

PROTÓTIPO COMPUTACIONAL PARA CÁLCULO DO POTENCIAL DE CARGA ÁCIDA RENAL DOS ALIMENTOS EM PRESCRIÇÕES ALIMENTARES

Marcela Almeida Costa¹

Douglas Roberto Guimarães Silva²

¹Graduada em Engenharia Química (UNA), Discente do Curso de Nutrição do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN.

²Docente do curso de Nutrição do UNIPTAN.

E-mail para contato: marcellah_ac@yahoo.com.br

RESUMO – A manutenção da homeostase é um fator preponderante para a vitalidade do corpo humano. Nesse contexto, a ciência da nutrição é um elemento de grande relevância uma vez que os alimentos são a nossa principal fonte de energia e a qualidade do que ingerimos interfere diretamente nos processos físico-químicos do organismo. Para a preservação desse equilíbrio um dos principais fatores é pH do sangue, sendo ele diretamente afetado pelo potencial de carga ácida renal (PRAL) dos alimentos. Dessa forma é importante que nutricionistas realizem o cálculo do PRAL na elaboração de uma dieta. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivos fazer uma revisão bibliográfica a respeito do PRAL dos alimentos; desenvolver matematicamente um protótipo de software, de baixo custo, que seja capaz de calcular o PRAL, em conjunto com o cálculo dos parâmetros nutricionais necessários na elaboração de uma dieta; validar o funcionamento do modelo através de cálculos para um cardápio elaborado seguindo as diretrizes do Guia Alimentar para a população Brasileira e com informações nutricionais provenientes da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos e analisar a viabilidade de investimento para elaboração de uma ferramenta computacional profissional para cálculo de PRAL nos alimentos. Os resultados desse estudo foram positivos, os dados gerados pelo protótipo foram condizentes com o que se era esperado pelas informações coletadas na pesquisa bibliográfica. Os estudos mercadológicos demonstraram a viabilidade de um possível investimento em uma ferramenta computacional profissional voltada para nutricionistas com objetivo de melhorar a qualidade das recomendações dietéticas agregando a análise do PRAL de forma eficiente e sem demandar grandes esforços.

PALAVRAS-CHAVES: PRAL, Nutrição, Dieta, Homeostase, Acidose Metabólica

1 INTRODUÇÃO

O corpo humano possui uma incrível capacidade de adaptação para tentar assegurar sua sobrevivência. Somos um turbilhão de reações físico-químicas que ocorrem de forma coordenada para manter o equilíbrio do nosso ambiente interno. Dessa forma, mesmo diante das variações externas, o próprio organismo consegue obter a constância de muitos parâmetros clínicos como por exemplo temperatura, pH, glicose no sangue, e concentração de íons. Essa habilidade recebe o nome de homeostase e é um fator essencial para manutenção da saúde,

vitalidade e longevidade do corpo humano (NORRIS, 2021). Nesse contexto, a nutrição é um elemento relevante uma vez que os alimentos são a nossa principal fonte de energia e a qualidade do que ingerimos interfere diretamente nos processos homeostáticos.

No mundo moderno um dos efeitos da globalização foi a mudança do padrão alimentar da coletividade. A grande oferta de produtos industrializados em conjunto com a demanda da população por refeições rápidas está criando uma epidemia de obesidade associada a diversos outros problemas de saúde como doenças renais, hipertensão e diabetes. A dieta consumida em grande parte do globo, incluindo o Brasil, tem se tipificado pelo baixo consumo de água, frutas, hortaliças e alimentos in natura e, em contrapartida, nota-se uma alta da ingestão de sal refinado, produtos de origem animal, processados e ultra processados, sendo os últimos caracterizados pelo baixo teor nutricional e elevada quantidade de açúcares, carboidratos de alto índice glicêmico e químicos (MARREIRO; COZZOLINO,2023). Regressando ao conceito de homeostase, esse novo comportamento alimentar instituído perturba o equilíbrio ácido-base do organismo, causando acidificação e alterando um importante parâmetro para a saúde: o pH do sangue.

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma propriedade química da água medida em uma escala logarítmica que indica a concentração de íons H^+ , variando numericamente de 0 a 14, onde 0 é considerado muito ácido e 14 caracteriza-se como muito alcalino. O pH do sangue é mantido pelo nosso corpo em torno de 7,4, ou seja, levemente alcalino, e, devido a sistemas fisiológicos capazes de realizar a neutralização das cargas ácidas esse valor é sempre preservado (GOMES et al., 2021). Entretanto, o consumo constante de alimentos acidificantes, como ocorre nas dietas modernas, demanda um esforço contínuo do sistema de tamponamento do organismo, tornando-o sobrecarregado e ineficiente. Nesse caso, o pH do sangue é levemente alterado para valores em torno de 7,35 ocasionando uma acidose metabólica de baixo grau induzida pela dieta. Embora tal variação seja aparentemente inexpressiva ela é capaz de gerar muitas alterações hormonais que impactam diretamente na saúde, além disso, o desequilíbrio ácido-base está associado a diversas doenças crônicas, problemas renais, cardiovasculares, disfunções ósseas, hipertensão arterial e diabetes. Sendo a composição da dieta um fator determinante para desencadear tal fenômeno é indispensável que profissionais da área de nutrição conheçam o potencial de carga ácida renal de alimentos (PRAL) (CARNAUBA, et al., 2015).

