

**Integrando Estruturação e Modelagem de Problemas – Aplicação na
Formulação de uma Dieta para um Paciente com Insuficiência Cardíaca.**

1. Introdução

O objetivo do presente trabalho é primeiramente a formulação de um modelo que represente de forma confiável a situação real de um paciente que possui insuficiência cardíaca crônica e precisa seguir uma dieta restrita e específica, fazendo uma ligação entre a estruturação de problemas através de mapas conceituais e finalmente a resolução do modelo via programação linear

Inicialmente foram feitas entrevistas com profissionais da área de nutrição, mais especificamente do Instituto de Nutrição da UFRJ, para coleta de dados. Foi feita também uma entrevista com uma pessoa que se enquadraria no problema abordado, um senhor de 55 anos de idade que sofre de insuficiência cardíaca.

Os dados obtidos pelos especialistas e na entrevista direta com a pessoa que sofre de IC foram utilizados para a construção do mapa conceitual e na elaboração das restrições e da função objetivo do problema que será otimizada posteriormente através do Solver, *add-in* para o Excel.

2. Análise do Problema

A insuficiência Cardíaca (IC), por definição, é um estado patológico que causa a perda da capacidade de bombear sangue com eficiência, comprometendo as exigências do organismo e, manifestando-se mais frequentemente através da dispnéia edema e fadiga, sudorese excessiva, e baixo fluxo cerebral.

A insuficiência cardíaca é uma doença de grande preponderância e impacto na morbidade e mortalidade em todo o mundo, especialmente nos idosos. O prognóstico em longo prazo é ruim, com sobrevida em 5 anos menor do que 50%.

Os atuais progressos no campo da terapia médica e cirúrgica da insuficiência cardíaca, assim como o efeito do envelhecimento da população, contribuem para o aumento na taxa de internação de casos mais avançados da doença, nos quais ainda podem ser agravados por uma possível coexistência de outras doenças crônicas. O crescente aumento na industrialização e urbanização nos dias atuais podem ser considerados como agravantes para o número de casos de IC no mundo já que tem como consequência a piora nos hábitos alimentares, aumento do estresse, sedentarismo (devido ao ritmo acelerado no trabalho), tabagismo, etc, tendo como consequência um aumento na incidência de doenças cardiovasculares.

Atualmente, a IC pode ser considerada um problema gravíssimo e crescente de saúde pública, vindo a ser via final comum da grande maioria das cardiopatias. Hoje, há no mundo 23 milhões de portadores de IC, sendo 2 milhões de novos casos diagnosticados a cada ano (Sharpe *et al* 1998). No Brasil são a principal causa de mortalidade, representando 32% da mortalidade total, além disso, estima-se que até 6,4 milhões de brasileiros sofram de insuficiência cardíaca crônica. De acordo com o DATASUS, em 2004, no Brasil ocorreram 340.000 admissões por insuficiência cardíaca, responsáveis por 28% de todas as hospitalizações por doenças cardiovasculares e 3% das causas totais.

Portanto, as doenças cardiovasculares são afecções muito prevalentes em nosso meio. Apesar dos recentes avanços da medicina (que possibilitou uma maior longevidade da população geral de cardiopatas), pouca atenção vem sendo dada ao tratamento não farmacológico, em particular à terapia nutricional mesmo com esse aumento da incidência de IC no mundo.

3. Estado nutricional e desnutrição em portadores de IC

A IC leva a uma série de alterações fisiológicas das quais muitas influenciam diretamente o estado nutricional.

A evolução clínica dos pacientes com IC, por via de regra, caminha para quadros variáveis de desnutrição. Esta ocorre devido à dispnéia, fadiga, náuseas, anorexia etc, tendo como consequência perda de peso corporal, podendo haver diminuição da massa muscular do coração vindo a ser um fator adicional na descompensação cardíaca e finalmente constituindo em um importante fator na redução da sobrevida de pacientes com IC, daí a importância de ter um estudo que inclua a terapia nutricional no tratamento destes pacientes.

4. Mapa Conceitual

Os modelos conceituais foram realizados de forma a vislumbrar a situação, podendo se perceber as perspectivas dos diferentes agentes envolvidos no foco do trabalho, elicitando o conhecimento e o representando formalmente, sendo ferramenta importante para a estruturação e a tomada de decisão.

Os mapas conceituais são diagramas usados na representação e transmissão do conhecimento. Observando os mapas conceituais como grafos direcionados, onde os nós representam conceitos expressos através de algumas poucas palavras, as relações entre dois conceitos formam proposições, lidas a partir de um nó, através de um arco, até um segundo nó.

