas em função das unidades do SI. Com efeito, o mecanismo do efeito biológico específico que fornece a essas substâncias o seu uso médico não é ainda suficientemente bem compreendido para ser quantificado em função de parâmetros físico-químicos. Considerando sua importância para a saúde humana e para a segurança, a Organização Mundial de Saúde (OMS) assumiu a responsabilidade pela definição das unidades internacionais OMS para a atividade biológica dessas substâncias (METROLOGIA, 2012)

No entanto, o documento Farmacopéia Brasileira (ANVISA), considera a indicação da normatização U.I. pelo Comitê da Organização Mundial de Saúde:

A potência do Fator de Von Willebrand humano é determinada pela comparação, em condições obrigatoriamente dadas, da sua atividade em colágeno ou como cofator de ristocetina com a mesma atividade, e calibrada utilizando-se um padrão de referência internacional, em unidades internacionais, quando aplicável. **A Unidade Internacional é a atividade de um montante declarado do padrão de referência internacional para o Fator de Von Willebrand existente no concentrado de Fator VIII da coagulação do sangue humano.** A equivalência em unidades internacionais do padrão de referência internacional é indicada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), vide (SANITÁRIA, 2019).

A medida Unidades Internacionais (U.I.) não é prevista no Sistema Imperial de Medida (Birtânico). Dessa forma, tanto o professor quanto o estudante podem ficar na dúvida da origem e a documentação para essa medida.

### Medidas e metrologia

Grande parte do trabalho do técnico em saúde envolve medidas, sejam elas antropométricas, dosagens dos medicamentosos, medias de variabilidade térmica, classificação de dor ou sensações, entre outras. Porém, o princípio básico e fundamental da medida nem sempre é trabalhado de forma simples, ocasionado inúmeras dúvidas. A principal delas é a interpretação adequada entre precisão, erro e incerteza. Uma vez vencida essa questão, as medidas, as suas técnicas de mensuração e os cálculos efetuados tornam-se atividades lógicas e sequenciais. A área especializada na medida é a **metrologia**. Muitos conceitos chaves podem passar despercebido ou não serem tratados adequadamente. E isso inclui os cursos técnicos. A proposta é apresentar a composição das medidas em sua fonte, **o padrão**, tais como o Sistema Internacional de Unidades (*Système international d'unités - SI*) e o sistema Inglês de unidades (Imperial and US Customary Measurement Systems). A etapa seguinte é o **cálculo relacional** entre ambos os padrões e entre as medidas. A técnica utilizada se faz por decomposição da medida. Por exemplo, a transformação de uma medida em hora para segundos.

$$4h = 4h \cdot \left( \frac{60 \cdot s}{1 \cdot h} \right) = 240s$$

A proposta de ensino é desenvolver no aluno a capacidade da seleção e uso das medias, independente do padrão. De fato, muitos medicamentos são mesurados por U.I.; uma medida usualmente farmacológica para quantificar as dosagens de nistatina, somatropina, insulinas, algumas vitaminas e etc. No entanto, o aluno frequentemente se depara com situações em que os frascos de insulina podem apresentar-se como U-100. Ou seja, o frasco está concentrado/diluido com 100 unidades do medicamento da insulina a cada mililitro ( $100U.I./mL$ ). A prescrição do medicamento vinculada com os conceitos das relações métricas matemáticas, seguindo as normativas dos sistemas padronizados internacionais é o método proposto de ensino. Ou seja,

- *Identificação do padrão métrico:* Sabe-se que o litro pertence ao sistema S.I.; mas e a quantidade U.I.?
- *Relação entre medidas:* Qual o procedimento de cálculo quando o médico prescreve o uso de 25 U.I em uma seringa de 3 ml?
- *Transformação de unidades:* Qual a transformação necessária se a aplicação for efetuada conjuntamente com 410 U.I. da vitamina D?

Ou seja, o método aplicado nos cursos técnicos são os mesmos utilizados há mais de uma década. Na metrologia proposta, a identificação do padrão, a relação entre as medidas e a transformação das unidades.

#### Unidades Fora do Padrão S.I.

Algumas medidas em saúde não seguem o padrão internacional de unidades. Essas medidas são largamente usadas na área de saúde. Segundo a referência *The Ultimate Pharmacy Calculations Guide* (CPA, 2014), a atividade biológica determina a quantidade equivalente, tais como:

- *1 UI Insulina:* é o equivalente biológico entre 45,5 mcg da insulina cristalina pura (1/22 mg exatamente)
- *1 UI Vitamina A:* O equivalente biológico de 0,3 mcg de retinol, ou de 0,6  $\mu$ g beta-caroteno
- *1 UI Vitamina C:* Equivale a 50 mcg do ácido L-ascórbico
- *1 UI Vitamina D:* O equivalente biológico de 0,0025 mcg de clorocalciferol/ergocalciferol
- *1 UI Vitamina E:* O equivalente biológico entre 0,667 mcg d-alpha-tocopherol (2/3 mg exatamente), ou 1 mg do acetato dl-alpha-tocoferol

O nome das medidas referentes à figura 9 são:

- **mcg:** Um milionésimo de um grama (micrograma).
- **IU :** Unidade Internacional é uma medida de atividade biológica e é diferente para cada substância.
- **RAE:** Equivalente de atividade de retinol.
- **DFE:** Equivalente de folato na dieta
- **NE:** Equivalente de niacina.

Figura 9 – Equivalência das medidas.

Nutriente	Unidade DV atual *	Conversão Atual *	Nova unidade DV (exigida até 2019-2020)	Nova conversão (exigida até 2019-2020)
Vitamina A	IU	1 IU = 0,3 mcg de retinol 1 IU = 0,6 mcg de beta-caroteno	mcg RAE	1 mcg RAE = 1 mcg retinol 1 mcg RAE = 2 mcg beta-caroteno suplementar 1 mcg RAE = 12 mcg beta-caroteno 1 mcg RAE = 24 mcg alfa-caroteno 1 mcg RAE = 24 mcg beta-criptoxantina
Vitamina E	IU	1 UI = 0,67 mg para <i>d</i> -alfa-tocoferol (natural) 1 UI = 0,9 mg para <i>d,l</i> -alfa-tocoferol (sintético)	mg alfa-tocoferol	1 mg de vitamina E (como alfa-tocoferol) reivindicação do rótulo = 1 mg de $\alpha$ -tocoferol natural 1 mg de vitamina E (como alfa-tocoferol) reivindicação do rótulo = 2 mg de $\alpha$ -tocoferol sintético
Vitamina D	IU	1 IU = 0,025 mcg	mcg	1 IU = 0,025 mcg
Folato	mcg		mcg DFE	1 mcg DFE = 1 mcg folatos 1 mcg DFE = 0,6 mcg ácido fólico
Niacina	mg		mg NE	1 mg NE = 1 mg niacinamida 1 mg NE = 1 mg hexanicotinato de inositol 1 mg NE = 1 mg niacina 1 mg NE = 60 mg triptofano

\* Os dados no DSID-4 são relatados usando a rotulagem de unidade de ingrediente atual da FDA.

Fonte: FDA - USA, em <https://dietarysupplementdatabase.usda.nih.gov/Conversions.php>

### a) Área de nutrição

É muito importante a medida de Equivalente de Retinol (RE), cuja quantidade em Unidades Internacionais é de 1 RE = 1 micrograma de vitamina A (all-trans retinol), bem como nas demais vitaminas.

### b) Área de enfermagem

O cálculo de dosagens se faz necessário o uso das medidas U.I porque muitos medicamentos as bulas são prescritos nessa unidade.

## 2.6 Experimentações estatísticas

### Imprecisões, Erros e Incertezas

O método de ensino consiste em uma **experimentação** com dados reais produzidos *in loco*.

A maior dificuldade no entendimento do tratamento das incertezas são os conceitos fundamentais de precisão, incerteza e erro. Essa dificuldade não é característica apenas dos estudantes das áreas não exatas, mas de todas. Aqui apresentamos uma proposta experimental muito simples e útil para aplicação nos os cursos técnicos. Além disso, o conceito da **variân-**



**cia**, bem como o procedimento do cálculo, são medidas não bem compreendidas pelos alunos no ensino básico. Esse modo de experimento tende a explorar a **necessidade da criação** da medida de variância para caracterizar a dispersão dos dados.

Como a Estatística é o conjunto das técnicas para coletar, organizar os dados e inferir sobre algum parâmetro desconhecido da população, o experimento prático faz a inserção do aluno de forma prática construindo os conceitos fundamentais da área, tais como a imprecisão, incertezas, erros e desvios. Esses últimos pela geração da "instabilidade" das observações.

## Antropometria

A antropometria é um ramo que estuda as medidas e dimensões das diversas partes do corpo humano. A avaliação antropométrica é um método que através da nutrição se baseia na medição das variações físicas de alguns segmentos ou da composição corporal. Estes indicadores antropométricos são uma das mais adequadas e viável em serviços de saúde, pois conta com vantagens como: baixo custo, fácil realização, aplicação e padronização, amplitude dos aspectos a serem analisados, além de ser aplicável em qualquer idade. E ainda permite a classificação dos indivíduos de acordo com o estado nutricional.

Mais uma vantagem desse método é a riqueza de ferramenta disponíveis e recursos metodológicos e técnicos já disponíveis para a realização da análise nutricional, comunicação e comparação dos resultados obtidos. E como resultado final é possível agrupar e identificar traçando o perfil nutricional dos grupos de situação nutricional mais vulnerável em faixas etárias, regiões ou até em nível nacional.

Para que essa avaliação nutricional seja realizada é necessário a coleta de dados antropométricos e demográficos dependendo do curso da vida, que são definidos como: criança (menos de 10 anos de idade), adolescente (de 10 a 20 anos de idade), adulto (de 20 a 60 anos de idade), idoso (mais de 60 anos de idade) ou gestante (grávidas de qualquer idade). Dos dados demográficos para crianças, adolescentes, adultos e idosos é necessário saber sexo e data de nascimentos, já para gestantes além desses dados também é preciso saber a data de sua última menstruação. Já dos dados antropométricos para todos, independente do curso de vida, é necessário saber peso e estatura e para adultos, também é coletado a informação da circunferência da cintura. Com esses dados coletados é possível calcular os índices antropométricos ou nutricionais mais utilizados. Para cada fase da vida possui referências e linhas de corte específicos.

Obtemos o índice com a combinação de duas medidas antropométricas ou entre uma medida antropométrica e uma medida demográfica. Com o índice calculado é possível obter uma avaliação rica do estado nutricional do indivíduo. Os índices antropométricos podem ser expressos em percentis ou em z-Score, e até mesmo como percentuais da mediana. Indicadores corresponde à classificação que é atribuída ao indivíduo, seja saudável ou não, dependendo do ponto de corte de um índice.

Para o diagnóstico antropométrico é necessário a comparação dos resultados obtidos na avaliação com os valores de referência que caracterizam uma população saudável, ou seja, qual seria esse índice se não existissem fatores externos que interferem e prejudicam o desenvolvimento e crescimento de uma criança ou a saúde de indivíduos em outros cursos da vida. Os pontos de corte (ou valores críticos) correspondem aos limites que separam a população em quem está saudável e quem não está. Então para a obtenção de um diagnóstico satisfatório de uma população é necessário que se tenha uma população de referência para comparação. A população de referência é aquela cujas medidas antropométricas foram obtidas de indivíduos saudáveis, que vivem em condições socioeconômicas, culturais e ambientais satisfatórias. Distribuindo graficamente as medidas de peso e estatura desses indivíduos saudáveis são construídas as curvas de referências. O Ministério da Saúde adota os valores da Organização Mundial da Saúde (OMS) quanto ao uso das curvas de referências para a avaliação do estado nutricional lançadas em 2006 para crianças menos de cinco anos já disponíveis na Caderneta de Saúde da Criança, e em 2007 para crianças maiores de cinco anos e adolescentes.

As curvas de referência, publicadas em 2006 para crianças menos de 5 anos, são curvas que descrevem o crescimento de crianças que vivem em ambientes econômico, social apropriados e que têm acesso a cuidados de saúde e alimentação compatíveis como um crescimento e desenvolvimento saudáveis. Assim elas têm a intenção de descrever como deve ser o crescimento saudável de uma criança. A avaliação nutricional de um indivíduo ou de um grupo populacional é feita por meio de critérios estatísticos que classificam os índices antropométricos. Dentre esses critérios tem-se o percentil que é uma medida estatística e representa cada uma das partes de cem partes iguais de um conjunto e refere-se à posição ocupada por determinada observação no interior de uma distribuição. Para obtê-lo, os valores devem ser organizados em ordem crescente, em seguida dividida em 100 partes de modo que cada observação corresponda um percentil dessa distribuição. Outro termo estatístico é o z-Score que quantifica a distância do valor observado em relação ao valor que é considerado normal para a população (ou mediana do valor observado). Corresponde à diferença padronizada entre o valor aferido e a mediana dessa medida da população de referência (ou seja, pela diferença da média desses valores divididos pelo desvio padrão da população de referência). O z-Score é calculado pela fórmula:

$$\text{z-Score} = \frac{x - \tilde{x}}{\sigma}$$

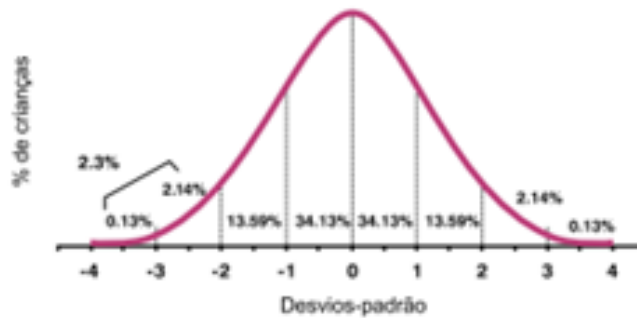
aonde  $\tilde{x}$  é o valor da mediana de referência e  $\sigma$  é o desvio-padrão da população de referência.

Para entender tem-se o exemplo, aos 4 anos de idade a mediana de estatura na população de referência, isto é, o percentil 50 (equivalente ao z-Score 0), é de 103,3 cm para meninos e 102,7 cm para meninas. Uma criança que nessa idade com 100,5 cm estará no percentil 25 (equivalente ao z-Score -0,67) se for do sexo masculino ou no percentil 30 (z-Score -0,52) se

for do sexo feminino para o índice de estatura por idade. Para avaliação do estado nutricional, assume-se que as medidas antropométricas dos indivíduos observados seguem uma distribuição normal. Esta curva mostra a distribuição de uma população com crescimento saudável, dividida em vários intervalos ou estratos. Para o cálculo da proporção (prevalência) da população esperada em cada estrato considera-se sempre uma população saudável. Tem-se o gráfico com uma curva de distribuição normal a seguir. Nesse caso, a prevalência esperada de crianças

**Figura 10 – Distribuição Normal Padrão.**

**Gráfico I - Medidas antropométricas segundo distribuição normal**



**Fonte: Norma Técnica do SISVAN**

com muito baixo peso (abaixo de percentil 0,1 ou z-Score -3) é de apenas 0,13%. Ou a prevalência esperada de crianças com muito baixo peso ou baixo peso (percentil 3 ou z-Score -2) em uma população saudável, seria de 2,3%. Conclui-se então que cada valor z-Score apresenta um valor de percentil correspondente, portanto é possível a conversão de um valor z-Score para percentil ou percentil para z-Score com as ferramentas adequadas. O Quadro 2 refere-se aos valores de equivalência entre percentis e z-Scores. Os índices antropométricos e demais parâmetros adotados pela Vigilância Nutricional, que segue as recomendações da Organização Mundial da Saúde e do Ministério da Saúde, são para: Crianças: peso por idade, estatura por idade, peso por estatura, IMC por idade. Adolescentes: IMC por idade, estatura por idade. Adultos: IMC, circunferência da cintura. Idosos: IMC. Gestante: IMC por semana gestacional, ganho de peso gestacional.

Figura 11 – Interpretação z-Score e percentis.

Quadro 2 - Equivalências entre percentis e escores-z

Escore-z	Percentil	Interpretação
-3	0,1	Espera-se que em uma população saudável sejam encontradas 0,1% das crianças abaixo desse valor.
-2	2,3	Espera-se que em uma população saudável sejam encontradas 2,3% das crianças abaixo desse valor. Convenciona-se que o equivalente ao escore-z -2 é o percentil 3.
-1	15,9	Espera-se que em uma população saudável sejam encontradas 15,9% das crianças abaixo desse valor.
0	50,0	É o valor que corresponde à média da população, isto é, em uma população saudável, espera-se encontrar 50% da população acima e 50% da população abaixo desse valor.
+1	84,1	Espera-se que em uma população saudável sejam encontradas 84,1% das crianças abaixo desse valor, ou seja, apenas 15,9% estariam acima desse valor. Convenciona-se que o equivalente ao escore-z +1 é o percentil 85.
+2	97,7	Espera-se que em uma população saudável sejam encontradas 97,7% das crianças abaixo desse valor, ou seja, apenas 2,3% estariam acima desse valor. Convenciona-se que o equivalente ao escore-z +2 é o percentil 97.
+3	99,9	Espera-se que em uma população saudável sejam encontradas 99,9% das crianças abaixo desse valor, ou seja, apenas 0,1% estariam acima desse valor.

Fonte: Norma Técnica do SISVAN

Figura 12 – Exemplo dos dados percentis e z-Score utilizados pelo corpo de enfermagem. Fonte: Norma Técnica do SISVAN

VALORES CRÍTICOS		ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS	
		IMC-para-idade	Estatura-para-idade
< Percentil 0,1	< Escore-z -3	Magreza acentuada <sup>1</sup>	Muito baixa estatura para a idade
≥ Percentil 0,1 e < Percentil 3	≥ Escore-z -3 e < Escore-z -2	Magreza	Baixa estatura para a idade
≥ Percentil 3 e < Percentil 15	≥ Escore-z -2 e < Escore-z -1	Eutrofia	Estatura adequada para a idade <sup>2</sup>
≥ Percentil 15 e ≤ Percentil 85	≥ Escore-z -1 e ≤ Escore-z +1		
> Percentil 85 e ≤ Percentil 97	> Escore-z +1 e ≤ Escore-z +2	Sobrepeso	
> Percentil 97 e ≤ Percentil 99,9	> Escore-z +2 e ≤ Escore-z +3	Obesidade	
> Percentil 99,9	> Escore-z +3	Obesidade grave	

Fonte: Norma Técnica do SISVAN

## 2.7 Introdução à estatística epidemiológica

Suponha a condição real do estado de um paciente ou a capacidade de cura de um medicamento. A condição atual é a condição verdadeira da observação. Classificam-se por "status" positivo ou negativo; isto é, aquele que contém a propriedade de interesse ou o contrário respectivamente. A condição prevista está associada à relação de teste, ou melhor, aquela mensurada ou avaliada. Pode ser classificada por dois tipos de erros (JEWELL, 2004):

- **Erro tipo I (FP)** Refere-se à classificação errônea da condição positiva (PP), dado que o verdadeiro "status" é negativo (N), ou

$$\alpha = P(PP|N)$$

- **Erro tipo II (FN)** Refere-se à classificação errônea da condição negativa (PN), dado que o verdadeiro "status" é positivo (P), ou

$$\beta = P(PN|P)$$

Define-se as quantidades:

- a) Condição total positiva: define-se a soma de todos os casos, de fato, positivo por P ou (+), estão diluídas em duas condições pós testes:

- a1) Condição prevista positiva e classificada como verdadeira (TP)

$$TP = P \cap PP$$

- a2) Condição prevista positiva e classificada como falsa (FN)

$$FN = P \cap PN$$

- b) Condição total negativa: define-se a soma de todos os casos, de fato, negativo por N ou (-), estão diluídas em duas condições pós testes:

- b1) Condição prevista negativa e classificada como verdadeira (TN)

$$TN = N \cap PN$$

- b2) Condição prevista negativa e classificada como falsa (FP)

$$FP = N \cap PP$$

O total das observações é dada por

$$N_t = P + N = TP + FN + FP + TN$$

**Tabela 4 – Tabela das decisões e erros**

		Condição Prevista	
		$PP \equiv (+)$	$PN \equiv (-)$
Condição atual	$P$ ou $(+)$	Verdadeiro Positivo ou sucesso	Erro tipo II ou Falso Negativo (FN)
	$N$ ou $(-)$	Erro tipo I ou Falso Positivo (FP)	Verdadeiro negativo ou rejeição correta

**Fonte: autoria própria.**

**Tabela 5 – Tabela de contingência**

		Condição Prevista	
		$PP \equiv (+)$	$PN \equiv (-)$
Condição atual	$P \equiv (+)$	$TP$	$FN$
	$N \equiv (-)$	$FP$	$TN$

**Fonte: autoria própria.**

### Prevalência

Suponha intervalo de tempo  $\Delta t$ , um momento temporal, a prevalência refere-se ao número total de casos existentes, ou seja

$$PREV = \frac{P}{P + N}$$

A prevalência é a proporção de indivíduos em uma população com uma doença ou característica. Por exemplo, se a quantidade de pessoas na condição atual  $P \equiv (+)$  e  $N \equiv (-)$ , temos que a proporção de casos positivos da condição atual é

$$PREV = \frac{P}{N_t}$$

A atual condição (real) de ser positivo, independe da classificação atribuída, ora por observação, ora por teste, dessa forma definimos:

$$P = TP + FN$$

### Acurácia

Em estatística o viés é conhecido como o desvio da "condição-alvo", um deslocamento do centro. O contrário é chamado de acuarácia (ACC), ou seja, o grau de **exatidão** da me-

dida. Será acertivo quando classificar o Verdadeiro Positivo (sucesso) ou o Verdadeiro Negativo (Rejeição correta), a soma de ambas as quantidades são as chamadas decisões corretas. A proporção de decisão correta com relação ao total de observação  $N_t$  é dada por:

$$ACC = \frac{\text{Decisões corretas}}{N_t} = \frac{TP + TN}{P + N}$$

No entanto, duas medidas **probabilísticas** são adequadas para averiguar a preditividade, dada pela acurácia, são elas:

- **Valor preditivo** é a probabilidade de uma condição-alvo.

- Valor Preditivo **Positivo** é a probabilidade do "acerto do alvo" na decisão (ou teste de diagnóstico) de classificar corretamente uma pessoa positiva (PP) dado que a mesma é positiva (P), de fato.

$$PPV = P(P|PP) = \frac{P(PP \cap P)}{P(PP)} = \frac{TP/N_t}{PP/N_t} = \frac{TP}{PP} = 1 - FDR$$

- Valor Preditivo **Negativo** é a probabilidade do "acerto do alvo" na decisão (ou teste de diagnóstico) de classificar corretamente uma pessoa negativa (PN) dado que a mesma é negativa (N), de fato.

$$NPV = P(N|PN) = \frac{P(PN \cap N)}{P(PN)} = \frac{TN/N_t}{PN/N_t} = \frac{TN}{PN} = 1 - FOR$$

- **Taxa falsa** são probabilidades relacionadas ao erro tipo I e tipo II

- Taxa falsa de **omissão (O)**: dada a condição verdadeira positiva (P), a probabilidade de classificar **errôneamente** a condição atual como condição preditiva negativa (PN) é o resultado:

$$FOR = P(P|PN) = \frac{P(PN \cap P)}{P(PN)} = \frac{FN/N_t}{PN/N_t} = \frac{FN}{PN} = 1 - NPV$$

- Taxa falsa de **descoberta (D)**: dada a condição verdadeira negativa (N), a probabilidade de classificar **errôneamente** a condição atual como condição preditiva positiva (PP), uma falsa descoberta que é o resultado:

$$FDR = P(N|PP) = \frac{P(PP \cap N)}{P(PP)} = \frac{FP/N_t}{PP/N_t} = \frac{FP}{PP} = 1 - PPV$$

O resumo das medidas acima podemos dispor na tabela seguinte:

**Tabela 6 – Medidas de prevalência e acurácia**

	$PP \equiv (+)$	$PN \equiv (-)$
$P \equiv (+)$	TP	FN
$N \equiv (-)$	FP	TN
$PREV$	$PPV$	$FOR$
$ACC$	$FDR$	$NPV$

Fonte: autoria própria.

## Sensibilidade e Especificidade

Sensibilidade e especificidade mensuram o grau de acerto do teste ou medicamento.

### Sensibilidade

Quando necessitamos avaliar a **taxa de verdadeiros positivos (TPR)**, o acerto do teste ou o quão o método é capaz de diagnosticar sucessos, estamos calculando a sensibilidade, ou seja, a proporção de sucesso ou acerto nos casos positivos (GIOLO;, 2017).

$$SEN \equiv TPR = \frac{TP}{P} = 1 - FNR$$

A prova segue,

$$SEN = P(PP|P) = \frac{P(PP \cap P)}{P(P)} = \frac{TP/N_t}{P/N_t} = \frac{TP}{P} \quad (1)$$

### Falso negativo

O complementar da sensibilidade é a taxa de falso negativo (FNR) (GIOLO;, 2017).

$$FNR = 1 - TPR \text{ ou } FNR = 1 - SEN$$

A prova segue,

$$FNR = P(FN|P) = \frac{P(FN \cap P)}{P(P)} = \frac{FN/N_t}{P/N_t} = \frac{FN}{P} = 1 - \frac{TP}{P} = 1 - SEN \quad (2)$$

### Especificidade

Quando calculamos **taxa de verdadeiros negativos (TNR)**, o acerto do teste ou o quão o método é capaz de diagnosticar a correta rejeição, estamos calculando a especificidade, ou



seja, a proporção dos acertos nos casos negativos (GIOLO;, 2017).

$$SPC \equiv TNR = \frac{TN}{N} = 1 - FRP$$

A prova segue,

$$SPC \equiv FNR = P(TN|N) = \frac{P(TN \cap N)}{P(N)} = \frac{TN/N_t}{N/N_t} = \frac{TN}{N} = 1 - \frac{FP}{N} = 1 - FPR \quad (3)$$

### Falso positivo

O complementar da especificidade é a taxa de falso positivo (FPR) (GIOLO;, 2017).

$$FNR = 1 - TPR \text{ ou } FNR = 1 - SPC$$

A prova segue,

$$FNR = P(FP|N) = \frac{P(FP \cap N)}{P(N)} = \frac{FP/N_t}{N/N_t} = \frac{FP}{N} = 1 - \frac{TN}{N} = 1 - SPC \quad (4)$$

Medida  $F_1^{score}$

A acurácia pode ser verificada pela média harmônica  $F_1^{score}$ ,

- Média harmônica de n observações

$$H = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \dots + \frac{1}{x_n}}$$

- Supondo duas observações com relação aos valores: Valor Preditivo Positivo (PPV) e a taxa positiva verdadeira (TPR), esta última a sensibilidade do teste. Portanto a medida  $F_1^{score}$  é definida pela média harmônica, dado que a taxa positiva pode oscilar entre PPV-TPR

$$F_1^{score} = \frac{2 \cdot PPV \cdot TPR}{PPV + TPR}$$

A prova segue,

$$\begin{aligned}
 F_1^{score} &= \frac{2}{\frac{1}{PPV} + \frac{1}{TPR}} & (5) \\
 &= \frac{2}{\frac{TPR+PPV}{PPV \cdot TPR}} \\
 &= \frac{2 \cdot PPV \cdot TPR}{PPV + TPR}
 \end{aligned}$$

Esta é a média harmônica do sucesso, oscilando entre a precisão e a taxa de detecção sucesso (a sensibilidade) do valor positivo TP.

Podemos resumir as informações acima na seguinte tabela:

**Tabela 7 – Medidas de sensibilidade (SEN) e especificidade (SPC)**

	$PP \equiv (+)$	$PN \equiv (-)$		
$P(+)$	TP	FN	SEN (TPR)	FNR
$N(-)$	FP	TN	FPR	SPC (TNR)

Fonte: autoria própria.

## 2.8 Banco de dados oficiais

Atualmente a área da computação tornou-se um dos novos pilares da sociedade mundial. Na área da saúde o bom controle das endemias, epidemias, do bom gerenciamento e gestão em saúde, dependerá da tecnologia da informação (T.I). Aqui citamos dois breves exemplos do uso diário dos técnicos em saúde: banco de dados e softwares especializados (ou aplicativos).

### Banco de dados

Ao analisarmos o banco de dados nos deparamos com inúmeras variáveis cadastrais, podendo elas serem numéricas ou não. O registro adequado é uma das mais importantes atividades para qualquer técnico em saúde ou administrativo. Isso porque o cadastro coletivo pode simplificar ou dificultar as análises dos dados em uma situação endêmica sob alguma nova doença. Como exemplo disso temos a pandemia mundial do COVID-19, com registros errados, faltantes, alocados de forma inconvenientes que prejudicam o combate à doença ou propagação dela. E para a realização correta desses dados cadastrais a teoria dos conjuntos de dados desempenha um papel importantíssimo, principalmente no cadastro de doenças (CID), nascimentos, óbitos e dados demográficos. Apesar disso, na área da saúde essa teoria é muitas vezes trabalhada sem sua devida importância. Seja pela falta de conhecimento de assuntos

matemáticos que pode implicar em erros de registros, individuais ou até em um grande impacto coletivo. Esses erros de registros ou cadastros podem ser oriundos por negligência ou imperícia, ou seja, a falta de conhecimento adequado da teoria dos conjuntos. Neste tópico mostraremos como e quando o licenciado deve expor as normas e padrões numéricos e de classificação das variáveis para o técnico de qualquer área. O registro correto, com responsabilidade e efetivo leva a resolução rápida dos problemas a serem enfrentados de forma ágil e eficaz. Abaixo mostraremos o banco de dados do Sistema Único de Saúde - SUS. O TABNET é um sistema dentro do Departamento de Informática do SUS, o DATASUS. Ele é um gerenciador do banco de dados das informações do sistema de saúde publicado no D.O.U. (Diário Oficial da União) de 19.04.1991. Muitos técnicos em enfermagem se deparam com a necessidade de preencher informações sobre o paciente. Essas informações devem ser preenchidas conforme algumas regras, principalmente matemáticas. É por causa dessas observações que a classificação das medidas e a teoria dos conjuntos de dados são muito importantes quando se trabalha com banco de dados.

#### Softwares especializados ou aplicativos

Na prática, esses profissionais da saúde tendem a utilizar os sistemas computacionais próprios, softwares locais ou institucionais, os quais já calculam as quantidades necessárias, como de gotejamento, medicações endovenosas, penicilinas, insulinas, concentração de gotas, comprimidos, entre outros. O Conselho Federal de Enfermagem sugere que os softwares utilizados sejam especializados, porém o problema está em alimentar adequadamente esses softwares para reduzir os erros de resultados, travamento ou até erro de alimentação do banco de dados. É necessário a conscientização do que o profissional está calculando e incluindo no software para o devido cálculo.

Figura 13 – Exemplo de entrada no banco de dados.

Você está aqui: [DASNT](#) / [CENTRAIS DE CONTEÚDOS](#) / [PAINÉIS DE MONITORAMENTO](#) / [NATALIDADE](#) / [NASCIDOS VIVOS](#)

Portal da Saúde  
[DATASUS](#)

**CGIAE**

- SIM
- SINASC
- Vigilância do Óbito
- Preenchimento da DQ

**ACESSO À INFORMAÇÃO**

- Indicadores, Ações e Programas
- Inquéritos de Saúde

**CENTRAIS DE CONTEÚDOS**

- Painéis de Monitoramento
- Mortalidade
- Natalidade
- Nascidos Vivos
- Grupos de Robson
- Anomalias Congênicas
- Regularidade SINASC

---

### Painel de Monitoramento de Nascidos Vivos

**Ano de referência<sup>1</sup>**  
 2021\*

**Abrangência**  
 País

**País**  
 Brasil

**Categoria<sup>2</sup>**  
 Notificação de nascidos

**Grupo etário da mãe (anos)**  
 Todos

**Situação conjugal da mãe**  
 Todos

**Número de consultas de pré-natal**  
 Todos

**Semanas de gestação**  
 Todos

**Local de nascimento**  
 Todos

**Teste de apgar no 1º minuto**  
 Todos

**Local de registro**  
 Nascidos vivos por residência

**Estatística**  
 Número de nascidos

**Escolaridade da mãe**  
 Todos

**Mês de gestação em que iniciou o pré-natal<sup>3</sup>**  
 Todos

**Tipo de gravidez**  
 Todos

**Tipo de parto**  
 Todos

**Nascimento foi assistido por<sup>4</sup>**  
 Todos

**Teste de apgar no 5º minuto**  
 Todos

Fonte: Sistema Único de Saúde (SUS)

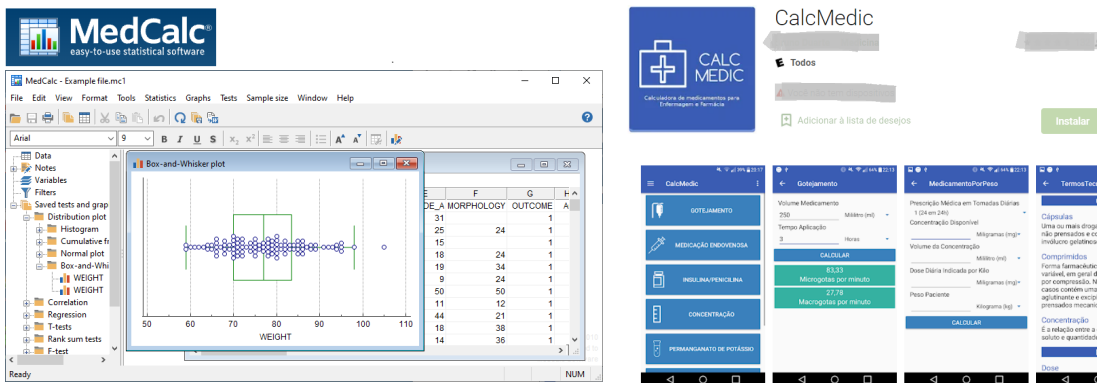
Figura 14 – Exemplo dos dados dentro do banco e dados.

Por localidade e mês

Localidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
▶ Brasil	217.698	205.825	223.591	160.259	11.617	0	0	0	0	0	0	0	818.990
▶ Norte	23.547	21.669	24.270	16.779	1.089	0	0	0	0	0	0	0	87.354
▶ Rondônia	2.125	1.947	1.793	859	104	0	0	0	0	0	0	0	6.928
▶ Acre	1.049	968	1.263	789	0	0	0	0	0	0	0	0	4.069
▶ Amazonas	6.017	5.735	6.395	3.135	176	0	0	0	0	0	0	0	21.458
▶ Roraima	1.050	916	1.071	928	7	0	0	0	0	0	0	0	3.972
▶ Pará	10.337	9.364	10.861	8.812	595	0	0	0	0	0	0	0	39.969
▶ Amapá	1.154	1.006	1.168	856	66	0	0	0	0	0	0	0	4.250
▶ Tocantins	1.815	1.733	1.719	1.400	141	0	0	0	0	0	0	0	6.808
▶ Nordeste	59.082	55.491	62.498	44.311	3.300	0	0	0	0	0	0	0	224.682
▶ Maranhão	8.041	7.546	8.629	6.894	798	0	0	0	0	0	0	0	31.908
▶ Piauí	3.335	2.938	3.107	2.511	286	0	0	0	0	0	0	0	12.177
▶ Ceará	9.302	8.587	9.651	6.460	154	0	0	0	0	0	0	0	34.154
▶ Rio Grande do Norte	3.411	3.335	3.439	2.878	40	0	0	0	0	0	0	0	13.103
▶ Paraíba	4.291	4.000	4.362	3.306	165	0	0	0	0	0	0	0	16.124
▶ Pernambuco	9.806	9.414	10.899	4.653	9	0	0	0	0	0	0	0	34.781
▶ Alagoas	3.889	3.578	4.275	3.370	297	0	0	0	0	0	0	0	15.409
▶ Sergipe	2.501	2.287	2.786	2.237	64	0	0	0	0	0	0	0	9.875
▶ Bahia	14.506	13.806	15.350	12.002	1.487	0	0	0	0	0	0	0	57.151
▶ Sudeste	85.451	81.037	86.807	62.961	4.420	0	0	0	0	0	0	0	320.676

Fonte: Sistema Único de Saúde (SUS)

Figura 15 – Softwares utilizados no cálculo dos medicamentos



### 3 METODOLOGIA

No ramo da saúde a estatística é uma das principais peças no desenvolvimento dessa área. Por exemplo, o cadastro de pacientes em um leito de hospital, levantamento das informações sobre insumos e manutenção numa clínica ou unidade de saúde, inclusão das informações em um banco de dados do SUS ou local, medidas antropométricas, leitura dos resultados de exames médicos tais como as medidas gráficas, as médias, medianas, desvio padrão, amplitude de sinal, intervalos de confiança entre outras medidas. A bioestatística, bem como a Estatística Clínica são extremamente usadas no dia a dia do enfermeiros e equipes técnicas. Por isso, o conhecimento adequado sobre a interpretação das medidas de tendência central, dispersão e variabilidade são muito necessárias para o desempenho do profissional em saúde nas análises dos dados.

Dessa forma, dada a necessidade do conhecimento em exatas, a metodologia foi dividida por linhas de raciocínio aplicada à cada situação-problema. A psicologia define a cognição como sendo o processamento mental de informações. O raciocínio é uma representação interna de uma situação-problema. As unidades básicas do raciocínio são:

- Imagens: representação de objeto concreto ou abstrato), conceitos (representação de categorias ou objetos
- Linguagem: símbolos combináveis que geram uma informação

Na matemática temos o raciocínio lógico, sendo aquele que, segue das informações dadas para novas conclusões inferindo a partir das regras explícitas. Subdividem-se em

- Raciocínio indutivo: indo de observações específicas para princípios gerais
- Raciocínio dedutivo: indo de princípios gerais para observações específicas
- Raciocínio abduzível: aquele que parte de uma premissa - criatividade

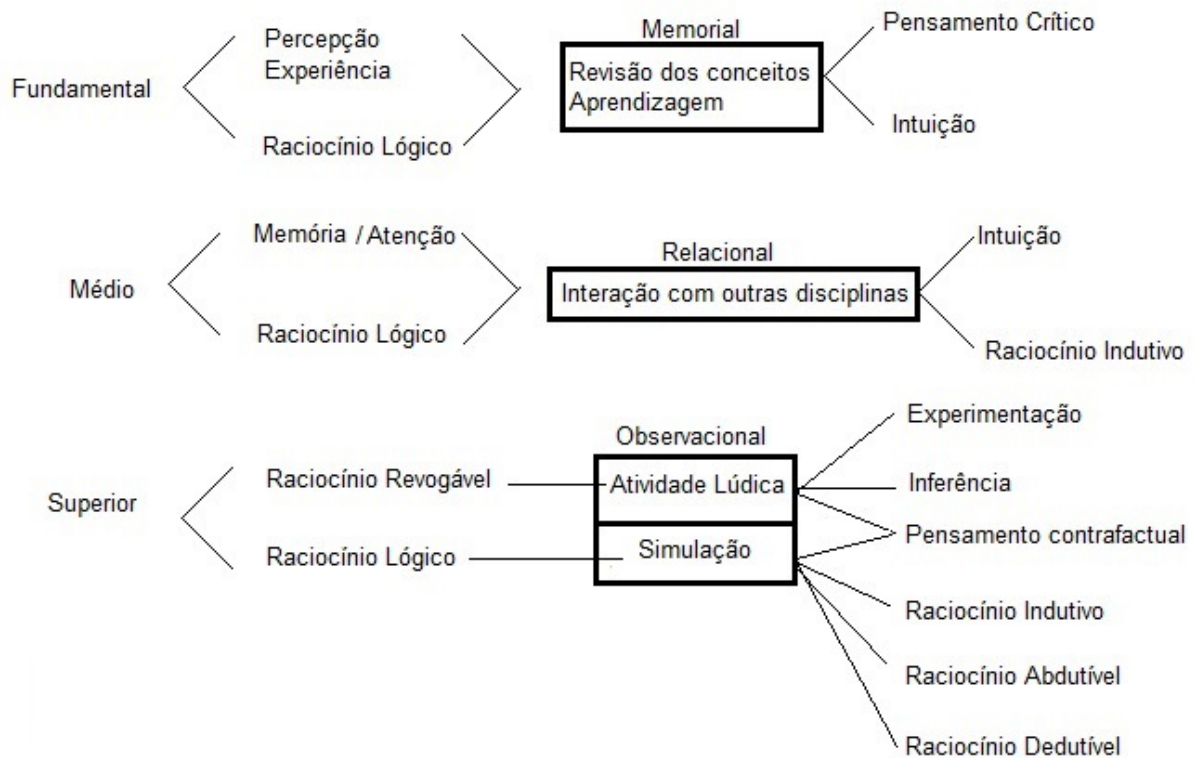
Além dessas, temos ainda o raciocínio convergente, quando diferentes linhas de pensamento convergem para a mesma conclusão e o contrário, o divergente. Em todos os níveis de ensino o raciocínio lógico com as suas três linhas estão presentes nos níveis fundamental, médio e superior respeitando o grau de complexidade. No entanto, a estatística trabalha com o raciocínio inferencial, equivalente ao indutivo, mas definida sob princípios verossímeis (COON, 2005).

- **Nível Superior** O aluno do ensino médio não têm acesso às informações desse nível, devido à exigência do(s) pré-requisito(s) nessa etapa. Quando se faz necessário, as atividades lúdicas e das simulações computacionais podem auxiliar o estudante no raciocínio lógico (indutivo, dedutivo e abduzível). Com relação aos atos observacionais, a experimentação e a lógica da inferência pode ser trabalhada no modo de atividade lúdica. Em ambos os casos, o raciocínio contrafactual pode ser um aliado, pois pode

prover com que o aluno perceba as possibilidades de uma existência diferente daquela percebida. Chamamos essa etapa de observacional.

- **Nível Médio** O estudante do ensino médio têm os acessos a todas as disciplinas desse nível em seu currículo, tais como: língua portuguesa, educação financeira, língua inglesa, matemática, história, geografia, física, química, biologia entre outras. A interrelação entre elas pode ser conveniente para a formação técnica do estudante. Tanto a intuição quanto o raciocínio lógico de forma geral. Chamamos essa etapa de relacional.
- **Nível Fundamental** A intuição e o pensamento crítico, dado pelo conhecimento adquirido, representam a percepção da memória formada. Chamamos essa etapa de memorial.

Figura 16 – Metodologia aplicada



Fonte: autoria própria.

### 3.1 A necessidade do conhecimento do nível superior

Alguns assuntos não estão relacionados com a grade de disciplina do ensino médio pois são assuntos de nível superior. No entanto, o aluno devera ter no mínimo uma base desse conhecimento para sua atividade profissional. O técnico em nutrição e dietética, por exemplo, utiliza conhecimento sobre distribuição normal padrão, percentis em uma distribuição z-Score



ou t-Student, análise da intersecção entre hiperplanos para definir uma reta que descreve o gasto energético total do paciente, relações métricas dentro e fora do Sistema Internacional de Unidades para as devidas mensurações antropométrica, entre outros. Temos então aqui citados três assuntos referentes ao ensino superior: probabilidade, álgebra linear e metrologia.

## **3.2 Técnicas de ensino em matemática e estatística**

### **3.2.1 Atividade Lúdica**

A proposta pedagógica aqui é apresentar os elementos fundamentais e básicos do fenômeno estudado por uma atividade lúdica, como por exemplo, mensurar a circunferência do braço.

### **3.2.2 Simulações computacionais**

Nunca antes na história, a tecnologia da informação e a ciências dos dados foram tão requisitadas. Do mesmo jeito, a matemática esta cada vez mais associada aos softwares como recurso teórico, didático e de compreensão, cuja ligação com o mundo real torna-se a prática da inclusão e da interpretação nos softwares em saúde. A base da Inteligência Artificial (I. A.) ou da Internet das Coisas (IoT) é hoje uma realidade e saber utilizá-las é tão indispensável quanto a inclusão de informações. Mas aprender na vida pratica torna-se pouco viável para o profissional que está trabalhando com vidas. Então esse ensino deverá ser mais ágil, rápido e eficaz com o auxilio dessas novas ferramentas – Apps, embebbed systems, entre outros – para cobrir, no atual tempo reduzido da formação desses profissionais, no auxilio da aprendizagem. A carga de informação necessário em curto prazo esta cada vez maior e mais difícil de filtrá-la. Então a metodologia deve levar essas considerações para a sala de aula, sendo o licenciado um professor matemático com conhecimento em softwares. Muitas atividades atualmente são dependentes das tecnologias de aplicativos, softwares especializados, tais como os sistemas embarcados. Portanto, o professor pode ensinar a aplicação da matemática e da estatística através de simulações computacionais com caráter visual de fácil explicação, sem deixar de lado a compreensão logica e estrutural da teoria. Como método de ensino aqui proposto seria usar os mecanismos sofisticados em informática como o uso da lógica em servidor, usando a programação reativa nos cursos de saúde. O sistema R, via Shyni, oferece inúmeras possibilidades de ensino em saúde que vão desde análises gráficas exploratórias, passando por simulações epidemiológicas mais complexas como aqueles tratados por modelos de equações diferencias SEIR, SIRD, entre outros.

### 3.2.3 Modo Rstudio

#### Shiny-R

O Shiny (brilhante, em inglês) é um conjunto de interfaces do software R para ciência dos dados, ou seja, é uma estrutura para a criação de aplicativos da web usando o código R. A sua lógica está associada à separação do código fonte de que gera a interface do usuário ("front" e "end") do código que direciona a condução e comportamento do aplicativo (o back end); nesse caso o código abaixo é um exemplo de entrada numérica.

**Figura 17 – Exemplo da entrada numérica.**



Fonte: <https://mastering-shiny.org/basic-ui.html>

O professor de matemática pode desenvolver estruturas de entrada que simulam o cálculo de medicamentos para que o aluno, este comparando com o resultado encontrado no método convencional, possa estabelecer relações com a indução do aumento ou diminuição da dosagem. O professor pode simular inúmeras condições de entrada na dosagem de medicamentos.

No entanto, o Shiny usa a lógica do servidor usando programação reativa, isto é, uma interface gráfica de entrada/saída automatizada. O Shiny pode ser usado como uma calculadora, um dashboard, um simulador entre outras atividades. A proposta é utilizá-lo como método de ensino nos cursos técnicos nas seguintes situações:

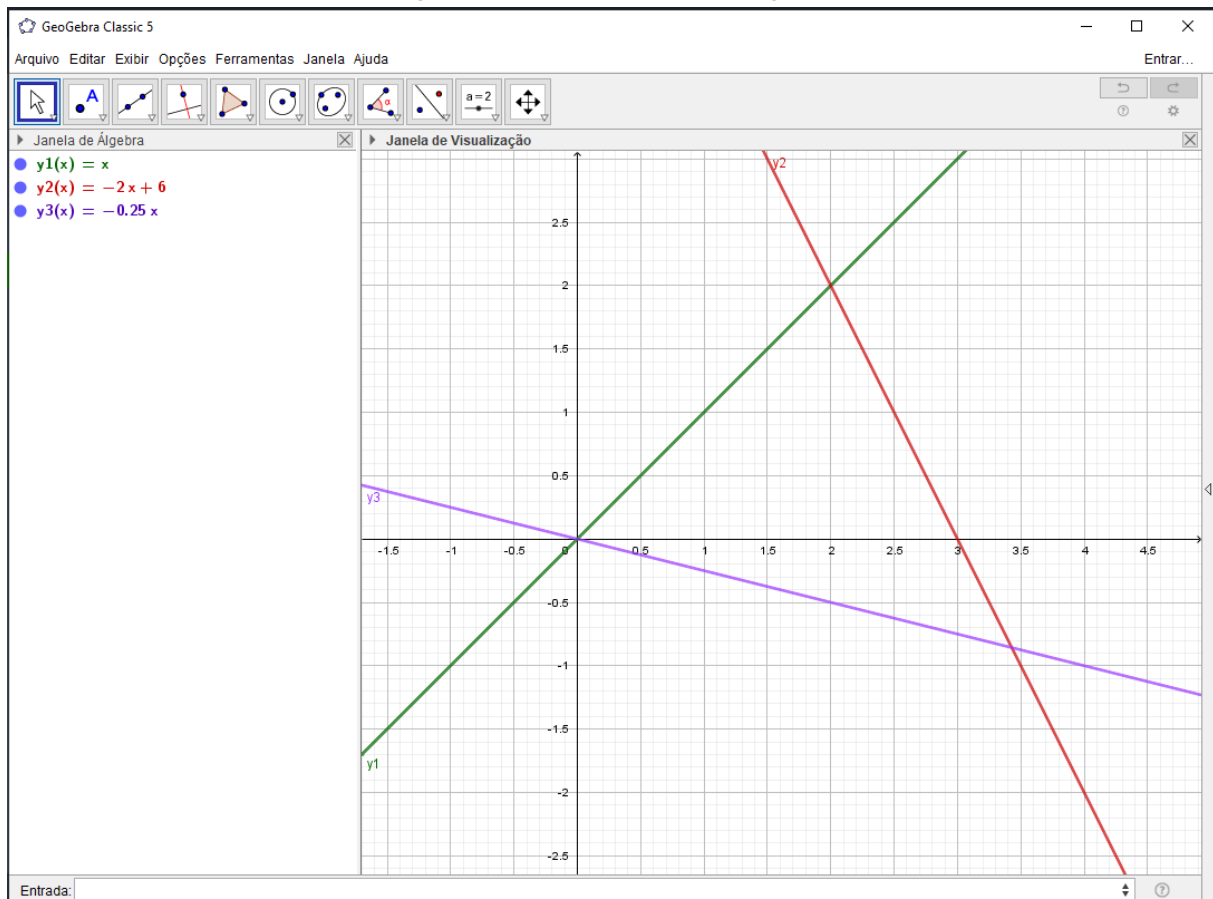
- **Simulação na alimentação de um banco de dado em saúde**
- **Simulação e ensino do cálculo de medicamento** É mais do que imprescindível que o aluno saiba como um software funciona. Isso porque, nos dias atuais e na vida prática o estudante de saúde estará com um aplicativo do próprio celular, do tablet ou computador do hospital em que trabalha.

O interessante no Shiny-R é a possibilidade do professor de matemática simular aplicativos reais que poderão ser utilizados na vida prática do estudante. Veremos essa técnica aplicada no cálculo de gotejamentos.

## Software GeoGebra

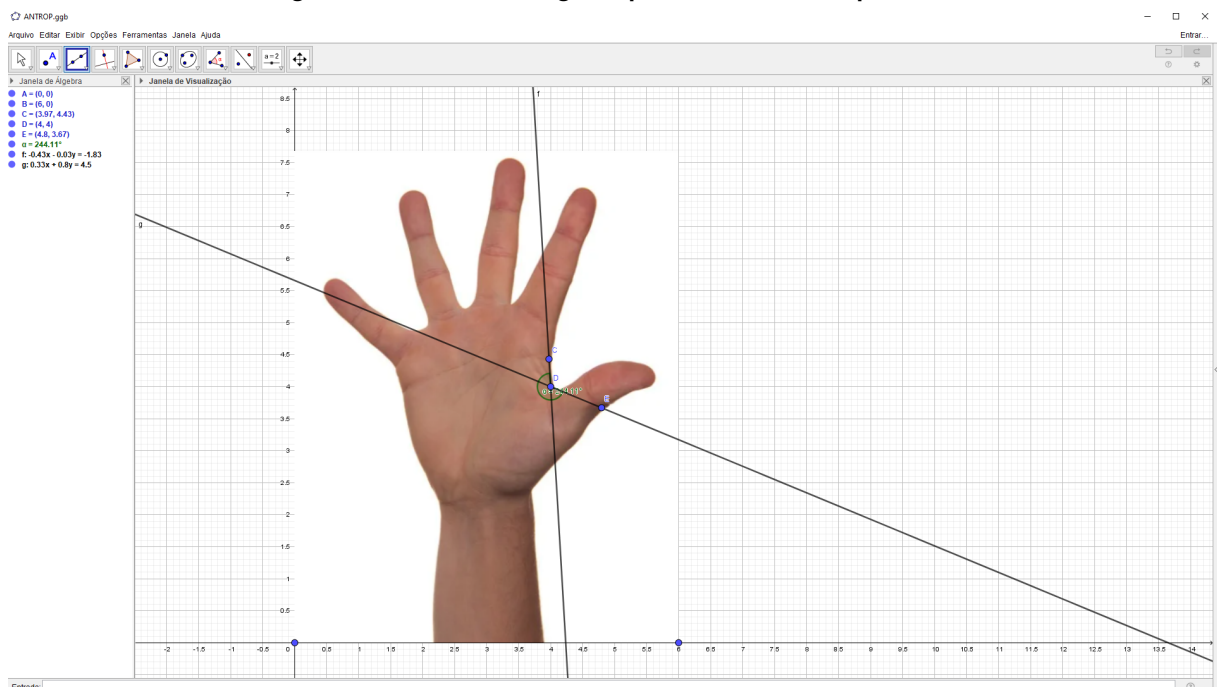
Existem situações em que a interpretação geométrica é conveniente. Por exemplo, na área de nutrição e dietética a taxa de metabolismo é descrita por regressoras, no caso, hiperplanos. As relações algébricas entre pontos-retas-planos auxiliam o estudante no entendimento do uso e aplicações das equações metabólicas, veremos isso adiante. Em outros casos, como relação à proporção, o software pode ser um grande aliado no entendimento das medidas diretas e inversamente proporcionais.

**Figura 18 – Uso do Software Geogebra**



O software Geogebra e o RStudio podem ser trabalhados conjuntamente em sala de aula. Enquanto o primeiro têm a capacidade da análise geométrica (e algébrica), o segundo possibilita as análises estatísticas e gráficas pertinentes. Podemos citar o uso na antropometria, simulando medidas angulares, medidas de distância, entre outros.

Figura 19 – Software Geogebra para o uso em antropometria



Fonte: autoria própria.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Medidas estatísticas

As propriedades dos erros, seus tipos e consequências são importantes para qualquer profissional, principalmente daqueles que desejam trabalhar em saúde. Uma das maiores dificuldades de interpretação está nos conceitos de IMPRECISÃO, ERRO e INCERTEZA. O método experimental, *in loco*, é um grande aliado na compreensão desses conceitos sem a necessidade dos cálculos avançados. Outro conceito que tende a gerar muita confusão de interpretação são os resultados gerados pela incerteza, tais conceitos de VARIÂNCIA  $\sigma^2$ , DESVIO PADRÃO  $\sigma$  e COEFICIENTE VARIACIONAL *C.V.* tendem a gerar muitas interpretações, por vezes errôneas e o resultado é o desconhecimento daquilo que se mede. Neste tópico apresentamos dois experimentos que demonstram, de forma simples, os conceitos citados acima.

O problema da imprecisão, erro e incerteza

Ao mensurarmos qualquer objeto, tanto o medidor, aquilo que se mede e quem está medindo estão sob efeitos externos de variação, como temperatura, umidade, pressão, tensões, corrosão, torção, enfim, os mais variados tipos de externalidades físicas e químicas. O medidor depende do material, o qual é limitado na leitura ora devido à escala, ora devido à constituição dos materiais. Tudo isso influenciando na precisão na coleta da medida, ou seja, tudo está sob efeitos dos intempéres naturais, desde o mundo astronômico (incapacidade de cobertura) até a imprecisão na mecânica das subpartículas. Essa imprecisão leva ao efeito de oscilação na coleta da medida ocasionando um erro  $e$ , cuja consequência é a geração da incerteza no resultado final. A explicação da sequência dos eventos imprecisão, erro e incerteza pode não ser tão trivial, pois é muito comum musturar todas essas características referentes ao erro da medida. No ensino superior é estudada como propagação dos erros e o seu pré-requisito é Estatística e cálculo Diferencial de Várias Variáveis.

Um experimento simples: Determinação do valor de  $\pi$ .

Esse experimento lúdico pode ser utilizado em todas os cursos técnicos em saúde porque apresenta as diferenças de interpretações referentes à imprecisão, erro e incerteza. O aluno encontra-se no modo "relacional" por intuição.

O objetivo desse experimento consiste no contato do estudante nas interpretações sobre a imprecisão da medida, a criação do erro e na geração da incerteza na medida efetuada ou calculada. Considere o seguinte experimento:

- **Objetivo:** desenvolver a compreensão sobre imprecisão, erros e incertezas

Tabela 8 – Projeto pedagógico

<b>Título</b>	Medindo $\pi$			
<b>Objetivo</b>	Compreender os conceitos de Imprecisões e Incertezas			
<b>Materiais</b>	Objetos cilíndricos ou circulares	Paquímetro	Fita métrica	Calculadora
<b>Qtde</b>	10 a 20 unidades	1	1	1
<b>Tempo de execução</b>	2 hora-aula			

Fonte: autoria própria.

- **Justificativa:** desenvolver a compreensão sobre imprecisão, erros e incertezas
- **Procedimento:** Mensurar os diâmetros e raios dos objetos circulares ou cilíndricos, com o objetivo de calcular o valor de  $\pi$  pela definição

$$\pi = \frac{\text{Circunferência}}{\text{Diâmetro}}$$

Suponha encontrarmos o valor da constante  $\pi$  mensurado a partir de vários círculos com diâmetros distintos, usando os medidores:

- **Fita métrica:** medir a circunferência do disco
- **Paquímetro** (ou uma régua): medir o diâmetro do disco.

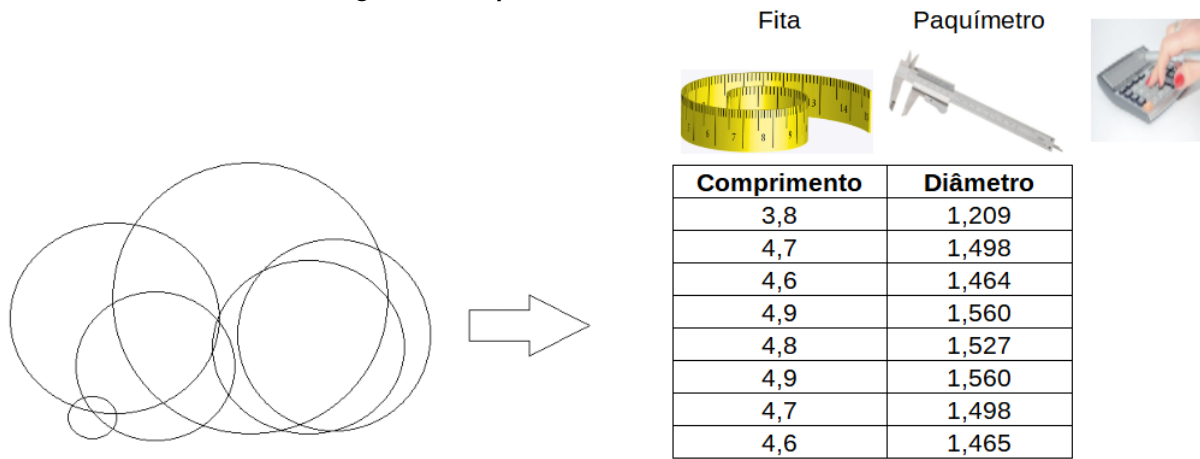
#### Resultado do experimento

É evidente que o valor real de  $\pi$  possui infinitos termos gerando a impossibilidade de sua escrita por completo, pois  $\pi \in \mathbb{I}$ . No entanto, é possível encontrar um valor próximo o suficiente com uma amostra de observações. Nesse caso, oito observações parecem suficientes. Uma outra observação pertinente refere-se à precisão dos equipamentos de medida, a fita e o paquímetro. A fita, por sua vez, é menos precisa do que o paquímetro. Nos dois equipamentos a precisão é limitada, por mais sofisticado que o equipamento ou aparelho pode ser. Essa imprecisão na coleta da medida irá prejudicar o cálculo final apresentando oscilação na medida. O erro é o resultado da imprecisão que impactará na incerteza no resultado final. Ao mensurarmos os valores com a utilização da calculadora, esta, por sua vez, apresenta circuitos eletrônicos sensíveis à temperatura, ao calor, umidade e corrosão que podem contribuir para os demais efeitos referentes aos ataques físicos e químicos. Tudo isso contribui para um resultado menos eficiente na resposta, ou seja, não há saída. De fato, os materiais degradam e o erro é inevitável. Mesmo que sentimos o mínimo efeito, a precisão máxima não existe. Além disso, a alocação de memória também é fisicamente limitada. No momento que o professor explica cada conceito, o aluno pode visualizar com os procedimentos experimentais.

Nessa etapa, o aluno do curso técnico deverá ser capaz de verificar o princípio da precisão, ou melhor, da falta dela. Mesmo com o uso de um paquímetro ou uma régua, a dificuldade na leitura e o uso de materiais diferentes para medir, tais como o plástico (fita métrica), metal (paquímetro) ou régua (madeira, plástico), o aluno percebe que os equipamentos de medição

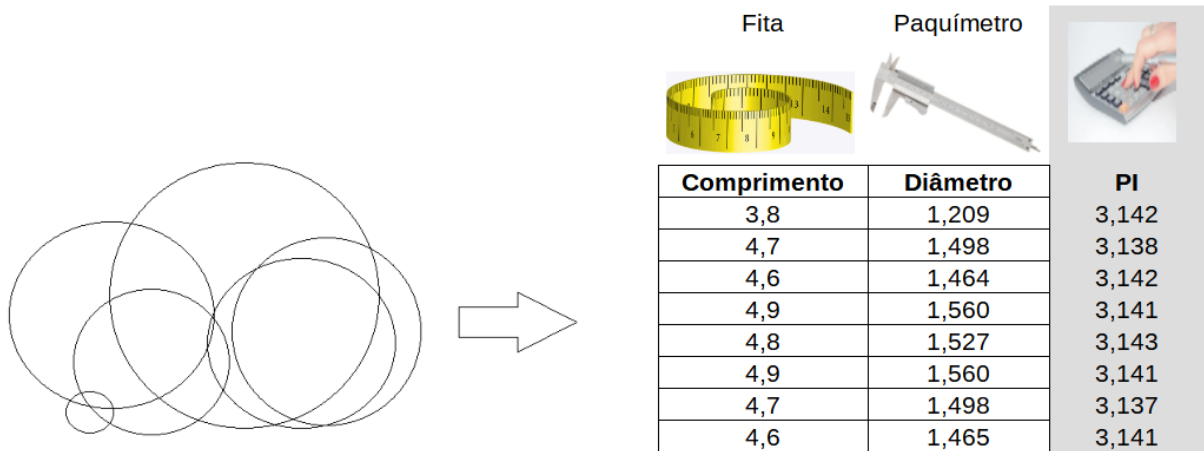
estão inclusos no mesmo ambiente que as medidas estão inclusas, sob os efeitos de pressão, temperatura, vento, trepidação, incidência luminosa e etc... De fato, o estudante deverá verificar os responsáveis pela **imprecisão na medida**.

**Figura 20 – Experimento em medidas circulares**



Fonte: autoria própria.

**Figura 21 – Cálculo do valor de  $\pi$ .**



**Média 3,140625**

Fonte: autoria própria.

Ao usar uma calculadora para encontrar o valor de  $\pi$ , conforme demonstrado na figura 21, o estudante deverá perceber as variações existentes nas casas decimais como resultado da imprecisão na medida anterior. Aqui o aluno deverá verificar o efeito da medida, o erro. Este erro é percebido pela oscilação nas casas decimais do cálculo. O estudante deverá perceber em qual casa decimal a oscilação ocorre e qual aparelho de medida foi o responsável pelo erro encontrado. Enquanto o aluno percebe a oscilação nas casas decimais, a resposta final encontrada pode ser descrita num gráfico cartesiano sob forma de frequências como vemos na figura 36.

Dispersão e Variabilidade: Variância e desvio padrão. Qual a diferença? O que usar?

No mesmo modelo anterior, o professor pode continuar o procedimento anterior ou iniciar este como sendo uma atividade nova. Esse experimento poderá ser realizado para todos os cursos técnicos em saúde, pois explicita bem as diferenças entre medidas de tendência central e medidas de variação. Assim como no caso anterior, o método empregado é "Relacional" por intuição.

O objetivo desse experimento consiste na interpretação do estudante nas sobre as medidas de dispersão dos dados, tais como a variância e desvio padrão. Em nenhuma dessas, o aluno deverá confundir com os efeitos da medida, mas com a resposta dada pela incerteza nos resultados. A primeira observação que o aluno deverá verificar é o **fenômeno da dispersão**.

**Tabela 9 – Projeto pedagógico II.**

<b>Título</b>	Qual a diferença entre variância e desvio padrão?			
<b>Objetivo</b>	Compreender os conceitos de variância e desvio padrão			
<b>Materiais</b>	Objetos cilíndricos ou circulares	Paquímetro	Fita métrica	Calculadora
<b>Qtde</b>	10 a 20 unidades	1	1	1
<b>Tempo de execução</b>	2 hora-aula			

**Fonte: autoria própria.**

- **Objetivo:** desenvolver a compreensão e principalmente, a diferença entre a variância e o desvio padrão.
- **Justificativa:** desenvolver a compreensão e principalmente, a diferença entre a variância e o desvio padrão.
- **Procedimento:** Calcular os desvios brutos de cada medida e avaliar a média dos desvios. O procedimento resultará em uma prática incapaz de mesurar a média dos desvios. Dessa forma, o aluno deverá sugerir uma forma, ou alguma adaptação para corrigir esse efeito de  $\sum d = 0$ .

As medidas de variação são intrínsecas na área de saúde. Esse experimento pode ser utilizado como meio para a compreensão dos fenômenos de dispersão e afastamento das observações das medidas centrais de posição. Define-se o **fenômeno da dispersão** como sendo a flutuação dos dados com relação a uma medida de posição, no caso a média dos dados.

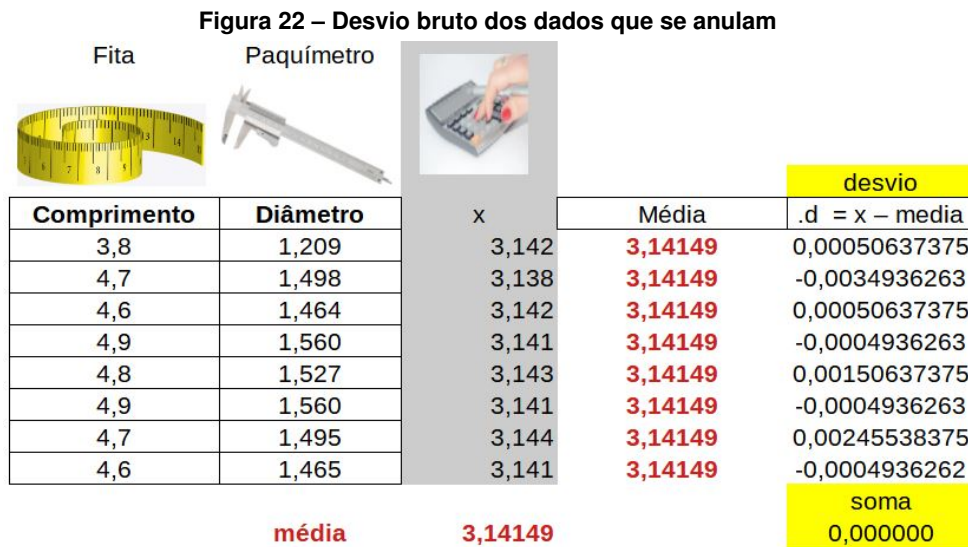
Nessa etapa o professor pode apresentar o possível valor de  $\pi$ , bem como a sua posição no gráfico. Como exemplo, na figura 4, a localidade da linha vermelha indica-nos a posição do verdadeiro valor (ou muito próxima), indicando ao aluno a verdadeira posição. Nesse momento o aluno é sugerido em calcular a média dos dados observados no experimento e indicá-la no gráfico. A proposta é desenvolver no aluno o entendimento da proximidade das medidas centrais, em especial a média, com relação ao valor verdadeiro. A figura 4 demonstra essa proximidade. A linha em azul representa a média calculada e em vermelho o valor real.



Os dados da figura 21 sugerem o quão próximo a média  $\bar{x} = 3,140625$  está distante do valor real  $\pi \approx 3.14159 \dots$ . A medida que temos para avaliar a dispersão dos dados é dada pelo **desvio bruto**:

$$d_i = x_i - \bar{x}$$

A partir dessa etapa, o professor pode demonstrar tanto as propriedades desse desvio quanto apresentar a medida oficial de dispersão dos dados. Uma sugestão é usar uma tabela no Excell. A tabela 5 referentes aos desvios brutos, o aluno pode observar o quanto a medida oscila entre valores positivos/negativos e o seu resultado é nulo.



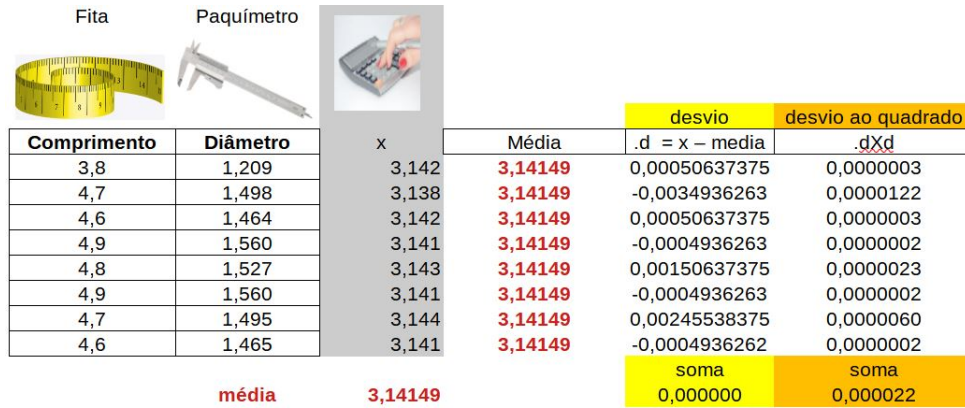
Para ajustar esse problema na soma dos desvios, inviabilizando o cálculo da média dos desvios como uma medida da dispersão dos dados, o professor pode propor aos alunos alguma opção que se torne viável encontrar uma medida de "média" para os desvios. Duas opções podem ser sugeridas: a função módulo ou a função quadrática.

O professor pode propor a forma em elevar o desvio bruto calculado em cada circunferência elevando a medida ao quadrado  $d^2$ , cuja a finalidade é existir uma soma **não nula** e dar as condições necessárias para calcular a média das dispersões, chamaremos essa medida de **variância**. Dessa forma, o aluno identifica a necessidade da técnica para criar a variância e caracterizá-la como medida oficial de dispersão. A figura 6 demonstra esse efeito.

Quando necessitamos explicar as medidas que envolvem dados, tais como média, variância, desvios, a proposta do uso experimental tende a evidenciar a "criação" da medida por necessidade. Dessa forma, a medida de variância pode ser interpretada de forma mais fácil como uma média dos quadrados dos desvios dado a dificuldade de não conseguirmos calcular a média do desvio bruto.

$$\sigma^2 = \frac{\sum d^2}{N} = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}$$

**Figura 23 – Desvios ao quadrado não se anulam quando somados.**



Fonte: autoria própria.

Nessa etapa o aluno deverá compreender que a variância é a opção mais segura para retirarmos uma média dos desvios, mesmo sendo a média dos quadrados dos resultados dos desvios. Dessa forma o resultado será

$$\sigma^2 = \frac{0,000022}{8} = 0,00001 \text{ cm}^2$$

Ao colocar a medida da média dos quadrados dos desvios efetuados retorna uma medida **alterada**, sendo a resposta **quadrática** em **cm<sup>2</sup>**.

Nesta etapa o aluno deverá propor uma aplicação matemática para o retorno da medida original, obviamente a raiz quadrada da medida é a melhor sugestão. Nesse momento o aluno "gera" a média dada pela raiz quadrada da média dos quadrados dos desvios, ou seja, o **desvio padrão**, também conhecido como valor eficaz ou RMS (Root Mean Square). No caso,

$$\sigma = 0,00316$$

Finalmente, podemos apresentar o resultado pela forma padrão.

$$\langle \pi \rangle = 3,141 \pm 0,003$$

### A Confusão do Coeficiente de Variação

Outra medida que causa desconforto é o coeficiente variacional. Muitas das vezes se confunde com variância, desvio padrão ou afins. Essa medida exploratória mede o grau de corrosão ocasionada pela não precisão (ou imprecisão) do medidor referente ao mensurando. Isso faz com que gere um erro, cujo resultado é uma variabilidade em torno de uma medida central.

A forma padrão é conhecida por:

$$x = \bar{x} \pm s$$

onde  $\bar{x}$  é a média e o desvio amostral é dado por  $s$ .

A forma fracionária é dada por

$$x = \bar{x} \left( 1 \pm \frac{s}{\bar{x}} \right)$$

Ou seja,

$$x = \bar{x} (1 \pm CV)$$

O quanto houve a "corrosão" dos dados criando a variabilidade das medidas é calculado pelo coeficiente de variação:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}}$$

ou

$$CV_{\%} = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

Por exemplo, no caso do valor encontrado para a constante será dado por:

$$\begin{aligned} \langle \pi \rangle &= 3,141 \pm 0,003 & (6) \\ &= 3,141 \cdot \left( 1 \pm \frac{0,003}{3,141} \right) \\ &= 3,141(1 \pm 0,00095) \end{aligned}$$

ou 0,095% de corrosão, o que difere do desvio padrão.

**Exemplo** Suponha um técnico em nutrição que deseja avaliar a incerteza da medida do índice de cocção do alimento dado por:

$$IC = \frac{\text{Peso do alimento preparado (g)}}{\text{Peso líquido (g)}} = \frac{PP}{PL}$$

Usando uma balança convencional, considere a medida anterior ao preparo com peso líquido de  $PL = 250 \pm 5$  g e o peso preparado de  $PP = 198 \pm 4$  g. Encontre a incerteza da medida e o desvio padrão.

Sol.

$$\begin{aligned}
 IC \approx \frac{PP}{PL} &= \frac{198 \pm 4g}{250 \pm 5g} & (7) \\
 &= \frac{198 \cdot \left(1 \pm \frac{4}{198}\right)}{250 \cdot \left(1 \pm \frac{5}{250}\right)} \\
 &= \frac{198}{250} \cdot \left(1 \pm \frac{4}{198}\right) \cdot \left(1 \pm \frac{5}{250}\right)^{-1} \\
 &= \frac{198}{250} \cdot \left(1 \pm \frac{4}{198} \pm \frac{5}{250}\right) \\
 &= \frac{198}{250} \cdot \left(1 \pm \frac{199}{4950}\right) \\
 &= 0,972(1 + 0,04020)
 \end{aligned}$$

Portanto, a corrosão foi de

$$CV_{\%} = 4,02\%$$

Cuja consequência é o desvio padrão

$$\begin{aligned}
 IC &\approx 0,972(1 \pm 0,04020) & (8) \\
 &\approx 0,972 \pm 0,972 \cdot 0,04020 \\
 &\approx 0,972 \pm 0,972 \cdot 0,04020 \\
 &\approx 0,972 \pm 0,0390 \quad g
 \end{aligned}$$

com valor de  $s = 0,0390$  gramas

A interpretação é que a imprecisão na medida, devido à balança, corree 4,02% do resultado final, levando a um erro que ocasiona uma oscilação no entorno do valor do índice de 0,972, chamado de desvio padrão  $s = 0,0390$  gramas.

## 4.2 Distribuição de probabilidade Gaussiana

A probabilidade é uma das disciplinas mais complexas no ensino superior, dependendo do ensino técnico pode não ser suficiente o conteúdo apresentado em matemática. A proposta aqui apresentada é uma atividade lúdica que desperta o raciocínio dedutivo pela observação. O jogo das faces de dois dados.

O objetivo é compreender a formação da estrutura Gaussiana dos dados e como isso influencia nas análises antropométricas por exemplo.

## Experimento do Jogo dos dados

O objetivo desse experimento consiste no contato do estudante nos desvios padronizados, os chamados scores. A proposta é avaliar o quanto as observações com baixa frequência tendem a se afastar do valor central da observação, podendo ser esta uma medida de tendência central como média ou mediana.

**Tabela 10 – Projeto pedagógico III**

<b>Título</b>	Conhecendo a media Z-Score			
<b>Objetivo</b>	Compreender os conceitos de desvios e escores			
<b>Materiais</b>	Dados com seis faces (tradicional)	Folha de papel quadriculada	lápiz e borracha	Calculadora
<b>Qtde</b>	2 unidades	1	1	1
<b>Tempo de execução</b>	2 hora-aula			

Fonte: autoria própria.

### Procedimentos experimentais

Considere lançar dois dados de face seis e o resultado é a soma das faces superiores no lançamento, como demonstrado na figura,

**Figura 24 – Lançamento do jogo dos dados**



Fonte: autoria própria.

- **Objetivo** Entender o princípio da Lei dos Grandes Números

#### – Material

- \* Dois dados não viciados
- \* Um copo de vidro de café irregular
- \* Um copo aberto de vidro
- \* Lápis, borracha e caneta
- \* Régua
- \* Calculadora/Computador
- \* Papel simples e quadriculado tamanho A4 ou uma planilha Excel

### Resultados do experimento: exemplo

Uma proposta didática, dentro da área da saúde, sugere-se o jogo da soma das faces superiores dos dados, que consiste em jogar duas peças não viciadas de seis faces numeradas de 1 a 6. Definimos a variável aleatória a contagem na soma das faces superiores de ambos os dados vezes lançados, esses devem ser jogados simultaneamente em condições experimentais fixas, a soma das faces voltadas para cima deve ser anotada todas as vezes para que possamos analisar a frequência que os eventos ocorreram. Ao jogarmos os dados as possibilidades de resultado são as seguintes:

**Figura 25 – Resultado do jogo dos dados**

		Dado #1					
		1	2	3	4	5	6
Dado #2	1	2	3	4	5	6	7
	2	3	4	5	6	7	8
	3	4	5	6	7	8	9
	4	5	6	7	8	9	10
	5	6	7	8	9	10	11
	6	7	8	9	10	11	12

Fonte: autoria própria.

Ao jogarmos os dados e anotarmos todos os resultados (como no gráfico 1) as somas esperadas que mais aparecerão serão iguais à 7, seguido das somas iguais a 6 e 8. A explicação pode ser feita através do quadro 1, onde mostramos visualmente que as possibilidades desses resultados aparecem são maiores.

**Figura 26 – Frequência dos lançamentos**

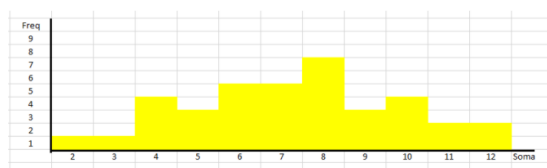


Gráfico 1: Frequência de lançamento de dados no meio do procedimento: 36 lançamentos.

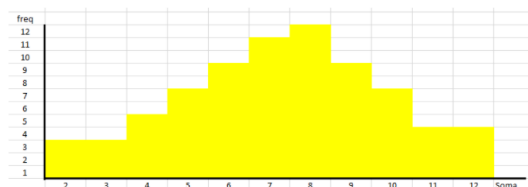


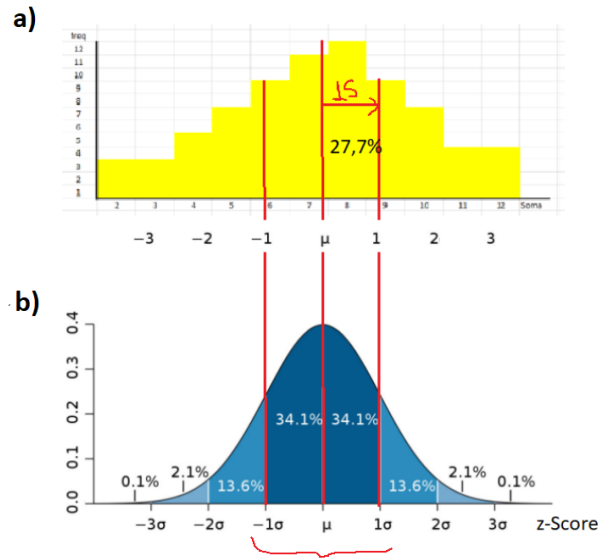
Gráfico 2: Frequência de lançamento de dados no final do procedimento: 72 lançamentos.

Fonte: autoria própria.

A figura 26 mostra a formação da distribuição Gaussiana da metade do experimento para o seu final com 72 lançamentos. Fica evidente a formação da curva em forma de sino.

Aplicação nos cursos técnicos em saúde: Medidas Antropométricas e a distribuição z-Score

Figura 27 – Relação com os quantis da distribuição Normal z-Score



Fonte: autoria própria.

O cálculo de de medicamentos é uma das etapas mais difíceis e complicadas para o estudante do curso técnico em saúde. Isso porque o entendimento matemática das estruturas básicas sobre proporção, grandezas diretas e inversamente proporcionais, bem como as relações métricas entre as medidas, costumam a serem trabalhadas supondo que o aluno tenha o bom entendimento das frações, o que não necessariamente ocorre. É comum verificar na literatura sobre a administração de medicamentos, o "refazer" de todo o entendimento sobre frações.

Para o bom entendimento do cálculo de medicamentos torna-se necessário o entendimento das regras proporções e relações diretas e inversa entre regras de três simples e composta.

Regra de três direta e inversamente proporcional

A regra de três é um método que utilizamos para encontrar valores desconhecidos quando estamos trabalhando com grandezas direta ou inversamente proporcionais. Esse método de resolução tem muita aplicação não só na matemática, como na física, química. Grandezas diretamente proporcionais são quando à medida que uma dessas grandezas aumentam, a outra também aumenta na mesma proporção. Grandezas inversamente proporcionais são grandezas que à medida que uma dessas aumenta, a outra diminui na mesma proporção.

### Regra de três simples

A proposta aqui é o uso do modo memória, dado que pressupõe conceito do ensino fundamental. No entanto, os modelos de cálculo são mais rigorosos para refinar a intuição do aluno.

- Técnico em enfermagem.

A proposta nesse exemplo é salientar a **diferença** de interpretação existente entre a regra de três e a proporcionalidade, o que leva a muita confusão, embora a regra de três está relacionada com as proporções das variáveis.

**Exemplo** Foi solicitada ao técnico de enfermagem a administração de 25 gotas de determinado analgésico cuja apresentação é de 250 mg/mL, cujo frasco é de 5 ml. Essa dosagem corresponde a quantas miligramas? Qual a proporção de medicamento usado? (Obs. Em 1 mL contém 20 gotas.)

#### – Regra de três simples

**Tabela 11 – Projeto pedagógico IV**

<b>Título</b>	Conhecendo a media Z-Score			
<b>Objetivo</b>	Compreender os conceitos de desvios e escores			
<b>Materiais</b>	Dados com seis faces (tradicional)	Folha de papel quadriculada	lápiz e borracha	Calculadora
<b>Qtde</b>	2 unidades	1	1	1
<b>Tempo de execução</b>	2 hora-aula			

Fonte: autoria própria.

$$\begin{aligned}
 \frac{250 \text{ mg}}{x} &= \frac{20 \text{ gotas}}{25 \text{ gotas}} && (9) \\
 \frac{250 \text{ mg}}{x} &= \frac{20 \text{ gotas}}{25 \text{ gotas}} \\
 x \cdot \frac{250 \text{ mg}}{x} &= \frac{20}{25} \cdot x \\
 25 \cdot 250 \text{ mg} &= \frac{20}{25} \cdot x \cdot 25 \\
 \frac{1}{20} \cdot 25 \cdot 250 \text{ mg} &= 20 \cdot x \cdot \frac{1}{20} \\
 x &= \frac{25 \cdot 250 \text{ mg}}{20} \\
 &= 312,5 \text{ mg}
 \end{aligned}$$



- **Proporcionalidade** A proporção usada do medicamento, está associada a parte do todo, isto é:

$$\begin{aligned}\hat{p} &= \frac{\text{Volume usado}}{\text{Volume total}} & (10) \\ &= \frac{321,5 \text{ mg}}{5 \text{ ml} \cdot 250 \text{ mg/ml}} \\ &= 0,25 = 25\% = \frac{1}{4}\end{aligned}$$

Ou seja, usou 1/4 do volume total do medicamento.

- Técnico em Nutrição e Dietética

**Exemplo** A dosagem prescrita pelo nutricionista foi de 10 mcg RAE de beta-caroteno, quantas microgramas do produto deve ser administrado no paciente?

Sol.

Figura 28 – Regra de três simples diretamente proporcional: nutrição e dietética

↓	Mcg RAE	Mcg	↓
	1	12	
	10	x	

Fonte: autoria própria.

$$\begin{aligned}\frac{1 \text{ mcg RAE}}{10 \text{ mcg RAE}} &= \frac{12 \text{ mcg}}{x} & (11) \\ \frac{1}{10} &= \frac{12 \text{ mcg}}{x} \\ 10 \cdot \frac{1}{10} &= 10 \cdot \frac{12 \text{ mcg}}{x} \\ 1 &= \frac{120 \text{ mcg}}{x} \\ x \cdot 1 &= x \cdot \frac{120 \text{ mcg}}{x} \\ x &= 120 \text{ mcg}\end{aligned}$$

- Técnico em Saúde Bucal

**Exemplo** Técnicas de diagnóstico das necessidades de programas de educação permanente: O técnico em saúde bucal participa da Semana da Prevenção Bucal em escolas fundamentais. O técnico deverá atender 2 turmas da manhã em uma escola durante 1h30. No entanto, a escola decidiu aumentar o atendimento para 5 turmas, qual o tempo necessário para atender as atividades de educação bucal das crianças?  
Sol.

Figura 29 – Regra de três simples diretamente proporcional: saúde bucal

Turmas	Horas
2	1,5
5	x

Fonte: autoria própria.

$$\begin{aligned}
 \frac{2 \text{ turmas}}{5 \text{ turmas}} &= \frac{1,5 \text{ horas}}{x} & (12) \\
 \frac{2}{5} &= \frac{1,5 \text{ horas}}{x} \\
 x \cdot \frac{2}{5} &= x \cdot \frac{1,5 \text{ horas}}{x} \\
 x \cdot \frac{2}{5} &= 1,5 \text{ horas} \\
 5 \cdot x \cdot \frac{2}{5} &= 5 \cdot 1,5 \text{ horas} \\
 2x &= 5 \cdot 1,5 \text{ horas} \\
 \frac{1}{2} \cdot 2x &= \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 1,5 \text{ horas} \\
 x &= \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 1,5 \text{ horas} \\
 x &= 3,75 \text{ horas}
 \end{aligned}$$

Ou seja,

$$\begin{aligned}
 x &= 3 \text{ horas} + 0,75 \text{ horas} & (13) \\
 &= 3 \text{ horas} + 0,75 \text{ horas} \cdot \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} \\
 &= 3 \text{ horas} + 45 \text{ minutos}
 \end{aligned}$$

3 horas e 45 minutos

Regra de três composta

- Agente Comunitário de Saúde.

**Exemplo** Comunitários de saúde percorrem uma vila com 62 casas em 2,7 dias para avaliar as condições sanitárias de água parada, como prevenção da Dengue. No entanto, o setor epidemiológico necessita que façam o mesmo trabalho em apenas um único dia. Quantos novos agentes deverão participar?

Sol.

$$\begin{aligned} \frac{3 \text{ agentes}}{x} &= \frac{1 \text{ dia}}{2,7 \text{ dias}} && (14) \\ \frac{3 \text{ agentes}}{x} &= \frac{1}{2,7} \\ x \cdot \frac{3 \text{ agentes}}{x} &= x \cdot \frac{1}{2,7} \\ 3 \text{ agentes} &= \frac{x}{2,7} \\ (2,7) \cdot 3 \text{ agentes} &= (2,7) \cdot \frac{x}{2,7} \\ 8,1 \text{ agentes} &= x \end{aligned}$$

Como 8,1 não é um número inteiro, o número de agentes necessário será 9.

- Técnico em Hemoterapia

**Exemplo** Na época das festividades de fim de ano, tende a diminuir a doação de sangue e por outro lado, a quantidade de acidentes tendem a aumentar. Dessa forma, o setor de hemograma observa uma queda de 180 bolsas para 52 durante os dias de festividade. Para corrigir esse problema, a campanha do ano foi promover uma força tarefa com um caminhão coletor dos bairros da cidade. Se durante um dia consegue percorrer 8 bairros com o custo da gasolina por R\$7,49/L, cujo gasto para percorrer os bairros foi de R\$1.280,00, consegue coletar 46 bolsas com 7 técnicos em hemograma, Qual a quantidade de bairros que deverá visitar para atingir a meta das 180 boslas de sangue? Qual o custo disso?

Sol.

Figura 30 – Regra de três simples inversamente proporcional: Agentes comunitários

Agentes	Casas	Dias
3	62	2,7
x	62	1

Fonte: autoria própria.

$$\begin{aligned}
 \frac{46 \text{ bolsas de sangue}}{180 \text{ bolsas de sangue}} &= \frac{8 \text{ bairros}}{x} & (15) \\
 \frac{46}{180} &= \frac{8 \text{ bairros}}{x} \\
 x \cdot \frac{46}{180} &= x \cdot \frac{8 \text{ bairros}}{x} \\
 x \cdot \frac{46}{180} &= 8 \text{ bairros} \\
 x \cdot \frac{46}{180} \cdot 180 &= 8 \text{ bairros} \cdot 180 \\
 x \cdot 46 &= 8 \text{ bairros} \cdot 180 \\
 x \cdot 46 \cdot \frac{1}{46} &= 8 \text{ bairros} \cdot 180 \cdot \frac{1}{46} \\
 x &= 8 \cdot 180 \cdot \frac{1}{46} \text{ bairros} \\
 x &= 31,3 \text{ bairros}
 \end{aligned}$$

A quantidade de bairros visitados para atingir a meta de 180 bolsas é no mínimo 32.

Com relação ao custo, denotado por  $y$ , para a atividade temos:

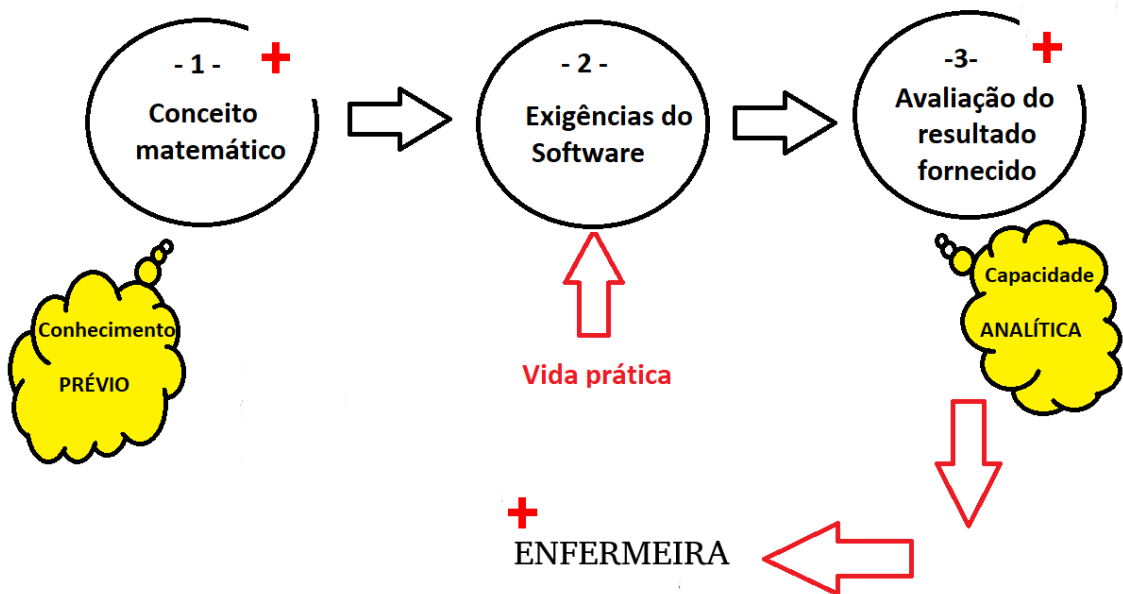
$$\begin{aligned}
 \frac{46 \text{ bolsas de sangue}}{180 \text{ bolsas de sangue}} &= \frac{1.200 \text{ reais}}{y} & (16) \\
 \frac{46}{180} &= \frac{1.200 \text{ reais}}{y} \\
 y \cdot \frac{46}{180} &= y \cdot \frac{1.200 \text{ reais}}{y} \\
 y \cdot \frac{46}{180} &= 1.200 \text{ reais} \\
 180 \cdot y \cdot \frac{46}{180} &= 180 \cdot 1.200 \text{ reais} \\
 y \cdot \frac{1}{46} \cdot 46 &= \frac{1}{46} \cdot 180 \cdot 1.200 \text{ reais} \\
 y \cdot \frac{1}{46} \cdot 46 &= 5.008,70 \text{ reais}
 \end{aligned}$$

Para visitar 32 bairros, serão necessários um investimento de 5.008,70 reais.