O PRAL (*Potential Renal Acid Load*) é um parâmetro matemático desenvolvido pelo alemão Thomas Remer, em 1995, para calcular o poder alcalinizante ou acidificante dos

alimentos através de suas quantidades de cloro, fósforo, proteína, sódio, potássio e magnésio liberadas para o corpo durante o processo de digestão. Nesse método quando o resultado do PRAL é negativo significa que o alimento é potencialmente alcalino, do contrário, quando o PRAL se apresenta positivo temos um alimento que irá acidificar o organismo. Assim, ao prescrever uma dieta é importante que o nutricionista faça a análise do PRAL dos alimentos recomendados ao paciente de forma que em suas refeições ele não seja exposto a um possível quadro de acidose metabólica de baixo grau induzida pela dieta (REMER et al. 1995).

A elaboração de planos alimentares que possuem a análise do potencial de carga ácida renal dos alimentos embora importantes, ainda não são comuns aos nutricionistas brasileiros. Uma das grandes dificuldades de implementação desse hábito advém da dificuldade de lidar com cálculos, além da falta de praticidade por não existirem instrumentos capazes de realizar essa análise de maneira rápida. Dessa forma, esse estudo tem como objetivos fazer uma revisão bibliográfica a respeito do potencial de carga ácida renal provocado pelos alimentos; desenvolver matematicamente um protótipo de software, de baixo custo, que seja capaz de calcular o PRAL, de acordo com a equação desenvolvida por Remer e Manz em 1995, em conjunto com o cálculo de todos os parâmetros nutricionais necessários na elaboração de uma dieta; validar o funcionamento do modelo através de cálculos para um cardápio elaborado seguindo as diretrizes do Guia Alimentar para a população Brasileira e com informações nutricionais provenientes da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos e estudar a pertinência e viabilidade de um possível investimento para que o protótipo torne-se uma ferramenta computacional profissional que possa ser utilizada por nutricionistas para melhorar a qualidade das recomendações dietéticas agregando a análise do PRAL de forma eficiente e sem demandar grandes esforços.

2 METODOLOGIA

Para criar uma base de dados consistente com o intuito de alimentar uma ferramenta computacional como um site ou aplicativo foi necessário primeiramente definir dois pontos principais: o objetivo da ferramenta e para quem ela se destina, ou seja, seu público-alvo. O objetivo da ferramenta consistiu em oferecer facilidade matemática para nutricionistas através do cálculo rápido e sem esforço para mensuração do potencial de carga ácida renal nos alimentos, culminando em uma melhor qualidade das recomendações dietéticas através da inclusão do PRAL como parâmetro de análise para a escolha dos alimentos em qualidade e quantidade. Já para a definição do público-alvo foi fundamental entender o perfil de um possível

consumidor dessa ferramenta computacional para que a escolha do conteúdo fosse pertinente e assertiva com seus interesses. Para tal, foi realizada uma pesquisa através da ferramenta de formulários do Google com nutricionistas e estudantes dos últimos anos do curso de nutrição. Essa pesquisa foi composta pelas seguintes perguntas:

Quadro 1: Formulário de pesquisa mercadológica para desenvolvimento do público-alvo

FORMULÁRIO PARA PESQUISA DE CAMPO MERCADOLÓGICO	
1.	Você faz o cálculo do potencial de carga ácida renal (PRAL) na elaboração das suas dietas? <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não
2.	Se você não calcula o PRAL das suas dietas, por que isso acontece? <input type="radio"/> Não acho importante. <input type="radio"/> Não tenho conhecimento sobre o assunto
3.	Você tem dificuldades com cálculos matemáticos? <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não
4.	Você utiliza aplicativos ou métodos computacionais para calcular os parâmetros das suas dietas? <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não

Fonte: A autora

Para elaboração da base de dados para o protótipo utilizamos a fórmula matemática para determinar o Potencial de carga ácida renal (PRAL), desenvolvida por Remer & Manz (REMER et al. 1995). A unidade do PRAL para essa fórmula é dada em mEq por dia.

$$PRAL = [(cloro(mg/d) \times 0,0268) + (fósforo(mg/d) \times 0,0366) + (proteína(g/d) \times 0,4888)] - [(sódio)(mg/d) \times 0,0413) + (potássio(mg/d) \times 0,0205) + (cálcio(mg/d) \times 0,0125) + (magnésio)(mg/d) \times 0,0263]$$

A equação apresentada necessita de informações sobre os elementos químicos que compõe o alimento em análise, para isso, foram utilizados dados sobre alimentos que estão inseridos no cotidiano da população Brasileira, e, suas composições foram obtidas pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, também conhecida por Tabela Taco (TACO-UNICAMP, 2011). No artigo publicado por Remer é possível obter os quantitativos do elemento cloro nos alimentos, entretanto, na base de dados escolhida para esse estudo, a tabela TACO, os valores para cloro são inexistentes, portanto, esse elemento foi suprimido dos cálculos gerando um desvio de $\pm 10\%$. (LIMA et al, 2021).

