

RESTRIÇÃO ALIMENTAR DE CARBOIDRATOS NO TRATAMENTO DA OBESIDADE

RESTRICTED CARBOHYDRATE INTAKE IN OBESITY TREATMENT

Helena Fonseca RAPOSO¹

Lissandra de Santis BASSO¹

Júlia Laura Delbue BERNARDI²

RESUMO

Alterações nos padrões alimentares associados ao aumento do sedentarismo têm sido relacionadas com a epidemia da obesidade, doença que envolve interação complexa entre fatores genéticos e metabólicos entre outros. O excesso de peso está associado ao risco de doença aterosclerótica, *diabetes mellitus* tipo 2 e certos tipos de cânceres, além de provocar efeitos adversos no metabolismo, como aumento da pressão arterial, dislipidemias e resistência à insulina. No tratamento da obesidade é importante considerar todos os fatores causais, sendo indicada atuação multidisciplinar. É recomendada mudança no estilo de vida, mas, em alguns casos, são necessários medicamentos ou mesmo intervenção cirúrgica. Dentre as intervenções nutricionais, as dietas com restrição de carboidratos têm se tornado cada vez mais populares. Este trabalho buscou apresentar os principais resultados de estudos do últimos dez anos referentes a dietas restritas em carboidratos como parte do tratamento da obesidade. Os estudos mostram-se bastante heterogêneos, dificultando a comparação entre eles. A perda de peso parece estar mais relacionada à restrição energética, responsável por balanço energético negativo, do que com o conteúdo de carboidrato das dietas. Embora alguns autores relatem melhora do perfil lipídico,

¹ Acadêmicas, Faculdade de Nutrição, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, SP, Brasil.

² Doutoranda, Professora da Faculdade de Nutrição, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Av. John Boyd Dunlop, s/n, Prédio Administrativo, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J.L.D. BERNARDI.

da glicemia e da insulinemia, relacionada às dietas restritas em carboidratos, ainda estamos distantes de um consenso. Concluiu-se, portanto, que ainda não há evidências suficientes para recomendações de tais dietas.

Termos de indexação: dieta; obesidade; restrição de carboidrato.

ABSTRACT

Dietary changes and inactivity have been associated with the obesity epidemic, which involve a complex interaction among genetic, metabolic, psychosocial and cultural factors. Excess weight is associated with risk for atherosclerosis, diabetes mellitus type 2 and some cancers. Additionally, obesity cause adverse effects in metabolism such as a rise in blood pressure, dyslipidemias and insulin resistance. To treat obesity, it is important to consider all causative factors and multidisciplinary action is advised. The usual recommendation is to improve lifestyle but in some cases medications and surgery are necessary. Among the nutrition interventions, the low carbohydrate diets have become more and more popular. The aim of this work was to show the main results of the studies in the last ten years regarding low carbohydrate diets in treating obesity. The studies are heterogeneous, therefore comparing them was complicated. Weight loss seems to be more associated with calorie restriction, responsible for a negative energy balance, than with the carbohydrate content of the diets. Although some authors report improvement of serum lipids, blood glucose and blood insulin after low carbohydrate diets, we are still far from a consensus. In conclusion, there is insufficient evidence to make recommendations for or against these diets.

Indexing terms: diet; obesity; low carbohydrate.

INTRODUÇÃO

Vem acontecendo, mundialmente, o processo de “transição nutricional”, constituído por um conjunto de mudanças que refletem em modificações nos padrões alimentares. Essas mudanças estão relacionadas à alteração da estrutura alimentar, socioeconômica, demográfica, epidemiológica e de estilo de vida das populações. Assim, a transição nutricional é caracterizada pela queda progressiva da desnutrição e o aumento da obesidade¹.

A obesidade provoca efeitos adversos no metabolismo, como aumento da pressão sangüínea, dislipidemias e resistência à insulina. É também fator de risco para *diabetes mellitus* tipo 2 e certos tipos de câncer (mama, cólon, próstata, útero, rins e vesícula biliar) e está relacionada com problemas não fatais, mas debilitantes como dificuldade respiratória, problemas de pele, infertilidade e artrite, já que o excesso de peso facilita a ocorrência de traumas nas articulações^{2,3}.

No tratamento da obesidade é importante considerar todos os fatores causais, sendo, portanto, indicada atuação multidisciplinar. É recomendada também mudança no estilo de vida, envolvendo adequação de hábitos alimentares, prática de exercícios físicos e fatores psicológicos⁴.

O aumento da prevalência da obesidade traz conseqüências tanto para a saúde individual quanto para a coletiva, sendo assim considerado um grave problema de saúde pública. Dessa forma, há uma busca por novas estratégias de tratamento para melhorar a qualidade de vida e para reduzir os gastos com a saúde. Dentre tais estratégias estão as intervenções nutricionais, das quais destacam-se como as mais populares atualmente as dietas restritas em carboidrato. Embora esse tipo de dieta esteja sendo cada vez mais utilizado pelos indivíduos que desejam a redução de peso, ainda não existe um consenso científico quanto às suas conseqüências⁵.

Neste trabalho, buscou-se, a partir de revisão da literatura dos últimos dez anos, apresentar os

principais resultados de estudos que abordam as dietas restritas em carboidrato como parte do tratamento da obesidade.

TRATAMENTOS DA OBESIDADE

Dessein et al.⁶ avaliaram os efeitos da perda de peso, por meio de dieta hipocalórica, com 40% de carboidratos, 30% de gorduras e aproximadamente 120g de proteínas (sem limitar a ingestão de purinas) em pacientes com gota. Os resultados mostraram que após 16 semanas os pacientes obtiveram perda de peso e diminuíram o número de episódios da doença. Apenas um paciente foi exceção, mas suas crises foram mais curtas e menos intensas do que as registradas anteriormente. Avaliando o índice de massa corporal (IMC) final desses indivíduos, dois foram classificados como eutróficos, sete como sobrepeso e quatro permaneceram obesos. Dos treze integrantes iniciais do programa, nove continuaram sendo acompanhados durante 12 meses, os resultados obtidos não se alteraram significativamente no restante do período.