#### 4.2.1 Exemplo dos cálculos medicamentosos: o caso dos técnicos em enfermagem

A proposta nessa etapa, o professor de matemática pode criar condições com simulações computacionais, como forma de abordar as técnicas dos cálculos medicamentos através do ponto de vista do raciocínio matemático, cujo objetivo é auxiliar o aluno na compreensão quanto a alimentação de aplicativos e softwares hospitalares na vida prática do estudante dentro do hospital e/ou clínica.

Figura 31 – A vida prática do técnico em enfermagem.



Fonte: autoria própria.

Atualmente, não basta apenas entender sobre os cálculos, mas também deverá saber usá-los na via prática, como no caso da alimentação dos softwares e calculadoras especializadas. Embora muitas das vezes, o cálculo já vem pronto, no entanto, a etapa da **capacidade analítica** pode prevenir muitos erros de negligência e possíveis futuros problemas podem acarretar tanto para o paciente quanto para a equipe de enfermagem.

Apresentamos aqui três técnicas pedagógicas possíveis:

- **Simulações computacionais A1:** Quando as alterações nos parâmetros podem ser importantes e/ou significativos.
- **Opções distintas de cálculos A2:** Quando o uso da fórmula tende a ser indiscriminada.
- **Simulação da realidade A3:** Quando a fórmula não é suficiente.

## Aplicações em Enfermagem

### A1. Concentração de gotas e comprimidos (Memorial e Observacional)

A proposta aqui é utilizar os conceitos sobre transformação de medidas, como revisão do ensino fundamental. A etapa da simulação refere-se ao pensamento contrafactual e raciocínio Abdutível.

**Exemplo** Foi prescrito a um paciente Cloridrato de Metoclopramida (Plasil) 8 mg VO. O frasco possui 4 mg/ml. O conta-gotas do fabricante tem correspondência de 20 gotas para cada ml ou um comprimido (cp). Quantas comprimidos serão administradas para atender à prescrição médica? Isso equivale a quantas gotas?

– **Conhecimento prévio: Quantas comprimidos devo administrar no paciente?**

A idéia é: "O médico prescreve o medicamento em gotas", sendo assim, a lógica (também programável) é:

Prescrição do Médico → Volume do Frasco → Quantidade de Gotas no Paciente :

$$(8 \text{ mg}) \left( \frac{1 \text{ ml}}{4 \text{ mg}} \right) \left( \frac{20 \text{ gotas}}{1 \text{ ml}} \right) = 40 \text{ gotas}$$

E, como 20 gotas equivalem a 1 *ml*, também referente à 1 comprimido (cp), então são necessários

$$40 \text{ gotas} \left( \frac{1 \text{ cp}}{20 \text{ gotas}} \right) = 2 \text{ cp}$$

– **Simulação da realidade: Programação shiny** Portanto, o resultado de 2 comprimidos é o mesmo que administrar 40 gotas.

**Figura 32 – Exemplo da entrada numérica comparada com software oficial**

The figure shows two side-by-side interfaces for calculating medication dosage. On the left is a manual form with a slider for 'Prescrição Médica: mg - VO' set to 8, and input fields for 'Dosagem Frasco: mg/ml' (4), 'Conta-Gotas do Fabricante: gota/ml' (20), and 'Relação comprimido/volume: compr/ml' (1). Below these are calculation steps: 1) Volume do medicamento (ml) = 2, 2) Quantidade de gotas (qtde) = 40, and 2) Quantidade de comprimidos (qtde) = 2 (circled in red). On the right is a software interface titled 'Concentração' with a 'Prescrição Médica' field set to 8 (mg) and 'Concentração Disponível' set to 4 (mg). A 'CALCULAR' button is present, and below it, a green button says 'Administre 2,0 Comprimidos' (circled in red). A red arrow points from the manual calculation result to the software result. Text between the interfaces reads: 'Médico Prescreve' (with a downward arrow), 'Dosagem do frasco' (with a downward arrow), and 'Conta-gotas do fabricante' (with a downward arrow).

Fonte: autoria própria.

## A2. Gotejamento (Raciocínio Convergente)

**Exemplo** Qual o gotejamento correto para 1500 ml de solução glico-fisiológica a ser administrado em 8 horas ( Prefeitura de Joaçaba – SC/2015)?

- a) 66,5 gotas/min.
- b) 80,5 gotas/min.
- c) 72,5 gotas/min.
- d) 56 gotas/min.
- e) 62,5 gotas/min.

A proposta aqui é demonstrar ao aluno que existem **outros meios matemáticos, ou opções** para a resolução que fornecem o mesmo resultado, o raciocínio convergente.

- **Opção 1: Uso da fórmula (como é ensinado)** O uso da fórmula exige que o aluno "decore" e não raciocine a respeito do cálculo. Numa possível mudança das unidades, taxas ou valores, o aluno não saberá usar.

$$\frac{V}{3 \cdot T} = \frac{1500}{3 \cdot 8} = 62,5$$

- **Opção 2: Conhecimento prévio (usando o raciocínio):**

- \* Ajustar a escala de tempo para minutos A idéia é: "a medida deverá ser administrada em gotas/minuto" será:



Prescrição do Médico → Ajuste de escala → cálculo do número de gotas :

$$8h = 8h \left( \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right) = 480 \text{ min}$$

\* Relacionar gotas com volume

$$1500 \text{ ml} = 1500 \text{ ml} \left( \frac{20 \text{ gotas}}{1 \text{ ml}} \right) = 30000 \text{ gotas}$$

\* Calcular a **vazão do líquido** (fluxo  $\phi$ )

$$\phi = \frac{30000 \text{ gotas}}{480 \text{ min}} = 62,5 \text{ gotas/min}$$

– **Opção 3: Relação métrica (aplicando análise dimensional):** Por outro lado, podemos aplicar o cálculo direto da transformação de unidades na medida de fluxo:

$$\phi = \frac{1500 \text{ ml}}{8 \text{ h}} \cdot \left( \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right) \cdot \left( \frac{20 \text{ gotas}}{1 \text{ ml}} \right) = 62,5 \text{ gotas/min}$$

**A2. cálculo de Insulina** Esse é um problema contra intuitivo e que pode levar ao raciocínio errado, mesmo usando a fórmula. A proposta está no pensamento crítico e fundamental, oposto à "decoreba".

**Exemplo** Suponha a prescrição médica de 20 U.I. de insulina NPH rotulado à 100 UI/ml. Na unidade de enfermagem temos somente seringas hipodérmicas de 3 ml. Quanto deverá ser aspirado?

– **Usando a fórmula: o problema do raciocínio matemático Vs. uso de fórmulas prontas**

[F]raso	-----	[S]eringa
[P]rescrição	-----	X
100	-----	1 < – Por que?
20	-----	X

$$x = \frac{20 \cdot 1}{100} = 0,2 \text{ ml}$$

Observe a possibilidade do aluno não entender o motivo da seringa a ser calculada é de 1 ml e não de 3 ml. Muitas vezes, as fórmulas prontas tendem à confusão na interpretação do problema. No mercado existem três possíveis tamanhos diferentes de seringas comercializadas para a insulina, que são: 30 U.I., 50 U.I. e 100 U.I. A quantidade U.I. refer-se à quantidade de substância, segundo o dicionário Britannica

Unidade Internacional (IU) , em farmacologia , a quantidade de uma substância, como uma vitamina , hormônio ou toxina, que produz um determinado efeito quando testada de acordo com um procedimento biológico internacionalmente aceito. Para certas substâncias, a IU foi identificada com o peso de uma forma purificada específica do material; por exemplo, um grama de acetato de vitamina A contém  $2,90410^6$  U.I. Para unidades internacionais de grandezas físicas, como massa, comprimento, etc., consulte Sistema Internacional de Unidades .

O que difere quanto ao volume. A quantidade volumétrica está em *ml*, por exemplo, 1 UI/L(= 0.001 UI/ml) implica na quantidade de substância biológica por unidade volume (ml). Portanto, as capacidades das seringas graduadas por ml, serão graduadas pela **capacidade física** e limitada do volume em conter a quantidade de substância. O **raciocínio matemático** aqui pertinente é a **falta/excesso da capacidade da quantidade biológica no volume cilíndrico** da seringa. O frasco está rotulado para 100 UI/ml. A seringa de 3 ml têm capacidade suficiente para alocar toda a substância. O uso direto da fórmula, quando mal interpretada, gera uma quantidade extrapolada para a espiração em 3 vezes superior ao correto. A proposta é evidenciar ao aluno que, nesse caso, a capacidade da seringa não altera o resultado final, podendo ser hipodérmica de 3 ou 5 ml. Ou seja, matematicamente equivale à interpretação do

valor esperado da quantidade de volume a ser usado do frasco e depois observar se a seringa têm capacidade de uso.

$$\text{Volume usado do frasco} = 20 \text{ U.I.} \left( \frac{1 \text{ ml}}{100 \text{ U.I.}} \right) = \frac{20}{100} \text{ ml} = 0,2 \text{ ml} < 3 \text{ ml (seringa disponível)}$$

#### 4.2.2 Exemplo do cálculo no curso técnico em radiologia

Não somente existem funções lineares inversamente proporcionais, como também podemos obter funções polinomiais inversas. Alguns cursos, como por exemplo o curso de técnico em radiologia, o aluno deverá compreender as funções não-lineares. Podemos citar o decaimento radiativo, tempo de meia vida de algum material ou mesmo a relação de dosagem radiativa calculada ao paciente como função da distância de foco-pele. Aqui mostramos o quão importante é o entendimento das funções não-lineares. Esse exemplo, refere-se ao conhecimento em paralelo com outras disciplinas, como física e matemática, portanto, relacional.

**Exemplo:** O técnico em radiologia necessita calcular a dosagem em miligray (mGy) de um paciente com 1,80 m de altura e 92 kg à uma distância do foco ao paciente de 107 cm. Os parâmetros do equipamento de raio-x (RX) são:

$$81 \text{ kV} , 5,22 \text{ mAs} , R = 0,90 \text{ (mGy m}^2\text{/(mA min))}$$

Sol.

De acordo com as equações de dosagens radiológicas, temos:

$$DEP = R \cdot \frac{(kV)^2}{(80)^2} \cdot mAs \cdot \frac{(100)^2}{(DFP)^2}$$

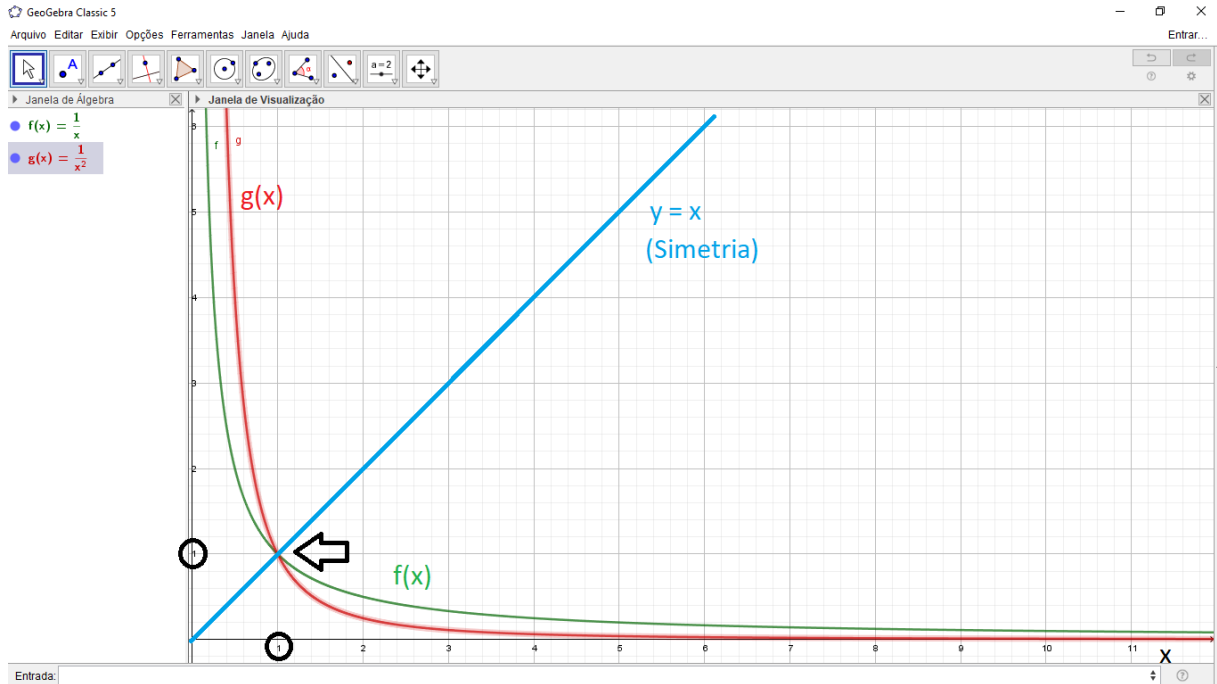
com

- **Rendimento do tubo de Raio X:** Mensura a eficiência na conversão em energia cinética eletônica em fótons de Raio X
- **Tensão no tubo de Raio X:** É o potencial necessário para a geração cinética de energia
- **Carga emitida:** A carga  $Q = I \cdot t$  pode ser entendida como a corrente elétrica que passa em uma área no tempo.
- **Distância foco paciente:** é a distância da fonte luminosa até a pele do paciente.

Nesse exemplo podemos observar uma propriedade fundamental matemática que é a **função quadrática inversa** na distância foco paciente. Na equação,

$$DEP = R \cdot \frac{(kV)^2}{(80)^2} \cdot mAs \cdot \frac{(100)^2}{(DFP)^2}$$

Figura 33 – Funções inversas



Fonte: autoria própria.

o termo da distância foco-paciente DFP é inversamente quadrática, implicando assim, numa queda mais acentuada para valores acima da unidade quando comparada com uma função inversa  $f(x) = 1/x$ . Visualmente quando comparado com a função simétrica  $y = x$ , o ganho de dosagem pode ser comparada mais facilmente entre as funções  $f(x)$  e  $g(x)$ .

$$\begin{cases} f(x) < g(x); & \text{se } x < 1, \\ f(x) = g(x); & \text{se } x = 1, \\ f(x) > g(x); & \text{se } x > 1, \end{cases}$$

De fato, a resposta para 107 cm do foco-paciente resulta em 4,23 mGy enquanto para a metade da distância, 53,5 cm, a carga de dosagem aumenta para 16,82 mGy. Ou seja, a metade da distância quadruplica o valor da dosagem. Isso pode resultar em queimaduras gravíssimas.

$$DEP_1 = R \cdot \frac{(kV)^2}{(80)^2} \cdot mA_s \cdot \frac{(100)^2}{(DFP)^2} \quad (17)$$

Para a metade da distância

$$\begin{aligned} DEP_2 &= R \cdot \frac{(kV)^2}{(80)^2} \cdot mA_s \cdot \frac{(100)^2}{(DFP/2)^2} \\ &= 4 \cdot R \cdot \frac{(kV)^2}{(80)^2} \cdot mA_s \cdot \frac{(100)^2}{(DFP)^2} \\ &= 4 \cdot DEP_1 \end{aligned}$$

#### 4.2.3 Exemplo dos cálculos em nutrição

Segundo a Tabela de Atividades para os técnicos em Nutrição e Dietética, dada pela Classificação Brasileira de Ocupação (CBO) nº 3252, os técnicos podem exercer cálculos como: calcular o índice de cocção e fator de correção na preparação de alimentos, coletar dados Antropométricos, porcionar fórmulas lácteas e leite humano, participar do cálculo do valor calórico do cardápio (indivíduos saudáveis), entre outras atividades. Aqui vamos apresentar duas propostas de ensino de matemática sendo a primeira uma interação em sala de aula e o uso da simulação computacional que envolve conceitos de nível superior, esse último transcrito para o ensino médio.

##### Coleta dos dados antropométricos

A coleta dos dados antropométricos é de vital importância para o bom diagnóstico de saúde da população. É possível, por exemplo, estimar funções que modelam a gordura corporal para o devido controle da obesidade e/ ou diabetes (RIPKA, 2017).

$$\text{Adequação} = \frac{\text{Circ (cm)}}{P_{50}} \cdot 100$$

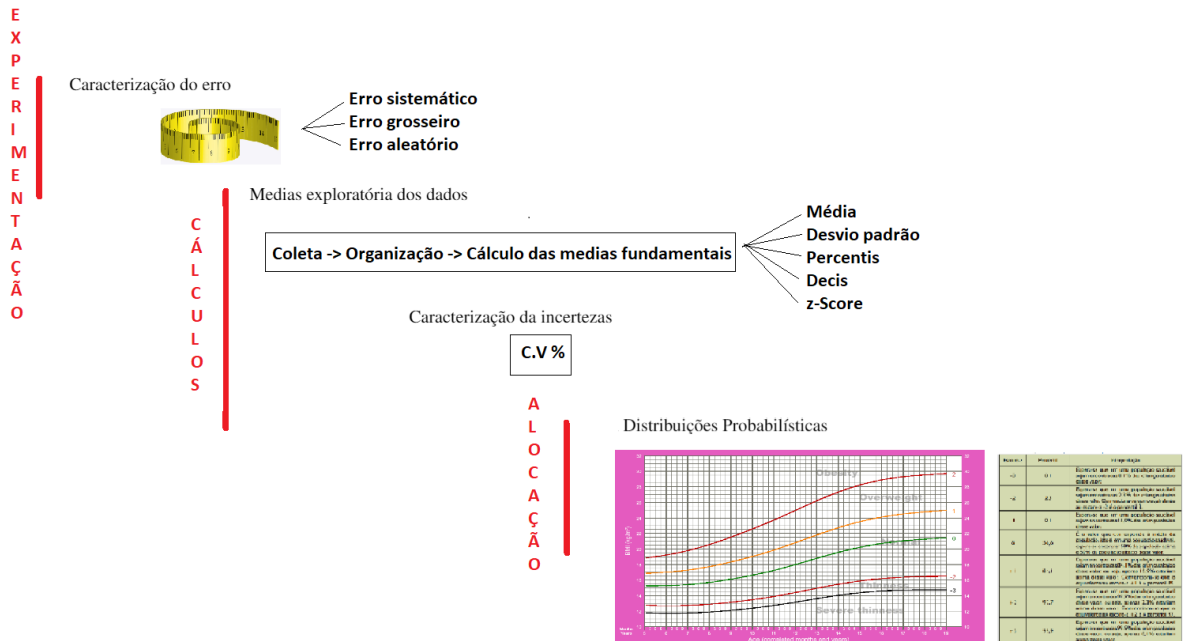
A proposta aqui seria aplicar as mesmas técnicas do cálculo da incerteza, porém aplicado aos cálculos reais. Podemos propor medir a espessura do antebraço dos alunos.

É importante salientar a necessidade de separar quatro informações ou etapas pertinentes: a) Caracterização do erro, seus tipos e características, b) Medias exploratória dos dados, c) Caracterização da incerteza, precisão, acurácia e viés e d) Valor do Score dos resultados. A divisão poderia ser feita da seguinte forma:

- Caracterização do erro
  - Leitura e análise da precisão dos equipamentos usados
  - Classificação dos erros atribuídos: Sistemático, grosseiro ou ambiental
- Medias exploratória dos dados
  - Medidas de tendência Central: média, mediana e moda
  - Medidas de Dispersão e Variabilidade: Variância e desvio padrão

- Medidas Quartis, Decis e Percentis
- Caracterização da incertezas
  - cálculo da Incerteza no resultado
  - Avaliação da corrosão dos resultados
- Interpretação/inclusão das observações em Distribuições Probabilísticas
  - Distribuição z-Score
  - Distribuição dos percentis

Figura 34 – Etapas do experimento



Fonte: Norma Técnica do SISVAN. Autoria própria.



## Índices alimentares

Uma importante atividade do Técnico em Nutrição e Dietética é conhecer sobre o preparo do alimento, tanto para a elaboração de cardápios como refeições para ambientes escolares, hospitalares e afins (PEREIRA, 2017).

- **Fator de Correção** Expressa à porção comestível do alimento. A finalização do processo é o pré-preparo.

$$FC = \frac{\text{Peso bruto (g)}}{\text{Peso Líquido (g)}}$$

A interpretação matemática:

O alimento pré-preparado foi descontado uma parcela não comestível, Dessa forma a equação pode ser reescrita por:

$$\text{Peso bruto (g)} = FC \cdot \text{Peso Líquido (g)}$$

Fica evidente que o valor de FC deverá ser  $FC \geq 1$ , pois há perda de massa no preparo. Por exemplo, suponha "limpar" um peixe de suas escamas, espinhos, cabeça e outras partes não desejadas para o preparo. No caso da Carpa o seu valor tende a ser  $FC=2,65$ . Então podemos raciocinar da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Peso bruto (g)} &= FC \cdot \text{Peso Líquido (g)} && (18) \\ &= 2,65 \cdot \text{Peso Líquido (g)} \\ &= (2 + 0,65) \cdot \text{Peso Líquido (g)} \\ &= 2 \cdot \text{Peso Líquido (g)} + 0,65 \cdot \text{Peso Líquido (g)} \end{aligned}$$

Ou seja, o peso bruto é o dobro mais 65% do peso líquido. Em outras palavras, perde-se mais da metade do alimento quando preparado para a cocção. Esse é um dos fatores em que os pratos com base de peixe tendem a ser mais caros, devido à perda de preparo. Mais da metade do peixe foi considerado não comestível. Alguns restaurantes contêm uma tabela que determina a quantidade máxima a ser desperdiçada no pré-preparo e, por isso, quem limpa o alimento deverá saber como fazê-lo para não ultrapassar esse limite de correção.

- **Índice de Cocção** refere-se ao ganho ou perda de massa do alimento após o preparo. Alguns alimentos perdem água e outros tendem a acumular gorduras ou óleos. Esse fator mede o quanto o alimento transformou a sua massa.

$$IC = \frac{\text{Peso do alimento preparado (g)}}{\text{Peso líquido (g)}}$$

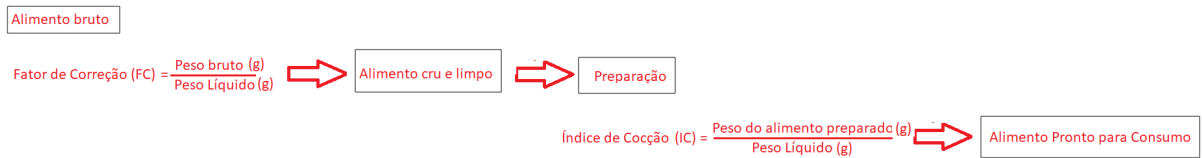
A interpretação matemática:

O peso do alimento preparado pode absorver ou perder líquidos na hora do cozimento, então para

$$\text{Peso do alimento preparado (g)} = IC \cdot \text{Peso líquido (g)}$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} IC < 1 & \text{perde massa ,} \\ IC = 1 & \text{nada acontece ,} \\ IC > 1 & \text{ganha massa} \end{array} \right.$$

**Figura 35 – Índices de preparação alimentícia**



### Taxa Metabólica

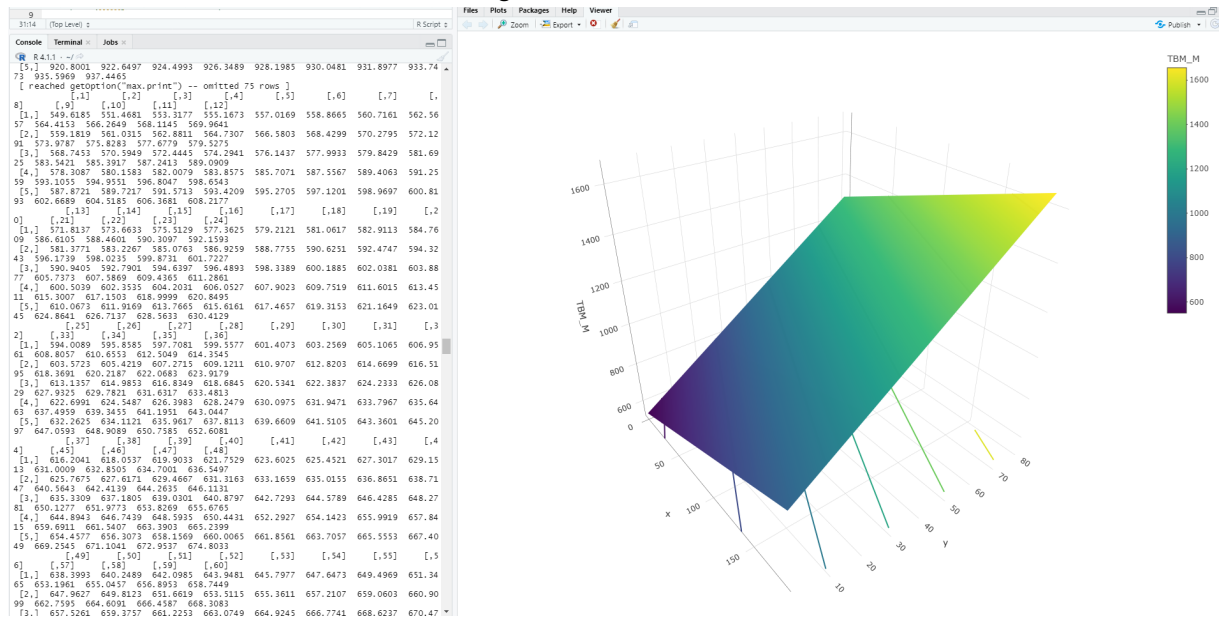
Em 1919 os pesquisadores J. Arthur Harris e Francis G. Benedict publicaram o artigo "A Biometric Study of Basal Metabolism in Man", sobre a relação existente entre o gasto de energia medido por calorimetria indireta e gasto de energia previsto diário em pessoas não obesas usando as suas regressoras (em kcal) (BENEDICT, 1918) (ET.AL., 2021),

$$h_H = 66,43730 + 13,7516 \cdot \text{peso} + 5,0033 \cdot \text{altura} - 6,7550 \cdot \text{idade}, \quad (\text{Homens})$$

$$h_M = 665,0955 + 9,5634 \cdot \text{peso} + 1,8496 \cdot \text{altura} - 4,6756 \cdot \text{idade}, \quad (\text{Mulher})$$

são as equações de Harrise-Benedict. Essas equações determinam a taxa metabólica basal (TMB), a quantidade mínima necessária de energia para manter as funções vitais orgânicas em repouso.

Figura 36 – Gráfico TBM



Fonte: autoria própria.

A fundamentação teórica para o estudo dos planos e das suas taxas é a álgebra linear e o cálculo de várias variáveis. No entanto, no ensino médio tais assuntos não são abordados devido ao grau de complexidade. A proposta aqui seria fornecer algumas técnicas visuais que auxiliam no entendimento do aluno sobre as taxas (ou variações) nas covariáveis peso e altura, dada a idade fixa como resposta ao consumo energético corpóreo.

A proposta é simular computacionalmente para que o estudante compreenda os a relação de energia TBM com relação ao peso e altura. É possível avaliar os impactos dos fatores

que contribuem para o gasto total de energia, tanto simulando, quanto calculando. Essa última proposta, do cálculo, refere-se às taxas de declínio para o peso,

$$\begin{aligned}\frac{\partial h_H}{\partial \text{peso}} &= 13,7516 \text{ (para homem)} \\ \frac{\partial h_M}{\partial \text{peso}} &= 9,5634 \text{ (para mulher)}\end{aligned}\quad (19)$$

com

$$\text{Razão entre taxas} = \frac{\frac{\partial h_H}{\partial \text{peso}}}{\frac{\partial h_M}{\partial \text{peso}}} = \frac{13,7516}{9,5634} = 1,4379$$

ou 43,79% mais rápido no crescimento da taxa energética basal para o homem.

Para a altura temos:

$$\begin{aligned}\frac{\partial h_H}{\partial \text{altura}} &= 5,0033 \text{ (para homem)} \\ \frac{\partial h_M}{\partial \text{altura}} &= 1,8496 \text{ (para mulher)}\end{aligned}\quad (20)$$

com

$$\text{Razão entre taxas} = \frac{\frac{\partial h_H}{\partial \text{altura}}}{\frac{\partial h_M}{\partial \text{altura}}} = \frac{5,0033}{1,8496} = 2,70507$$

ou **mais do que 2 vezes e meia** mais rápido no crescimento da taxa energética basal para o homem através do aumento unitário da altura.

E, para a idade

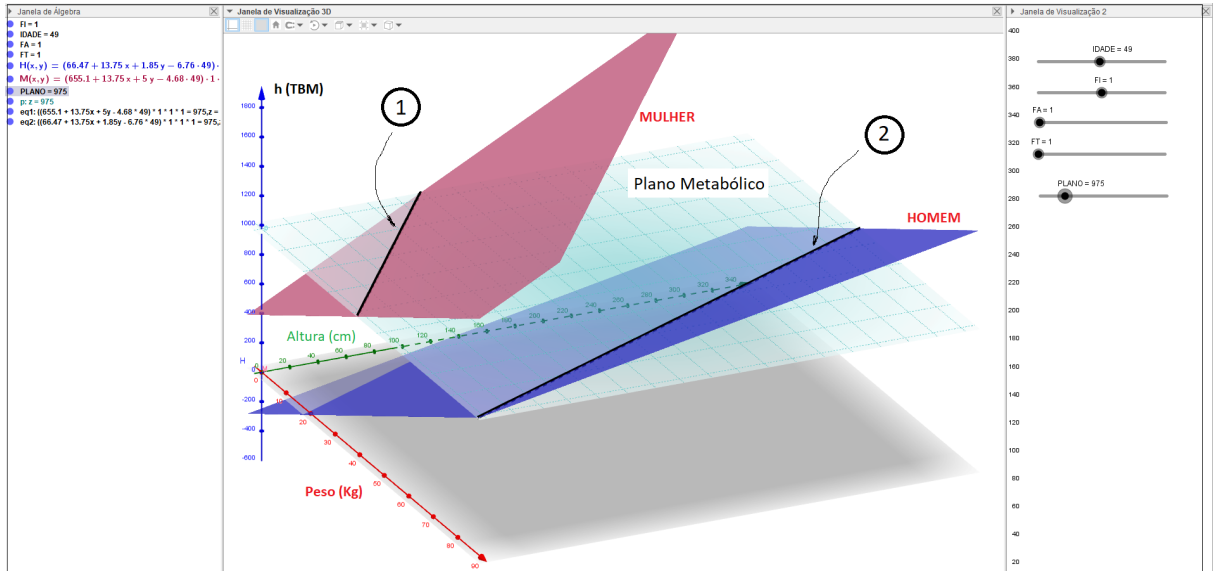
$$\begin{aligned}\frac{\partial h_H}{\partial \text{idade}} &= -6,7550 \text{ (para homem)} \\ \frac{\partial h_M}{\partial \text{idade}} &= -4,6756 \text{ (para mulher)}\end{aligned}\quad (21)$$

com taxa de decaimento negativo do metabolismo em 45% mais rápida no homem. De fato,

$$\text{Razão entre taxas} = \frac{\frac{\partial h_H}{\partial \text{idade}}}{\frac{\partial h_M}{\partial \text{idade}}} = \frac{-6,7550}{-4,6756} = 1,4503$$

Podemos verificar esse mecanismo das taxas via figura 37, como mostrado nas intersecções 1 e 2 entre o plano basal metabólico com os respectivos planos. Fica evidente que a mudança é mais intensa no homem do que na mulher, no entanto, o intercepto do plano da mulher é superior do que a do homem para a mesma idade, na figura 49 anos.

Figura 37 – Gráfico TBM e Intersecções



Fonte: autoria própria.

Quando tratamos com os conceitos do cálculo diferencial e integral de várias variáveis fica evidente as relações entre as taxas. No caso dos cursos técnicos, muitas das ementas em matemática do ensino médio não apresentam conceitos fundamentais de derivada e/ou integral. Nesse sentido, o professor pode recorrer à geometria.

Nesse caso a simulação pode ser um aliado na observação da inclinação das intersecções (retas), as quais determinam um intervalo de valores com taxa global metabólica. Dessa forma, o estudante de saúde pode observar quais das retas apresentam maiores (menores) inclinações, como resultado da resposta às taxas. Observe que o conceito básico do cálculo de várias variáveis está presente na interpretação das taxas.

Fatores nutricionais

Os fatores são constantes multiplicativas que alteram a inclinação do plano da taxa metabólica  $h_H$  e  $h_M$ . Existem três fatores básicos que alteram o comportamento do plano (UNICAMP, 2015):

- **Fator Atividade (FA)** É uma estimativa do acréscimo (decréscimo) no consumo de energia corpórea dada pela ação de atividade física. A quantidade deverá ser "somada" na atividade diária basal, Para o caso de pacientes em um hospital temos (UNICAMP, 2015): Por exemplo, a pessoa acamada, sob cuidados médicos, apresenta um

**Tabela 12 – Fator Atividade**

Fator Atividade	
Acamado	1,2
Acamado + móvel	1,25
Deambulante <sup>1</sup>	1,3

Fonte: autoria própria.

fator de atividade 1,2; o que significa um acréscimo de 20% no gasto de energia calórica.

- **Fator Injúria (FI)** O fator de injúria refere-se à quantidade de gasto energético associado à alguma comorbidade ou doença (na tabela seguinte listamos algumas) (UNICAMP, 2015).

**Tabela 13 – Fator Injúria**

Fator Injúria					
Jejum leve	0,85-1,00	P.O. <sup>2</sup> leve	1,00-1,05	Renais	1,15
Transplante	1,40	P.O. médio	1,05 - 1,10	Renais em hemodiálise	1,20
Cirurgia cardíaca	1,20	P.O. grande	1,10-1,25	SIDA	1,30-1,45
Queimados 10%-30%	1,50	P.O. câncer	1,10	Pequena cirurgia	1,2
Queimados 30%-50%	1,75	P.O. cirurgia eletiva	1,0 - 1,1	Pequena infecção	1,00-1,20
Queimados 50%+	2,00	Pancreatite	1,30	Fratura	1,2

Fonte: autoria própria.

- **Fator Térmico** refere-se à febre do paciente (UNICAMP, 2015).

**Tabela 14 – Fator Térmico**

Fator Térmico	
38 <sup>0</sup>	1,1
39 <sup>0</sup>	1,2
40 <sup>0</sup>	1,3
41 <sup>0</sup>	1,4

Fonte: autoria própria.

### Gasto Energético Total (GET)

A proposta aqui é incluir os gastos energéticos FA , FT e FI no gasto energético basal resultando em Gasto Energético Total (GET) (UNICAMP, 2015), dado por

$$GET = GEB \cdot FA \cdot FI \cdot FT$$

e, também deverá compreender a inclusão percentual do valor nos parâmetros do plano:

$$\pi : \alpha x + \beta y + \gamma z + \epsilon$$

O aluno deverá notar que os parâmetros do novo plano foi alterado, mudando o posicionamento e a sua inclinação (RORRES, 2011)(UNICAMP, 2015).

$$\pi' : \alpha' x + \beta' y + \gamma' z + \epsilon'$$

*Atividade proposta: Relacional*

Por exemplo, considere uma paciente cujas características são: mulher, com 27 anos de idade, 72 Kg e 1,74 m de altura. Suponha que realizou uma cirurgia cardíaca estando acamado por 92 horas, sob recuperação. Pressão arterial 90/110 mmHg e sem febre. Qual seria o gasto energético total (GEB) da paciente?

Sol.