O mapa conceitual é uma ferramenta poderosa de anotação de informações de forma não linear, sendo elaborado em forma de teia, constituindo em um bom recurso gráfico que substitui o processo convencional de anotações sob a forma de listagem linear. Um bom mapa conceitual mostra a "fotografia" do assunto, evidencia a importância relativa das informações ou conceitos relacionados ao tema central e suas associações, permitindo assim uma visão geral do problema (Archela, et al.2004).

O Mapa conceitual do problema pode ser visto na figura abaixo:

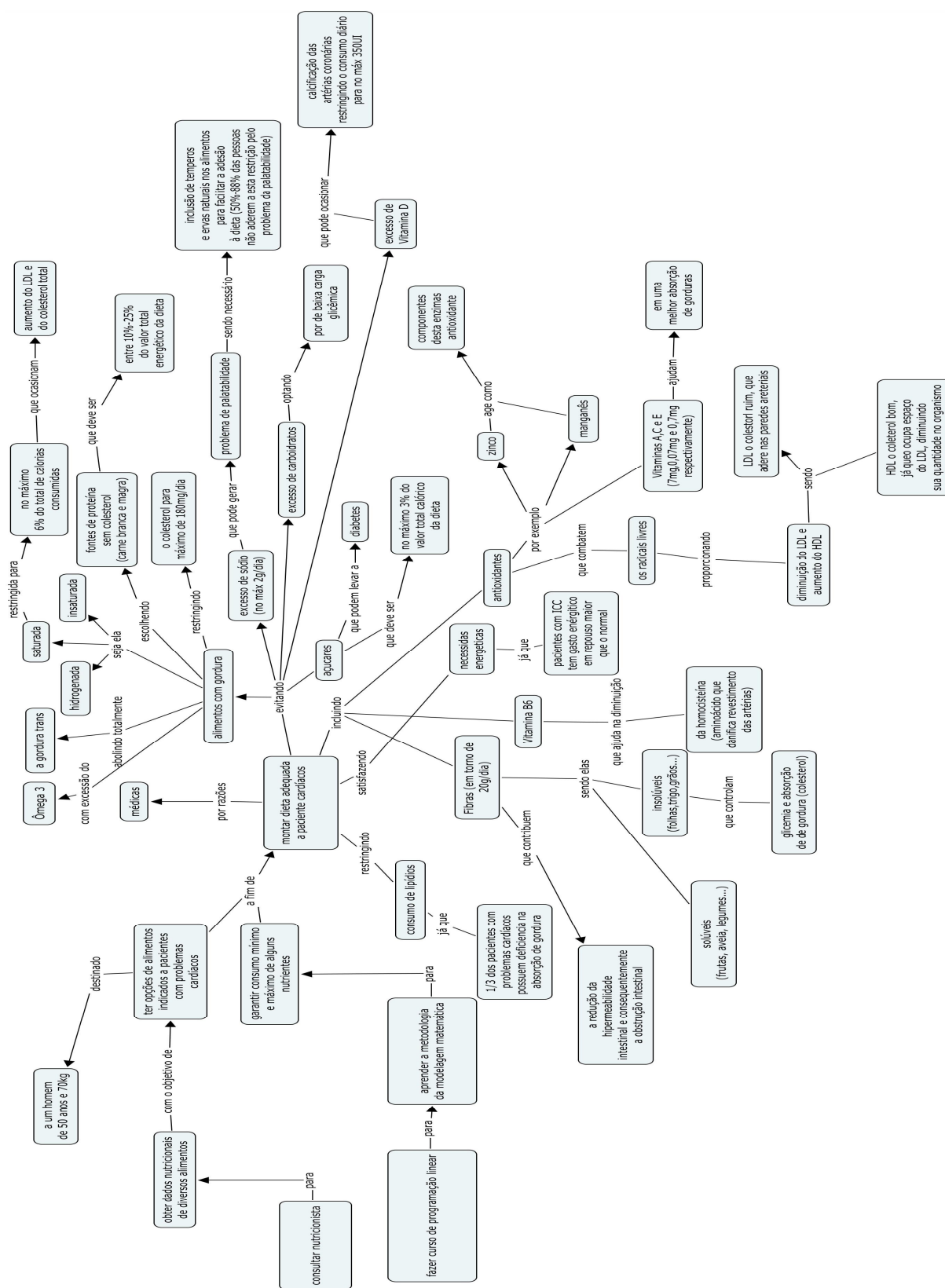


Figura 1 : Mapa conceitual do problema

5. Uso do Mapa Conceitual na escolha das restrições alimentícias (Dietoterapia)

A dietoterapia tem como objetivo fornecer calorias e nutrientes necessários, minimizar a perda de peso e recuperar o estado nutricional e evitar a sobrecarga cardíaca.