Kennedy et al.⁷, avaliando os hábitos alimentares de uma amostra da população americana, identificaram as dietas em três tipos - a primeira com pequena quantidade de carboidratos (30% do valor energético total - VET), a segunda limitada em gordura (15% do VET), e a outra dieta balanceada, com 20% a 30% de gordura e mais de 55% de carboidratos. Eles utilizaram também o critério de dieta vegetariana ou não, e a adequação de acordo com a pirâmide alimentar. Apenas seis por cento do número total de participantes foram classificados como vegetarianos, apresentando menor ingestão de calorias, gordura total e gordura saturada, mostrando, assim, um consumo maior de carboidratos. Esses indivíduos apresentaram menores valores de IMC, comparados ao grupo de não vegetarianos. Dentre os não vegetarianos observou-se menor ingestão energética e menores índices de IMC nos indivíduos que consomem dieta com grandes quantidades de carboidratos.

Dois estudos^{8,9} realizados com pacientes que fizeram restrição energética e com dietas com diferentes composições, durante seis e quatro semanas, respectivamente, observaram perda ponderal em todos os grupos estudados.

No primeiro estudo⁸ os indivíduos foram divididos em dois grupos. Um dos grupos recebeu 15% de carboidratos, 32% de proteínas e 53% de gorduras e o outro grupo recebeu 45% de carboidratos, 29% de proteínas e 26% de gorduras, tendo, portanto, como grande diferencial o consumo de carboidratos e gorduras. Além da variação ponderal, esse estudo avaliou também a gordura corporal total (aferida por meio das dobras cutâneas e impedância bioelétrica), a circunferência da cintura e do quadril e a relação entre elas. O peso e a gordura corporal sofreram redução, porém não apresentaram diferenças significativas entre as duas dietas.

No segundo estudo⁹, avaliaram obesos hiperinsulinêmicos recebendo dieta com 45% de proteínas e 25% de carboidratos ou com 12% de proteínas e 58% de carboidratos. Ambas continham 30% de gorduras. Esse estudo revelou perda de peso em ambos os grupos, porém de forma mais acentuada no grupo com dieta restrita em carboidrato, que também teve maior queda nas quantidades de gordura e água corporal. Contudo, em relação ao gasto energético basal, avaliado por meio de calorimetria indireta, observou-se maior redução no grupo sem restrição de carboidratos. A maior perda de peso do grupo com 45% de proteínas pode ser explicada pela maior termogênese indicada pelos resultados da calorimetria indireta. Vale ressaltar que a diferença na perda de peso foi mais evidente na primeira semana de tratamento, o que pode ser explicada pela perda de água mais elevada nesse grupo.

Num estudo com menor duração, 31 dias, avaliaram-se os efeitos isolados das proteínas e dos carboidratos na economia de proteínas durante tratamento com dietas de muito baixo valor energético em 48 mulheres obesas¹⁰. Utilizando quatro dietas isoenergéticas (600kcal/dia) com diferentes composições de macronutrientes (10g de

carboidrato/dia e 50g de proteína/dia; 10g de carboidrato/dia e 70g de proteína/dia; 76g de carboidrato/dia e 50g de proteína/dia; 86g de carboidrato/dia e 70g de proteína/dia), verificou-se perda de peso semelhante em todos os grupos. Os indivíduos que consumiram a dieta com 10g de carboidrato por dia apresentaram maior excreção de uréia, amônia e nitrogênio, provavelmente porque os aminoácidos eram a fonte mais importante para a glicogênese resultando na excreção desses compostos. Porém, não foi determinado se os aminoácidos utilizados eram os endógenos ou os da dieta. Os autores sugeriram que a manutenção da concentração plasmática aumentada dos hormônios T_3 , T_4 e insulina, encontrados em níveis mais elevados nos grupos com maior consumo de carboidratos (76 e 86g/dia), possa ser um dos mecanismos pelo qual o carboidrato afeta a economia protéica, já que esses hormônios são conhecidos por influenciar a renovação protéica.

Westman et al.¹¹ e Foster et al.¹² realizaram estudos durante períodos mais prolongados, sem restrição energética e com uso de suplementos nutricionais, avaliaram os efeitos do uso de dietas restritas em carboidratos sobre as medidas antropométricas de pacientes. Westman et al.¹¹ realizaram o estudo sem um grupo-controle, fornecendo, a todos os participantes, dieta com 25g de carboidratos ou menos por dia, até que 40% dos indivíduos alcançassem o peso desejado, depois disso a quantia aumentou para 50g/dia, os demais macronutrientes tinham ingestão ilimitada. A prática de exercícios aeróbicos foi encorajada durante os seis meses de estudo. Por outro lado, Foster et al.¹² utilizaram grupo-controle que recebeu dieta convencional (15% de proteínas, 25% de gorduras e 60% de carboidratos) com limitação energética, entre 1200 e 1500kcal para as mulheres e entre 1500 e 1800kcal para os homens. O grupo experimental, durante as duas primeiras semanas, recebeu 20g/dia de carboidratos, quantidade essa que foi aumentada gradualmente, no entanto, não foi informada a quantidade máxima ingerida. A ingestão de proteínas e gorduras estava liberada.

Westman et al.¹¹ além do peso, avaliaram também o IMC, a gordura e a massa magra corporal (aferidas pelas dobras cutâneas). Como resultado, o estudo mostrou perda de peso em 95% dos participantes, o que também refletiu em diminuição do IMC. A gordura corporal passou de $36,9 \pm 6,2$ kg para $30,6 \pm 5,7$ kg e a massa magra diminuiu de $50,2 \pm 7,2$ kg para $47 \pm 7,6$ kg. Já o estudo de Foster et al.¹² teve como único parâmetro antropométrico o peso que, durante os primeiros seis meses, diminuiu drasticamente no grupo com dieta restrita em carboidratos, porém essa diferença na perda de peso não foi mantida ao fim do estudo (um ano). Aspecto também mencionado por Klein¹³ e Hauner¹⁴.

Samaha et al.¹⁵ avaliaram, durante seis meses, os efeitos de dieta restrita em gordura (1576 ± 760 kcal/dia, sendo $16 \pm 6\%$ provenientes de proteína, $51 \pm 15\%$ de carboidrato e $33 \pm 14\%$ de gordura) em comparação com dieta restrita em carboidrato (1630 ± 894 kcal/dia, sendo $22 \pm 9\%$ provenientes de proteína, $37 \pm 18\%$ de carboidrato e $41 \pm 16\%$ de gordura). Seus resultados mostraram maior perda de peso nos indivíduos que consumiram dieta reduzida em carboidrato. Entretanto, segundo os autores, essa perda de peso pode estar mais relacionada com a restrição calórica do que com a composição de macronutrientes da dieta. Verificaram, também, que os pacientes brancos perderam mais peso que os pacientes negros ($p=0,009$).