O estudante deverá entender que os fatores determinam o gasto energético atual do paciente. Sendo assim, o cálculo da quantidade de calorias necessárias para a manutenção energética do paciente, sem que haja o comprometimento de sua saúde com relação ao aumento de peso/carga será definida pelos fatores multiplicativos. Ou seja, o aluno deverá utilizar o conceito de plano e retas que está previsto no currículo do ensino médio em matemática.

- Gasto Energético Basal

$$\begin{aligned} GEB \equiv h_M &= 665,0955 + 9,5634 \cdot \text{peso} + 1,8496 \cdot \text{altura} - 4,6756 \cdot \text{idade}, \quad (\text{Mulher}) \\ &= 665,0955 + 9,5634 \cdot (72) + 1,8496 \cdot (174) - 4,6756 \cdot 27 \\ &= 1.549,24 \text{ kcal} \end{aligned}$$

- Gasto Energético Total

$$\begin{aligned} GET &= GEB \cdot FA \cdot FI \cdot FT \\ &= 1.549,24 \cdot (1,2) \cdot (1,20) \cdot (1) \\ &= 2.230,91 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Mas, qual a interpretação? O aluno deverá entender que o gasto energético corpóreo aumentou em 20% referente à atividade por estar acamando, mais 20% por ter feito uma cirurgia cardíaca e, como não há febre, não houve alteração conservando em um acréscimo de 0%. De outra forma, pode-se interpretar por:

$$\begin{aligned} GET &= GEB \cdot FA \cdot FI \cdot FT \\ &= 1.549,24 \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{0}{100}\right) = 2.230,91 \text{ kcal} \end{aligned}$$

O que equivale ao aumento de 44% no consumo de energia.

$$GET = GEB \left(1 + \frac{44}{100}\right)$$

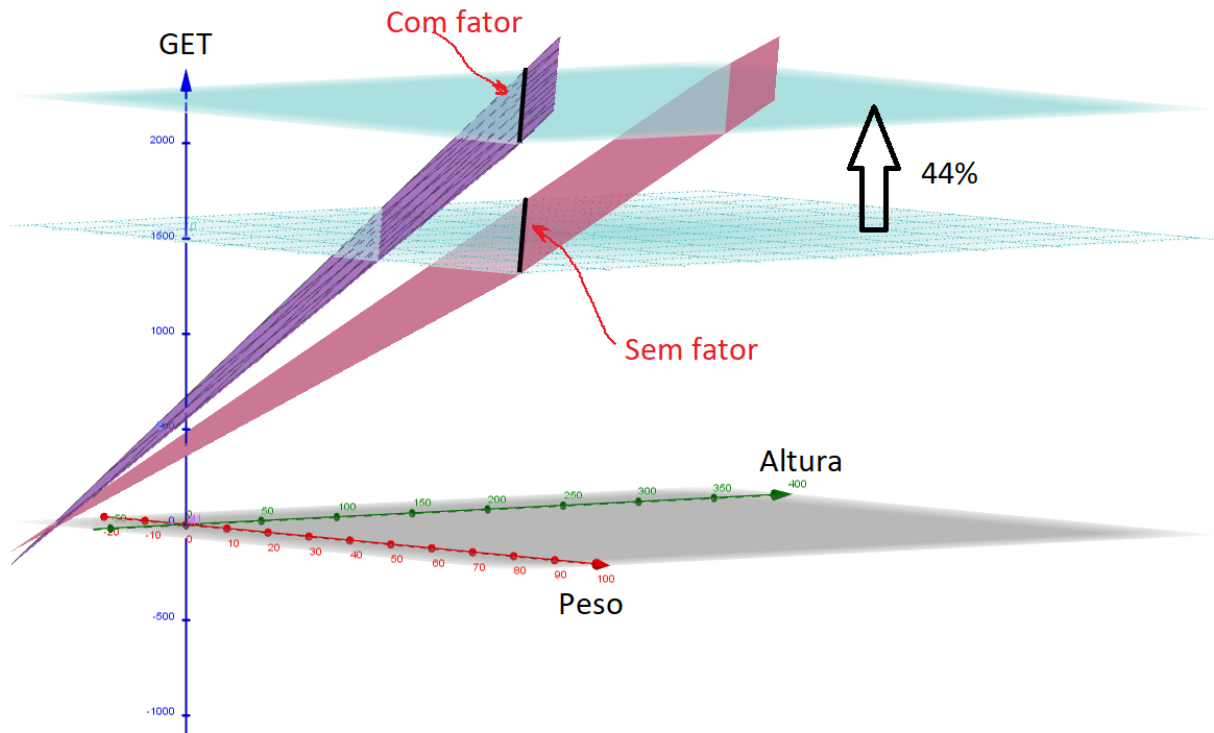
Portanto,

$$GET = \left(GEB + GEB \cdot \frac{44}{100}\right) = 1.549,24 + 1.549,24 \cdot 44\% = 1.549,24 + 681,6656 \text{ kcal}$$

O estudante deverá ser capaz de interpretar os conceitos de "ganho" ou "perda" na inclinação das retas dada pelas intersecções entre o plano de gasto total energético (GET) com relação aos planos com (sem) fator.



Figura 38 – Gráfico TBM com fatores e as suas Intersecções



Fonte: autoria própria.

#### 4.2.4 Exemplo de cálculos em técnico sanitário ou agente de saúde comunitário (epidemiológico)

Segundo a classificação brasileira de ocupação (CBO), as atividades dos técnicos trabalhadores em serviços de promoção e apoio à saúde, define:

Os trabalhadores em serviços de promoção e apoio à saúde, visitam domicílios periodicamente; orientam a comunidade para promoção da saúde; assistem pacientes, dispensando-lhes cuidados simples de saúde, sob orientação e supervisão de profissionais da saúde; rastreiam focos de doenças específicas; realizam partos; promovem educação sanitária e ambiental; participam de campanhas preventivas; incentivam atividades comunitárias; promovem comunicação entre unidade de saúde, autoridades e comunidade; realizam manutenção dos sistemas de abastecimento de água; executam tarefas administrativas; verificam a cinemática da cena da emergência; socorrem as vítimas e realizam ações de controle de endemias.

A citação acima demonstra o quão necessário os conceitos matemáticos em epidemiologia são necessários. De fato, tanto o rastreamento de focos quanto das doenças específicas são exemplo práticos da coleta de dados observacionais dos casos de dengue, desnutrição ou mesmo covid. Essas atividades estão diretamente associadas aos indicadores epidemiológicos de prevalência, incidência, "odds-ratio", entre outros. Devido à necessidade, a proposta pedagógica seria a aplicação da atividade lúdica e das simulações computacionais.

### Atividade Lúdica (Epidemiologia I)

O conceito de sensibilidade, especificidade, prevalência de casos, entre outros termos da epidemiologia, têm como fundamento a Análise de Dados Categóricos, uma área específica da Estatística, muitas vezes tratadas mais profundamente nos cursos de pós-graduação como Mestrado e Doutorado. O seu grau de complexidade é devido aos conhecimentos prévios de inferência clássica, Bayesiana, Modelos Longitudinais, Regressão logística e afins. No entanto, o conceito fundamental pode ser desenvolvido e aplicado por atividades lúdicas, o qual torna-se um espelho ou um reflexo da realidade com relação ao entendimento matemático dentro do conceito epidemiológico.

#### *Atividade lúdica proposta*

Para o entendimento de prevalência em cursos técnicos em saúde por se tratar de um assunto do escopo de nível superior, podemos usar uma atividade lúdica. Para isso precisamos entender primeiramente do que se trata a prevalência que é o número total de casos existentes numa determinada população e em um determinado momento temporal. A primeira etapa da atividade consiste em distribuir para a turma que será nossa população total resultados positivos e negativos que representarão a condição atual (real) do indivíduo, podendo ser positivo (+) ou negativo (-). Tivemos como resultado nessa etapa 12 indivíduos positivos (+) e 16 negativos (-). Na segunda etapa da atividade colocaremos em um recipiente novos resultados positivos (+) e negativos (-). Na terceira etapa o professor deverá distribuir aos alunos esses novos resultados positivo ou negativo, para agora determinar a condição prevista. Nesta etapa podemos ter quatro resultados possíveis para cada indivíduo. Se o indivíduo tem a condição atual positiva e prevista também positiva quer dizer que o resultado é verdadeiro positivo PP(+), ou seja, o resultado está de acordo com a condição real, obtivemos 10 casos verdadeiros positivos no experimento. Se o indivíduo tem a condição real positiva, mas na segunda etapa a condição prevista foi negativa chamamos de Falso Negativo, que é quando o resultado não está de acordo com a condição atual, 2 indivíduos se encontram nessa condição. Se o indivíduo tem a condição atual negativa e na segunda etapa também tem como resultado negativo, então a condição prevista está de acordo com a condição atual e chamamos isso de Verdadeiro Negativo (Rejeição correta), tivemos 10 indivíduos nessas condições. E, por último, temos o caso do indivíduo ser negativo como condição atual e positivo como condição prevista, o que chamamos

de falso positivo, no experimento tivemos 6 alunos nessa condição. A partir desses resultados podemos calcular a prevalência em cada caso para essa população, nesse determinado tempo. Para isso devemos dividir o número total de casos positivos (P) pela soma de casos positivos (P) e negativos (N). Nesse caso temos  $P = 12$  e  $P + N = 12 + 16 = 28$ .

$$PREV = \frac{12}{12 + 16}$$

$$PREV = \frac{12}{28}$$

$$PREV = 0,43$$

Ou seja, a prevalência nessa população, em determinado momento é de aproximadamente 0,43.

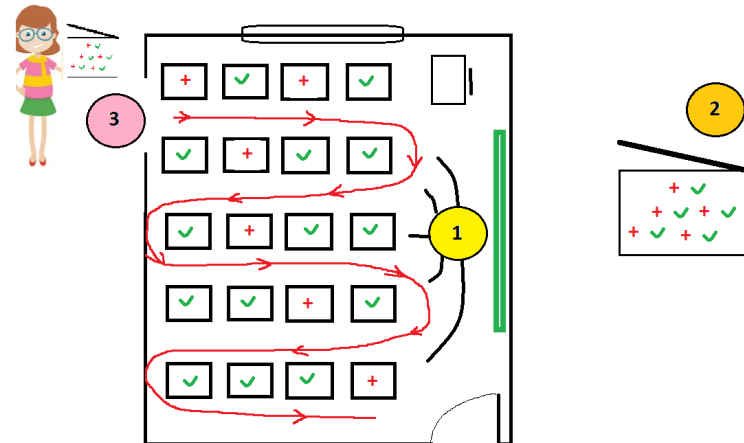
**Figura 39 – Exemplo do uso da planilha no experimento**

		Condição Prevista	
		PP (+)	PN (-)
Condição Atual	P (+)	TP	FN
	N (-)	FP	TN

		Condição Prevista		Total
		PP (+)	PN (-)	
Condição Atual	P (+)	10	2	12
	N (-)	6	10	16
				28

Fonte: autoria própria.

Figura 40 – Exemplo da execução experimental da tabela de confusão em epidemiologia

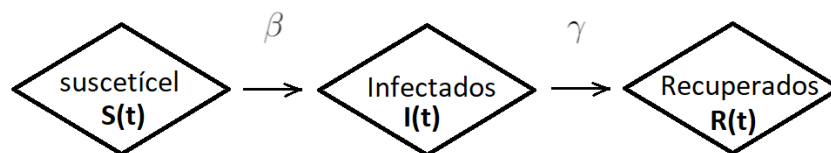


Fonte: autoria própria.

### Simulações (Epidemiologia II)

Durante a pandemia COVID-19, em 2020, muitos trabalhadores da saúde foram impactados com modelos epidemiológicos, mais precisamente o modelo desenvolvido por O. Kermack e A. G. McKendrick em 1927 conhecido por modelo SIR (HAMER, 1928), originalmente modelo de Kermack-McKendrick (MCKENDRICK, ).

Figura 41 – Modelo SIR



Fonte: autoria própria.

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= -\beta \cdot S \cdot I & (22) \\ \frac{dI}{dt} &= \beta \cdot S \cdot I - \gamma \cdot I \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma \cdot I \end{aligned}$$

sendo  $S(t)$  o número de indivíduos suscetíveis,  $I(t)$  o número de indivíduos infectados com capacidade de transmissão e  $R(t)$  são os considerados removidos do modelo, ora por

imunização, ora devido à morte. Os parâmetros referem-se às taxas de incidência de casos por  $\beta$  e a taxa dos excluídos do modelo, isto é, recuperados ou mortos  $\gamma$ . Esse é um modelo de equações diferenciais acopladas, o qual envolve conhecimentos de matemática superior. Os conceitos que envolvem a dinâmica do modelo, tais como determinação das soluções, análise dos pontos fixos, ciclos limites, entre outros, podem extrapolar o entendimento do estudante no ensino médio. Porém, o conceito pode ser explorado de forma simples através da simulação temporal com o uso de tecnologias em programação.

### *Simulação proposta*

Nesse caso, o professor de matemática, no ensino técnico, pode demonstrar o comportamento dinâmico através da simulação Shyni no Software R. A programação demonstra o quadro de controle à esquerda em que o professor pode alterar os parâmetros  $\beta$  e  $\gamma$ .

## 5 CONCLUSÕES

O presente trabalho verificou a importância da matemática e da estatística no ensino dos cursos técnicos em saúde, além disso em como essas matérias estão cada vez mais presentes nessa área, desde a interpretação de um exame, a montagem de um cardápio específico para um paciente até o entendimento de curvas normais, frequência de dados e interpretações de hiperplanos para determinar o gasto energético. Essa importância tornou-se ainda mais evidente após a pandemia do COVID-19, que trouxe interpretação de assuntos estatísticos e matemáticos ainda mais à tona. Mas mesmo com a dificuldade histórica da compreensão dos alunos do técnico em saúde em assuntos da área de exatas, como na interpretação de gráficos, tabelas, resultados mostramos como é possível encontrar caminhos lúdicos e didáticos para facilitar esse entendimento. Foram abordados assuntos dos três níveis de ensino – fundamental, médio e superior – e em cada um deles apresentamos propostas de ensino para que o professor possa abordar de forma educacional e que faça parte do cotidiano do estudante, desde um assunto mais trivial até um conteúdo que exija uma carga de conhecimento de grau elevado.

## REFERÊNCIAS

- ADAMSON, A. **Physical chemistry of surfaces**. [S.l.]: JWE - JOHN WILEY, 1997.
- BENEDICT, J. A. H. F. G. A biometric study of human basal metabolism. **Proc Natl Acad Sci U S A**, 1918.
- CIVIL, P. da R. C. Lei nº 12.513, de 26 de outubro de 2011. Institui o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec). 2011.
- COON, D. **Introdução À Psicologia: Uma**. first. [S.l.]: Cengage Learning, 2005.
- CPA, P. **The Ultimate Pharmacy Calculations Guide**. first. [S.l.]: Pharmacy CPA, 2014.
- EDUCAÇÃO, M. da. **Sistema de Avaliação da Educação Básica - Documentos de referência**. first. [S.l.]: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2018. v. 1.
- EDUCAÇÃO, M. da. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. [S.l.]: Ministério da Educação, 2021.
- ENFERMAGEM, C. R. de. **Boas Práticas: Cálculo seguro. Volume 2: Revisão das operações básicas**. [S.l.]: COREN - SP, 2011. v. 1.
- ESTATÍSTICA, I. I. B. de Geografia e. **Tabela 5919 - População por Nível de Instrução**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/descricao/5919>.
- ET.AL., I. B. The centenary of the harrisebenedict equations: How to assess energy requirements best? recommendations from the espen expert group. **Clinical Nutrition**, v. 40, p. 690e701, 2021.
- GIOLO;, S. R. **Introdução à Análise de Dados Categóricos com Aplicações**. first. [S.l.]: Blucher, 2017.
- H, J. V. F. A. S. A. C. C. C. Importância do ensino de matemática para estudantes da Área da saúde: uma experiência no curso de graduação em farmácia. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, 2019.
- HAMER, W. **Epidemiology old and new : By Sir William Hamer**. [S.l.]: London Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., 1928.
- J., H. D. R. R. W. **Fundamentos de Física – vol.2 (Gravitação, Ondas e Termodinâmica)**. [S.l.]: MTE, SPPE, 2011.
- JEWELL, N. P. **Statistics for Epidemiology**. first. [S.l.]: Chapman and Hall/CRC, 2004.
- M, K. D. R. **Saberes de Matemática utilizados por técnicos de enfermagem em sua prática profissional**. [S.l.]: Revista Eletrônica de Educação Matemática 8(1), 2013. DOI:10.5007/1981-1322.2013v8n1p119.
- MCKENDRICK, W. O. K. A. G. A contribution to the mathematical theory of epidemics. In: **Proceedings of the Royal Society of London**. [S.l.: s.n.]. (A, v. 115).
- METROLOGIA, Q. e. T. I. Instituto Nacional de. **Sistema Internacional de Unidades**. Rio de Janeiro: NMETRO/CICMA/SEPIN, 2012. v. 1ª Edição Brasileira da 8ª Edição do BIPM.

ORGANIZATION, W. H. **WHO Expert Committee on Biological Standardization - Report of the seventy-second and seventy-third meetings.** first. [S./]: WHO Technical Report Series, 2021.

PEREIRA, T. L. **DESENVOLVIMENTO DE UM CATÁLOGO DE FATOR DE COCÇÃO DE ALIMENTOS COMUMENTE CONSUMIDOS NA REGIÃO DO CURIMATAÚ PRAIBANO.** 2017. Tese (Doutorado) — UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, Cuité/PB, 2017.

PRADO, S. T. M. S. R. L. **Cálculo e Administração de Medicamentos na Enfermagem.** [S./]: Martinari, 2021.

RIPKA, W. L. . **Modelos Matemáticos para Estimativa da Gordura Corporal de Adolescentes Utilizando Dobras Cutâneas, a Partir da Absorciometria de Raios X de Dupla Energia.** 2017. Tese (Doutorado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

RORRES, H. A. C. **Algebra Linear com Aplicações.** eighth. Porto Alegre: Bookman, 2011.

SANITÁRIA, A. N. de V. **Farmacopeia Brasileira.** sixth. [S./]: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2019. v. 1.

TRABALHO, M. do. **Classificação Brasileira de Ocupações: Códigos, Títulos e Descrições.** [S./]: MTE, SPPE, 2010. v. 1.

UNICAMP, H. de Clínicas da. **Divisão de Nutrição e Dietética - Nutrição Clínica.** 1. ed. [S./], 2015.