Para alcançar esses objetivos alguns nutrientes devem ser observados especialmente para pacientes com IC, são estes (baseado em Sahade e Montera 2009):

Nutrientes	Recomendações
Valor Energético da dieta	28 a 32kcal/kg
Carboidrato	50 a 60% Priorizar carboidratos de baixa carga glicêmica
Proteína	0,8 a 1,0g/kg/dia
Gordura Saturada	<20g/dia
Cálcio	1000 a 2000 mg/dia
Manganês	>5mg/dia
Colesterol	<200g/dia
Sódio	2-3g/dia
Zinco	15 a 40 mg/dia
Álcool	Homens: 30g/dia Mulheres: 20g/dia
Vitamina C	90 a 2000 mg/dia
Vitamina B6	2mg/dia

Tabela 1: Adequações dietéticas para pacientes com insuficiência cardíaca.

Tendo como base as necessidades nutricionais foi montado o mapa conceitual já mostrado anteriormente. O mapa conceitual ajuda no entendimento geral da problemática, sendo uma maneira de representar graficamente a modelagem e abaixo será detalhado os seus principais nós, que no caso deste problema, são as restrições do modelo

- **Restrição de Energia**

Tendo em vista a perda de peso que geralmente ocorre, deve-se buscar suprir necessidades energéticas a fim de se manter peso do mais próximo que se considera o ideal.

Em estudos anteriores (Aquilani *et al* 2003), a partir da análise da ingestão nutricional, as recomendações energéticas recomendadas para pacientes com IC clinicamente estáveis são de, 28kcal/kg para pacientes com estado nutricional adequado e, 32kcal/kg para pacientes nutricionalmente depletados. Uma ingestão abaixo destes níveis pode fazer com que ocorra perda de massa magra.

- **Restrição de Carboidratos**

A recomendação de carboidratos em geral varia de 50% a 60% do valor energético da dieta, dando sempre preferência a carboidratos com baixa carga glicêmica.

- **Restrição de Fibras**

A recomendação diária de fibras é de 20g a 30g por dia. A ingestão de fibras previne a obstipação intestinal e conseqüentemente o esforço para evacuar, já que a peristalse intestinal pode predispor a alterações no ritmo cardíaco.

- **Restrição de Proteínas**

As necessidades de proteínas para adultos com IC variam entre 0,8g/kg a 1,0g/kg (adulto com IMC normal).

- **Restrição de Colesterol**

Deve haver um consumo máximo de 200mg de colesterol por dia sendo importante regular o consumo de colesterol em pacientes cardíacos pois as substâncias gordurosas presentes se acumulam nas artérias, estreitando-as ou entupindo-as.

- **Restrição de Cálcio**

São nutrientes essenciais para a manutenção da massa óssea. Estudos anteriores (Largeril *et al* 2005) mostram que 50% dos pacientes com insuficiência cardíaca apresentam osteopenia ou osteoporose. Além disso, baixo nível de cálcio é potencialmente proarrítmico. Deve se limitar sua ingestão entre 1000mg e 2000mg diárias

- **Restrição de Manganês, Zinco e Vitamina C**

Estes micronutrientes funcionam como antioxidantes contribuindo para redução do estresse oxidativo e dos danos provocados pelo mesmo e conseqüentemente numa redução dos chamados “radicais livres”, proporcionando uma diminuição do LDL e aumento do HDL. Deve-se restringir sua ingestão em um mínimo de 5mg de manganês/dia, entre 15mg e 40mg de Zinco/dia e entre 90mg e 2000mg de Vitamina C/dia. A ingestão de vitamina C, segundo alguns estudos, pode diminuir em até 13% o risco de enfartes.

- **Restrição de Vitamina B6 (piridoxina)**

Ajuda na diminuição da homocisteína, um aminoácido que danifica o revestimento das artérias. É recomendada ingestão de no mínimo 2mg diárias.