Aziz¹⁶ discorda das conclusões de Samaha et al.¹⁵ e Foster et al.¹², que dizem que dietas restritas em carboidratos foram mais efetivas, pois, como a redução de peso não atingiu 10% com nenhuma das dietas, a conclusão seria de que nenhuma dieta foi efetiva.

Golay et al.¹⁷ estudaram o efeito de dietas hipocalóricas (1200kcal/dia) com diferentes conteúdos de carboidrato (25% ou 45%), em indivíduos com IMC maior que 25kg/m^2 , por 12 semanas. Os dois grupos tiveram médias de perda de peso semelhantes, assim como perda de massa magra e redução da relação cintura/quadril. Embora o fornecimento de proteína fosse alto (1,4g/kg de peso ideal), houve perda de gordura inferior à perda de

peso total, podendo significar perda de água ou massa magra, já que dietas ricas em carboidrato previnem perda de massa magra.

Landry et al.¹⁸, após estudo de sete semanas, comparando efeitos do consumo *ad libitum* de dietas com diferentes composições (60% de carboidrato e 27% de gordura ou 46% de carboidrato e 41% de gordura), verificaram que ambas as dietas causaram redução significativa de peso em relação ao início do estudo, $-2,5 \pm 2,8\text{kg}$ ($p \leq 0,01$) e $-1,7 \pm 3,1\text{kg}$ ($p \leq 0,05$) para as dietas com maior ou menor quantidade de carboidrato, respectivamente. Os autores consideram que a perda de peso após a dieta rica em carboidrato consumida *ad libitum* está relacionada com elevado efeito de saciedade e baixa densidade energética. Ressaltam também que o consumo pode ter sido afetado pelas mudanças no consumo habitual durante o estudo e pelo monitoramento do peso. A calorimetria indireta possibilitou verificar redução do gasto energético após as duas dietas, o que pode ser explicado pela redução do peso corpóreo.

O estudo experimental com ratos realizado por Cha et al.¹⁹ mostrou menor perda de peso e de massa gorda nos grupos que consumiram dieta com 45% da energia proveniente de gordura em relação aos que consumiram dieta com 12% de gordura. Além disso, os ratos alimentados com dieta rica em gordura apresentaram mais gordura corporal que os alimentados com dieta restrita em gordura.

Em revisão sistemática, Bravata et al.²⁰ constataram que houve redução no peso, no IMC e na gordura corporal, tanto com dietas pobres quanto reduzidas em carboidrato ($\leq 60\text{g}/\text{dia}$ e $>60\text{g}/\text{dia}$, respectivamente), sendo que a maior redução no peso foi verificada nos pacientes que consumiram dietas menos calóricas e nos com maior peso inicial. Esses resultados sugerem que maiores restrições calóricas, maior duração da intervenção e maior peso inicial estão mais relacionados com a perda de peso do que com o conteúdo de carboidrato da dieta.

Bray²¹ concorda com Bravata et al.²⁰, pois poucas pessoas consomem muita gordura só pela gordura. Ornish²² complementa, dizendo que os

alimentos ricos em carboidrato e os ricos em gordura normalmente são consumidos juntos (pão e manteiga, massa e molho). Ornish & Wadden²³ defendem que a redução de peso ocorre devido ao balanço energético negativo causado pela restrição calórica e não por alteração metabólica devido à restrição de carboidrato.

Para Holtmier et al.²⁴, a dieta hiperprotéica pode levar à cetose, reduzir o apetite, levando a menor ingestão calórica e acarretando em perda de peso.

Verifica-se, então, que as dietas restritas em carboidratos mostraram pouca relação com a perda de peso, já que esse benefício parece estar mais relacionado com a restrição energética, causando déficit energético, do que com a composição da dieta em si. Na prática, essa restrição energética pode ser decorrente da redução no consumo de gorduras causada indiretamente pela privação de alimentos ricos em carboidrato, ou seja, quando se deixa de comer pão há redução indireta no consumo de manteiga.

Além disso, alguns autores sugerem que o consumo de carboidrato é importante para prevenir a perda de massa magra¹⁷ (Anexo - Quadro 1).

DIETAS RESTRITAS EM CARBOIDRATOS

Sobre a glicemia e a insulinemia

Um dos distúrbios relacionados com a obesidade, principalmente do tipo andróide, é a resistência à insulina, que consiste na diminuição da capacidade da insulina em estimular a utilização da glicose, seja devido a um número insuficiente de receptores de insulina para o transporte da glicose ou por alguma alteração num mecanismo durante sua utilização²⁵.

Embora grande parte dos indivíduos obesos seja resistente à insulina, esse diagnóstico é difícil, caro e, muitas vezes, inviável. Assim, são utilizados fatores que sugerem resistência à insulina como

glicemia elevada, triglicerídios maior que 200mg/dL, *Low Density Lipoprotein* (LDL) maior que 130mg/dL, *High Density Lipoprotein* (HDL) menor que 30mg/dL, pressão sangüínea maior que 140/90mmHg, obesidade central, circunferência da cintura maior que 87,5cm ou 100cm, para mulheres e homens respectivamente²⁴.

Pi-Sunyer²⁶ relata que o tecido adiposo em excesso aumenta a demanda por insulina, levando ao aumento da glicemia e da insulinemia. Além disso, altos níveis de insulina inibem a lipólise, promovem lipogênese e estimulam a fome²⁴.

Em roedores, o oferecimento de dieta com altos teores de gorduras induziu o aparecimento da resistência periférica à insulina, no entanto são necessárias investigações para confirmar tal efeito em humanos²⁷.

A produção de insulina é estimulada, em vários graus, tanto pela composição de cada refeição, devendo ser considerados o tipo e a quantidade de carboidrato, quanto por sua freqüência, sendo indicados intervalos de três a quatro horas, já que intervalos menores estimulam a secreção de insulina²⁴.