Após a construção dessa base de dados foi realizada uma simulação de baixo custo no intuito de averiguar o funcionamento de um possível site ou aplicativo. Esse protótipo foi desenvolvido no *software* Excel versão 2023 e contabiliza para cada refeição e para o plano alimentar o aporte energético total, o percentual dos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) e o valor de PRAL. Nas imagens abaixo foi demonstrado o formato do modelo e os cálculos matemáticos computacionais para determinação do PRAL:

Figura 1: Modelo do protótipo construído para cálculo dietético considerando o PRAL.

Café da manhã: 5:30 as 7:30					Tabela Pral									
Alimento	Quantidade	Carboidratos	Proteínas	Lipídios	Alimento	Quantidade	Cl (mg)	P (mg)	Prot (g)	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Pral
Mandioca cozida	50g	15,05	0,3	0,15	Mandioca cozida	50g	0	11	0,3	0,5	50	9,5	13,5	-0,37
1 ovo Mexido	50g	0,3	6,85	4,75	1 ovo Mexido	50g	0	92	6,85	73	69,5	24,5	5,5	1,7272
Café sem açúcar	80ml	0	0	0	Café sem açúcar	80ml	0	0,9	0	0,1	15,6	0,3	0,1	-0,297
Meio Mamão papaia	200g	20,8	1	0,2	Meio Mamão papaia	200g	0	22	1	4	252	44	44	-5,744
Total em gramas		36,15	7,95	5,1	Pral da refeição:									
Total em kcal		144,6	31,8	45,9	-4,31									
Total de calorias da refeição		222,3												

Fonte: A autora.

Na figura 1 é possível visualizar no campo função (f(x)) a fórmula matemática para determinação do PRAL de acordo com a célula escolhida. O exemplo abaixo compreende o cálculo PRAL para o alimento descrito na linha 5, nesse caso, a fórmula de cálculo da carga renal ácida para a mandioca cozida é determinada pela função abaixo:

$$f(x) = ((I5*0,0268) + (J5*0,0366) + (K5*0,4888)) - ((L5*0,0413) + (M5*0,0205) + (N5*0,0125) + (O5*0,0263))$$

As letras na sequência de I a O indicam os nutrientes de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 1: Correspondência entre células no software e elementos da fórmula de Remer.

CÉLULA NO EXCEL	ELEMENTO CORRESPONDENTE
I	Cloro (Cl)
J	Fósforo (P)
K	Proteínas
L	Sódio (Na)
M	Potássio (K)
N	Cálcio (Ca)
O	Magnésio (Mg)

Fonte: A autora.

A carga ácida renal total por refeição é dada pela célula N9 através da função

$$f(x) = \text{SOMA}(P5:P8),$$

onde é realizada a somatória do PRAL de cada alimento escolhido para compor o cardápio da refeição.

Concomitante ao cálculo PRAL, conforme pode ser visto na figura 1, o modelo matemático faz o somatório dos macronutrientes de cada alimento, realizando a conversão de gramas para kcal através das seguintes fórmulas:

Tabela 2: Fórmula no software para conversão de unidades de medida dos macronutrientes.

MACRONUTRIENTE	CONVERSÃO DE GRAMAS PARA KCAL
Carboidratos	$f(x) = C9 * 4$
Proteínas	$f(x) = D9 * 4$
Lipídios	$f(x) = E9 * 9$

Fonte: A autora

Para realizar essa conversão considerou-se que cada 1 grama de proteína ou carboidrato gera 4 quilocalorias e 1 grama de lipídio gera 9 quilocalorias (WARDLAW; SMITH, 2013). As fórmulas apresentadas referem-se a conversão de unidade de medida dos macronutrientes presentes no café da manhã. Para cada refeição a representação de células muda de acordo com a localização da informação dentro do *software*.

Após o cálculo mencionado foi realizado o somatório das quilocalorias provenientes de carboidratos, proteínas e lipídeos para encontrar a quantidade total de aporte energético para cada refeição proposta. O PRAL total do plano alimentar foi determinado no final do modelo matemático, através do somatório do PRAL calculado para cada refeição. Além disso a representatividade de cada macronutrientes na dieta foi contabilizada, em percentual, através do somatório dos valores de kcal dos macronutrientes em cada refeição dividido pelo total de quilocalorias do plano alimentar. A parte final do protótipo pode ser vista na figura 2.

Para melhor entendimento, como exemplo do exposto, podemos citar a fórmula para a determinação da porcentagem de carboidratos no plano alimentar:

$$f(x) = ((C78 + C69 + C53 + C40 + C23 + C10) / C82)$$

Quadro 2: Cardápio elaborado para teste do protótipo.