- **Restrição de gorduras saturadas**

A ingestão de gorduras saturadas aumenta o colesterol ruim (LDL) que se deposita nas artérias, logo é de muita importância o controle na sua ingestão. O limite máximo para sua ingestão é de 20g/dia).

6. Dados utilizados

Para a resolução do problema foi consultada a Tabela Brasileira de Composição de alimentos (TACO), produzida pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em alimentação (NEPA) da UNICAMP com objetivo de obter a composição dos alimentos consumidos no Brasil, nesta tabela os dados dos alimentos referem-se a porções de 100g do alimento cru, e foram escolhidos 30 alimentos dentro de 5 grupos diferentes, carnes, verduras e legumes, cereais, leites e derivados e grãos para podermos obter uma dieta balanceada.

Para a formulação das restrições foram feitas consultas a nutricionistas do Instituto de Nutrição da UFRJ para um melhor entendimento e coleta de informações sobre as necessidades determinadas para uma pessoa com IC, que diferem de uma pessoa com saúde normal, além de consultas em livros e artigos científicos, sendo o mapa conceitual ferramenta chave na modelagem e formulação do problema.

7. Formulação e Resultados

Foi utilizada a Programação Linear para a formulação e resolução do problema, sendo as variáveis de decisão porções do alimento (gramas) atendendo as restrições impostas, já apresentadas anteriormente.

Inicialmente foi considerada uma função objetivo de minimização de custos, usando o preço por grama de alimento (R\$/g) através de pesquisa junto as redes de varejo do Rio de Janeiro. Assim obteve-se a dieta diária satisfazendo apenas os requisitos nutricionais com o menor custo possível:

- 184g de tangerina
- 81,1g de trigo
- 169,3g de linhaça

- 238g de feijão carioca

- Custo total de R\$4,94

Pode-se observar claramente que esta não é uma dieta adequada para um caso real já que é totalmente desbalanceada (possui alimentos apenas dos grupos das frutas, cereais e grãos), o que não a torna palatável, além de que a busca pela dieta de custo mínimo não representa o real problema na formulação de uma dieta para um cardiopata.

Assim, foi então modificada inicialmente a função objetivo do problema para uma mais adequada ao cenário real, que seria a busca pela minimização das gorduras saturadas, tendo como resultado:

- 132g de tangerina

- 81,4g de batata

- 127g de aveia

- 101g de trigo

- 247,9g de linhaça

- consumo total de 0g de gorduras saturadas

Observa-se ainda que, apesar de ter um cardápio com o mínimo de gorduras saturadas possíveis, esta dieta ainda não está balanceada. Foram então introduzidas restrições de consumo de alimentos, incluindo um intervalo de massa de alimento consumida para cada grupo alimentício (frutas, verduras e legumes, leites e derivados, carnes, cereais e grãos), onde o paciente é obrigado a consumir no mínimo certas quantidades de cada grupo alimentício, evitando consumo exagerados de certos alimentos, tornando assim a refeição mais palatável e balanceada.

Estas restrições de consumo foram obtidas através de consulta com nutricionistas, sendo estimadas pela sensibilidade e experiência do especialista e podem ser vistas abaixo:

- Mín de 100g e Máx de 150g de frutas

- Mín de 200 e Máx de 300g de verduras e legumes

- Mín de 150 e Máx de 200 g de carnes

- Mín de 100g e Máx de 200g de leites e derivados

- Mín de 200 e Máx de 300g de Cereais

- Mín de 100 e Máx de 150g de grãos.

A partir desta nova situação, muito mais adequada para um cenário real foi obtido o seguinte resultado para um cardápio diário:

- 4,92g de tangerina

- 145g de pêra

- 270g de batata

- 150g de pintado

- 200ml de leite desnatado

- 87g de arroz integral

- 36g de trigo

- 15,5g de cereal

- 150g de linhaça

- 100g de feijão carioca

- total de 1,42g de gorduras saturadas ingeridas

8. Conclusões e Desdobramentos Futuros

Em geral, os portadores de problemas cardíacos sofrem modificação em seu padrão de vida normal, em virtude da incapacidade para executar determinadas tarefas cotidianas, decorrente dos sinais e sintomas da IC.

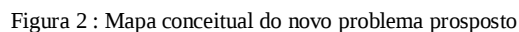
O impacto e a interferência negativa da IC na vida das pessoas são importantes, sendo assim, é de extrema importância que o alvo da dieta entenda o porquê das modificações da sua rotina alimentar, pois apenas desta maneira ele irá segui-la, tornando-a eficiente.