Em obesos que apresentam grande ingestão de lipídios e elevadas taxas de lipólise foi comprovado um aumento na oxidação lipídica²⁷. Assim, há utilização preferencial dos ácidos graxos de cadeia longa (AGL), provenientes dos estoques de triglicerídios como substrato energético, tendo como efeito queda no uso da glicose derivada do glicogênio. A diminuição de uso do glicogênio muscular e hepático é responsável por um *feedback* negativo na enzima glicogênio-sintetase, que conseqüentemente impossibilita a estocagem de glicose. Desse modo, temos como resultado a intolerância à glicose e a resistência à insulina. O tipo de gordura também está associado a essa condição, sendo os ácidos graxos saturados os mais preocupantes.

Roust et al.²⁸ pesquisaram o efeito da alteração da composição da dieta em mulheres com obesidade ginóide, andróide e não obesas. Os resultados mostraram que durante dieta rica em

gordura (43% do VET em gordura, 37% em carboidrato e 20% em proteína) a insulinemia de jejum apresentou diferença significativa ($p < 0,001$) entre os grupos, sendo o maior valor médio do grupo de obesidade andróide e o menor do grupo de não obesos, confirmando que o tipo de obesidade é fator preponderante nas descompensações metabólicas⁴.

Em um estudo realizado com pacientes obesos, Golay et al.⁸ avaliaram o efeito de duas dietas igualmente restritas em calorias (1000kcal/dia), porém extremamente diferentes em sua composição. Ao final de seis semanas de hospitalização observou-se queda significativa na glicemia e na insulinemia nos pacientes que consumiram a dieta com 15% do VET proveniente de carboidrato (37 ± 5 g/dia), enquanto que os indivíduos que consumiram dieta com 45% do VET em carboidrato (115 ± 14 g/dia) não tiveram redução significativa, principalmente em relação à insulinemia, visto que ela aumenta de acordo com o consumo de carboidratos.

Em outro estudo, Golay et al.¹⁷ verificaram que, 12 semanas de consumo de uma dieta com 75g de carboidrato por dia (25% do VET) promoveram maior redução da insulinemia e que, após a perda de peso, houve melhora da glicemia e da insulinemia de jejum em comparação com dieta que fornecia 135g de carboidrato por dia (45% do VET). Segundo os pesquisadores, a melhora da relação glicemia/insulinemia indica que a dieta reduzida em carboidrato pode ser favorável em longo período.

Baba et al.⁹ testaram a hipótese de que obesos hiperinsulinêmicos reagiriam diferentemente à manipulação dos macronutrientes de uma dieta hipocalórica (80% da necessidade energética em repouso dos pacientes). Os resultados mostraram que as duas dietas reduziram significativamente os níveis de insulina, porém somente os indivíduos que consumiram dieta com maior quantidade de proteínas e menor de carboidrato (45% de proteína, 25% de carboidratos, 30% de gordura) atingiram níveis normais de insulinemia, enquanto os indivíduos do outro grupo (12% de proteína, 58% de carboidrato e 30% de gordura) permaneceram hiperinsulinêmicos.

Em estudo mais recente¹², a restrição de carboidrato (20g/dia - sem restrição energética) apresentou redução na secreção de insulina semelhante à apresentada pelos indivíduos que consumiram dieta baseada na pirâmide alimentar (60% carboidrato, 15% proteína e 25% gordura; fornecendo de 1200 a 1500kcal para mulheres e de 1500 a 1800kcal para homens).

Samaha et al.¹⁵ observaram que, em estudo com obesos com *diabetes mellitus* ou síndrome metabólica, houve maior redução da glicemia de jejum no grupo com dieta reduzida em carboidrato ($37\pm 18\%$ do VET) em comparação com o grupo com $51\pm 15\%$ do VET proveniente de carboidrato. Entretanto, a redução da glicemia no grupo com restrição no consumo de carboidrato foi limitada aos indivíduos diabéticos, sem alteração significativa nos indivíduos não diabéticos em nenhum dos grupos. Além disso, após ajuste pela quantidade de peso perdido, a dieta reduzida em carboidrato pareceu não ter relação significativa ($p=0,12$) com a redução da glicemia. O consumo da dieta reduzida em carboidrato também apresentou tendência de redução na média da hemoglobina glicosilada. O estudo também demonstrou que, entre os indivíduos diabéticos, os do grupo com dieta reduzida em carboidrato tiveram maior aumento da sensibilidade à insulina que os do outro grupo.

Schwarz et al.²⁹ acompanharam os efeitos de dietas isoenergéticas calculadas para manter peso estável e com diferentes concentrações de macronutrientes em indivíduos magros e obesos normoinsulinêmicos e obesos hiperinsulinêmicos. Os três grupos receberam dieta reduzida em gordura ($16,9\pm 1,0\%$ gordura, $67,9\pm 0,7\%$ de carboidrato e $15,2\pm 0,7$ de proteína), enquanto os outros dois grupos consumiram dieta reduzida em carboidrato ($40\pm 0,4\%$ gordura, $45,8\pm 0,5\%$ carboidrato e $14,3\pm 0,3\%$ proteína). Os resultados não apresentaram diferença significativa na glicemia de jejum entre os grupos, mas após os cinco dias de dieta controlada houve queda significativa ($p<0,05$) na insulinemia de jejum; embora o tempo de jejum que antecedeu ao exame após a intervenção tenha sido maior que o do início

do estudo (12 e 8 a 10 horas, respectivamente). Além disso, a média da concentração de insulina foi significativamente maior no grupo de obesos hiperinsulinêmicos que no de indivíduos magros e obesos normoinsulinêmicos ($p<0,05$).

De maneira geral, os estudos têm mostrado boa relação entre dietas com restrição de carboidratos e níveis de insulina e glicemia, embora essa relação também dependa da saúde do indivíduo, de forma que resultados melhores são alcançados em normoinsulinêmicos. Para Holtmeier et al.²⁴, o consumo de dietas ricas em proteínas estimula a secreção de glucagon, hormônio antagônico à insulina. Entretanto, em estudo experimental com ratos, Cha et al.¹⁹ relacionaram a resistência à insulina com alimentação rica em gordura por longo período e sugeriram que dietas ricas em gordura atrasam a melhora da sensibilidade à insulina provocada pelo déficit energético.

Além disso, alguns trabalhos^{12,15,17,30} apontam que a perda de peso tem grande atuação na melhora da sensibilidade à insulina. Assim, dietas que causem maiores perdas de peso provocariam melhores benefícios à insulinemia.

Analisa-se, assim, que a alimentação com elevada concentração de gordura, principalmente gordura saturada, está associada com a intolerância à glicose e com a resistência à insulina. Embora a restrição de carboidrato possa estar associada com a melhora da glicemia e da insulinemia, principalmente em diabéticos, ainda que a extensão da restrição seja questionável, a composição das dietas é bastante heterogênea entre os estudos. Esses aspectos sugerem que a qualidade da gordura tem grande importância nos benefícios de uma dieta.

Assim como no perfil lipídico, a redução de peso beneficia a glicemia e a insulinemia, que são decorrentes, também, do tipo de obesidade, sendo mais preocupante na obesidade andróide (Anexo - Quadro 2).

Sobre os lipídios séricos

A liponeogênese ocorre no fígado quando o consumo de carboidrato excede a capacidade de

oxidação e de estoque como glicogênio; assim, o carboidrato extra é convertido em gordura na forma de triglicerídios, sendo os carboidratos simples mais efetivos na estimulação da liponeogênese do que os complexos. Essa é uma importante via de controle de glicemia, prevenindo o diabetes. Entretanto, esse processo pode aumentar o risco de doença cardiovascular por aumentar a concentração de triglicerídios³⁰.

A concentração dos triglicerídios sanguíneos pode ser reduzida com dietas restritas em carboidratos¹⁸. Esse efeito mantém relação também com a redução de peso corpóreo, pois se o peso tivesse sido mantido, a dieta rica em carboidrato teria aumentado a trigliceridemia de jejum.

No entanto, Roust et al.²⁸ não encontraram diferença significativa na concentração plasmática de colesterol total, nem nas frações HDL e LDL entre indivíduos obesos e não obesos, independentemente da composição da dieta ser rica em gordura ou em carboidrato. Após a intervenção, houve aumento da trigliceridemia de jejum do grupo com obesidade andróide, redução no grupo de obesidade ginóide e nos indivíduos não obesos não foi verificada alteração. Portanto, a dieta rica em carboidrato resultou em hipertrigliceridemia apenas nos pacientes com obesidade andróide, não causando alteração na gordura corporal.

Em intervenção de 12 semanas com dietas isocalóricas com diferentes conteúdos de carboidrato (25% ou 45% do VET), Golay et al.¹⁷ constataram redução do colesterol total nos dois grupos e maior redução de triglicerídios no grupo que consumiu dieta reduzida em carboidrato. Os autores discutem que como a dieta rica em gordura também melhorou os valores de lipídios séricos, há indicação de que o efeito positivo de perda de peso seja relativamente maior que o malefício causado pela elevada quantidade de gordura. Entretanto, esse valor não deve ser superior ao de uma dieta balanceada, pois a quantidade (em gramas) consumida pelos pacientes foi inferior à consumida pela população em geral, uma vez que a dieta do estudo era hipocalórica (1200kcal/dia). Em estudo semelhante⁸, após seis semanas de experimento, houve diminuição signi-

ficativa nos valores de colesterol total e HDL nos dois grupos que receberam dieta hipocalórica (1000kcal), uma contendo 15% do VET como carboidrato e a outra 45% do mesmo nutriente. A redução nos níveis de triglicerídios também foi mais acentuada no grupo que consumiu dieta com menor quantidade de carboidratos.

No estudo realizado em pacientes com gota⁶ demonstrou-se diminuição nos níveis de colesterol total, LDL e triglicerídios na maioria dos participantes. A intervenção dietética envolveu o consumo de dieta hipocalórica restrita em carboidratos, recomendando-se o consumo de carboidratos complexos, em detrimento dos carboidratos simples, e de gorduras mono e poliinsaturadas como substitutas da gordura saturada. Assim, obteve-se perda de peso resultando no aumento da sensibilidade à insulina e diminuição sérica dos níveis de triglicerídios. Além disso, o maior consumo de gorduras insaturadas está relacionado com redução dos níveis de colesterol total e LDL.

Após seis meses de aplicação, de dieta ilimitada em calorias, proteína e gorduras, com uso de suplementos nutricionais, porém restrita em carboidratos (<25g/dia a 50g/dia), Westman et al.¹¹ verificaram melhora nos níveis de lipídios séricos; 71% dos participantes apresentaram redução do LDL e 90% tiveram aumento na concentração de HDL, mostrando efeito protetor da restrição de carboidratos.

Em estudo multicêntrico¹² realizado com dois grupos de indivíduos com duração de um ano e dieta com restrição de carboidratos (20g/dia), verificou-se semelhante queda relativa nas concentrações de triglicerídios e aumento nos níveis de HDL. Já os indivíduos que consumiram dieta balanceada (15% de proteínas, 25% de gorduras e 60% de carboidratos) apresentaram aumento na trigliceridemia e diminuição na concentração de HDL. Após o terceiro mês de avaliação o colesterol total e a LDL que haviam se alterado voltaram aos valores de base, não apresentando diferença significativa entre o início e o fim do estudo. Esses dados sugerem que a grande perda ponderal, o aumento na HDL e a diminuição da trigliceridemia, associados à dieta restrita em carboidratos, podem compensar os efeitos adversos

na concentração sérica de LDL, causada pelo consumo excessivo de gordura saturada.

Ao avaliar dieta normocalórica, visando manutenção de peso, com diferentes proporções de macronutrientes, Schwarz et al.²⁹ não observaram diferença na trigliceridemia do grupo que consumiu dieta reduzida em carboidrato, mas houve aumento significativo ($p < 0,01$) na do grupo com dieta rica em carboidrato. Nos grupos que consumiram dieta reduzida em carboidrato a liponeogênese foi mínima e não diferiu significativamente entre os indivíduos magros ou obesos normoinsulinêmicos. Mas os obesos hiperinsulinêmicos tiveram liponeogênese maior ($p < 0,05$) que os normoinsulinêmicos (magros ou obesos). Entre os normoinsulinêmicos, a liponeogênese foi significativamente ($p < 0,05$) maior para os que consumiram dieta rica em carboidrato. Os resultados sugerem que os indivíduos com maior liponeogênese foram aqueles que tiveram maior aumento na trigliceridemia depois de dieta rica em carboidrato, provavelmente porque o excesso de carboidrato ingerido tenha sido transformado em gordura para estocagem.

Em indivíduos obesos, a hiperinsulinemia é um fator estimulante da liponeogênese mais determinante que a composição corpórea. Foi verificado que a liponeogênese depende tanto da dieta quanto da saúde do indivíduo. Os autores discutem que os resultados são intrigantes, pois os indivíduos hiperinsulinêmicos não receberam excesso de carboidrato, mas seus fígados continuaram convertendo carboidrato em gordura quando havia relativamente pequena quantidade de carboidrato disponível. Concluiu-se que o consumo crônico de dieta pobre em gordura e rica em carboidrato, principalmente com alto conteúdo de carboidrato simples, pode levar a alteração no metabolismo hepático, trazendo como consequência hipertrigliceridemia e, talvez, resistência à insulina.

Samaha et al.¹⁵, em estudo de seis meses, verificaram maior redução na média de triglicéridios do grupo que consumiu dieta restrita em carboidrato (1630 ± 894 kcal/dia, sendo $22 \pm 9\%$ proveniente de proteína, $37 \pm 18\%$ de carboidrato e $41 \pm 16\%$ de

gordura) do que no que consumiu dieta restrita em gordura (1576 ± 760 kcal/dia, sendo $16 \pm 6\%$ proveniente de proteína, $51 \pm 15\%$ de carboidrato e $33 \pm 14\%$ de gordura). Quanto aos níveis de colesterol total, LDL e HDL, não houve mudança significativa nem dentro dos grupos nem entre eles. Os autores declaram que não se pode concluir definitivamente que as dietas restritas em carboidrato são as únicas responsáveis pelos efeitos estudados, pois existem variáveis incontroláveis (exemplo: tipo de carboidrato selecionado) e desconhecidas que podem ter contribuído para tais resultados.

É importante que as proporções de ácidos graxos da dieta restrita em carboidrato sejam identificadas, pois o tipo de ácido graxo consumido poderia explicar os resultados do perfil lipídico e da sensibilidade à insulina³¹.

A heterogeneidade dos estudos dificulta a interpretação dos dados e há diversos fatores que contribuem para as diferenças dos resultados, tais como peso inicial elevado, perda de peso, idade, restrições calóricas severas e longa duração das dietas²⁰.

De maneira geral não foi verificado aumento do colesterol total com o consumo restrito de carboidratos. Isso pode ser explicado pelo fato de a maioria das dietas estudadas serem hipocalóricas, de forma que, mesmo sendo proporcionalmente elevadas em gordura, não forneciam, em gramas, uma quantidade de gordura superior à consumida pela população em geral. Já a trigliceridemia parece associar-se positivamente com a restrição de carboidratos, uma vez que o excesso desse nutriente acaba sendo estocado como triglicérido. De qualquer forma, a redução de peso causada por restrições calóricas tem grande influência na melhora do perfil lipídico sanguíneo (Anexo - Quadro 3).

Efeito sobre a função renal, pressão arterial e produção de corpos cetônicos

Além dos aspectos abordados anteriormente, existem possíveis efeitos igualmente importantes causados pelas dietas restritas em carboidrato, mas que foram abordados por poucos autores.

Duggirala & Mundell³² questionam Samaha et al.¹⁵ sobre efeito renal causado por dietas com restrição de carboidrato em longo prazo, devido ao alto conteúdo protéico de tais dietas. Principalmente em pessoas diabéticas, que têm grande potencial para desenvolver nefropatias e pelo fato de haver alta prevalência de *diabetes mellitus* em obesos. Entretanto, Samaha et al.³³ não encontraram diferença significativa na concentração sérica de creatinina ao comparar os dados anteriores à intervenção com os do final do estudo; ainda assim, mencionam a importância da utilização de métodos mais sensíveis à função renal, como a taxa de filtração glomerular.

Os efeitos na função renal também são verificados por dois estudos^{6,11} que avaliaram a concentração sérica de ácido úrico. O primeiro⁶ foi realizado em pacientes com gota e demonstrou um declínio significativo desse parâmetro após quatro meses de intervenção dietética, que foi acompanhada por diminuição da frequência de crises da doença. Os dados revelaram que oito dos nove pacientes que continuaram sendo estudados, durante um período médio de doze meses, mantiveram constantes os valores de IMC, de concentração sérica de ácido úrico e os valores de lipídios anteriormente atingidos. Portanto, a redução de peso, associada à queda dos níveis de ácido úrico, frequência de crises da doença e alterações benéficas nas dislipidemias são indicadores de que as recomendações atuais para gota precisam ser reavaliadas. O segundo estudo¹¹ observou redução na concentração sérica de ácido úrico associada a um aumento significativo na excreção urinária desse composto e do cálcio, resultado provavelmente causado pela cetose, proteinúria ou perda de peso.

Verificaram também queda nos níveis de bicarbonato e aumento da uréia sanguínea. Contudo, a concentração sérica de bicarbonato permaneceu normal durante os seis meses de programa dietético; os efeitos em longo prazo da baixa concentração sérica de bicarbonato, devido à acidose metabólica moderada, são desconhecidos.

A cetonúria foi utilizada por Westman et al.¹¹ para avaliar a aderência à dieta, devido à restrita

ingestão de carboidratos (menor que 40g/dia). Todos os indivíduos desenvolveram cetonúria, mas os participantes manifestaram diferentes graus de perda urinária de cetonas. Segundo Foster et al.¹², durante os primeiros três meses, a porcentagem de pacientes que tiveram cetonúria foi maior no grupo com dieta restrita em carboidrato do que no que ingeriu uma dieta equilibrada, porém restrita em energia. Após esse período, não houve diferença significativa entre os grupos. Em nenhum momento do estudo foi encontrada relação entre a perda ponderal e a cetose.

Quanto à pressão sanguínea, Dessein et al.⁶ observaram melhora da variável nos pacientes com gota. Havia sete pacientes hipertensos, e desses, quatro não tomaram drogas anti-hipertensivas e dois atingiram níveis normais de pressão após as 16 semanas de estudo. Segundo Westman et al.¹¹, a média de redução na pressão sistólica foi de 8 ± 12 mmHg e na pressão diastólica foi de 3 ± 7 mmHg, com o consumo de dieta restrita em carboidratos durante seis meses. Em seu estudo, Foster et al.¹² utilizaram dois tipos de dieta, uma restrita em carboidratos (<20g/dia) e a outra balanceada, durante 12 meses. Os autores não relataram alteração significativa na pressão sistólica em nenhum dos grupos estudados, no entanto, a pressão diastólica apresentou queda em ambas as dietas. Em outros estudos não foi verificada alteração significativa após intervenção com dieta restrita em carboidrato^{15,20}.

Para Bray²¹ e Ornish²² a formação de corpos cetônicos causada pela utilização de gordura como fonte energética provoca perda de cátions (cálcio, magnésio, potássio), podendo levar à desmineralização óssea. Ornish²² ainda se refere ao possível aumento da lipemia pós-prandial e dos ácidos graxos livres que podem causar agregação plaquetária e conseqüente arritmia ventricular, causando morte súbita.

Segundo Holtmeier et al.²⁴ os livros de dietas populares contêm mistura de fato e ficção, criando respostas definitivas e regras. Apresentam de forma simplista assuntos complexos como índice glicêmico, ignorando, por exemplo, variações individuais. Além de indicarem dietas que exigem porções e combinações, muitas vezes, inadequadas.

Ornish²² diz que um dos motivos das dietas ricas em gorduras terem se tornado tão populares é o fato de dizer às pessoas o que elas querem ouvir, que podem comer bacon, manteiga e outros alimentos comumente proibidos por outras dietas.

De qualquer forma, todos os autores se referem aos seus resultados com cuidado, dizendo que ainda são necessários mais estudos antes de se fazer qualquer afirmação. Para Bravata et al.²⁰, não há evidências suficientes para estabelecer recomendações quanto às dietas restritas em carboidratos. Principalmente por períodos superiores a 90 dias, para indivíduos com mais de 53 anos ou com *diabetes mellitus* ou hiperlipidemia ou hipertensão, devido ao número reduzido de estudos que abordam essas particularidades.

Assim, aspectos bastante relevantes - como sobrecarga renal causada pela elevada ingestão de proteínas e o efeito sobre a pressão arterial - carecem de estudos mais abrangentes (Anexo - Quadro 4).

Nenhum dos estudos citados nesta revisão avaliou o impacto social e psicológico provocados por mudanças tão radicais nos hábitos alimentares dos indivíduos submetidos a dietas muito restritivas. Aspecto importante, já que fatores sociais e psicológicos participam da patogênese da obesidade, devendo, assim, serem considerados na escolha do tratamento.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esses resultados devem ser vistos com cuidado, pois já são conhecidos os benefícios causados por dietas balanceadas e qualquer proposta diferente deve ser muito bem estudada antes de ser recomendada.

Além dos aspectos fisiológicos devemos considerar o impacto social de tais dietas, uma vez que a alimentação está inserida na cultura do indivíduo.

Ainda é prematura a adoção de dietas restritas em carboidratos como parte do tratamento para a obesidade, por não haver evidências

conclusivas sobre as conseqüências, principalmente devido aos curtos períodos de intervenção dos estudos, à heterogeneidade da composição das dietas e aos diferentes estados metabólicos dos pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Monteiro CA. Evolução do perfil nutricional da população brasileira. In: Saúde em foco: Nutrição em saúde coletiva. Tendências e desafios. Informe Epidemiológico em Saúde do Rio de Janeiro. 1999; 18:4-8.
2. Francischi RPP, Pereira LO, Freitas CS, Klopfer M, Santos RC, Vieira P, et al. Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. Rev Nutr. 2000; 13(1):17-28.
3. Organização Mundial de Saúde. Sobrepeso e obesidade. [acesso em 25 jun. 2004]. Disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en>
4. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemia e Diretriz da Prevenção da Aterosclerose. Arq Bras Cardiol. 2001; 77(Supl 3):1-48.
5. Dansinger ML, Gleason JA, Griffith JL, Selker HP, Schaefer EJ. Comparison of the Atkins, Ornish, Weight Watchers, and Zone diets for weight loss and heart disease risk reduction: a randomized trial. JAMA. 2005; 293(1):96-7.
6. Dessein PH, Shipton EA, Stanwix AE, Joffe BI, Ramokgadi J. Beneficial effects of weight loss associated with moderate calorie/carbohydrate restriction, and lipoprotein levels in gout: a pilot study. Ann Rheum Dis. 2000; 59(7):539-43.
7. Kennedy ET, Bowman SA, Spence JT, Freedman M, King J. Popular diets: correlation to health, nutrition, and obesity. J Am Diet Assoc. 2001; 101(4):411-20.
8. Golay A, Allaz AF, Morel Y, De Tonnac N, Tankova S, Reaven G. Similar weight loss with low or high-carbohydrate diets. Am J Clin Nutr. 1996; 63(2):174-8.
9. Baba NH, Sawaya S, Torbay N, Habbal Z, Azar S, Hashim SA. High protein vs carbohydrate hypoenergetic diet for the treatment of obese hyperinsulinemic subjects. Int J Obes Relat Metab Disord. 1999; 23(11):1202-6.
10. Vazquez JA, Kazi U, Madani N. Protein metabolism during weight reduction with very-low-energy diets: evaluation of the independent effects of protein and carbohydrate on protein sparing. Am J Clin Nutr. 1995; 62(1):93-103.