CAFÉ DA MANHÃ
50g de mandioca cozida (1 pedaço)
1 ovo mexido ou cozido
Meio mamão papaia
Café sem açúcar

LANCHE DA MANHÃ
3 unidades de castanha do Pará
1 copo (400ml) de suco verde

ALMOÇO
50g de arroz integral (2 colheres de sopa)
80g de feijão (1 concha)
130g de bife de frango grelhado
40g de cenoura ralada (2 colheres de sopa)
40g tomates (2 fatias)
Rúcula
Alface
10g de Linhaça (1 colher de sobremesa)
1 Mexerica

CAFÉ DA TARDE
1 tapioca
1 fatia de queijo
1 copo (400 ml) de suco vermelho

JANTAR
1 omelete com espinafre e gergelim
80g de feijão (1 concha)
60g de brócolis cozido (2 colheres de sopa)
40g de cenoura ralada (2 colheres de sopa)
40g tomates (2 fatias)
Rúcula

CEIA
15g de chia (1 colher de sopa)
170g de iogurte natural (1 unidade)
50g de manga Palmer (1 fatia)

Fonte: A autora

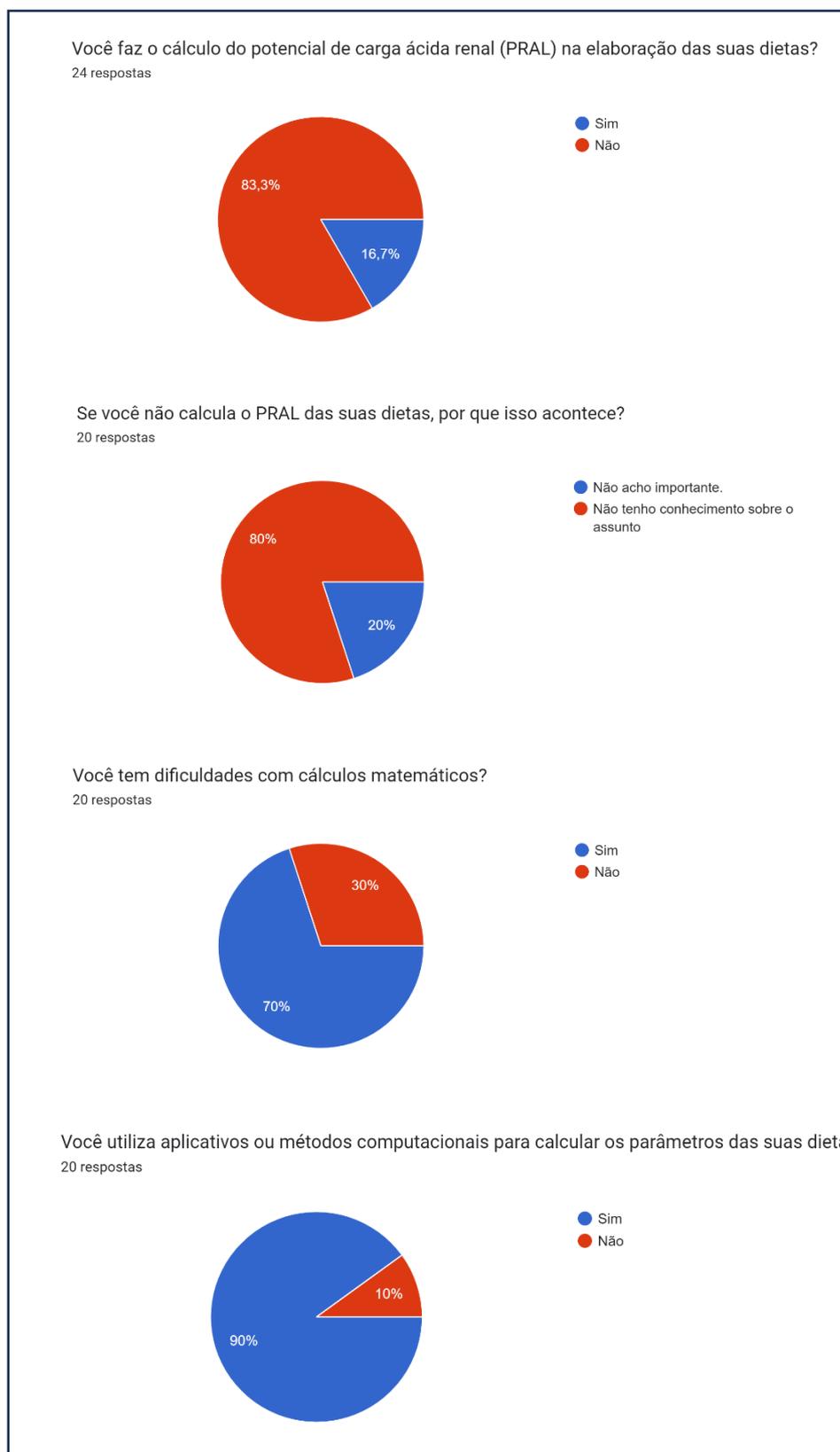
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com Philip Kotler considerado o pai do marketing moderno, a delimitação do público-alvo é um fator primordial para o sucesso de um produto. O protótipo construído nesse artigo buscou desenvolver um modelo primário e de baixo custo para uma ferramenta que além do cálculo dietético faça, de maneira conjunta, o cálculo do potencial de carga ácida renal. Esse modelo tem como propósito futuro expandir para softwares mais modernos como aplicativos para androides e iOS, porém isso demandaria gastos financeiros. Para analisar a possibilidade de maiores investimentos os resultados da pesquisa realizada com nutricionistas e estudantes de nutrição nos devolveu os seguintes dados: é possível observar que apenas 16,7% dos entrevistados consideram o cálculo do potencial de carga ácida renal em suas prescrições dietéticas, desses, 80% não utilizam o parâmetro PRAL porque não têm conhecimento sobre o assunto. Além disso, do total de entrevistados, 90% afirmam usar aplicativos ou métodos computacionais para calcular planos alimentares e 70% dizem ter dificuldades com cálculos matemáticos. Essas informações podem ser visualizadas no quadro 3.

Diante dessas informações, delimitamos o público-alvo para um futuro *software* como sendo profissionais da área de nutrição, que precisam de conhecimento sobre a utilização do potencial de carga ácida renal, que já são familiarizados com a utilização de métodos computacionais para cálculo de dietas e que possuem alguma dificuldade em cálculos matemáticos. Entende-se que o PRAL é um assunto relevante para profissionais interessados pela nutrição funcional, ou seja, que procuram conhecimentos baseados na ciência sobre como determinados alimentos são capazes de agir na homeostasia geral do nosso corpo e a melhor forma de utilizá-los para melhorar a saúde e prevenir doenças.

Entendendo-se o funcionamento e o objetivo do protótipo criado e, após a compreensão apropriada do perfil traçado para o público-alvo é necessário adequar a comunicação a respeito do PRAL, ou seja, é necessário introduzir ações de marketing para que o futuro consumidor dessa ferramenta computacional entenda a importância do cálculo de carga ácida renal na prescrição alimentar e enxergue a ferramenta oferecida como um facilitador que propicia uma prescrição alimentar completa e sem as dificuldades dos cálculos matemáticos, evitando assim que o nutricionista gaste tempo com contas e possa concentrar em questões relevantes para sua área de atuação como por exemplo a combinação adequada de alimentos para cada paciente.

Quadro 3: Gráficos resultantes da pesquisa mercadológica para elaboração de métodos computacionais para cálculo do PRAL por nutricionistas



Fonte: A autora

Seguindo a diante, o protótipo computacional desenvolvido no presente artigo, calculou um plano alimentar diário com um aporte energético de 1.988,14 kcal, composto por 53,73% de carboidratos, 21,51% de proteínas e 24,76% de lipídios. Além desses dados, obteve-se, de forma conjunta, o valor do potencial de carga ácida renal para cada alimento contido na prescrição e o PRAL total de cada refeição. As tabelas de 3 a 8 expressam os valores encontrados.

Analisando os valores do potencial de carga ácida renal encontrados no presente artigo e comparando com valores expostos em outros estudos é possível observar que existem algumas divergências entre os resultados encontrados. Podemos atribuir essas disparidades a fatores como o uso de dados nutricionais provenientes de fontes distintas e supressão de determinados elementos da fórmula de Remer (como ocorreu com o cloro nesse artigo). Entretanto, é importante ressaltar que não houve diferença quanto ao caráter alcalino (PRAL negativo) ou ácido (PRAL positivo) de algum alimento, nesse sentido os valores do potencial de carga ácida renal encontrados nesse estudo confirmaram os resultados dos demais trabalhos na área.

A partir da análise dos dados contidos na tabela notou-se que os alimentos com maior quantidade de fósforo e proteínas possuem o PRAL positivo, ou seja, dependendo de como eles são combinados em uma dieta podem induzir uma acidez metabólica, isso porque esses nutrientes são capazes de liberar precursores ácidos na corrente sanguínea. O cálculo do potencial de carga ácida renal aplicado no protótipo matemático proposto determina a taxa de absorção intestinal dos nutrientes presentes na equação, o balanço iônico dos elementos cálcio, magnésio e potássio e a dissociação do fosfato em meio básico (pH 7,4). As proteínas, principalmente aquelas compostas por aminoácidos que contêm enxofre como a metionina, cisteína e taurina, sofrem oxidação no processo digestivo liberando íons de caráter ácido (CARNAUBA, et al.2015). Portanto, carnes, ovos e laticínios possuem valores positivos de PRAL. O bife de frango presente no cardápio do almoço na dieta prescrita é o alimento com o maior PRAL dentre os analisados, isso sugere que os profissionais da área de nutrição devem ficar atentos quanto a recomendação da quantidade diária de proteína animal para que a necessidade proteica do paciente seja suprida, sem, no entanto, elevar demasiadamente o potencial de carga ácida renal do plano alimentar. É recomendado pela FBN/NCR que o consumo de proteínas para um adulto saudável não ultrapasse 0,8g/kg/dia (FRANCESCHINI et al., 2014).

Tabela 3: Valores de PRAL para alimentos presentes no café da manhã da dieta elaborada.

CAFÉ DA MANHÃ									
Alimento	Quantidade	Cl (mg)	P (mg)	Prot (g)	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Pral
Mandioca cozida	50g	0	11	0,3	0,5	50	9,5	13,5	-0,97
Ovo Mexido	50g	0	92	6,65	73	69,5	24,5	5,5	1,73
Café sem açúcar	80ml	0	0,9	0	0,1	15,6	0,3	0,1	-0,30
Mamão papaia	200g	0	22	1	4	252	44	44	-5,75
PRAL DA REFEIÇÃO:									-5,28

Fonte A autora

Tabela 4: Valores de PRAL para alimentos presentes no lanche da manhã da dieta elaborada.

LANCHE DA MANHÃ									
Alimento	Quantidade	Cl (mg)	P (mg)	Prot (g)	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Pral
Castanha do pará	15g	0	127,95	2,175	0,15	97,65	21,9	54,75	2,02
Água de coco	200g	0	8	0	4	324	38	10	-7,25
Banana verde	35g	0	7,7	0,45	0	125,3	2,8	9,1	-2,34
Inhame	50g	0	32,5	1,05	0	284	6	14,5	-4,58
Couve	20g	0	9,8	0,86	1,2	80,6	26,2	7	-1,44
Abacaxi	130g	0	16,9	1,17	0	170,3	28,6	23,4	-3,27
PRAL DA REFEIÇÃO									-16,9

Fonte A autora

Tabela 5: Valores de PRAL para alimentos presentes no almoço da dieta elaborada.

ALMOÇO									
Alimento	Quantidade	Cl (mg)	P (mg)	Prot (g)	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Pral
Arroz integral	50g	0	53	1,3	0,5	37,5	2,5	29,5	0,98
Feijão	80g	0	63,2	3,84	297,6	117,6	21,6	33,6	-11,66
Bife de frango	130g	0	383,5	41,6	65	503,1	6,5	23,4	20,68
Brócolis cozido	60g	0	30,6	1,26	0,6	71,4	30,6	9	-0,37
Cenoura ralada	40g	0	11,2	0,52	1,2	126	9,2	4,4	-2,20
Tomates	40g	0	8	0,44	0,4	88,8	0,2	4,4	-1,45
Rúcula	20g	0	5	0,44	1,8	46,6	23,4	3,6	-1,02
Alface	20g	0	3,8	0,12	1,4	27,2	2,8	1,2	-0,48
Linhaça	10g	0	61,5	1,41	0,9	86,9	21,1	34,7	-0,05
Mexerica	200g	0	28	1,4	4	250	34	16	-4,43
PRAL DA REFEIÇÃO									-0,01

Fonte A autora

Tabela 6: Valores de PRAL para alimentos presentes no café da tarde da dieta elaborada.

CAFÉ DA TARDE									
Alimento	Quantidade	Cl (mg)	P (mg)	Prot (g)	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Pral
1 tapioca	80g	0	6,4	0	0	15,2	24	2,4	-0,44
1 fatia de queijo	40g	0	49,2	6,96	12,4	42	231,6	2,8	0,86
Pepino	50g	0	6	0,45	0	77	5	4,5	-1,32
Abacaxi	130g	0	16,9	1,17	0	170,3	28,6	23,4	-3,27
Água de coco	200g	0	8	0	4	324	38	10	-7,25
Beterraba	50g	0	9,5	0,95	5	187,5	9	12	-3,67
PRAL DA REFEIÇÃO									-15,1

Fonte: A autora

Tabela 7: Valores de PRAL para alimentos presentes no jantar da dieta elaborada.

JANTAR									
Alimento	Quantidade	Cl (mg)	P (mg)	Prot (g)	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Pral
Espinafre	20g	0	5	0,4	3,4	67,2	19,6	16,4	-1,82
Gergelim	10g	0	74,1	2,12	0,3	54,6	82,5	36,1	0,64
Ovo	50g	0	92	6,65	73	69,5	24,5	5,5	1,73
Feijão	80g	0	63,2	3,84	297,6	117,6	21,6	33,6	-11,66
Brócolis cozido	60g	0	30,6	1,26	0,6	71,4	30,6	9	-0,37
Cenoura ralada	40g	0	11,2	0,52	1,2	126	9,2	4,4	-2,20
Alface	20g	0	3,8	0,12	1,4	27,2	2,8	1,2	-0,48
Rúcula	20g	0	5	0,44	1,8	46,6	23,4	3,6	-1,02
Tomates	40g	0	8	0,44	0,4	88,8	0,2	4,4	-1,45
PRAL DA REFEIÇÃO									-16,6

Fonte: A autora

Tabela 8: Valores de PRAL para alimentos presentes na ceia da dieta elaborada.

CEIA									
Alimento	Quantidade	Cl (mg)	P (mg)	Prot (g)	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Pral
Chia	15g	0	0	2,55	2,4	61,05	94,65	50,25	-2,61
Iogurte natural	170g	0	202,3	6,9	88,4	120,7	243,1	18,7	1,12
Manga palmer	50g	0	4,5	0,2	1	117,75	6	4,5	-2,39
PRAL DA REFEIÇÃO									-3,87

Fonte: A autora

Uma estratégia benéfica para alcançar um equilíbrio saudável nas refeições consiste em combinar derivados animais com vegetais, frutas e leguminosas. As oleaginosas e o arroz devem ser utilizados com cautela na combinação com proteínas de origem animal, uma vez que

possuem alta quantidade de fósforo, tornando o seu PRAL positivo. Vale ressaltar que a quantidade de cloro para os elementos analisados foi desconsiderada nesse estudo, entretanto, é importante lembrar que as preparações culinárias nas quais adicionamos o sal marinho (considerado a maior fonte de cloro) tendem a ter o seu potencial de carga ácida renal aumentado. Além disso, a questão da qualidade da água para consumo e sua relação com a acidose metabólica de baixo grau também deve ser considerada. Existe uma recomendação nutricional da OMS para ingerirmos 35ml de água para cada quilo corporal, nesse contexto o nutricionista deve conversar com seus pacientes a respeito da procedência da água ingerida, pois alguns químicos usados para tratar a água, como por exemplo o cloro, aumentam o PRAL da água.

O Guia Alimentar para a população brasileira, desenvolvido pelo ministério da saúde é um documento que contém recomendações sobre escolhas alimentares saudáveis baseadas no hábito alimentar do brasileiro. Dentre tais sugestões destacamos quatro itens:

1- Fazer de alimentos in natura ou minimamente processados a base da alimentação...2- Utilizar óleos, gordura, sal e açúcar em pequenas quantidades ao temperar e cozinhar alimentos e criar preparações culinárias...3- Limitar o consumo de alimentos processados...4-Evitar o consumo de alimentos ultraprocessados (GUIA ALIMENTAR PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA, 2014).

Nota-se que a prescrição dietética considerada nesse estudo se enquadra nessas recomendações, uma vez que os alimentos escolhidos estão in natura ou minimamente processados. Isso contribui para o fato de o potencial de carga ácida renal ser negativo e corrobora com a validação do protótipo uma vez que os resultados apresentados condizem com o esperado. Alimentos processados e ultraprocessados possuem alterações no padrão nutricional tornando-se desbalanceados devido a adição de proteína de soja e do leite, derivados de animais como extratos de carnes e químicos com alto teor de Fósforo, como por exemplo os aditivos. Tais alterações fazem com que esses alimentos possuam elevada carga ácida renal, alterando de maneira significativa o sistema de tamponamento do nosso corpo e induzindo uma acidose metabólica de baixo grau. É significativo comentar que a dieta padrão do brasileiro possui um caráter alcalino devido a presença de proteínas de alto valor biológico e fácil digestibilidade proveniente da mistura arroz com feijão e do consumo constante de frutas, vegetais e alimentos in natura. Essas características contribuem para a manutenção da homeostase do corpo com conseqüente preservação da saúde.

4. CONCLUSÕES

O estudo em questão trouxe uma revisão bibliográfica detalhada a respeito do potencial de carga ácida renal (PRAL) para gerar melhor entendimento e justificar a importância de simular ferramenta computacional de baixo custo para calcular os parâmetros padrões de uma elaboração de dieta, em concomitância com o potencial de carga ácida renal dos alimentos. Esse simulador foi realizado no *software* Excel, versão 2023, e expressou resultados dentro do esperado para um cardápio elaborado através de recomendações do Guia alimentar para a população brasileira. Através do protótipo apresentado provou-se que é possível um software realizar o cálculo do parâmetro PRAL de maneira fácil, sem que o profissional tenha que fazer esforços para desenvolver equações complexas. Esse fator é um ponto importante a ser mencionado uma vez que se observou, dentro o grupo analisado, que a maioria dos nutricionistas apresentam algum grau de dificuldade com cálculos matemáticas. O desenvolvimento de funções matemáticas com elevado nível de dificuldade ou que demandam tempo tornam-se um empecilho para o profissional moderno que, normalmente, possuem agendas de atendimento cheias e um cotidiano com muitos compromissos, portanto, a falta de recursos no mercado nacional para a determinação rápida do PRAL na elaboração dietética faz com que esse parâmetro não seja utilizado. Outro fator relevante para esse estudo é a falta de conhecimento dos profissionais de nutrição sobre o potencial de carga ácida renal. Uma justificativa para essa conjuntura pode ter relação com o fato de as publicações sobre o assunto serem relativamente recentes e em pouca quantidade. A maior parte das informações sobre PRAL existem a partir de 1995, quando Remer e Manz desenvolveram a fórmula para o cálculo desse parâmetro, desde então quase toda a literatura sobre esse assunto são publicações internacionais, assim, o fator idioma também é um dificultador para muitos. Diante do cenário mercadológico levantando conclui-se que o investimento em um software pode ser viável economicamente, uma vez que há público consumidor para tal, entretanto para o sucesso do negócio é necessário introduzir o conceito de PRAL e sua importância na nutrição clínica para profissionais e estudantes de nutrição. É necessário entender também que um possível software não substitui o nutricionista, ele é apenas uma ferramenta para facilitar o seu trabalho. A interpretação, consistência e utilização correta dos dados fornecidos pelo método computacional é de responsabilidade do profissional.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXU, U.; KERSTING, M.; REMER, T..Potential renal acid load in the diet of children and adolescents: impact of food groups, age and time trends. Cambridge University, Public Health Nutrition , Volume 11 , Issue 3 , pp. 300 – 306, 01 March 2008. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/public-health-nutrition/article/potential-renal-acid-load-in-the-diet-of-children-and-adolescents-impact-of-food-groups-age-and-time-trends/503903B7ECCC38B65AD84A0CED0E1BCC>> . Acesso em: 10 de outubro de 2023

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., 1. reimpr. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014.

CARNAUBA, R. A. et al..Avaliação do potencial acidificante da dieta típica brasileira. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**.p. 309-316, 2015. Disponível em: <<http://www.braspen.com.br/home/wp-content/uploads/2016/11/09-Avalia%C3%A7%C3%A3o-do-potencial.pdf>> Acesso em: 05 de maio de 2023.

COZZOLINO, S. M. F.; MARREIRO, D. N..Obesidade e nutrição.- 1. ed.- Barueri [SP] : Manole, 2023

CUPPARI, L. et. al. Guia de nutrição : clínica no adulto. Série guias de medicina ambulatorial e hospitalar da EPM-UNIFESP. 3. ed. Barueri, SP: Manole,2014. Disponível em: < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7699861/mod_resource/content/0/Nutric%CC%A7a%CC%83o_Cli%CC%81nica_no_Adulto_Lilian_Cuppari_3%C2%AA_edic%CC%A7a%CC%83o_2014.pdf >. Acesso em 12 de outubro de 2023.

FRASSETO, L. et al. Diet, evolution and aging. The pathophysiologic effects of the post-agricultural inversion of the potassium-to-sodium and base-to-chloride ratios in the human diet. **European Journal of Nutrition**, Vol. 40, p. 200-213, 2001. Disponível em < https://www.researchgate.net/publication/11518063_Diet_evolution_and_aging--the_pathophysiologic_effects_of_the_post-agricultural_inversion_of_the_potassium-to-sodium_and_base-to-chloride_ratios_in_the_human_diet >. Acesso em: 10 de junho de 2023.

GOMES, C. P. et al..Distúrbios do equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-base : diagnóstico e tratamento /organização - 1. ed. - Barueri [SP] : Manole, 2021.

Kotler, P., Kartajaya, H. & Setiawan, I. *Marketing 4.0: Mudança do Tradicional para o Digital*. Coimbra, Portugal: Conjuntura Actual Editora. Trad. Pedro Elói Duarte. (218 páginas).

LIMA, L. T. et al. Avaliação do Potencial Acidificante (PRAL) de um Cardápio Ofertado em uma Escola Pública no Amazonas. **European Academic Research**. Vol. 9, p.889-903, abril, 2021. Disponível em < <https://euacademic.org/UploadArticle/4885.pdf> > . Acesso em 05 de maio de 2023

Norris, Tommie L. Porth fisiopatologia / Tommie L. Norris ; revisão técnica da edição em inglês Rupa Lalchandani Tuan ; tradução Maria de Fátima Azevedo, Sylvia Werdmüller von Elgg Roberto ; revisão técnica Isabel Cruz. - 10. ed. - Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2021.

PERES, L. S; NUNES, E. A. Carga ácida da dieta. XXIII Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão – SEPE, Santa Maria – RS, 2019. Disponível em < https://www.researchgate.net/publication/338344982_CARGA_ACIDA_DA_DIETA_MENSURACAO_IMPLICACOES_EM_SAUDE_E_APLICACAO_CLINICA >. Acesso em: 20 de setembro de 2023

REMER, T. ; MANZ, F. Potential renal acid load of foods and its influence on urine ph. Journal of the American Dietetic Association. Vol. 95, p. 791-797, July, 1995. Disponível em: < <https://www.direct-ms.org/wp-content/uploads/2018/01/Remer-and-Manz-Acid-Base.pdf> >. Acesso em: 01 de maio de 2023.

Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.

Wardlaw, Gordon M. Nutrição contemporânea [recurso eletrônico] / Gordon M. Wardlaw, Anne M. Smith ; tradução: Laís Andrade, Maria Inês Corrêa Nascimento ; revisão técnica: Ana Maria Pandolfo Feoli. – 8. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : AMGH, 2013.