

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE:
CARDIOLOGIA E CIÊNCIAS CARDIOVASCULARES**



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O GRAU DE PROCESSAMENTO DOS ALIMENTOS
E NÍVEIS PRESSÓRICOS EM INDIVÍDUOS HIPERTENSOS**

Ruchelli França de Lima
Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Leila Beltrami Moreira

Porto Alegre, 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE:
CARDIOLOGIA E CIÊNCIAS CARDIOVASCULARES



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O GRAU DE PROCESSAMENTO DOS ALIMENTOS
E NÍVEIS PRESSÓRICOS EM INDIVÍDUOS HIPERTENSOS**

Ruchelli França de Lima

Orientador: Prof^a. Dr^a. Leila Beltrami Moreira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção parcial do título de Mestre.

Porto Alegre, 2013

CIP - Catalogação na Publicação

França de Lima, Ruchelli

Associação entre o grau de processamento dos alimentos e níveis pressóricos em indivíduos hipertensos. / Ruchelli França de Lima. -- 2013. 72 f.

Orientadora: Leila Beltrami Moreira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, Porto Alegre, BR-RS, 2013.

1. Consumo alimentar. 2. Alimentos ultraprocessados. 3. Sódio. 4. Pressão arterial. 5. Hipertensão. I. Beltrami Moreira, Leila, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção parcial do título de Mestre.

Porto Alegre, 2013

Dedicatória

*Aos meus pais,
pelo constante amor e carinho,
por estarem sempre torcendo para meu melhor.*

*Ao meu irmão,
pelo seu carinho e imenso companheirismo.*

AGRADECIMENTOS

À Dra. Leila Beltrami Moreira, por ter me aceitado como orientanda e por ter acreditado no desenvolvimento deste trabalho. Obrigada pelo carinho, dedicação, comprometimento e pelo conhecimento compartilhado durante a orientação.

Ao Dr. Flávio Danni Fuchs, pela oportunidade de fazer parte do seu grupo de pesquisa. Pelo convívio e todo aprendizado que muito contribuíram para meu crescimento profissional.

À Dra. Sandra Costa Fuchs, pela acolhida no Programa de Pós-graduação e pela oportunidade de fazer parte do Estudo PREVER. Durante esse período experiências únicas contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

À equipe do Estudo PREVER, pelo aprendizado, apoio e compreensão nos momentos importantes.

À Sinara Laurini Rossato, pela amizade e pelo conhecimento compartilhado, principalmente nos últimos dois anos, sendo possível a realização desse trabalho.

À Marcela Perdomo, pela amizade e por toda a ajuda, dedicação e comprometimento durante a realização deste trabalho.

Às colegas Alessandra Kerkhoff, Vanessa Zen, Fernanda D'Athayde, Glaube Riegel, Marcela Perdomo e Juliane Monks pelas contribuições nos seminários.

Aos meus colegas do Programa de Pós-graduação pelo apoio, ajuda e interesse em melhorar o Programa de Pós-graduação durante minha atividade de Representante Discente. E por terem compartilhado os momentos de aprendizado durante as disciplinas.

Aos meus colegas do Centro de Pesquisa Clínica pela excelente convivência e pela amizade.

À Dra. Maria de Lourdes Drachler por ter me apresentado à pesquisa em nutrição.

À Dra. Maria Teresa Anselmo Olinto, pela oportunidade, convívio e exemplo de profissionalismo. Foram essenciais para minha formação e para o despertar da ciência.

À Dra. Ruth Liane Henn, pela dedicação, aprendizado e exemplo de profissionalismo que me guiam até hoje.

À minha família, pelo carinho e apoio que me fortaleceram constantemente durante esta conquista. Obrigada pela compreensão nos momentos de ausência.

Ao Maurício, pelo carinho, compreensão e ajuda durante este trabalho.

À todos meus amigos e à dezenas de pessoas que contribuíram das diversas formas para esta conquista.

À Deus, por permitir que eu chegasse a este momento e conquistasse este sonho.

SUMÁRIO

1.REVISÃO DA LITERATURA	15
1.1 Doenças Cardiovasculares	15
1.2 Hipertensão Arterial Sistêmica	16
1.3 Obesidade e hipertensão arterial	18
1.4 Hábito alimentar e hipertensão arterial	18
1.5 Sódio e hipertensão arterial	20
1.6 Mudança no padrão alimentar	23
1.7 Industrialização dos alimentos	24
2.JUSTIFICATIVA PARA O ESTUDO	29
3.OBJETIVOS	30
3.1 Geral	30
3.2 Específicos	30
4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA REVISÃO DE LITERATURA	31
5.ARTIGO	35
5.1 Artigo em Português	35
5.2 Artigo em Inglês	53

Lista de Abreviaturas

HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica

PA – Pressão Arterial

PAS – Pressão Arterial Sistólica

PAD – Pressão Arterial Diastólica

IMC – Índice de Massa Corporal

OMS – Organização Mundial da Saúde

DASH – *Dietary Approaches to Stop Hypertension*

POF – Pesquisa de Orçamento Familiar

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ENDEF – Estudo Nacional de Despesa Familiar

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Características da amostra categorizada pelo controle da pressão arterial, (n=138).

Tabela 2 – Consumo total de nutrientes por categoria da pressão arterial.

Tabela 3 – Características nutricionais dos grupos de alimentos e ingestão total de sal de acordo com a classificação da pressão arterial.

Tabela 4 – Associação do conteúdo de sódio dos grupos de alimentos e categorias de hipertensão

Lista de Quadros

Quadro1 – Grupos de alimentos segundo o grau de processamento e exemplos.

Resumo

Título: **ASSOCIAÇÃO ENTRE O GRAU DE PROCESSAMENTO DOS ALIMENTOS E NÍVEIS PRESSÓRICOS EM INDIVÍDUOS HIPERTENSOS**

Introdução: Os fatores de risco para as doenças cardiovasculares já foram amplamente estudados, sendo possível a implementação de ações preventivas e terapêuticas. Dentre as medidas não-farmacológicas para o manejo dos fatores de risco como a obesidade, dislipidemia, diabetes, hipertensão, tabagismo e sedentarismo, as intervenções nutricionais são medidas importantes para prevenção e controle de grande parte deles. Com o aumento da industrialização e do processamento dos alimentos, o sal tornou-se um aditivo quase onipresente, exercendo funções adicionais como melhora da textura e da aparência dos alimentos. As alterações nutricionais dos alimentos devido ao seu processamento são amplamente ignoradas ou minimizadas na educação e informação sobre alimentação, nutrição, saúde e políticas públicas de saúde. Considerando isto, Monteiro propôs uma nova classificação para os alimentos de acordo com a extensão e finalidade do processamento industrial aplicado a ele. Esta classificação designa o alimento para três grupos: Alimentos não processados ou minimamente processados; Ingredientes culinários e Ultraprocessados. O sódio está implicado na manutenção da pressão arterial e é fator de risco para hipertensão arterial. No entanto, a associação do consumo de alimentos classificados segundo a extensão e o propósito do processamento com a pressão arterial não foi avaliada.

Objetivo: Avaliar a associação entre o grau de processamento dos alimentos e níveis de pressão arterial em indivíduos hipertensos.

Métodos: Estudo transversal realizado com indivíduos hipertensos em tratamento regular, (30 a 80 anos), atendidos no Ambulatório de Hipertensão do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e na Unidade Básica de Saúde. Medidas de pressão arterial (PA) foram aferidas com aparelho digital OMRON CP-705 em duplicata e classificada em três categorias: PA controlada, Hipertensão estágio I e II. Para a avaliação de ingestão alimentar, utilizou-se quatro recordatórios alimentares de 24h (RA24h). Os alimentos foram classificados em: Minimamente processados, Ingredientes Culinários e Ultra-processados. As variáveis nutricionais foram ajustadas para energia e variação intra-indivíduo. Modelo Linear Generalizado foi utilizado para avaliar a associação entre os grupos alimentares e pressão arterial. Na análise multivariada incluiu-se a quantidade de sódio em gramas de cada um dos grupos alimentares, com ajuste para o número de anti-hipertensivos em uso.

Resultados: Foram avaliados 138 indivíduos, a idade média foi de 61 anos (DP \pm 9,8), 60,1 % eram mulheres, 87,7% tinham o IMC > 25 kg/m² e 53,6% estavam com a pressão arterial controlada. O grupo 3 (alimentos ultra-processado) contribuiu para 47,7 % da ingestão calórica total. Não houve diferença significativa dos grupos de alimentos com as categorias de PA. O consumo de sódio, independente do grau de processamento, foi maior entre os hipertensos em estágio II (P=0,014). Considerando a ingestão de sódio pelo grau de processamento, observou-se associação bruta entre a aumento da PA

e o sódio derivado apenas do grupo 2 ($p=0,016$). No entanto, o sal analisado isoladamente não se mostrou associado com a PA. Na análise multivariada com ajuste para o número de anti-hipertensivos em uso, observou-se associação positiva entre quantidade de sódio em gramas do grupo 3, independente da quantidade consumida nos demais grupos alimentares. O aumento de 1 g de sódio do grupo 3 aumenta o risco do indivíduo com pressão arterial controlada se tornar hipertenso estágio I, assim como de um hipertenso estágio I migrar para estágio II de hipertensão (RP 2,01; $P=0,02$). Houve tendência semelhante para o sódio do grupo 2 (RP 1,37; $P=0,06$)

Conclusão: O consumo em gramas de alimentos classificados de acordo com a extensão e efeitos de processamento não está associado com a PA. No entanto, o consumo de sódio, principalmente derivados dos alimentos ultra-processados, está associado com o controle da pressão arterial.

1. Revisão da literatura

1.1 Doenças Cardiovasculares

Segundo a World Health Organization ⁽¹⁾, as doenças não transmissíveis são responsáveis por 76,11% dos óbitos no mundo, tendo as doenças cardiovasculares como a principal causa de morte - 48% . Mais de 75% das mortes por doença cardiovascular são resultado da combinação dos fatores de risco ⁽¹⁾, como o uso do tabaco, pressão arterial elevada e colesterol elevado ⁽²⁾. No geral, apenas a pressão arterial elevada é responsável por aproximadamente 7 milhões de mortes prematuras por ano ⁽¹⁾.

Embora considerada a maior causa de morte, as doenças cardiovasculares são altamente preveníveis. No Brasil, entre 1996 e 2007 houve redução de 31% na mortalidade ⁽³⁾. Mesmo com essa redução a mortalidade cardiovascular no país permanece alta ⁽⁴⁾. Em Porto Alegre, a mortalidade prematura, em indivíduos entre 45 e 64 anos, foi de 28,5% entre 2000 e 2004 e, quando comparada entre os bairros, a taxa de mortalidade foi 2,6 mais alta naqueles situados no pior quartil socioeconômico ⁽⁵⁾.

Os fatores de risco para as doenças cardiovasculares já foram amplamente estudados, sendo possível a realização de ações preventivas e redução nos gastos da saúde em aproximadamente US\$ 4,18 bilhões, considerando o período entre 2007 e 2015 ⁽⁶⁾. Dentre as medidas não-farmacológicas para o manejo dos fatores de risco como a obesidade, dislipidemia, diabetes, hipertensão, tabagismo e sedentarismo, as intervenções

nutricionais são medidas importantes para prevenção e controle de grande parte deles ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾ ^(9; 10) .

1.2 Hipertensão Arterial Sistêmica

A hipertensão arterial é o principal fator de risco modificável para as doenças cardiovasculares. As VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão ⁽¹¹⁾ definem como hipertensos os indivíduos com pressão arterial sistólica (PAS) ≥ 140 mmHg e pressão arterial diastólica (PAD) ≥ 90 mmHg. Mesmo critério utiliza-se para classificar indivíduos com a pressão arterial não controlada. No entanto, o último relatório do *Joint National Committee - JNC VII* ⁽¹²⁾ já define como pré-hipertensão os valores de PAS entre 120 e 139 mmHg ou PAD entre 80 e 89 mmHg, considerando que indivíduos com pressão arterial entre esses valores já apresentam risco aumentado para se tornarem hipertensos.

De acordo com dados do relatório da *World Health Organization* de 2012 ⁽¹³⁾, incluindo informações de 194 países, um em cada três adultos, ≥ 25 anos, apresenta pressão arterial elevada. A estimativa para 2025 é de cerca de 1,56 bilhões de adultos hipertensos no mundo ⁽¹⁴⁾. Em países em desenvolvimento o aumento da prevalência pode chegar a 80% - de 639 milhões de hipertensos para 1,15 bilhões - enquanto em países desenvolvidos este aumento será de aproximadamente de 24% - de 333 milhões para 413 milhões de hipertensos ⁽¹⁴⁾ .

A prevalência de hipertensão nos Estados Unidos foi de 30% entre 2005 e 2008. Na última década, observou-se aumento do número de indivíduos hipertensos em tratamento farmacológico, atingindo taxa de controle de 46%. No entanto, 30% dos indivíduos que se sabem hipertensos estão sem tratamento farmacológico ⁽¹⁵⁾.

No Brasil, pesquisa realizada em 27 municípios, publicada em 2006, mostrou prevalência de hipertensão autorreferida de 21,6% (IC 95%: 21,3 - 22,0), variando de 15,1% em Palmas a 24,9% em Recife. Em Porto Alegre, a prevalência foi de 21,4% (IC 95%: 19,6;23,2) ⁽¹⁶⁾. Metanálise, de estudos de base populacional publicados a partir de 1980, mostrou que a prevalência de HAS no Brasil vem diminuindo, mas ainda é elevada, sendo de 28.7% (IC 95%: 26,2 a 31,4) na década de 2000-2010 ⁽¹⁷⁾. Em estudo transversal de amostra representativa da população adulta de Porto Alegre, com aferição domiciliar da pressão arterial, mostrou prevalência de 34,2% (IC 95%: 31,5 a 36,9%) ⁽¹⁸⁾ e estudo de coorte da mesma população estimou incidência de 39 novos casos de hipertensão por 1000 pessoas/ano entre indivíduos adultos e pré-hipertensos ⁽¹⁹⁾.

Os fatores de risco para hipertensão incluem fatores não modificáveis, como idade e história familiar e fatores modificáveis. Entre estes se encontram o uso de medicamentos, abuso de álcool, obesidade e consumo de sódio na dieta ⁽²⁰⁾. Outros fatores de risco incluem baixo nível socioeconômico ^(21; 22) e inatividade física ⁽²³⁾.

1.3 Obesidade e hipertensão arterial

Sobrepeso e obesidade são definidos como Índice de Massa Corporal (IMC) ≥ 25 kg/m² e ≥ 30 kg/m², respectivamente. Em 2008, 10% dos homens e 14% das mulheres foram considerados obesos no mundo. Na América, estima-se que 62% da população adulta estejam com sobrepeso e 26% com obesidade ⁽¹³⁾. A obesidade tem sido associada a mudanças fisiológicas e metabólicas ⁽²⁴⁾ promovendo aumento da pressão arterial sistólica e diastólica em indivíduos adultos, adolescentes e crianças ^{(25) (26) (27) (28)}.

Estima-se que a obesidade explique 30 a 65% da ocorrência de hipertensão em populações ocidentais. O aumento de 10 kg no peso corporal aumenta a pressão arterial em 2 a 3 mmHg. No entanto, a perda de 1 kg do peso corporal promove uma redução de 1 a 2 mmHg na pressão arterial ^(24; 29). Estudo realizado em 5 países para avaliar a contribuição de fatores de risco na prevalência de hipertensão mostrou que para 11% dos indivíduos italianos e para 25% dos americanos o sobrepeso estava entre as causas para pressão arterial sistólica superior a 140 mmHg ⁽³⁰⁾.

1.4 Hábito alimentar e hipertensão arterial

Estudos epidemiológicos demonstram o efeito do consumo alimentar no estado de saúde dos indivíduos ^{(31) (32) (33)}. A dieta e a nutrição são fatores importantes na promoção e manutenção da saúde ao longo da vida, sendo

bem estabelecido seu papel em relação ao desenvolvimento de doenças não transmissíveis. De uma forma geral, as doenças mais relacionadas com a alimentação e com maior impacto na saúde pública mundial são a obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes tipo II e câncer ^(1; 13)

A qualidade de uma dieta é definida pelo padrão alimentar mensurado individualmente ou a nível populacional. Dietas vegetarianas estão associadas com redução da pressão arterial. Em países desenvolvidos observa-se diferença significativa entre os valores de pressão arterial entre indivíduos vegetarianos e não vegetarianos ^(34; 35). Na revisão de Berkow de 2005⁽³⁶⁾, a pressão arterial sistólica foi 3-14 mmHg menor e a pressão arterial diastólica 5-6 mmHg menor em vegetarianos. Estudo realizado com uma amostra contendo 3 grupos de vegetarianos identificou menores valores de pressão arterial sistólica e diastólica entre os indivíduos classificados em vegetarianos restritos quando comparados com indivíduos ovolactos ($\beta = -9,1$, $p < 0,001$ e $\beta = -5,8$, $p < 0,001$) e onívoros ($\beta = -6,8$, $p < 0,05$ e $\beta = -6,9$, $p < 0,001$) ⁽³⁷⁾. Estudo com amostra representativa da China, com indivíduos entre 18 e 76 anos, identificou prevalência de hipertensão de 31,1% entre vegetarianos e 36,3% entre os não vegetarianos ($p < 0,05$). ⁽³⁸⁾.

No ensaio clínico *Dietary Approaches to Stop Hypertension* ⁽³⁹⁾ avaliou-se o efeito do padrão alimentar na pressão arterial em indivíduos com PAS entre < 160 mmHg e PAD entre 80 – 95 mmHg, sem uso de anti-hipertensivos. A amostra foi randomizada e alocada em três grupos: dieta controle, dieta rica em frutas e vegetais e dieta combinada. A dieta combinada foi composta por

frutas e vegetais, laticínios com baixo teor de gorduras e pobre em gorduras totais, saturadas e colesterol. Todas as dietas permaneceram com consumo usual de sal. Após 8 semanas de seguimento observou-se menores níveis de pressão arterial entre os indivíduos que consumiram a dieta combinada (PAS - 5,5 mmHg, IC95% -7,4 a -3,7 e PAD -3,0 IC95% -4,3 a -1,6). Quando considerados apenas os hipertensos, a redução da pressão sistólica e diastólica foi ainda maior: 11,4 mmHg e 5,5 mmHg, respectivamente. Outro estudo ⁽⁴⁰⁾ com análise realizada por subgrupos segunda a cor, a dieta combinada reduziu significativamente a PAS. No entanto, a redução foi particularmente maior entre os afro-americanos (6,8 mmHg) do que entre os americanos brancos (3,0 mmHg). Em um segundo ensaio clínico randomizado avaliou-se o efeito da dieta DASH com restrição em sódio. Os indivíduos foram randomizados para a dieta tipicamente americana ou para dieta DASH, com diferentes conteúdos de sódio, definidos como alto, intermediário e baixo. Independentemente da dieta, a redução da ingestão de sódio associou-se com redução da pressão arterial. Entretanto, ao combinar a baixa ingestão de sódio com a dieta DASH, a redução da pressão arterial foi ainda maior em comparação a cada intervenção. Comparando a dieta padrão americana com alto consumo de sódio e a dieta DASH com baixo consumo de sódio observou-se redução na PAS de 7,1 mmHg entre indivíduos normotensos e 11,5 mmHg entre indivíduos hipertensos ⁽⁴¹⁾.

1.5 Sódio e hipertensão arterial

O sódio exerce papel fundamental no corpo humano, é responsável pela regulação dos fluidos corporais e pela manutenção das funções vitais. A

pequena quantidade de sódio encontrada naturalmente nos alimentos é fisiologicamente suficiente devido aos mecanismos de retenção e conservação do nosso corpo ⁽⁴²⁾.

A adição do sal nos alimentos teve início há milhares de anos, com o objetivo de conservá-los e melhorar a palatabilidade. Desde então, o sal adicionado passou a ser a principal fonte de sódio da alimentação. Devido ao valor econômico, cultural e até religioso, o sal era utilizado com cautela. Após o liberalismo comercial, com o aumento da importação e exportação, o sal passou a ser considerado uma mercadoria de fácil acesso ⁽⁴³⁾. Com o aumento da industrialização e do processamento dos alimentos, o sal tornou-se um aditivo quase onipresente, exercendo funções adicionais como melhora da textura e da aparência dos alimentos ⁽⁴⁴⁾. Também é um veículo para a suplementação de nutrientes como o iodo. A ingestão de sódio proveniente de alimentos não processados é aproximadamente 11,6% do total ingerido, sendo o restante atribuído ao sal adicionado ⁽⁴⁵⁾.

A Organização Mundial da Saúde preconiza ingestão de sal inferior a 5 gramas/dia/pessoa. Estudos realizados em diversas populações mostram que a ingestão de sal superior à necessidade biológica tem relação casual e direta com a pressão arterial, sendo responsável por 30% da prevalência de hipertensão.⁽⁴⁶⁾ A ingestão superior a 5 gramas/dia é comum em diversos países, variando entre 7,7g/dia no Canadá a 12g/dia na Argentina; no Brasil, a ingestão é de 11 g/dia ^{(47) (48) (49)}.

Um dos primeiros estudos a mostrar associação linear positiva entre a ingestão de sódio e prevalência de hipertensão foi o de Louis Dahl's, publicado em 1960 ⁽⁵⁰⁾. Analisou dados publicados entre 1954 a 1960 referentes a 5 populações. Baseado no sódio urinário, a média de ingestão de sódio foi de 4g entre os esquimós a 26g na região norte do Japão. A prevalência de hipertensão, PA > 140/90 mmHg, foi de 0 e 39% nos esquimós e no norte do Japão, respectivamente. O Estudo INTERSALT ⁽⁵¹⁾, realizado em 32 países, incluiu 10.079 indivíduos entre 20 e 59 anos de idade. A ingestão de sal variou de 1g a 9 g/dia. Observou-se associação positiva entre a ingestão de sódio e prevalência de hipertensão. Metanálise ⁽⁴⁶⁾ de 28 ensaios clínicos, 17 com hipertensos e 11 com não hipertensos, totalizando 2954 indivíduos, demonstrou que redução de 100 mmol/dia, o equivalente a 6g/dia de sal, diminui a PAS/PAD em 7,11/3,88 mmHg entre os hipertensos e PAS/PAD em 3,57/1,66 mmHg entre os indivíduos normotensos. Brown ⁽⁵²⁾ analisou dados do INTERSALT, INTERMAP e de estudos observacionais, a fim de estabelecer a ingestão de sódio a nível mundial. Entre os adultos, a variação observada da ingestão de sódio foi de 4.0g/dia na Tanzânia a 17,1g/dia na China.

Metanálise ⁽⁵³⁾ de 13 estudos, com 19 populações, incluindo 177.025 indivíduos e 11.000 eventos cardiovasculares, foi realizada para avaliar o risco cardiovascular associado à ingestão de sódio. A alta ingestão de sódio aumentou o risco para acidente vascular cerebral (risco relativo 1,23 - IC95% 1,06-1,43) e para doenças cardiovasculares (risco relativo 1,14 - IC95% 0,99-1,32). Com a exclusão de um estudo (Alderman) o risco relativo para doença cardiovascular passou a 1,17 - IC95% 1,02-1,34.

1.6 Mudança no padrão alimentar

O *World Health Report: 2002 Reducing risk, promoting health life* ⁽¹⁾ situa a dieta como principal causa das doenças não transmissíveis e mortalidade. Mudanças nos hábitos alimentares têm sido observadas em diversos países como consequência das transformações econômicas, sociais, demográficas e sanitárias que caracterizam as transições nutricional, epidemiológica e demográfica ⁽⁵⁴⁾ ⁽⁵⁵⁾. Essas mudanças estão associadas, entre outros fatores, com o sistema de desenvolvimento da distribuição e da produção de alimentos, destacando-se três principais grupos – óleos vegetais, carnes e alimentos altamente processados ⁽⁴³⁾.

Nos últimos 30 anos, o consumo de óleos vegetais aumentou significativamente. Entre 1980 e 2003 a ingestão em calorias (per capita) correspondente a esse grupo de alimento aumentou 80,3% em países em desenvolvimento e 35,6% em países desenvolvidos. Crescimento também foi observado na ingestão de proteínas devido à facilidade de importação e exportação de carnes, principalmente de aves e suínos. Tendo em vista o avanço da indústria, a produção de alimentos processados passou a dominar o mercado com os *fast foods*, doces e refrigerantes ⁽⁵⁶⁾ ⁽⁵⁷⁾.

Embora os dados referentes ao padrão alimentar no Brasil sejam escassos, pesquisas realizadas pela Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) durante as últimas décadas revelam claramente a mudança no padrão alimentar em todas as regiões do país (POF em 1961/63 (POF – 1963) e 1987/88 (POF – 1988);

estudo nacional da despesa familiar em 1974/75 (ENDEF - 1975)). Ao longo dos 26 anos, observou-se redução do consumo de cereais, tubérculos e frutas; substituição de gordura animal por gordura vegetal; e aumento do consumo de alimentos proteicos ⁽⁵⁸⁾. O grupo alimentar composto por alimentos processados como refrigerantes, biscoitos e embutidos foi o que apresentou maior aumento no consumo, até 400%, contribuindo para o excesso do consumo de sódio pela população brasileira, estimado em 11g, mais de duas vezes o limite recomendado ⁽⁴⁷⁾.

1.7 Industrialização dos alimentos

A industrialização dos alimentos envolve diferentes formas de processamento. O processamento térmico teve início na era paleolítica com o descobrimento do fogo, passando a ser o primeiro processo de modificação organoléptica e de propriedades nutricionais dos alimentos. Além deste, pode-se classificar o processamento em físico (moagem, trituração, esmagamento, aquecimento, resfriamento), químico (extração por solvente, acidificação, emprego de aditivos, salga), físico-químico (refinação, hidrolização, dissolução, emulsificação, caramelização, cristalização) e biológico (fermentação e maturação) ⁽⁵⁹⁾ ⁽⁶⁰⁾. Durante o século XIX, o processamento dos alimentos passou do nível doméstico para o nível industrial. Dentre os principais benefícios do processamento industrial estão a inativação de agentes patogênicos, garantindo um alimento seguro; inativação de toxinas e enzimas, prolongando o período de vida útil; melhora da digestibilidade e biodisponibilidade de nutrientes; melhora de aspectos sensoriais como sabor, aroma e textura; conveniência, fornecimento de alimentos semi-preparados e

prontos para o consumo; produção em escala, garantindo menor custo; e, diversidade e disponibilidade de alimentos independente da sazonalidade ⁽⁶¹⁾. No entanto, alguns destes processos alteram a composição nutricional dos alimentos. Os nutrientes essenciais, as vitaminas, por exemplo, são perdidos devido a reações químicas. Por outro lado, no processo de adição, o qual garante a melhora da textura, palatabilidade e conservação, o cloreto de sódio é o mais utilizado. A preferência pelo sódio justifica-se pela interação com os receptores gustativos da cavidade bucal que propagam um sinal elétrico recebido pelo cérebro. Além de ativar a sensação gustativa, o sódio pode bloquear a sensação amarga. A escolha pelo sódio também é referida como “apetite pelo sódio”. Estudos realizados em animais mostram preferência inata pelo gosto salgado⁽⁶²⁾. Já em humanos, dados sugerem que em períodos de depleção os indivíduos preferem alimentos com maior concentração de sódio ^{(63) (64)}.

As alterações nutricionais dos alimentos devido ao seu processamento são amplamente ignoradas ou minimizadas na educação e informação sobre alimentação, nutrição, saúde e políticas públicas de saúde. Considerando isto, Monteiro ⁽⁶⁵⁾ justifica e propõem uma nova classificação para os alimentos de acordo com a extensão e finalidade do processamento industrial aplicado a ele. Esta classificação designa o alimento para três grupos ^{(65) (66) (67)}:

Grupo1 – Alimentos não processados ou minimamente processados: são todos os alimentos submetidos a um processo capaz de não alterar as suas propriedade nutricionais originais, tendo como objetivo preservá-los e

torná-los mais acessíveis. Esses processos incluem a limpeza, porcionamento, remoção de frações não comestíveis, descamação, engarrafamento (*in itself*), secagem, refrigeração, congelamento, pasteurização, fermentação, redução de gordura, empacotamento a vácuo ou embalagem simples.

Grupo 2 – Ingredientes culinários: são substâncias extraídas e purificadas a partir dos alimentos não processados e minimamente processados. Geralmente não são consumidos isoladamente, são considerados ingredientes para preparação de pratos. Possuem maior densidade energética e menor densidade de nutrientes quando comparados com os alimentos a partir do qual foram extraídos. São submetidos a processos físicos e químicos como pressão, moagem, refinação, hidrogenação, hidrólise, adição de enzimas e aditivo. Estes processos são diferentes dos utilizados para obter alimentos minimamente processados devido à mudança radical na natureza do alimento.

Grupo 3 – Alimentos Ultraprocessados: São basicamente a combinação de alimentos do grupo 2 e de aditivos sofisticados, tornando-os comestíveis e saborosos. Não apresentam nenhuma semelhança com os alimentos do grupo 1, embora possam ser rotulados e comercializados de forma a parecer saudáveis e frescos. Ao contrário do grupo 2, os alimentos ultraprocessados são tipicamente consumidos sem o acompanhamento do grupo 1 e 2. No entanto, muitas vezes são consumidos em combinação – por exemplo, salgadinho com refrigerante. Os ultraprocessados são comercializados e distribuídos internacionalmente, possuem grande publicidade e são muito

rentáveis. Exemplos de representantes dos três grupos podem ser vistos no quadro 1.

Quadro1. Grupos de alimentos segundo o grau de processamento e exemplos.	
Grupo de alimentos	Exemplos
Grupo1: Alimentos não Processados ou Minimamente Processados	Frutas, legumes, raízes e tubérculos frescos, congelados, embalados à vácuo , grãos (cereais) em geral; feijões e outras leguminosas frescos, secos e congelados; frutas secas, sem adição de sal ou açúcar, suco 100% de frutas sem açúcar; nozes e sementes sem sal; carnes frescas congeladas, refrigeradas e secas, aves e peixes; leite fresco e pasteurizado, leite fermentado como iogurte natural; ovos, café, chás, ervas para infusões, água de torneira, água mineral engarrafada.
Grupo 2: Ingredientes Culinários	Óleos vegetais, margarina, manteiga, leite, creme, banha de porco; açúcar, adoçantes em geral; sal; amidos, farinhas, massas e macarrão 'cru'; alimentos considerados ingredientes geralmente não vendidos aos consumidores como tais, incluindo xarope de milho rico em frutose, lactose, leite de soja e proteínas, gomas e produtos similares.
Grupo 3: Alimentos Ultra-processados	Pães, biscoitos (cookies), bolos e doces; sorvete; geléias (conservas); frutas em calda enlatadas; chocolates, produtos de confeitaria (doces), barras de cereais, cereais matinais com adição de açúcar; batatas fritas, salgadinhos; molhos; produtos <i>snack</i> doces ou salgados; queijos; frutas com açúcar e bebidas lácteas, refrigerantes, refrigerantes cola, com e sem açúcar; massas e pizzas congeladas; pratos pré-preparados de carne, peixe, aves, vegetais e outras preparações de receita; carne processada, incluindo <i>nuggets</i> de frango, cachorro-quente, salsichas, hambúrgueres, iscas de peixe; sopas enlatadas ou desidratadas, ensopados e macarrão tipo <i>noodle</i> ; carne de gado ou de peixe salgados, defumado, curados ou em conserva; legumes engarrafados ou enlatados em salmoura, conservas de peixe em óleo; fórmulas infantis, leite em pó infantil, alimentos para bebês

Quadro adaptado (65) (66) (67):

A nova classificação dos alimentos foi aplicada a dados de 3 inquéritos de despesa domiciliar realizado pelo IBGE em 11 regiões metropolitanas do

Brasil nas últimas 3 décadas. Analisou-se a tendência temporal do consumo de alimentos e o impacto sobre a qualidade global da dieta e da saúde ⁽⁶⁷⁾.

O consumo de alimentos do grupo 1 foi relativamente estável no primeiro período, entre 1987 e 1996; no entanto, ocorreu um declínio significativo no segundo período, entre 1995 e 2003. A redução contínua no consumo durante as 3 décadas foi para o arroz, frutas, legumes, tubérculos e ovos. Os alimentos do grupo 2 apresentaram redução no consumo nos dois períodos, principalmente de óleo vegetal, açúcar e farinha de trigo. De modo correspondente, a contribuição de calorias derivadas do consumo dos alimentos ultraprocessados aumentou significativamente e de forma contínua ao longo dos 3 inquéritos, destacando-se o aumento no consumo de biscoitos (85%) queijos (100%), embutidos (70%), e refrigerantes (237%) ⁽⁶⁷⁾.

Estes dados do padrão e tendência da alimentação acompanham o aumento contínuo da prevalência da obesidade no País. Tavares ⁽⁶⁸⁾, em estudo incluindo adolescentes entre 12 e 19 anos, assistidos pelo Programa Médico de Família do Estado do Rio de Janeiro, encontrou associação entre o 3º quartil de consumo de alimentos ultra-processados com síndrome metabólica (razão de prevalência = 2,5; $p = 0,012$).

2. JUSTIFICATIVA PARA O ESTUDO

Entre os diferentes tipos de processamento, adição de sal para fins de preservação e melhora sensorial é responsável pelo aumento da disponibilidade de sódio nos alimentos ultra-processados. Além desses efeitos sobre a palatabilidade e conservação dos alimentos, o sódio está implicado na fisiopatogenia da HAS, o que levanta a hipótese de que o consumo crescente de alimentos ultra-processados esteja implicado na elevada prevalência de HAS na população. As evidências epidemiológicas de aumento paralelo no consumo daqueles alimentos e da prevalência de obesidade, além da sua associação com síndrome metabólica, reforçam esta hipótese. Porém, o terceiro grupo, que envolve os alimentos industrializados contém alimentos com teor de sódio bastante variável. A associação do consumo de alimentos pertencentes ao grupo de ultra-processados, conforme proposto por Monteiro, com pressão arterial não foi estudada.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a associação entre o grau de processamento dos alimentos e níveis pressóricos em indivíduos hipertensos.

3.2 Específicos

Investigar a associação entre a quantidade consumida em gramas de alimentos minimamente, moderadamente e ultra-processados com:

- Níveis de pressão arterial sistólica e diastólica;
- Controle da pressão arterial;

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA REVISÃO DE LITERATURA

- [1] World Health Organization W (2002) World Health Report 2002. Reducing Risks, Promoting Healthy Life.].
- [2] DAWBER TR, MEADORS GF, MOORE FE (1951) Epidemiological approaches to heart disease: the Framingham Study *Am J Public Health Nations Health* **41**, 279-81.
- [3] Schmidt MI, Duncan BB, Azevedo e Silva G, et al. (2011) Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges *Lancet* **377**, 1949-61.
- [4] Mansur AdP, Favarato D (2012) Mortality due to Cardiovascular Diseases in Brazil and in the Metropolitan Region of São Paulo: A 2011 Update.
- [5] Bassanesi SL, Azambuja MI, Achutti A (2008) Premature mortality due to cardiovascular disease and social inequalities in Porto Alegre: from evidence to action *Arq Bras Cardiol* **90**, 370-9.
- [6] Abegunde DO, Mathers CD, Adam T, et al. (2007) The burden and costs of chronic diseases in low-income and middle-income countries *Lancet* **370**, 1929-38.
- [7] Elmer PJ, Obarzanek E, Vollmer WM, et al. (2006) Effects of comprehensive lifestyle modification on diet, weight, physical fitness, and blood pressure control: 18-month results of a randomized trial *Ann Intern Med* **144**, 485-95.
- [8] Weber B, Galante AP, Bersch-Ferreira AC, et al. (2012) Effects of Brazilian Cardioprotective Diet Program on risk factors in patients with coronary heart disease: a Brazilian Cardioprotective Diet randomized pilot trial *Clinics (Sao Paulo)* **67**, 1407-14.
- [9] Shay CM, Van Horn L, Stamler J, et al. (2012) Food and nutrient intakes and their associations with lower BMI in middle-aged US adults: the International Study of Macro-/Micronutrients and Blood Pressure (INTERMAP) *Am J Clin Nutr* **96**, 483-91.
- [10] Shay CM, Stamler J, Dyer AR, et al. (2012) Nutrient and food intakes of middle-aged adults at low risk of cardiovascular disease: the international study of macro-/micronutrients and blood pressure (INTERMAP) *Eur J Nutr* **51**, 917-26.
- [11] (2010) VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão *Revista Brasileira de Hipertensão* **17 (1)**.
- [12] U.S. Department of Health and Human Services (2004) The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, 1-88.
- [13] World Health Organization W (2012) World Health Statistics 2012.].
- [14] Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, et al. (2005) Global burden of hypertension: analysis of worldwide data *Lancet* **365**, 217-23.
- [15] CDC TCFDCAP- (2011) Vital Signs: Prevalence, Treatment, and Control of Hypertension—United States, 1999-2002 and 2005-2008 April 20 ed.]. JAMA.

- [16] Schmidt MI, Duncan BB, Hoffmann JF, et al. (2009) Prevalence of diabetes and hypertension based on self-reported morbidity survey, Brazil, 2006 *Rev Saude Publica* **43 Suppl 2**, 74-82.
- [17] Picon RV, Fuchs FD, Moreira LB, et al. (2012) Trends in prevalence of hypertension in Brazil: a systematic review with meta-analysis *PLoS One* **7**, e48255.
- [18] Trevisol DJ, Moreira LB, Fuchs FD, et al. (2012) Health-related quality of life is worse in individuals with hypertension under drug treatment: results of population-based study *J Hum Hypertens* **26**, 374-80.
- [19] Moreira LB, Fuchs SC, Wiehe M, et al. (2008) Incidence of hypertension in Porto Alegre, Brazil: a population-based study *J Hum Hypertens* **22**, 48-50.
- [20] World Health Organization W (2007) Prevention of cardiovascular disease : Guidelines for assessment and management of totalcardiovascular risk.].
- [21] Vathesatogkit P, Woodward M, Tanomsup S, et al. (2012) Long-term effects of socioeconomic status on incident hypertension and progression of blood pressure *J Hypertens* **30**, 1347-53.
- [22] Van Hulst A, Thomas F, Barnett TA, et al. (2012) A typology of neighborhoods and blood pressure in the RECORD Cohort Study *J Hypertens* **30**, 1336-46.
- [23] Rossi A, Dikareva A, Bacon SL, et al. (2012) The impact of physical activity on mortality in patients with high blood pressure: a systematic review *J Hypertens* **30**, 1277-88.
- [24] Neter JE, Stam BE, Kok FJ, et al. (2003) Influence of weight reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials *Hypertension* **42**, 878-84.
- [25] Narkiewicz K (2006) Diagnosis and management of hypertension in obesity *Obes Rev* **7**, 155-62.
- [26] Muntner P, He J, Cutler JA, et al. (2004) Trends in blood pressure among children and adolescents *JAMA* **291**, 2107-13.
- [27] Freedman DS, Goodman A, Contreras OA, et al. (2012) Secular trends in BMI and blood pressure among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study *Pediatrics* **130**, e159-66.
- [28] Kannel WB, Brand N, Skinner JJ, et al. (1967) The relation of adiposity to blood pressure and development of hypertension. The Framingham study *Ann Intern Med* **67**, 48-59.
- [29] European Food Information Council E Obesity and Overweight.].
- [30] Geleijnse JM, Kok FJ, Grobbee DE (2004) Impact of dietary and lifestyle factors on the prevalence of hypertension in Western populations *Eur J Public Health* **14**, 235-9.
- [31] Araújo FÂLV, Almeida MI, Bastos VC (2007) Aspectos alimentares e nutricionais dos usuários do "restaurante popular Mesa do Povo" *Saúde e Sociedade* **16**, 117-33.
- [32] Carvalhães MAdBL, Moura EC, Monteiro CA (2008) Prevalência de fatores de risco para doenças crônicas: inquérito populacional mediante entrevistas telefônicas em Botucatu, São Paulo, 2004. *Revista Brasileira de Epidemiologia* **11**, 14-23.
- [33] Virtanen JK, Mozaffarian D, Chiuve SE, et al. (2008) Fish consumption and risk of major chronic disease in men *Am J Clin Nutr* **88**, 1618-25.

- [34] Sacks FM, Rosner B, Kass EH (1974) Blood pressure in vegetarians *Am J Epidemiol* **100**, 390-8.
- [35] Ophir O, Peer G, Gilad J, et al. (1983) Low blood pressure in vegetarians: the possible role of potassium *Am J Clin Nutr* **37**, 755-62.
- [36] Berkow SE, Barnard ND (2005) Blood pressure regulation and vegetarian diets *Nutr Rev* **63**, 1-8.
- [37] Pettersen BJ, Anousheh R, Fan J, et al. (2012) Vegetarian diets and blood pressure among white subjects: results from the Adventist Health Study-2 (AHS-2) *Public Health Nutr* **15**, 1909-16.
- [38] Zhang L, Qin LQ, Liu AP, et al. (2010) Prevalence of risk factors for cardiovascular disease and their associations with diet and physical activity in suburban Beijing, China *J Epidemiol* **20**, 237-43.
- [39] Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, et al. (1997) A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group *N Engl J Med* **336**, 1117-24.
- [40] Svetkey LP, Simons-Morton D, Vollmer WM, et al. (1999) Effects of dietary patterns on blood pressure: subgroup analysis of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) randomized clinical trial *Arch Intern Med* **159**, 285-93.
- [41] Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, et al. (2001) Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group *N Engl J Med* **344**, 3-10.
- [42] Eaton SB, Konner M (1985) Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications *N Engl J Med* **312**, 283-9.
- [43] Hawkes C, Blouin C, Henson S, et al. (2010) *Trade, Food, Diet and Health: Perspectives and Policy Options*. Wiley-Blackwell.
- [44] Gava AJ (1978) *Princípios de tecnologia de alimentos*.
- [45] Mattes RD, Donnelly D (1991) Relative contributions of dietary sodium sources *J Am Coll Nutr* **10**, 383-93.
- [46] He FJ, MacGregor GA (2002) Effect of modest salt reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized trials. Implications for public health *J Hum Hypertens* **16**, 761-70.
- [47] Sarno F, Claro RM, Levy RB, et al. (2009) [Estimated sodium intake by the Brazilian population, 2002-2003] *Rev Saude Publica* **43**, 219-25.
- [48] Ferrante D, Apro N, Ferreira V, et al. (2011) Feasibility of salt reduction in processed foods in Argentina *Rev Panam Salud Publica* **29**, 69-75.
- [49] Salud. Md Estrategia de Reducción de SAL/SODIO en los Alimentos.]. http://www.minsal.gob.cl/portal/url/page/minsalcl/g_proteccion/g_alimentos/reduccion_sodio.html.
- [50] Dahl LK (2005) Possible role of salt intake in the development of essential hypertension. 1960 *Int J Epidemiol* **34**, 967-72; discussion 72-4, 75-8.
- [51] Stamler J (1997) The INTERSALT Study: background, methods, findings, and implications *Am J Clin Nutr* **65**, 626S-42S.
- [52] Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, et al. (2009) Salt intakes around the world: implications for public health *Int J Epidemiol* **38**, 791-813.
- [53] Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NB, et al. (2009) Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies *BMJ* **339**, b4567.
- [54] Pinheiro ARdO, Freitas SFTd, Corso ACT (2004) An epidemiological approach to obesity *Revista de Nutrição* **17(4)**, 523-33.

- [55] Achutti A, Azambuja MIR (2004) Chronic non-communicable diseases in Brazil: the health care system and the social security sector *Ciência & Saúde Coletiva*, **9(4)**, 833-40.
- [56] FAO FaAOotUN- (2005).].
- [57] Schmidhuber J, Shetty P The nutrition transition to 2030 Why developing countries are likely to bear the major burden pp. 1-26]. Food and Agriculture Organization of the United Nations
- [58] Mondini L, Monteiro CA (1994) Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988) *Revista de Saúde Pública* **28(6)**, 433-9.
- [59] Evangelista J (2001) *Tecnologia dos Alimentos*.
- [60] Gava AJ (1984) *Princípios de Tecnologia de Alimentos*.
- [61] van Boekel M, Fogliano V, Pellegrini N, et al. (2010) A review on the beneficial aspects of food processing *Mol Nutr Food Res* **54**, 1215-47.
- [62] Geerling JC, Loewy AD (2008) Central regulation of sodium appetite *Exp Physiol* **93**, 177-209.
- [63] Beauchamp GK, Bertino M, Burke D, et al. (1990) Experimental sodium depletion and salt taste in normal human volunteers *Am J Clin Nutr* **51**, 881-9.
- [64] Leshem M (2009) Biobehavior of the human love of salt *Neurosci Biobehav Rev* **33**, 1-17.
- [65] Monteiro CA (2009) Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing *Public Health Nutr* **12**, 729-31.
- [66] Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, et al. (2010) A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing *Cad Saude Publica* **26**, 2039-49.
- [67] Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, et al. (2011) Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil *Public Health Nutr* **14**, 5-13.
- [68] Tavares LF, Fonseca SC, Garcia Rosa ML, et al. (2012) Relationship between ultra-processed foods and metabolic syndrome in adolescents from a Brazilian Family Doctor Program *Public Health Nutr* **15**, 82-7.

5. ARTIGO

5.1 Artigo em Português

Sódio dos alimentos ultraprocessados associa-se aos níveis pressóricos de hipertensos em acompanhamento ambulatorial, Porto Alegre, RS.

Ruchelli França de Lima ¹

Leila Beltrami Moreira ²

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

² Serviço de Cardiologia, Unidade de Hipertensão, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brasil.

Correspondência

Dra. Leila Beltrami Moreira

Hospital de Clínicas de Porto Alegre - HCPA

lbmoreira@hcpa.ufrgs.br

Resumo

Título: Sódio dos alimentos ultraprocessados associa-se aos níveis pressóricos de hipertensos em acompanhamento ambulatorial, Porto Alegre, RS.

Introdução: O consumo de alimentos processados, caracterizado pelo alto teor de sódio, tem aumentado nas últimas décadas. No entanto, a associação do consumo de alimentos classificados pelo processamento com a pressão arterial não foi avaliada.

Objetivo: Avaliar a associação entre o grau de processamento dos alimentos e níveis de pressão arterial em indivíduos hipertensos.

Métodos: Estudo transversal realizado com indivíduos hipertensos em tratamento regular, (30 a 80 anos), atendidos no Ambulatório de Hipertensão do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e na Unidade Básica de Saúde. A pressão arterial (PA) foi classificada em três categorias: PA controlada, Hipertensão estágio I e II. Para a avaliação de ingestão alimentar, utilizou-se quatro recordatórios alimentares de 24 h (RA24h). Os alimentos foram classificados em: Minimamente processados, Ingredientes Culinários e Ultra-processados. As variáveis nutricionais foram ajustada para energia e variação intra-indivíduo. A associação do grau de processamento e pressão arterial foi estimada pelo Modelo Linear Generalizado. Na análise multivariada

considerou-se o consumo de sódio (g) proveniente de cada grupo alimentar e o número de anti-hipertensivos em uso.

Resultados: Foram avaliados 138 indivíduos, 60,1 % eram mulheres, 87,7% tinham o IMC > 25 kg/m² e 53,6% estavam com a pressão arterial controlada. O grupo 3 (alimentos ultra-processados) contribuiu para 47,7 % da ingestão calórica total. Análises brutas não mostraram associação entre os grupos de alimentos e as categorias de PA. Quando analisado o teor de sódio de cada grupo de alimentos ajustado para o número de anti-hipertensivos, o consumo de sódio do grupo 3 associou-se positivamente com o aumento da pressão (RP 2,01; P=0,016). A mesma tendência foi observada para o grupo 2 (RP 1,37; P=0,062).

Conclusão: O consumo de sódio, principalmente derivado dos alimentos ultra-processados, está associado com o grau de controle da pressão arterial.

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é considerada um dos principais fatores de risco para as doenças cardiovasculares (DCV). Segundo dados da Organização Mundial da Saúde ⁽⁶⁹⁾, a HAS é responsável por quase metade dos óbitos causados por acidente vascular encefálico (51%) e doença arterial coronariana (48%). A prevalência de hipertensão nos Estados Unidos foi de 30% entre 2005 e 2008 ⁽¹⁵⁾. Na última década observou-se aumento do número de indivíduos hipertensos em tratamento farmacológico, atingindo taxa de controle de 46% ⁽¹²⁾. Metanálise de estudos de base populacional, publicados a partir de 1980, mostrou que a prevalência de HAS no Brasil vem diminuindo, mas ainda é elevada, sendo de 28.7% (IC 95%: 26,2 a 31,4) na década de 2000-2010 ⁽¹⁷⁾ e a taxa de controle também é insatisfatória ^(70; 71). Fatores nutricionais como o aumento de peso ^(1; 72), ingestão de sódio ^(73; 74), baixo consumo de potássio ^(75; 76) e consumo excessivo de bebidas alcoólicas ^(77; 78) estão associados com elevação da pressão arterial.

A restrição no consumo de sódio, embora eficaz para redução da pressão arterial ^(73; 79; 80) tem baixa efetividade ⁸. Estudos demonstram que o consumo deste nutriente está acima do recomendado ^(47; 48) e tem como principal fonte alimentos processados ^(52; 81). Nas últimas três décadas, registrou-se redução do consumo de frutas e verduras e aumento da ingestão de alimentos processados ⁽⁶⁷⁾. O processamento melhora a palatabilidade, textura e a durabilidade dos alimentos, mas pode modificar suas propriedades nutricionais, como aumento no teor de sódio ^(66; 82). A classificação dos alimentos levando em conta a extensão e finalidade do processamento industrial aplicado a ele mostrou-se associada à síndrome metabólica em

adolescentes⁽⁶⁸⁾. A associação desta classificação com hipertensão arterial sistêmica em adultos não foi avaliada. O presente estudo tem como objetivo avaliar a associação entre o grau de processamento dos alimentos e níveis de pressão arterial em indivíduos hipertensos.

Métodos

Delineamento e população em estudo

Realizou-se estudo transversal, incluindo indivíduos hipertensos selecionados por conveniência, com idade entre 30 e 80 anos, em acompanhamento no Ambulatório de Hipertensão do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) ou na Unidade Básica de Saúde do HCPA, Porto Alegre/RS, Brasil. Os participantes foram convidados para o estudo quando compareceram para consulta de acompanhamento conforme agenda dos serviços. Foram considerados elegíveis os indivíduos sem doença do sistema gastrointestinal que influenciasse na ingestão alimentar e não gestantes ou nutrízes. A coleta de dados foi realizada entre 2010 e 2011. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HCPA e os participantes assinaram termo de consentimento.

Variáveis estudadas

Os dados foram coletados em quatro entrevistas, com intervalo mínimo de 7 dias. Informações sobre idade, cor da pele, sexo, escolaridade foram

coletadas a partir de questionário padronizado. Dados antropométricos como peso (kg) e altura (cm) foram coletados em duplicata na primeira e última entrevista. A aferição da pressão arterial (PA) foi realizada com esfigmomanômetro digital OMRON CP-705 (OMRON, Dupont, France) e manguito de acordo com a circunferência braquial. Tomaram-se as médias de duas medidas, na primeira e na última entrevista, sendo a diferença entre elas inferior a 4 mmHg. O método de aferição de pressão arterial seguiu as recomendações da VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão ⁽¹¹⁾. Os níveis pressóricos foram classificados em pressão controlada quando pressão arterial sistólica (PAS) <140 mmHg e pressão arterial diastólica (PAD) <90mmHg. Indivíduos com pressão arterial acima de 140/90 mmHg foram classificados em Hipertensos estágio I (PAS 140-159 mmHg; PAD 90-99 mmHg) e Hipertensos estágio II (PAS >160mmHg; PAD >100 mmHg)⁽¹²⁾. Informação sobre anti-hipertensivos prescritos foi obtida por revisão dos prontuários dos pacientes considerando o período máximo de 6 meses antes da data da entrevista..

Consumo Alimentar

O consumo alimentar foi avaliado através de Recordatório Alimentar de 24h (RA24h), aplicado em quatro momentos, sendo três RA24h relativos a dias considerados típicos e um RA24h relativo a ingestão alimentar de um dia atípico (geralmente domingo). Para análise da composição nutricional todas as preparações culinárias foram abertas considerando os ingredientes e quantidades descritas no RA 24h. O controle de qualidade dos valores de

energia e macronutrientes obtidos foi realizado através de comparação entre os valores calculados e de tabelas de composição de alimentos.

Utilizou-se a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO ⁽⁸³⁾ e a Tabela United States Department of Agriculture (USDA) ⁽⁸⁴⁾. Os alimentos foram classificados em 3 categorias, segundo Monteiro ^(65; 66): alimentos não processados ou minimamente processados (Grupo 1), ingredientes culinários (Grupo 2) e alimentos ultra-processados (Grupo 3). As variáveis referentes a nutrientes brutos e a energia, foram ajustadas para a variabilidade intra-indivíduo pelo método desenvolvido pela Iowa State University-ISU ⁽⁸⁵⁾, com auxílio do Software of Intake Distribution Estimation - PC-Side, versão 1.0. O ajuste dos nutrientes pela energia (kcal) foi realizado pelo método residual, considerando a estimativa de energia como variável independente e os nutrientes como variáveis dependentes, em modelo de regressão linear simples. Os valores dos resíduos gerados pela regressão foram somados ao consumo esperado do nutriente para a média da ingestão energética, resultando nos valores de nutrientes ajustado pela energia ⁽⁸⁶⁾.

Análise Estatística

Os dados foram expressos em média e desvio padrão para variáveis com distribuição normal e mediana e percentil 25-75 para as variáveis com distribuição assimétrica. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Para comparação entre as médias utilizou-se teste t para variáveis contínuas e teste de χ^2 para variáveis categóricas. Teste de *Anova*

One –Way (Kruskal-Wallis) foi utilizado para comparar as variáveis contínuas da ingestão de nutrientes em gramas por grupo de alimentos. Para avaliar a associação dos grupos de alimentos e do consumo de sódio com os níveis pressóricos em 3 categorias foi utilizado o Modelo Linear Generalizado (GLM) ajustado para o número de anti-hipertensivos e para o consumo de cálcio, magnésio e potássio. Foi utilizado o *Software SPSS*, versão 1.7 para as análises.

Resultados

Participaram do estudo 138 indivíduos, sendo 60,1% mulheres, 73,2% brancos e 66,7% casados. A idade média foi de 61 anos (DP \pm 9,7). Apenas 12,3% dos indivíduos foram classificados como eutróficos e o IMC foi de 30,3 kg/m² (DP \pm 5,4). A taxa de pacientes com pressão arterial controlada foi de 53,4% (n=74) As características dos participantes estão descritas de acordo com as categorias de pressão arterial tabela1 – não houve diferença estatisticamente significativa nas características dos grupos, com exceção da pressão arterial.

A ingestão calórica média foi 1784,2 kcal (DP \pm 644,2), com mediana 1736, 1 kcal (P25.1313,8 e P75 2132,1 kcal). A densidade energética foi maior para o grupo 2 (3,4 Kcal/g), seguido pelo grupo 3 (1,42 Kcal/g) e 1 (0,48

Kcal/g). Os indivíduos com a pressão controlada consumiram mais energia ($1883,6 \pm 712,4$ Kcal) quando comparados aos não controlados categorizados em estágio I ($1658,8 \pm 525,8$ Kcal)) e II ($1694,2 \pm 579,5$ Kcal), no entanto não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($P=0,147$). Considerando o consumo total em gramas, os alimentos não processados e minimamente processados (grupo 1) foram responsáveis por aproximadamente 64% do peso total da dieta, enquanto os alimentos ultra-processados (grupo 3) contribuíram com 31%. Não houve diferença estatisticamente significativa no consumo mediano (em gramas) de alimentos pertencentes aos grupos 1, 2 e 3 entre as categorias de hipertensão (tabela 1).

A tabela 2 mostra o total da ingestão de nutrientes segundo a classificação da pressão arterial. Diferença significativa entre os grupos foi encontrada para a ingestão de sódio ($p=0,014$). As características nutricionais considerando as quantidades em miligramas de cálcio, magnésio, potássio e sódio dos grupos de alimentos conforme o grau de processamento estão descritas na tabela 3. Apenas o conteúdo de sódio do grupo 2, o qual inclui todo sal adicionado no preparo caseiro ou à mesa, apresentou associação direta com as categorias de hipertensão ($P=0,016$) Quando analisado isoladamente, a quantidade de sal (g) aumentou progressivamente com a pressão arterial, no entanto não apresentou diferença estatisticamente significativa ($P=0,432$). Apesar da redução no consumo (g) dos alimentos ultra-processados (tabela 2) não houve diminuição da quantidade de sódio nesse grupo de alimentos. De maneira oposta, observa-se na tabela 3, que a

ingestão do nutriente aumentou conforme a elevação dos níveis pressóricos (P=0,476).

Em análise ajustada para o número de fármacos anti-hipertensivos e para o consumo de cálcio, magnésio e potássio o grau de processamento dos alimentos não se associou com a pressão arterial. No entanto, a ingestão de sódio, derivada do consumo dos alimentos ultra-processados, mostrou-se associada com os níveis pressóricos (tabela 4). O aumento de 1 g de sódio do grupo 3 aumenta o risco em 2 vezes de um indivíduo com pressão arterial controlada se tornar hipertenso estágio I, assim como de um hipertenso estágio I migrar para estágio II de hipertensão. Estes resultados indicam que a classificação segundo o grau de processamento proposto por Monteiro não está associado a pior controle pressórico por si só, mas que este depende da quantidade de sódio consumido neste grupo.

Discussão

Neste estudo não houve associação entre o consumo (g) de alimentos classificados segundo o grau de processamento e as categorias de hipertensão controlada e estágio I ou estágio II. Contudo, o consumo de sódio total associou-se positivamente com as categorias de pressão arterial. O sódio proveniente do grupo 3 (alimentos ultra-processados) contribuiu significativamente para o risco de piora no controle pressórico,

independentemente do sódio consumido nos grupos 1 e 2 e do número de anti-hipertensivos em uso.

A variabilidade intra-grupos, principalmente entre os nutrientes associados à hipertensão, pode explicar a ausência de associação entre o consumo em gramas de cada grupo alimentar e as categorias de hipertensão. Esta variabilidade é mais acentuada no grupo 3, que inclui alimentos ultra-processados cujo conteúdo de sódio é muito amplo. Por exemplo, o teor de sódio em 100 gramas de pão de trigo integral é de 506 mg enquanto na linguiça de frango crua é de 1126mg (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO). Embora com diferenças não estatisticamente significativas, observou-se redução na quantidade consumida do grupo 3 e pequena elevação na ingestão de sódio a cada categoria de hipertensão. Assim, a análise multivariada levou em consideração não apenas a quantidade em gramas dos grupos de alimentos, mas também a quantidade (g) de sódio proveniente de cada grupo alimentar e mostrou que o processamento em si não está associado ao mau controle pressórico, mas sim o consumo de alimentos ultra-processados que contém elevada quantidade de sódio.

Considerando a ingestão calórica classificada pelo grau de processamento dos alimentos, observa-se que 33,7% das calorias ingeridas foram provenientes de alimentos não processados ou minimamente processados (grupo1), 18,6% de alimentos considerados ingredientes culinários (grupo2) e 47,7% de alimentos classificados como ultra-processados (grupo3). Estudo realizado no Canadá, empregando esta mesma classificação alimentar em dados nacionais de aquisição de alimentos, mostrou menor

contribuição energética dos ultra-processados ^(67; 87). Estudos brasileiros, com dados do IBGE, que avaliaram o consumo alimentar classificando os alimentos de acordo com o grau de processamento encontraram menor consumo energético atribuível aos ultra-processados ²⁰. Porém, os estudos não são diretamente comparáveis devido às características das populações estudadas e a utilização de dados de pesquisas nacionais referentes a compra de alimentos e não informações coletadas por inquéritos alimentares que estimassem o consumo. O único estudo utilizando informação de ingestão alimentar foi realizado com adolescentes, por Tavares ⁽⁶⁸⁾, onde houve associação entre o consumo de ultra-processados e síndrome metabólica.

Analisando apenas o consumo em gramas de cada grupo de alimento, os alimentos minimamente processados são os mais consumidos, porém possuem baixa densidade energética. Assim, os ultra-processados, apesar de menor consumo, contribuíram mais para a ingestão energética. Os alimentos do grupo 2, mesmo sendo duas vezes mais densos que os do 3, contribuíram menos por não serem consumidos isoladamente (exemplo: farinha, manteiga, óleo).

Independente do grau de processamento, a ingestão total dos principais nutrientes associados à redução da pressão arterial como cálcio, magnésio e potássio foi abaixo dos valores recomendados em dietas específicas para hipertensos e próxima à dieta controle padrão americano do DASH Trial ⁽⁴¹⁾. Outros estudos com pacientes hipertensos encontraram baixo consumo de cálcio e potássio ^{(88) (89)}. No presente estudo, nenhum grupo de hipertensos ultrapassou 49% do consumo recomendado para esses nutrientes. Entre os

indivíduos com pressão arterial controlada e hipertensos em estágio I, as melhores taxas de adequação foram para o cálcio (47,1% e 48,6% respectivamente) enquanto para os indivíduos com hipertensão estágio II, o consumo de cálcio e de potássio atingiu 38% das recomendações e apenas 33,5% do valor recomendando para a ingestão do magnésio. O consumo total de sódio foi o único nutriente que apresentou diferença significativa entre as categorias de hipertensão. Seu consumo ultrapassou o limite máximo de 2g em 94,2% da amostra. Embora alta, a ingestão foi inferior a 4,5g, quantidade diária de sódio disponível nos domicílios brasileiros ⁽⁴⁷⁾.

Em relação ao consumo de nutrientes conforme o grau de processamento dos alimentos, não houve diferença entre os grupos de hipertensos, exceto para o sódio dos alimentos classificados em ingredientes culinários. Neste grupo, o sal de cozinha é o principal responsável pelo alto teor de sódio e sua ingestão aumentou gradativamente do grupo controlado até estágio II, comportamento também observado por Bisi Molina ⁽⁹⁰⁾. Entretanto, quando o consumo de sal foi comparado entre as categorias de hipertensão a significância desapareceu, indicando que o sódio proveniente do sal não é suficiente para explicar a baixa taxa de controle da hipertensão. Assim, além da orientação de reduzir o sal, seja nas preparações caseiras ou à mesa, os indivíduos hipertensos devem observar o conteúdo de sal dos alimentos processados.

O pequeno tamanho da amostra é uma limitação do presente estudo. Entretanto a amostra estudada reflete as características de pacientes encaminhados aos serviços de tratamento da hipertensão ^{(70) (71) (79)}, com

predominância de mulheres e indivíduos com excesso de peso em geral. O baixo poder do estudo pode explicar a diferença não significativa observada no consumo em gramas dos alimentos do grupo 3 .entre as categorias de hipertensão.

Conclusão

O estudo sugere que o consumo de sódio, principalmente derivados dos alimentos ultra-processados, está associado com o controle da pressão arterial. Nenhuma associação com o consumo de alimentos classificados de acordo com a extensão e efeitos de processamento foi encontrado. Assim como, recomendações para a restrição do consumo de sal, deve ser incentivada recomendação para evitar o consumo de alimentos processados com alto teor de sódio.

Referências

1. Organization WH (2009) *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*.
2. CDC TCFDCAP- (2011) Vital Signs: Prevalence, Treatment, and Control of Hypertension—United States, 1999-2002 and 2005-2008 April 20 ed., vol. 305: JAMA.
3. U.S. Department of Health and Human Services (2004) The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. 1-88.
4. Picon RV, Fuchs FD, Moreira LB *et al.* (2012) Trends in prevalence of hypertension in Brazil: a systematic review with meta-analysis. *PLoS One* **7**, e48255.
5. Fuchs FD, Gus M, Moreira WD *et al.* (1997) Blood pressure effects of antihypertensive drugs and changes in lifestyle in a Brazilian hypertensive cohort. *J Hypertens* **15**, 783-792.
6. Oliveira-Filho AD, Barreto-Filho JA, Neves SJ *et al.* (2012) Association between the 8-item Morisky Medication Adherence Scale (MMAS-8) and blood pressure control. *Arq Bras Cardiol* **99**, 649-658.
7. Reisin E, Frohlich ED, Messerli FH *et al.* (1983) Cardiovascular changes after weight reduction in obesity hypertension. *Ann Intern Med* **98**, 315-319.
8. World Health Organization W (2002) World Health Report 2002. Reducing Risks, Promoting Healthy Life.
9. Appel LJ, Giles TD, Black HR *et al.* (2010) ASH position paper: dietary approaches to lower blood pressure. In *J Am Soc Hypertens*, vol. 4, pp. 79-89. United States: 2010 American Society of Hypertension. Published by Elsevier Inc.
10. He FJ, Burnier M, Macgregor GA (2011) Nutrition in cardiovascular disease: salt in hypertension and heart failure. *Eur Heart J* **32**, 3073-3080.
11. Yang Q, Liu T, Kuklina EV *et al.* (2011) Sodium and potassium intake and mortality among US adults: prospective data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Intern Med* **171**, 1183-1191.
12. Whelton PK, He J, Cutler JA *et al.* (1997) Effects of oral potassium on blood pressure. Meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *JAMA* **277**, 1624-1632.
13. Puddey IB, Beilin LJ (2006) Alcohol is bad for blood pressure. *Clin Exp Pharmacol Physiol* **33**, 847-852.
14. Beilin LJ, Puddey IB (2006) Alcohol and hypertension: an update. *Hypertension* **47**, 1035-1038.
15. Riegel G, Moreira LB, Fuchs SC *et al.* (2012) Long-term effectiveness of non-drug recommendations to treat hypertension in a clinical setting. *Am J Hypertens* **25**, 1202-1208.
16. Frisoli TM, Schmieder RE, Grodzicki T *et al.* (2011) Beyond salt: lifestyle modifications and blood pressure. *Eur Heart J* **32**, 3081-3087.
17. Sarno F, Claro RM, Levy RB *et al.* (2009) [Estimated sodium intake by the Brazilian population, 2002-2003]. *Rev Saude Publica* **43**, 219-225.
18. Ferrante D, Apro N, Ferreira V *et al.* (2011) Feasibility of salt reduction in processed foods in Argentina. *Rev Panam Salud Publica* **29**, 69-75.

19. Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V *et al.* (2009) Salt intakes around the world: implications for public health. *Int J Epidemiol* **38**, 791-813.
20. Micha R, Wallace SK, Mozaffarian D (2010) Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Circulation* **121**, 2271-2283.
21. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM *et al.* (2011) Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutr* **14**, 5-13.
22. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM *et al.* (2010) A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saude Publica* **26**, 2039-2049.
23. Barr SI (2010) Reducing dietary sodium intake: the Canadian context. *Appl Physiol Nutr Metab* **35**, 1-8.
24. Tavares LF, Fonseca SC, Garcia Rosa ML *et al.* (2012) Relationship between ultra-processed foods and metabolic syndrome in adolescents from a Brazilian Family Doctor Program. *Public Health Nutr* **15**, 82-87.
25. (2010) VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Revista Brasileira de Hipertensão* **17 (1)**.
26. (2011) Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO. UNICAMP.
27. **U.S. Department of Agriculture ARS (2011) USDA Nutrient Database for Standard Reference. USDA.**
28. Monteiro CA (2009) Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr* **12**, 729-731.
29. Nusser S, Carriquiry A, Dodd K *et al.* (1996) A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions. *American Statistical Association* **91(436)**, 1440-1449.
30. Willett WC, Howe GR, Kushi LH (1997) Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr* **65**, 1220S-1228S; discussion 1229S-1231S.
31. Moubarac JC, Martins AP, Claro RM *et al.* (2012) Consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health. Evidence from Canada. *Public Health Nutr*, 1-9.
32. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM *et al.* (2001) Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med* **344**, 3-10.
33. Paiva AMGd, Goulart MOF, Gomes MAM *et al.* (2010) Clinical, nutritional and metabolic studies of individuals with white-coat hypertension and masked hypertension and noninvasive assessment of vascular function. *Revista Brasileira de Hipertensão* **17 (3)**, 140-148.
34. Townsend MS, Fulgoni VL, 3rd, Stern JS *et al.* (2005) Low mineral intake is associated with high systolic blood pressure in the Third and Fourth National Health and Nutrition Examination Surveys: could we all be right? In *Am J Hypertens*, vol. 18, pp. 261-269. United States.
35. Bisi Molina MeC, Cunha ReS, Herkenhoff LF *et al.* (2003) [Hypertension and salt intake in an urban population]. *Rev Saude Publica* **37**, 743-750.

Tabelas

Tabela1. Características da amostra categorizada pelo controle da pressão arterial, (n=138).

	Pressão Arterial			P
	PA Controlada	HAS Estágio I	HAS Estágio II	
	(n=74)	(n=45)	(n=19)	
Mulheres (%)	46(62,2%)	27(60%)	10(52,6%)	0,728
Idade (anos)	61,4(± 10,4)	62(± 9)	60,5(± 9,4)	0,755
Cor branca (%)	58 (78,4)	32(71,1%)	11(57,9%)	0,178
Casados (%)	51(68,9%)	28(62,2%)	13(68,4%)	0,590
Escolaridade (anos)	8,8(± 4,2)	9(± 3,9)	7(± 3,3)	0,165
IMC (kg/m ²)	30(± 4,2)	31,5(± 7,3)	29,4(± 4,4)	0,287
PAS média (mmHg)	123,9(± 9,2)	145(± 6,4)	169,9(± 14,1)	0,000
PAD média (mmHg)	76,6(± 8)	85(± 9,3)	96,3(± 15,7)	0,000
Ingestão Grupo 1 (g)	1253,7 (939,1 - 1479,1)	1149,8 (971,2 - 1408,3)	1194,4 (858,6 - 1519)	0,697
Ingestão Grupo 2 (g)	92,6 (77,5 - 113,4)	84,2 (73,1 - 114,2)	104,3 (73,4 - 124,3)	0,673
Ingestão Grupo 3 (g)	584,2 (356,6 - 806,7)	494,5 (299,1 - 659,6)	404,2 (285,9 - 848,4)	0,257

Tabela 2. Consumo total de nutrientes por categoria da pressão arterial.

	Total	PA Controlada	HAS Estágio I	HAS Estágio II	P
	n=138	n=74	n=45	n=19	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
Cálcio (mg)	556,5 ± 238	565,5 ± 235	582,9 ± 236,9	459,1 ± 240,1	0,101
Magnésio (mg)	181,3 ± 49,2	186,6 ± 56,8	178,4 ± 38,7	167,2 ± 36	0,425
Potássio (mg)	1930,5 ± 435,6	1995 ± 513,7	1874,4 ± 295,5	1812,5 ± 347,6	0,236
Sódio (mg)	3395,2 ± 858,1	3244,6 ± 892,5	3525,5 ± 812,8	3673,4 ± 736,1	0,014

Tabela 3. Características nutricionais dos grupos de alimentos e ingestão total de sal de acordo com a classificação da pressão arterial.

	PA Controlada	HAS Estágio I	HAS Estágio II	<i>P</i>
	n=74 Mediana (P25-P75)	n=45 Mediana (P25-P75)	n=19 Mediana (P25-P75)	
Grupo 1				
Energia (kcal)	600,4 (446,9 - 776,1)	543,5 (440,9 - 637)	534,8 (454,6 - 635,6)	0,199
Cálcio (mg)	104,9 (-36,5 - 319,3)	99,2 (14,7 - 325,4)	50,6 (-76,3 - 219,4)	0,284
Magnésio (mg)	82,7 (52,4 - 121,5)	71 (51,6 - 87,2)	58,2 (33,4 - 98,9)	0,181
Potássio (mg)	986,7 (569,2 - 1422,1)	877,4 (583,7 - 1056,3)	706,4 (491,6 - 1122)	0,183
Sódio (mg)	76,2 (9,7 - 153,2)	73,8 (29,2 - 192,5)	37,7 (-3 - 110,5)	0,231
Grupo 2				
Energia (kcal)	299,5 (208,9 - 404,8)	270,4 (213,2 - 433,6)	358,7 (225,3 - 455)	0,687
Cálcio (mg)	14,8 (13,8 - 16,4)	14,9 (13,5 - 16,8)	15,6 (13,6 - 16,7)	0,948
Magnésio (mg)	16,2 (13,4 - 18,1)	15,8 (12,6 - 18,9)	17,3 (14,7 - 18,6)	0,816
Potássio (mg)	14,9 (13,2 - 16,7)	14,7 (12,2 - 17,1)	14,9 (12,9 - 17,4)	0,917
Sódio (mg)	1655,8 (1127,4 - 2180,4)	1995,6 (1227,7 - 2993,3)	2265,5 (1819,5 - 2703,4)	0,016
Grupo 3				
Energia (kcal)	784,4 (566,5 - 1276,3)	824,3 (518,7 - 945,6)	706,9 (495,2 - 960,5)	0,343
Cálcio (mg)	377,9 (309,5 - 479,8)	352,5 (283,9 - 447,3)	357,9 (252,5 - 398)	0,372
Magnésio (mg)	91,6 (77,7 - 119,4)	92,7 (80,2 - 116,1)	90 (66,5 - 107,1)	0,818
Potássio (mg)	992,9 (812,2 - 1139,7)	973,6 (851,7 - 1119,6)	971 (816,4 - 1163,4)	0,997
Sódio (mg)	1507,7 (1269,4 - 1795,2)	1595,8 (1242 - 2070,3)	1695,4 (1349 - 2063,7)	0,476
Sal total (g)	5,9 (4,8 - 7,4)	6,2 (4,4 - 8,1)	6,7 (5,8 - 7,5)	0,432

Tabela 4. Associação do conteúdo de sódio dos grupos de alimentos e categorias de hipertensão *

	RP	IC 95%	<i>P</i>
Sódio (g) Grupo 1	0,30	0,02-4,99	0,400
Sódio (g) Grupo 2	1,37	0,98-1,92	0,062
Sódio (g) Grupo 3	2,01	1,03-3,94	0,042

* Modelo Linear Generalizado (GLM) ajustado para o número de anti-hipertensivo.

5.2 Artigo em Inglês

Sodium in ultra-processed foods is associated with the blood pressure of hypertensive patients in ambulatory treatment, Porto Alegre, RS.

Ruchelli França de Lima¹

Leila Beltrami Moreira^{1 2}

¹ Postgraduate Studies Program in Cardiology, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

² Division of Cardiology, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brazil.

Abstract

Title: Sodium in ultra-processed foods is associated with the blood pressure of hypertensive patients in ambulatory treatment, Porto Alegre, RS.

Introduction: The consumption of processed foods, characterized by high sodium content, has increased in recent decades. However, the association of food intake classified by processing with blood pressure was not evaluated.

Objective: Evaluate the association between the degree of food processing and levels of blood pressure in hypertensive subjects.

Methods: Cross-sectional study with hypertensive patients in regular treatment (30 to 80 years) in the Ambulatory of Hypertension of the Hospital de Clinicas de Porto Alegre (HCPA) and in the Basic Health Unit. Blood pressure (BP) was classified in three categories: Controlled BP, Hypertension stage I and II. For the assessment of food intake, we used four 24h dietary recalls (RA24h). Foods were classified in: Minimally processed, Culinary Ingredients and Ultra-processed. The nutritional variables were adjusted for energy and intra-individual variation. The association of the degree of processing and blood pressure was estimated by the Linear Generalized model. In the multivariate analysis the sodium intake was considered (g) derived from each food group and the number of antihypertensive drugs in use.

Results 138 individuals were evaluated, 60.1% were women, 87.7% had a BMI > 25 kg / m² and 53.6% had controlled blood pressure. Group 3 (ultra-processed foods) contributed to 47.7% of total caloric intake. Crude analysis showed no association between the food groups and the categories of BP.

When the sodium content was analyzed for each food group, adjusted to the number of antihypertensives, sodium intake in group 3 was positively associated with increased pressure (RP 2.01, P = 0.016). The same tendency was observed for group 2 (RP 1.37, P = 0.062).

Conclusion: Sodium consumption, especially derived from ultra-processed foods, is associated with the extent of blood pressure control.

Introduction

High blood pressure (HBP) is considered one of the major risk factors for cardiovascular disease (CVD). According to the World Health Organization ⁽⁹¹⁾ HBP is responsible for almost half of the deaths caused by stroke (51%) and coronary artery disease (48%). The prevalence of hypertension in the United States was 30% between 2005 and 2008 ⁽¹⁵⁾. In the last decade there was an increase in the number of hypertensive individuals in pharmacological treatment, reaching control rate of 46% ⁽¹²⁾. Meta-analysis of population-based studies published since 1980 showed that the prevalence of hypertension in Brazil is decreasing, but is still high, with 28.7% (95% CI 26.2 to 31.4) in the decade of 2000-2010⁽¹⁷⁾, and rate control is also unsatisfactory ^(70; 71). Nutritional factors such as weight gain^(1; 72), sodium intake ^(73; 74) low consumption of potassium^(75; 76) and overconsumption of alcoholic beverages ^(77; 78) are associated with elevated blood pressure.

The restriction in sodium consumption, although effective for lowering blood pressure ^(73; 79; 80) has low effectiveness ⁸. Studies have demonstrated that the consumption of this nutrient is above the recommended level ^(47; 48) and processed foods are the main source of sodium^(52; 81). In the last three decades, there was a reduction in the consumption of fruits and vegetables and increased intake of processed foods ⁽⁶⁷⁾. The processing improves palatability, texture and durability of food, but can modify its nutritional properties, such as increased sodium content^(66; 82). The classification of food considering the extent and purpose of industrial processing was associated with metabolic syndrome in

adolescentes⁽⁶⁸⁾. The association of this classification with hypertension in adults has not been evaluated. The present study aims to evaluate the association between the extent and purpose of industrial processing and levels of blood pressure in hypertensive individuals.

Methods

Study Design and Study Population

A cross sectional study was conducted, including hypertensive individuals selected by convenience, between 30 and 80 years old, followed at the Hypertension Clinic of the Hospital de Clinicas de Porto Alegre (HCPA) or Basic Health Unit of HCPA, Porto Alegre / RS , Brazil. Participants were invited to attend for the study when they came for the follow-up scheduled appointments. Exclusion criteria were presence of gastrointestinal diseases that could influence food intake, pregnancy and breastfeeding. Data collection was conducted between 2010 and 2011. The project was approved by the Research Ethics Committee of the HCPA and participants signed a consent form.

Study variables

Data were collected in four interviews, with a minimum interval of 7 days. Information on age, skin color, gender, education was collected from a structured questionnaire. Anthropometric data such as weight (kg) and height (cm) were collected in duplicate in the first and last interview. Blood pressure measurement was performed with digital sphygmomanometer CP-705 OMRON (OMRON, Dupont, France) and cuff according to arm circumference. The

means of two measurements on the first and last visits, with the difference between them being below 4 mmHg, were considered for analysis. The method of measurement of blood pressure followed the recommendations of the VI Brazilian Guidelines on Hypertension⁽¹¹⁾. Blood pressure (BP) levels were classified as controlled hypertension when systolic blood pressure (SBP) <140 mmHg and diastolic blood pressure (DBP) <90 mmHg. Individuals with blood pressure above 140/90 mmHg were classified as hypertensive stage I (SBP 140-159 mmHg, DBP 90-99 mm Hg) and stage II (SBP> 160 mm Hg, DBP> 100 mmHg)⁽¹²⁾. Information on anti-hypertensives drugs prescribed in the last visit before the interview were obtained by patients' charts review.

Dietary Intake

Dietary intake was assessed using 24-hour dietary recall (RA24h), applied four times, three RA24h considered typical days and one RA24h considered an atypical day (usually week-end). For all cited culinary preparations, it was included a description of the ingredients used and their respective amounts. For the analysis of nutritional composition, all the recipes were opened considering the ingredients of the description. The nutritional composition was based on the Brazilian Table of Food Composition –TACO⁽⁸³⁾ and the United States Department of Agriculture – USDA⁽⁸⁴⁾. Foods were classified into 3 categories according to Monteiro^(65; 66): unprocessed and minimally processed food (Group 1), processed culinary of food industry ingredients (Group 2) and ultra-processed foods products (Group 3). The variables related to crude nutrients and energy were adjusted for within-person variation by the method developed by Iowa State University-ISU⁽⁸⁵⁾, with the aid

of Intake Distribution Estimation Software - PC-Side, version 1.0. Nutrients were adjusted for energy intake (kcal) by residual method, considering the estimation of energy as independent variable and nutrients as dependent variables in a simple linear regression model. The amounts of residual generated by regression were added to the nutrient consumption expected to average energy intake, resulting in nutrient values adjusted for energy ⁽⁸⁶⁾.

Statistical Analysis

Descriptive data were expressed as mean and standard deviation for normally distributed variables and median and 25-75 percentile for variables with asymmetric distribution. Normality was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test. T test and Mann-Whitney were used for continuous variables. For categorical variables, we used chi-square test. One-Way ANOVA (Kruskal Wallis) was used for comparison of continuous nutrients intake in grams per food group by hypertensive categories. The prevalence risk was estimated by Generalized Linear Model (GLM) adjusted for the number of antihypertensive drugs. We used SPSS software, version 1.7 for analysis.

Results

The study included 138 individuals, 60.1% women, 73.2% white and 66.7% married. The average age was 61-y (SD \pm 9.7). Only 12.3% of subjects were classified as normal weight and BMI was 30.3 kg / m² (SD \pm 5.4). The rate

of patients with controlled blood pressure was 53.4% (n = 74). The characteristics of the participants are described according to controlled, stage I and stage II - there were no statistically significant differences between groups, with the exception of blood pressure (table 1).

The average caloric intake was 1784.2 kcal (SD \pm 644.2), median 1736.1 kcal (P25 1313.8 - P75 2132.1 kcal). The energy density was higher for Group 2 (3.4 Kcal/g), followed by group 3 (1.42 Kcal/g) and group 1 (0.48 Kcal / g). Individuals with controlled BP consumed more energy (1883.6 \pm 712.4 kcal) compared to uncontrolled categorized as stage I (1658.8 \pm 525.8 kcal) and stage II (1694.2 \pm 579.5 Kcal). However, there was no statistically significant difference between groups (P = 0.147). Considering the total consumption in grams, unprocessed and minimally processed foods (group 1) were responsible for approximately 64% of total weight of the diet, while the ultra-processed food (group 3) accounted for 31%. There was no statistically significant difference in median intake (in grams) of food belonging to groups 1, 2 and 3 between the categories of hypertension (Table 1).

Table 2 shows the total nutrient intake according to the classification of BP. Significant difference between groups was found for sodium intake (P = 0.014). Nutritional characteristics considering the amount in milligrams of calcium, magnesium, potassium and sodium of the food groups according to the degree of processing are described in Table 3. Only the sodium content of group 2, which includes all salt added at the table or home recipes, had a direct association with the categories of hypertension (P = 0.016). When only the salt

was analyzed in group 2, the amount of salt (g) increased progressively with BP, however, did not show statistically significant difference ($P = 0.432$). Despite the reduction in consumption (g) of ultra-processed foods (Table 1) there was no decrease in the amount of sodium in group 3. On the other hand, it is observed in Table 3 that the nutrient intake increased with blood pressure elevation ($P = 0.476$).

The degree of food processing was not associated with blood pressure when adjusted for the number of antihypertensive drugs. However, the sodium intake from ultra-processed foods was associated with blood pressure (Table 4). An increase of 1 g of sodium in group 3 increases the risk in two times of an individual with controlled blood pressure cross over to stage I hypertension, as well as an individual in stage I to change to stage II.

Discussion

In this study there was no association between consumption (g) of foods classified according to the extent and purpose of industrial processing with the categories of controlled, stage I or stage II hypertension. However, the total sodium consumption was positively associated with blood pressure categories. The sodium from the third group (ultra-processed food) contributed significantly to the risk of deterioration in BP control, regardless of sodium consumed in groups 1 and 2 and the number of antihypertensive drugs used.

The within-groups variability, particularly among nutrients associated with hypertension, may explain the lack of association between the intake in grams of each food group and categories of hypertension. That variability is more pronounced in group 3, which includes ultra-processed foods whose sodium content range is very wide. For example, the sodium content in 100 grams of whole wheat bread is 506mg while in raw chicken sausage it is 1126mg (Brazilian Table of Food Composition - TACO). Although with differences not statistically significant, there was a reduction in the amount of group 3 consumption and a small increase in sodium intake by category of hypertension. Thus, multivariate analysis considered not only the quantity in grams of food groups, but also the amount (g) of sodium from each food group. It showed that the extent and purpose of processing itself is not associated with poor blood pressure control. Otherwise, the consumption of ultra-processed foods containing high amount of sodium might be implicated.

Considering caloric intake classified by extent and purpose of food processing, it is observed that 33.7% of caloric intake was delivered from unprocessed or minimally processed foods (group1), 18.6% from food considered processed culinary or food industry ingredients (group 2) and 47.7% from food categorized as ultra-processed (group 3). A Canadian study assessing national data and applying the same food classification showed lower food energy contribution of ultra-processed foods⁽⁸⁷⁾. Brazilian studies, with data from the IBGE assessing the dietary intake of foods classified according to the extent and purpose of food processing found lower energy consumption attributable to the ultra-processed foods⁽⁶⁷⁾. Nevertheless, the studies are not

directly comparable due to the characteristics of the populations studied and the use of data from national surveys regarding the purchase of food and not information collected by dietary assessment to estimate intake. The only study utilizing information from food intake was conducted with adolescents, by Tavares ⁽⁶⁸⁾, and found association between the consumption of ultra-processed foods and metabolic syndrome.

Analyzing only the intake of each food group in grams, the minimally processed foods are the most consumed, but they have low energy density. Thus, the ultra-processed foods, although less consumed, contributed to a higher energy intake. Foods on group 2, despite being twice as dense as group 3, contributed less than the others because they were not consumed alone (eg., flour, butter, oil). Regardless of the processing classification, the total intake of main nutrients associated with reduced blood pressure like calcium, magnesium and potassium, was below of recommended values in specific diets for hypertension and similar to the standard American diet of control group in the DASH Trial ⁽⁴¹⁾. Others studies with hypertensive patients found low intakes of calcium and potassium ^(88; 89). In the present study, no groups of hypertensive exceeded 49% of the recommended intake for these nutrients. Among subjects with controlled BP and hypertensive patients in stage I, the best rates of adequacy were of calcium intake (47.1% and 48.6% respectively) while for individuals with hypertension stage II, adequacy of calcium and potassium intake reached 38% and magnesium only 33.5%. The total consumption of sodium was the only nutrient that showed a significant difference between the categories of hypertension. Its consumption exceeded the maximum limit of 2g

in 94.2% of the sample. Although high, the intake was below 4.5 g, the daily amount of sodium available in Brazilian households ⁽⁴⁷⁾.

Regarding nutrient intake according to the processing of food, there was no difference between the groups of hypertensive patients, except for sodium from food classified as processed culinary ingredients. In this group, the salt is the main responsible for the high sodium content and its intake increased gradually from controlled group to stage II, behavior also observed by Bisi Molina ⁽⁹⁰⁾. However, when salt was compared between categories of hypertension the significance disappeared, indicating that sodium from salt is not sufficient to explain the low rate control of hypertension. Thus, besides the orientation to reduce salt, either in the table or homemade preparations, hypertensive individuals should watch the salt content of processed foods.

The small sample size is a limitation of the current study. But the studied sample reflects the characteristics of patients referred for treatment of hypertension ^(70; 71; 79), with a predominance of women, in general with overweight. The low power of the study may explain the non significant difference observed between BP groups in the amount in grams of group 3 consumption.

Conclusion

The study suggests that the sodium intake, mainly delivered from ultraprocessed foods, is associated with blood pressure control. No association with consumption of foods classified according to the extent and purpose of processing was found. Recommendations for restriction in salt intake and avoiding consumption of processed foods with high sodium content should be encouraged.

References

1. World Health Organization W (2002) World Health Report 2002. Reducing Risks, Promoting Healthy Life.
2. DAWBER TR, MEADORS GF, MOORE FE (1951) Epidemiological approaches to heart disease: the Framingham Study. *Am J Public Health Nations Health* **41**, 279-281.
3. Schmidt MI, Duncan BB, Azevedo e Silva G *et al.* (2011) Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet* **377**, 1949-1961.
4. Mansur AdP, Favarato D (2012) Mortality due to Cardiovascular Diseases in Brazil and in the Metropolitan Region of São Paulo: A 2011 Update.
5. Bassanesi SL, Azambuja MI, Achutti A (2008) Premature mortality due to cardiovascular disease and social inequalities in Porto Alegre: from evidence to action. *Arq Bras Cardiol* **90**, 370-379.
6. Abegunde DO, Mathers CD, Adam T *et al.* (2007) The burden and costs of chronic diseases in low-income and middle-income countries. *Lancet* **370**, 1929-1938.
7. Elmer PJ, Obarzanek E, Vollmer WM *et al.* (2006) Effects of comprehensive lifestyle modification on diet, weight, physical fitness, and blood pressure control: 18-month results of a randomized trial. *Ann Intern Med* **144**, 485-495.
8. Weber B, Galante AP, Bersch-Ferreira AC *et al.* (2012) Effects of Brazilian Cardioprotective Diet Program on risk factors in patients with coronary heart disease: a Brazilian Cardioprotective Diet randomized pilot trial. *Clinics (Sao Paulo)* **67**, 1407-1414.
9. Shay CM, Van Horn L, Stamler J *et al.* (2012) Food and nutrient intakes and their associations with lower BMI in middle-aged US adults: the International Study of Macro-/Micronutrients and Blood Pressure (INTERMAP). *Am J Clin Nutr* **96**, 483-491.
10. Shay CM, Stamler J, Dyer AR *et al.* (2012) Nutrient and food intakes of middle-aged adults at low risk of cardiovascular disease: the international study of macro-/micronutrients and blood pressure (INTERMAP). *Eur J Nutr* **51**, 917-926.
11. (2010) VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Revista Brasileira de Hipertensão* **17 (1)**.
12. U.S. Department of Health and Human Services (2004) The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. 1-88.
13. World Health Organization W (2012) *World Health Statistics 2012*.
14. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K *et al.* (2005) Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet* **365**, 217-223.
15. CDC TCFDCAP- (2011) Vital Signs: Prevalence, Treatment, and Control of Hypertension—United States, 1999-2002 and 2005-2008 April 20 ed., vol. 305: JAMA.
16. Schmidt MI, Duncan BB, Hoffmann JF *et al.* (2009) Prevalence of diabetes and hypertension based on self-reported morbidity survey, Brazil, 2006. *Rev Saude Publica* **43 Suppl 2**, 74-82.

17. Picon RV, Fuchs FD, Moreira LB *et al.* (2012) Trends in prevalence of hypertension in Brazil: a systematic review with meta-analysis. *PLoS One* **7**, e48255.
18. Trevisol DJ, Moreira LB, Fuchs FD *et al.* (2012) Health-related quality of life is worse in individuals with hypertension under drug treatment: results of population-based study. *J Hum Hypertens* **26**, 374-380.
19. Moreira LB, Fuchs SC, Wiehe M *et al.* (2008) Incidence of hypertension in Porto Alegre, Brazil: a population-based study. *J Hum Hypertens* **22**, 48-50.
20. World Health Organization W (2007) Prevention of cardiovascular disease : Guidelines for assessment and management of totalcardiovascular risk.
21. Vathesatogkit P, Woodward M, Tanomsup S *et al.* (2012) Long-term effects of socioeconomic status on incident hypertension and progression of blood pressure. *J Hypertens* **30**, 1347-1353.
22. Van Hulst A, Thomas F, Barnett TA *et al.* (2012) A typology of neighborhoods and blood pressure in the RECORD Cohort Study. *J Hypertens* **30**, 1336-1346.
23. Rossi A, Dikareva A, Bacon SL *et al.* (2012) The impact of physical activity on mortality in patients with high blood pressure: a systematic review. *J Hypertens* **30**, 1277-1288.
24. Neter JE, Stam BE, Kok FJ *et al.* (2003) Influence of weight reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* **42**, 878-884.
25. Narkiewicz K (2006) Diagnosis and management of hypertension in obesity. *Obes Rev* **7**, 155-162.
26. Muntner P, He J, Cutler JA *et al.* (2004) Trends in blood pressure among children and adolescents. *JAMA* **291**, 2107-2113.
27. Freedman DS, Goodman A, Contreras OA *et al.* (2012) Secular trends in BMI and blood pressure among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* **130**, e159-166.
28. Kannel WB, Brand N, Skinner JJ *et al.* (1967) The relation of adiposity to blood pressure and development of hypertension. The Framingham study. *Ann Intern Med* **67**, 48-59.
29. European Food Information Council E Obesity and Overweight.
30. Geleijnse JM, Kok FJ, Grobbee DE (2004) Impact of dietary and lifestyle factors on the prevalence of hypertension in Western populations. *Eur J Public Health* **14**, 235-239.
31. Araújo FÂLV, Almeida MI, Bastos VC (2007) Aspectos alimentares e nutricionais dos usuários do "restaurante popular Mesa do Povo". *Saúde e Sociedade* **16**, 117-133.
32. Carvalhães MAdBL, Moura EC, Monteiro CA (2008) Prevalência de fatores de risco para doenças crônicas: inquérito populacional mediante entrevistas telefônicas em Botucatu, São Paulo, 2004. *Revista Brasileira de Epidemiologia* **11**, 14-23.
33. Virtanen JK, Mozaffarian D, Chiuve SE *et al.* (2008) Fish consumption and risk of major chronic disease in men. *Am J Clin Nutr* **88**, 1618-1625.
34. Sacks FM, Rosner B, Kass EH (1974) Blood pressure in vegetarians. *Am J Epidemiol* **100**, 390-398.
35. Ophir O, Peer G, Gilad J *et al.* (1983) Low blood pressure in vegetarians: the possible role of potassium. *Am J Clin Nutr* **37**, 755-762.

36. Berkow SE, Barnard ND (2005) Blood pressure regulation and vegetarian diets. *Nutr Rev* **63**, 1-8.
37. Pettersen BJ, Anousheh R, Fan J *et al.* (2012) Vegetarian diets and blood pressure among white subjects: results from the Adventist Health Study-2 (AHS-2). *Public Health Nutr* **15**, 1909-1916.
38. Zhang L, Qin LQ, Liu AP *et al.* (2010) Prevalence of risk factors for cardiovascular disease and their associations with diet and physical activity in suburban Beijing, China. *J Epidemiol* **20**, 237-243.
39. Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E *et al.* (1997) A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med* **336**, 1117-1124.
40. Svetkey LP, Simons-Morton D, Vollmer WM *et al.* (1999) Effects of dietary patterns on blood pressure: subgroup analysis of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) randomized clinical trial. *Arch Intern Med* **159**, 285-293.
41. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM *et al.* (2001) Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med* **344**, 3-10.
42. Eaton SB, Konner M (1985) Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications. *N Engl J Med* **312**, 283-289.
43. Hawkes C, Blouin C, Henson S *et al.* (2010) *Trade, Food, Diet and Health: Perspectives and Policy Options*. vol. 1: Wiley-Blackwell.
44. Gava AJ (1978) *Princípios de tecnologia de alimentos*.
45. Mattes RD, Donnelly D (1991) Relative contributions of dietary sodium sources. *J Am Coll Nutr* **10**, 383-393.
46. He FJ, MacGregor GA (2002) Effect of modest salt reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized trials. Implications for public health. *J Hum Hypertens* **16**, 761-770.
47. Sarno F, Claro RM, Levy RB *et al.* (2009) [Estimated sodium intake by the Brazilian population, 2002-2003]. *Rev Saude Publica* **43**, 219-225.
48. Ferrante D, Apro N, Ferreira V *et al.* (2011) Feasibility of salt reduction in processed foods in Argentina. *Rev Panam Salud Publica* **29**, 69-75.
49. **Salud. Md Estrategia de Reducción de SAL/SODIO en los Alimentos.** (accessed 30/01/20013)
50. Dahl LK (2005) Possible role of salt intake in the development of essential hypertension. 1960. *Int J Epidemiol* **34**, 967-972; discussion 972-964, 975-968.
51. Stamler J (1997) The INTERSALT Study: background, methods, findings, and implications. *Am J Clin Nutr* **65**, 626S-642S.
52. Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V *et al.* (2009) Salt intakes around the world: implications for public health. *Int J Epidemiol* **38**, 791-813.
53. Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NB *et al.* (2009) Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *BMJ* **339**, b4567.
54. Pinheiro ARdO, Freitas SFTd, Corso ACT (2004) **An epidemiological approach to obesity.** *Revista de Nutrição* **17(4)**, 523-533.
55. Achutti A, Azambuja MIR (2004) Chronic non-communicable diseases in Brazil: the health care system and the social security sector *Ciência & Saúde Coletiva*, **9(4)**, 833-840.
56. FAO FaAOotUN- (2005). (accessed 06/03/2011 2011)

57. Schmidhuber J, Shetty P The nutrition transition to 2030 Why developing countries are likely to bear the major burden
58. Mondini L, Monteiro CA (1994) Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988) *Revista de Saúde Pública* **28(6)**, 433-439.
59. Evangelista J (2001) *Tecnologia dos Alimentos*. 1º ed.
60. Gava AJ (1984) *Princípios de Tecnologia de Alimentos*.
61. van Boekel M, Fogliano V, Pellegrini N *et al.* (2010) A review on the beneficial aspects of food processing. *Mol Nutr Food Res* **54**, 1215-1247.
62. Geerling JC, Loewy AD (2008) Central regulation of sodium appetite. *Exp Physiol* **93**, 177-209.
63. Beauchamp GK, Bertino M, Burke D *et al.* (1990) Experimental sodium depletion and salt taste in normal human volunteers. *Am J Clin Nutr* **51**, 881-889.
64. Leshem M (2009) Biobehavior of the human love of salt. *Neurosci Biobehav Rev* **33**, 1-17.
65. Monteiro CA (2009) Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr* **12**, 729-731.
66. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM *et al.* (2010) A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saude Publica* **26**, 2039-2049.
67. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM *et al.* (2011) Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutr* **14**, 5-13.
68. Tavares LF, Fonseca SC, Garcia Rosa ML *et al.* (2012) Relationship between ultra-processed foods and metabolic syndrome in adolescents from a Brazilian Family Doctor Program. *Public Health Nutr* **15**, 82-87.
69. Organization WH (2009) *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*.
70. Fuchs FD, Gus M, Moreira WD *et al.* (1997) Blood pressure effects of antihypertensive drugs and changes in lifestyle in a Brazilian hypertensive cohort. *J Hypertens* **15**, 783-792.
71. Oliveira-Filho AD, Barreto-Filho JA, Neves SJ *et al.* (2012) Association between the 8-item Morisky Medication Adherence Scale (MMAS-8) and blood pressure control. *Arq Bras Cardiol* **99**, 649-658.
72. Reisin E, Frohlich ED, Messerli FH *et al.* (1983) Cardiovascular changes after weight reduction in obesity hypertension. *Ann Intern Med* **98**, 315-319.
73. Appel LJ, Giles TD, Black HR *et al.* (2010) ASH position paper: dietary approaches to lower blood pressure. In *J Am Soc Hypertens*, vol. 4, pp. 79-89. United States: 2010 American Society of Hypertension. Published by Elsevier Inc.
74. He FJ, Burnier M, Macgregor GA (2011) Nutrition in cardiovascular disease: salt in hypertension and heart failure. *Eur Heart J* **32**, 3073-3080.
75. Yang Q, Liu T, Kuklina EV *et al.* (2011) Sodium and potassium intake and mortality among US adults: prospective data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Intern Med* **171**, 1183-1191.
76. Whelton PK, He J, Cutler JA *et al.* (1997) Effects of oral potassium on blood pressure. Meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *JAMA* **277**, 1624-1632.

77. Puddey IB, Beilin LJ (2006) Alcohol is bad for blood pressure. *Clin Exp Pharmacol Physiol* **33**, 847-852.
78. Beilin LJ, Puddey IB (2006) Alcohol and hypertension: an update. *Hypertension* **47**, 1035-1038.
79. Riegel G, Moreira LB, Fuchs SC *et al.* (2012) Long-term effectiveness of non-drug recommendations to treat hypertension in a clinical setting. *Am J Hypertens* **25**, 1202-1208.
80. Frisoli TM, Schmieder RE, Grodzicki T *et al.* (2011) Beyond salt: lifestyle modifications and blood pressure. *Eur Heart J* **32**, 3081-3087.
81. Micha R, Wallace SK, Mozaffarian D (2010) Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Circulation* **121**, 2271-2283.
82. Barr SI (2010) Reducing dietary sodium intake: the Canadian context. *Appl Physiol Nutr Metab* **35**, 1-8.
83. (2011) Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO. UNICAMP.
84. **U.S. Department of Agriculture ARS (2011) USDA Nutrient Database for Standard Reference. USDA.**
85. Nusser S, Carriquiry A, Dodd K *et al.* (1996) A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions. *American Statistical Association* **91(436)**, 1440-1449.
86. Willett WC, Howe GR, Kushi LH (1997) Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr* **65**, 1220S-1228S; discussion 1229S-1231S.
87. Moubarac JC, Martins AP, Claro RM *et al.* (2012) Consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health. Evidence from Canada. *Public Health Nutr*, 1-9.
88. Paiva AMGd, Goulart MOF, Gomes MAM *et al.* (2010) Clinical, nutritional and metabolic studies of individuals with white-coat hypertension and masked hypertension and noninvasive assessment of vascular function. *Revista Brasileira de Hipertensão* **17 (3)**, 140-148.
89. Townsend MS, Fulgoni VL, 3rd, Stern JS *et al.* (2005) Low mineral intake is associated with high systolic blood pressure in the Third and Fourth National Health and Nutrition Examination Surveys: could we all be right? In *Am J Hypertens*, vol. 18, pp. 261-269. United States.
90. Bisi Molina MeC, Cunha ReS, Herkenhoff LF *et al.* (2003) [Hypertension and salt intake in an urban population]. *Rev Saude Publica* **37**, 743-750.
91. World Health Organization W (2009) *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks.*

Tables

Table 1. Characteristics of the sample categorized by blood pressure control (n = 138).

	Blood Pressure			P
	Controlled BP	HTN Stage I	HTN Stage II	
	(n=74)	(n=45)	(n=19)	
Women (%)	46(62,2%)	27(60%)	10(52,6%)	0,728
Age (years)	61,4(± 10,4)	62(± 9)	60,5(± 9,4)	0,755
White (%)	58 (78,4)	32(71,1%)	11(57,9%)	0,178
Married (%)	51(68,9%)	28(62,2%)	13(68,4%)	0,590
Schooling (years)	8,8(± 4,2)	9(± 3,9)	7(± 3,3)	0,165
BMI (kg / m ²)	30(± 4,2)	31,5(± 7,3)	29,4(± 4,4)	0,287
SBP (mmHg)	123,9(± 9,2)	145(± 6,4)	169,9(± 14,1)	0,000
DBP (mmHg)	76,6(± 8)	85(± 9,3)	96,3(± 15,7)	0,000
Ingestion Group 1 (g)	1253,7 (939,1 - 1479,1)	1149,8 (971,2 - 1408,3)	1194,4 (858,6 - 1519)	0,697
Ingestion Group 2 (g)	92,6 (77,5 - 113,4)	84,2 (73,1 - 114,2)	104,3 (73,4 - 124,3)	0,673
Ingestion Group 3 (g)	584,2 (356,6 - 806,7)	494,5 (299,1 - 659,6)	404,2 (285,9 - 848,4)	0,257

Table 2. Total consumption of nutrients by blood pressure category.

	Total	Controlled BP	HTN Stage I	HTN Stage II	P
	n=138	n=74	n=45	n=19	
	Mean ± DP	Mean ± DP	Mean ± DP	Mean ± DP	
Calcium (mg)	556,5 ± 238	565,5 ± 235	582,9 ± 236,9	459,1 ± 240,1	0,101
Magnesium (mg)	181,3 ± 49,2	186,6 ± 56,8	178,4 ± 38,7	167,2 ± 36	0,425
Potassium (mg)	1930,5 ± 435,6	1995 ± 513,7	1874,4 ± 295,5	1812,5 ± 347,6	0,236
Sódium (mg)	3395,2 ± 858,1	3244,6 ± 892,5	3525,5 ± 812,8	3673,4 ± 736,1	0,014

Table 3. Nutritional characteristics of the food groups and total intake of salt according to the classification of blood pressure.

	Controlled BP	HTN Stage I	HTN Stage II	<i>P</i>
	n=74 Median (P25-P75)	n=45 Median (P25-P75)	n=19 Median (P25-P75)	
Group 1				
Energy (kcal)	600,4 (446,9 - 776,1)	543,5 (440,9 - 637)	534,8 (454,6 - 635,6)	0,199
Calcium (mg)	104,9 (-36,5 - 319,3)	99,2 (14,7 - 325,4)	50,6 (-76,3 - 219,4)	0,284
Magnesium (mg)	82,7 (52,4 - 121,5)	71 (51,6 - 87,2)	58,2 (33,4 - 98,9)	0,181
Potassium (mg)	986,7 (569,2 - 1422,1)	877,4 (583,7 - 1056,3)	706,4 (491,6 - 1122)	0,183
Sodium (mg)	76,2 (9,7 - 153,2)	73,8 (29,2 - 192,5)	37,7 (-3 - 110,5)	0,231
Group 2				
Energy (kcal)	299,5 (208,9 - 404,8)	270,4 (213,2 - 433,6)	358,7 (225,3 - 455)	0,687
Calcium (mg)	14,8 (13,8 - 16,4)	14,9 (13,5 - 16,8)	15,6 (13,6 - 16,7)	0,948
Magnesium (mg)	16,2 (13,4 - 18,1)	15,8 (12,6 - 18,9)	17,3 (14,7 - 18,6)	0,816
Potassium (mg)	14,9 (13,2 - 16,7)	14,7 (12,2 - 17,1)	14,9 (12,9 - 17,4)	0,917
Energy (kcal)	1655,8 (1127,4 - 2180,4)	1995,6 (1227,7 - 2993,3)	2265,5 (1819,5 - 2703,4)	0,016
Group 3				
Energy (kcal)	784,4 (566,5 - 1276,3)	824,3 (518,7 - 945,6)	706,9 (495,2 - 960,5)	0,343
Calcium (mg)	377,9 (309,5 - 479,8)	352,5 (283,9 - 447,3)	357,9 (252,5 - 398)	0,372
Magnesium (mg)	91,6 (77,7 - 119,4)	92,7 (80,2 - 116,1)	90 (66,5 - 107,1)	0,818
Potassium (mg)	992,9 (812,2 - 1139,7)	973,6 (851,7 - 1119,6)	971 (816,4 - 1163,4)	0,997
Energy (kcal)	1507,7 (1269,4 - 1795,2)	1595,8 (1242 - 2070,3)	1695,4 (1349 - 2063,7)	0,476
Total Dietary Salt (g)	5,9 (4,8 - 7,4)	6,2 (4,4 - 8,1)	6,7 (5,8 - 7,5)	0,432

Table 4. Association of sodium content of food groups and categories of hypertension *

	RP	IC 95%	<i>P</i>
Sodium (g) Group 1	0,30	0,02-4,99	0,400
Sodium (g) Group 2	1,37	0,98-1,92	0,062
Sodium (g) Group 3	2,01	1,03-3,94	0,042

* Generalized Linear Model (GLM) adjusted for the number of antihypertensive.