11. Westman EC, Yancy WS, Edman JS, Tomlin KF, Perkins CE. Effect of 6-month adherence to a very low carbohydrate diet program. *Am J Med.* 2000; 113(1):30-6.
12. Foster GD, Wyatt HR, Hill JO, Mcgunckin BG, Bill C, Mohammed BS, et al. A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med.* 2003; 348(21):2082-90.
13. Klein S. Clinical trial experience with fat-restricted vs. Carbohydrate-restricted weight-loss diets. *Obes Res.* 2004; 12(Suppl 2):141S-4S.
14. Hauner H. Low-carbohydrate or low-fat diet for weight loss: which is better? *Recenti Prog Med.* 2004; 95(9):427-31.
15. Samaha FF, Iqbal N, Seshadri P, Chicano KL, Daily DA, Mcgrory J, et al. A low-carbohydrate as compared with a low-fat diet in severe obesity. *N Engl J Med.* 2003; 348(21):2074-81.
16. AZIZ I. Low-carbohydrate as compared with low-fat diets. *N Engl J Med.* 2003; 349(10):1000.
17. Golay A, Eigenheer C, Morel Y, Kujawski P, Lehmann T, De Tonnac N. Weight-loss with low or high carbohydrate diet? *Int J Obes Metab Disord.* 1996; 20(12):1067-72.
18. Landry N, Bergeron N, Archer R, Samson P, Corneau L, Bergeron J, et al. Whole-body fat oxidation rate and plasma triacylglycerol concentration in men consuming an ad libitum high-carbohydrate diet. *Am Clin Nutr.* 2003; 77(3):580-6.
19. Cha MC, Johnson JA, Hsu CY, Boozer CN. High-fat hypocaloric diet modifies carbohydrate utilization of obese rats during weight loss. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001; 280(5):E797-803.
20. Bravata DM, Sanders L, Huang J, Krumholz HM, Olkin I, Gardner CD. Efficacy and safety of low-carbohydrate diets: a systematic review. *JAMA.* 2003; 289(14):b1837-50.
21. Bray GA. Low-carbohydrate diets and realities of weight loss. *JAMA.* 2003; 289(14):1853-5.
22. Ornish D. Was Dr. Atkins right? *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(4):537-542.
23. Ornish D, Wadden In: Stephenson J. Low-carb, low-fat diets gurus face off. *JAMA.* 2003; 289(14):1767-73.
24. Holtmeier KB, Seim HC. The diet prescription for obesity. What works? *Minn Med.* 2000; 83(11):28-32.
25. Smith U. Carbohydrate, fat, and insulin action. *Am J Clin Nutr.* 1994; 59(3 Suppl):686S-689S.
26. Pi-Sunyer, FX. Obesidade. In: Shils ME. *Tratado de Nutrição moderna na saúde e na doença.* 9. ed. Barueri: Manole; 2003. p.1493-5.
27. Pereira LO, Francischi RP, Lancha Jr. AH. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. *Arq Bras Endo Metab.* 2003; 47(2):111-27.
28. Roust LR, Kottke BA, Jensen MD. Serum lipid responses to a eucaloric high-complex carbohydrate diet in different obesity phenotypes. *Mayo Clin Proc.* 1994; 69(10):930-6.
29. Schwarz JM, Linfoot P, Dare D, Aghajanian K. Hepatic de novo lipogenesis in normoinsulinemic and hyperinsulinemic subjects consuming high-fat, low-carbohydrate and low-fat, high-carbohydrate isoenergetic diets. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(1):43-50.
30. Tapper-Gardizina Y, Cotugna N, Vickery CE. Should you recommend a low-carb, high-protein diet? *Nurse Pract.* 2002; 27(4):52-3, 55-6, 58-9.
31. Garrido JA. Low-carbohydrate as compared with low-fat diets [letter]. *N Engl J Med.* 2003; 349(10):1000-2.
32. Duggirala MK, Mundell WC. Low-carbohydrate as compared with low-fat diets [letter]. *N Engl J Med.* 2003; 349(10):1000.
33. Samaha FF, Stern L, Iqbal NA. Low-carbohydrate as compared with low-fat diets [letter]. *N Engl J Med.* 2003; 349(10):1001-2.

Recebido em: 10/12/2004
Versão final reapresentada em: 31/5/2005
Aprovado em: 21/6/2005

ANEXO

Quadro 1. Resumo dos resultados relacionados com perda de peso de estudos com restrição de carboidrato.

Resultados	Autores
Perda de peso similar entre grupos com ou sem restrição de carboidrato	Golay et al. ⁸ ; Vazquez et al. ¹⁰ ; Golay et al. ¹⁷ ; Landry et al. ¹⁸ .
Verificou-se maior perda de peso com dietas restritas em carboidrato	Baba et al. ⁹ ; Samaha et al. ¹⁵ ; Cha et al. ¹⁹ ;
Maior perda de peso no início da intervenção com restrição de carboidrato, mas esta diferença não permanece em longo prazo	Foster et al. ¹² ; Klein ¹³ ; Hauner ¹⁴
Maior perda de peso relacionada com: <ul style="list-style-type: none"> • maiores restrições calóricas; • maior duração da intervenção; • maior peso inicial. 	Bravata et al. ²⁰

Quadro 2. Resumo dos resultados relacionados com glicemia e insulinemia de estudos com restrição de carboidrato.

Resultados	Autores
Maior ingestão de lipídios relacionada à intolerância à glicose e resistência à insulina	Cha et al. ¹⁹ ; Pereira et al. ²⁷ .
Perda de peso tem grande atuação na melhora da sensibilidade à insulina	Golay et al. ⁸ ; Foster et al. ¹² ; Samaha et al. ¹⁵ ; Tapper-Gardzina et al. ³⁰ .
Grupos com restrição de carboidrato apresentaram redução na glicemia e na insulinemia	Golay et al. ⁸ ; Baba et al. ⁹ ; Samaha et al. ¹⁵ ; Golay et al. ¹⁷ .
Sem diferença significativa entre grupos	Foster et al. ¹² ; Bravata et al. ²⁰ ; Schwarz et al. ²⁹ .

Quadro 3. Resumo dos resultados referentes ao perfil lipídico de estudos com restrição de carboidrato.

Resultados	Autores
Redução do peso melhora perfil lipídico	Golay et al. ⁸ ; Baba et al. ⁹ ; Landry et al. ¹⁸ .
Dietas reduzidas em carboidrato relacionadas com redução de triglicéridio	Golay et al. ⁸ ; Foster et al. ¹² ; Samaha et al. ¹⁵ ; Golay et al. ¹⁷ ; Landry et al. ¹⁸ .
Dietas ricas em carboidrato relacionadas com aumento de triglicéridio	Roust et al. ²⁸ ; Schwarz et al. ²⁹ .
Sem diferença no colesterol sérico independente da composição das dietas	Golay et al. ⁸ ; Golay et al. ¹⁷ ; Roust et al. ²⁸ ; Samaha et al. ³³ .

Quadro 4. Resumo dos resultados sobre pressão arterial, efeito renal e produção de corpos cetônicos das dietas restritas em carboidrato.

Resultados	Autores
Aumento da secreção de ácido úrico	Westmam et al. ¹¹
Aumento da cetonúria	Westmam et al. ¹¹ ; Foster et al. ¹²
Sem diferença significativa na concentração de creatinina sérica	Samaha et al. ¹⁵
Sem diferença significativa na pressão arterial	Foster et al. ¹² ; Samaha et al. ¹⁵ ; Bravata et al. ²⁰
Aumento da produção de corpos cetônicos, podendo causar perda de cátiões, levando à desmineralização óssea	Bray ²¹ ; Ornish ²² ,