Pode ser observado que através de uma simples abordagem através da programação linear é possível se chegar a resultados satisfatórios e condizentes com a realidade.

Visto que a IC é um problema pertinente à sociedade, o presente trabalho pode ter desdobramentos futuros através de uma modelagem mais complexa via programação multiobjetivo ou da programação por metas, podendo se chegar ao desenvolvimento de um modelo ou *software* que permita a customização da dieta do cardiopata. Esta customização seria um diferencial no modelo e pode ser alcançada aumentando o banco de dados dos alimentos (pode ser considerado também a tabela de alimentos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) e captando inputs relativos às características do paciente, podendo serem inseridos dados particulares do paciente como a idade, sexo, peso e até se o paciente pratica atividades físicas, podendo otimizar diferentes funções objetivos.

Desta maneira, neste novo modelo, a formulação da dieta seria muito mais pessoal e não tão generalizada, tendo mais utilidade visto que, as cardiopatias, são problemas complexos e possuem mais variáveis a serem analisadas que simplesmente atender as restrições nutricionais.

Abaixo pode ser visto o mapa conceitual para o melhor entendimento deste novo modelo proposto e que será abordado em trabalhos futuros.



Agradecimentos

Ao CNPq e a FAPERJ pelo suporte

Bibliografia

Aquilani R, Opasich C, Verri M, Boschi F, Febo O, Pasini E, *et al.* *Is nutritional intake adequate in chronic heart failure patients.* J Am Coll Cardiol. (2003);

Archela, S. Roseli, Gratão, H.B. Lúcia e Trostdorf, S Maria. O lugar dos mapas mentais na representação do lugar. Revista Eletrônica – V.13, n.1, (jan-jun e 2004). Londrina;

Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o diagnóstico e tratamento da insuficiência cardíaca. Arq Bras Cardiol. (2002);

Latado AL, Passos LCS, Braga JCV, Santos A, Guedes R, Moura SS, Almeida D – Preditores de Letalidade Hospitalar em Pacientes com Insuficiência Cardíaca Avançada. Arquivos Brasileiros de Cardiologia – Volume 87, Nº 2, (Agosto 2006) 185-192;

Lorgeril M, Sale P, Defaye P. *Importance of nutrition in chronic heart failure patients.* Eur Heart J. (2005);

Mady, Charles. Situação atual do tratamento da insuficiência cardíaca no Brasil. Arq. Bras. Cardiol. vol.89 no.4 São Paulo (Oct. 2007);

Padovani RM, Amaya-Farfan J, Colugnati F, Domene SMA. *Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais.* Rev. Nutr., Campinas, 19(6):741-760, (nov./dez., 2006);

Perdomo MPB. *Dieta y enfermedad coronária.* Rev Fac Med Univ Nac Colombia (2005);

Pires CA, Sharovsky LL, Romano BW. Coronariopatas e valvopatas: impacto emocional da cirurgia cardíaca. Estudo comparativo. Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo. (1994); 4(5 Suppl A):1-7;

Programação Linear com Aplicação em Teoria dos Jogos e Avaliação de Desempenho – Marcos Pereira Estellita Lins e Guilherme Marques Calôba – Ed. Interciência, 1ª Ed (2006);

Rossi Neto, João Manoel. *The dimension of the problem of heart failure in Brazil and in the world.* Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo;14(1):1-10, (jan.-fev. 2004);

Sahade V, Montera VSP - Tratamento nutricional em pacientes com insuficiência cardíaca Rev. Nutr., Campinas, 22(3):399-408,(maio/jun., 2009)

Sharpe N, Doughty R. *Epidemiology of heart failure and ventricular dysfunction.* Lancet. (1998); 352: (Suppl)I:3-7;

Soares DA; Toledo JAS; Santos LF; Lima RMB; Galdeano LE. Qualidade de vida de portadores de insuficiência cardíaca.(Acta Paulista de Enfermagem);

Tratado de Alimentação, Nutrição & Dietoterapia – Sandra M. Chemin S. da Silva e Joana D’Arc Pereira Mura – Ed Roca;

Ulicny KS, Hiratzka LF. *Nutrition and the cardiac surgical patient.* American College of Chest Physicians (1992);

Sítios da internet

DATASUS. Ministério da Saúde-SIH/SUS

Nilza Aparecida da Silva Oliveira - Mapas mentais - uma forma de representar a compreensão e interpretação do lugar (www.monografias.com)

Tabela TACO – Unicamp. www.unicamp.com.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf