

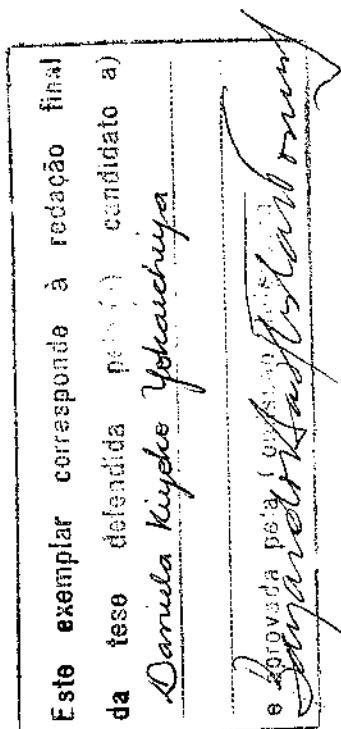


UNICAMP



O ENSINO A DISTÂNCIA
APLICADO A UMA DISCIPLINA DE BIOQUÍMICA
- BIOQUÍMICA DA NUTRIÇÃO -

Daniela Kiyoko Yokaichiya



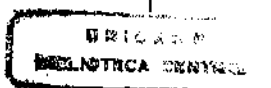
Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Biologia Funcional e Molecular na área de Bioquímica.

Orientador: Bayardo Baptista Torres

Co-orientador: Eduardo Galembeck

Campinas

2001



UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIDADE	B.C.
N.º CHAMADA:	T/UNICAMP
V.	Ex.
TOMBO BC/	46900
PROC.	16.392/01
G	☐ D ☒ X
PREC.	R\$ 11,00
DATA	02/11/01
N.º CPD	

CM00161234-2

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP

Yokaichiya, Daniela Kiyoko

Y774 l O ensino a distância aplicado a uma disciplina de
bioquímica – bioquímica da nutrição - /Daniela Kiyoko
Yokaichiya. - - Campinas, SP. [s.n.], 2001.
242f: illus.

Orientador: Bayardo Baptista Torres

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas. Instituto de Biologia.

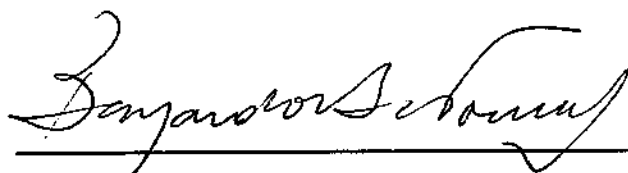
1. Bioquímica - ensino. 2. Ensino a distância.
3. Bioquímica da Nutrição. I.Torres, Bayardo
Baptista. II.Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Biologia. III.Título.

Campinas, 28 de Maio de 2001.

BANCA EXAMINADORA:

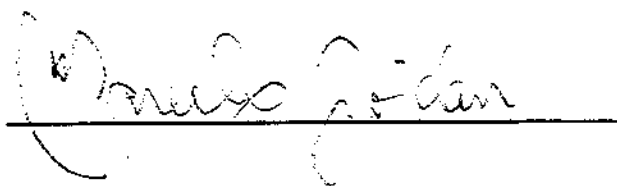
Prof. Dr. Bayardo Baptista Torres (orientador)

Depto. de Bioquímica – IQ – USP



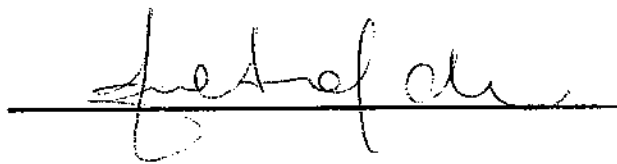
Prof. Dr. Marcelo Giordan

EDM – Faculdade de Educação – USP



Profa. Dra. Eneida de Paula

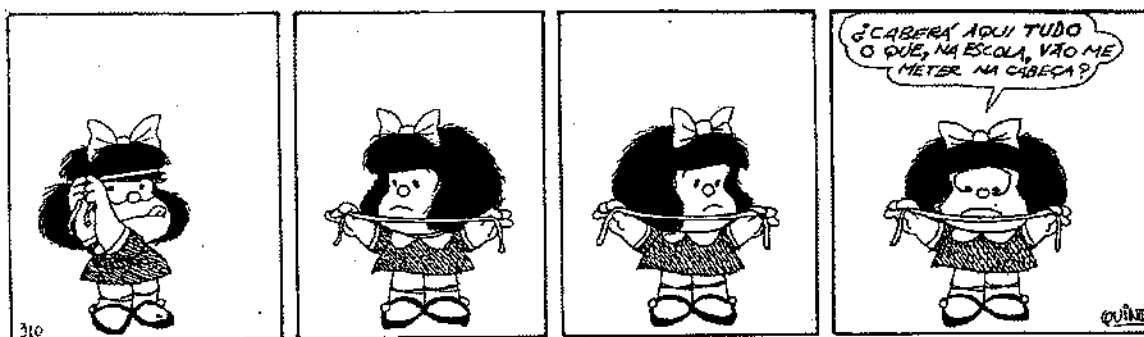
Depto. de Bioquímica – IB – Unicamp



Prof. Dr. Francesco Langoni

Depto. de Fisiologia e Biofísica – IB – Unicamp





“Mulheres e homens, somos os únicos seres que, social e historicamente, nos tornamos capazes de *aprender*. Por isso, somos os únicos em quem *aprender* é uma aventura criadora, algo, por isso mesmo, muito mais rico do que meramente repetir a lição dada. Aprender para nós é *construir*, reconstruir, *constatar para mudar*, o que não se faz sem abertura ao risco e à aventura do espírito.”

Paulo Freire
Pedagogia da Autonomia
– Saberes necessários à prática educativa

**Aos meus pais,
Tomaz e Hiroko,
e ao Bi, meu irmão**

AGRADECIMENTOS

Aos pós-graduandos que elaboraram a disciplina *Bioquímica da Nutrição* em 1997 e aos graduandos que a cursaram em 1998, pelo primeiro grande passo.

Aos pós-graduandos: Alexandre, Agnes, Bayki, Dani Dinha, Dani Oliveira, Gláucia, Léo, Luzia, Márcio, Neto, Paulinho, Silvana, Zeca, Armindo e à profa. Carmen pela boa vontade, paciência e colaboração na aplicação da disciplina a distância *Bioquímica da Nutrição* em 2000.

Aos alunos da disciplina a distância *Bioquímica da Nutrição* de 2000, sem os quais esse trabalho não poderia ter sido realizado.

Ao Prof. Bayardo B. Torres, por acreditar e por ser tudo que é!

À Profa. Cristina Bruzzo, por ter me ensinado a ver a biologia de diferentes formas, sob vários ângulos, através de múltiplas representações. Obrigada pelo apoio sempre e pelas valiosas contribuições na análise da dissertação.

Aos professores Francesco Langoni e Marcelo Giordan, pelas conversas formais e informais sobre este trabalho e pelas palavras de incentivo.

À Profa. Eneida de Paula, pelas conversas, pelos conselhos durante o período de dúvidas quanto ao futuro e pelo apoio constante.

À Profa. Charlotte "Lani" Gunawardena, pelas valiosas contribuições na parte final do projeto, de análise e avaliação do trabalho.

À família do Laboratório de Biomembranas: Marizoca, Sô, Edu, Paulinho, Lu, Léo, Nonô, Dízima, Morango, Jack, Dani Lodetti, povo da iniciação científica, e às "tia" Nilce e "tia" Eneida pelo eterno cordão umbilical!

Às amigas Marina e Andréia por toda ajuda de sempre, pelas conversas de descontração e pelas bagunças na secretaria!

Ed, Juli & 18, Stelinha, Claudinha, amigos do CBMEG, Béia, Hélvia, Eloísa, Leide, amigos do Tai Chi, pessoal de Curi, Fá do Museu, Neuzinha, André japonês, Itaraju, Guilherme, Théo, valeu por darem mais prazer a essa caminhada!

À Mariza que me ensinou a ser forte, pela cumplicidade fiel de sempre. Obrigada pelo exemplo de caráter, integridade e carisma, por todas as palavras trocadas e sonhos divididos.

Ao colega, professor, co-orientador e amigo Eduardo Galembeck, por TUDO.

Aos professores e colegas do Departamento de Bioquímica e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

À CAPES e à FAEP pelo apoio financeiro.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho resultou de uma combinação de elementos das três grandes áreas de conhecimento: a parte **humana**, que compreendeu as estratégias de ensino empregadas na Educação a Distância (EAD), as avaliações, as relações estabelecidas entre todos os participantes deste trabalho desde o seu início até o fim; a parte **exata**, que envolveu a utilização da informática, de recursos tecnológicos cada vez mais presentes no cotidiano de estudantes universitários para intermediar a troca de conhecimentos e de informações; e a parte **biológica**, que se refere ao tema abordado – *Bioquímica da Nutrição*, extensamente difundido e discutido pela mídia nos dias de hoje e que desperta tanta curiosidade na população em geral.

Para relatar esta experiência na forma de dissertação, inicialmente apresentamos na sua “**Introdução**” um breve histórico sobre a EAD, desde as especulações do seu surgimento, passando pelas universidades que se estabeleceram mundialmente e são atualmente reconhecidas pelas atividades de ensino a distância que desenvolvem, até as recentes experiências com EAD no Brasil. Na introdução também são encontradas informações sobre a área de Ensino de Bioquímica, que já possui considerável número de trabalhos publicados e que vem se consolidando como linha de pesquisa, e sobre algumas teorias pedagógicas que fundamentam a estratégia que procuramos reproduzir das aulas presenciais para o ensino a distância – o aprendizado colaborativo.

Em seguida, após a apresentação dos “**Objetivos**” que se desejou alcançar com o projeto que idealizou este trabalho, são apresentadas as “**Etapas do Desenvolvimento**” do projeto. Nessa parte, mesclamos algumas informações sobre os procedimentos feitos, os métodos seguidos, os materiais utilizados, as decisões tomadas com embasamento teórico (e/ou intuitivo!) e as produções referentes ao conteúdo de bioquímica que foi trabalhado na disciplina.

Dando seguimento, apresentamos em “**Resultados e Discussão**” outras etapas do desenvolvimento referentes, principalmente, à aplicação e avaliação da disciplina e seus resultados devidamente discutidos.

As “**Considerações Finais**” envolvem hipóteses e inferências que a experiência deste trabalho pôde levantar quanto ao desenvolvimento de disciplinas de Bioquímica a distância através da Internet, inferências essas embasadas no que se conhece atualmente sobre pedagogia em EAD e nas observações que pudemos fazer através

deste trabalho. Em **“Perspectivas Futuras”** apresentamos algumas idéias que pretendemos desenvolver para dar continuidade à análise do modelo de ensino utilizado nesta experiência, tentando avaliar a sua eficácia.

Finalmente, os **“Apêndices”** trazem o material produzido durante todas as etapas deste projeto e constituem boa fonte de consulta, para ser usada em futuros projetos de adaptação de disciplinas presenciais para o modelo de ensino a distância.

Este trabalho tem a peculiaridade de ser totalmente novo em todas as suas etapas. Talvez até não seja correto dividi-lo em etapas... Certamente, houve um período de pesquisa anterior, bem como um processo de elaboração, desenvolvimento, aplicação e avaliação da disciplina. Mas de certa forma, grande parte desse trabalho resultou de procedimentos que foram sendo criados aos poucos, a partir de testes com diferentes softwares, montagens e desmontagens de atividades, criação e destruição de modelos, testes e mais testes e mais testes (os monitores que o digam!). A própria participação dos monitores e a idéia de analisar essa participação em todo processo como um item a mais foi um acontecimento que surgiu à parte do projeto inicial.

Por esses motivos e pela vontade de descrever esta experiência em detalhes, contando as peculiaridades e não descartando as curiosidades que surgiram, optamos por não seguir rigorosamente a estrutura convencional de dissertações.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIII
LISTA DE “SITES” CITADOS (ORDEM ALFABÉTICA).....	XIV
RESUMO	XV
ABSTRACT	XVI
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	2
1.1.1 Breve histórico da Educação a Distância	3
1.1.2 Educação a Distância no Brasil	4
1.1.3 Educação a Distância e a Internet.....	8
1.1.4 Educação a Distância na Unicamp.....	10
1.2 APRENDIZAGEM COLABORATIVA.....	11
1.3 ENSINO DE BIOQUÍMICA.....	15
2. OBJETIVOS	17
3. ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO.....	19
3.1 PESQUISA DE INTERESSE	19
3.2 ESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA <i>BIOQUÍMICA DA NUTRIÇÃO</i>	20
3.2.1 O modelo presencial da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	20
3.2.2 Estrutura computacional.....	24
3.2.3 Estrutura do conteúdo	31
3.2.3.1 Ementa.....	31
3.2.3.2 Objetivos	31
3.2.3.3 Cronograma e temas	31
3.2.4 Adaptações do modelo presencial para o ensino a distância	35
3.2.4.1 Adaptações das aulas práticas	35
3.2.4.2 Adaptações das aulas com discussões	36
3.2.4.3 Adaptações da aula com software	38
3.2.4.4 Adaptações das aulas com estudos dirigidos	39
3.2.4.5 Adaptações das aulas com palestras.....	39
3.2.5 Papel dos monitores	40
3.2.6 Avaliações	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 PESQUISA DE INTERESSE	45
4.2 PARTICIPANTES DA DISCIPLINA.....	53
4.2.1 Alunos de graduação.....	53
4.2.2 Alunos de pós-graduação.....	53
4.3 FUNCIONAMENTO DA DISCIPLINA.....	54
4.3.1 Semana de Testes com a tecnologia.....	54
4.3.2 Atividades de Rotina.....	56

4.4 MONITORIA REALIZADA PELOS ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO	59
4.5 AVALIAÇÕES	65
4.5.1 Avaliação dos alunos	65
4.5.2 Avaliação da disciplina	66
4.6 NÚMEROS E CURIOSIDADES DA DISCIPLINA <i>BIOQUÍMICA DA NUTRIÇÃO</i>	76
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
6. PERSPECTIVAS FUTURAS	87
ANÁLISE DO MODELO DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA ATRAVÉS DA INTERNET PARA O ENSINO DE <i>BIOQUÍMICA DA NUTRIÇÃO</i>	87
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
8. APÊNDICES	93
 APÊNDICE I - Comunicações em Congressos e Seminários resultantes da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i> aplicada em EAD.....	93
APÊNDICE II - Apostila da disciplina fornecida aos monitores.....	95
APÊNDICE III - Questionários de avaliação da disciplina.....	167
APÊNDICE IV - Textos adicionais e respostas produzidas pelos monitores aos exercícios propostos da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	181
APÊNDICE V – Estatísticas do Servidor Web - Relatório de Requisições.....	215

ÍNDICE DE FIGURAS

	pag.
Figura 1 – Estimativa do número de computadores conectados à Internet em todo mundo desde janeiro de 1991. (http://www.isc.org/ds/hosts.html).....	9
Figura 2 - Página contendo o questionário sobre interesse em EAD para o ensino de Bioquímica.....	19
Figura 3 – Página contendo a ficha de inscrição para a disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	20
Figura 4 – Página de abertura da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	26
Figura 5 – Cabeçalho inicial da disciplina, modificado posteriormente.....	26
Figura 6 – Página da disciplina com a programação das aulas e com os “links” para os assuntos de cada dia.....	26
Figura 7 – Página da seção de alunos da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	27
Figura 8 – Página da seção de informes da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	27
Figura 9 – Página da seção de “links” da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	28
Figura 10 – Página da seção das salas de discussão da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	28
Figura 11 – Página da seção de dúvidas e respostas da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	29
Figura 12 – Páginas da seção da lista de discussão da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i> e das mensagens enviadas para a lista, em ordem cronológica.....	29
Figura 13 – Página da seção de regras da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	30
Figura 14 – Página da seção de ajuda da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i>	30
Figura 15 – Página de um dos módulos da disciplina com objetivos, metodologia, instruções e “links” para “download” explicitados.....	32
Figura 16 – Página de abertura da disciplina com os informes de uma das semanas.....	56
Figura 17– Página da seção Informes com respostas aos exercícios de um dos módulos da disciplina.....	57
Figura 18 – Página da seção Informes com a distribuição de alunos por horário, dia e tema de discussão.....	58
Figura 19 – Distribuição das respostas dos monitores às afirmações do questionário de avaliação da monitoria a distância referentes à experiência pedagógica.....	60
Figura 20 – Distribuição das respostas dos monitores às afirmações do questionário de avaliação da monitoria a distância referentes ao trabalho e à dedicação dispendida... ..	61
Figura 21 - Distribuição das respostas dos monitores às afirmações do questionário de avaliação da monitoria a distância referentes à tecnologia.....	61

Figura 22 - Distribuição das respostas dos monitores às afirmações do questionário de avaliação da monitoria a distância referentes à interação e às ferramentas de interação	63
Figura 23 - Distribuição das respostas dos monitores às afirmações do questionário de avaliação da monitoria a distância referentes à liberdade de atuação ou cumprimento de regras.....	64
Figura 24 – Distribuição das respostas do questionário de avaliação final da disciplina referentes à tecnologia.....	69
Figura 25 - Distribuição das respostas do questionário de avaliação final da disciplina referentes ao serviço de apoio e à atuação dos monitores.....	70
Figura 26 - Distribuição das respostas do questionário de avaliação final da disciplina referentes à participação.....	71
Figura 27 - Distribuição das respostas do questionário de avaliação final da disciplina referentes à interação entre os participantes.....	71
Figura 28 - Distribuição das respostas do questionário de avaliação final da disciplina referentes à estruturação da disciplina.....	72

ÍNDICE DE TABELAS

	pag.
Tabela 1 - As gerações da Educação a Distância.....	4
Tabela 2 - Programa da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i> ministrada em 1998, na Unicamp, nos moldes do ensino presencial.....	21
Tabela 3 - Avaliação da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i> (1998).....	22
Tabela 4- Conteúdos e estratégias utilizadas na disciplina a distância <i>Bioquímica da Nutrição</i> ...	32
Tabela 5 - Programa das atividades da disciplina.....	34
Tabela 6 – Porcentagem de respostas aos itens do questionário referentes ao uso do computador, aos recursos da Internet conhecidos, ao local de acesso da disciplina e ao conhecimento de experiência com disciplina a distância (e impressão dos seus resultados).....	45
Tabela 7 - Distribuição das Instituições de Ensino com pessoas interessadas pela disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i> por estado (valores computados até janeiro/2001).....	46
Tabela 8 – Número de representantes (alunos e monitores) de diferentes cursos que participaram da disciplina.....	53
Tabela 9 – Avaliação da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i> (BD-890b, 1º sem/2000 – Unicamp).	67
Tabela 10 - Avaliação da disciplina <i>Bioquímica da Nutrição</i> (QBQ-900, 1o.sem/2000 – USP)...	68
Tabela 11- Números da disciplina referentes à produção de mensagens, discussões das salas de discussão e arquivos utilizados durante a disciplina.....	80
Tabela 12 – Número de participantes, tempo de dedicação e outras curiosidades da disciplina.....	81

LISTA DE “SITES” CITADOS (ORDEM ALFABÉTICA)

- Analog – <http://www.statslab.cam.ac.uk/~sret1/analog>
- Athabasca University - <http://www.athabascau.ca>
- AulaNet - <http://www.eduweb.com.br/aulanet>
- Biochemistry and Molecular Biology Education – BAMBEd
<http://www.elsevier.com/locate/bambed>
- *Bioquímica da Nutrição* - <http://ensino-bioq3.ibi.unicamp.br/nutri> (somente com senha)
- *Bioquímica da Nutrição (versão de demonstração)* - <http://ead.ibi.unicamp.br/nutri>
- Boletim Eletrônico sobre EAD/Unicamp - http://www.ead.unicamp.br/boletim_ead.html
- Centro de Computação da Unicamp – CCUEC - <http://www.ccuec.unicamp.br>
- E-chat – <http://www.e-scripts.com/echat>
- Escola de Extensão da Unicamp - <http://www.extecamp.unicamp.br/>
- Fern Universität-Hagen - <http://prt.fernuni-hagen.de>
- Formmail – <http://www.worldwidemart.com/scripts/formmail.shtml>
- Indira Gandhi National Open University - <http://www.ignou.org>
- Iniciativas da Unicamp - <http://www.unicamp.br/gr/cgu/ead/iniciativas.html>
- International Union of Biochemistry and Molecular Biology -
<http://www.iubmb.unibe.ch>
- Laboratório de Ensino de Bioquímica - Unicamp <http://ensino.ibi.unicamp.br/bioq.html>
- Mhonarc – <http://www.mhonarc.org>
- Netscape composer – <http://home.netscape.com/communicator/composer/v4.0>
- Netscape Fast Track Server 3.02 – <http://home.netscape.com/fasttrack/v3.0/evalguide>
- Network Wizard - <http://www.isc.org/ds/hosts.html>
- Organizational Learning & Instructional Technology- <http://www.unm.edu/~olit/lani>
- Penn State University - <http://www.psu.edu>
- Petidomo Mailing List Manager – <http://www.petidomo.com>
- Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular
<http://www.sbbq.org.br/revista>
- Secretaria de Educação a Distância – SEED - <http://www.mec.gov.br/seed>
- TelEduc - <http://hera.nied.unicamp.br/teleduc/pagina/index.html>
- The Open University of Netherlands - <http://www.ou.nl>
- Top Class - <http://www.wbtsystems.com>
- University of Wisconsin - <http://www.wisc.edu>
- Web Course in Box - <http://www.wcb.vcu.edu/wcb/menus/start.html>
- WebCT - <http://www.webct.com>

RESUMO

Através de um programa de formação pedagógica para pós-graduandos, o grupo de Ensino de Bioquímica da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp e da Universidade de São Paulo – USP vem promovendo o desenvolvimento de novas disciplinas especiais de bioquímica. Uma delas foi a *Bioquímica da Nutrição* inteiramente planejada e aplicada por pós-graduandos para alunos de graduação.

A impossibilidade de atender o grande número de inscritos para a *Bioquímica da Nutrição* e seus excelentes resultados de avaliação foram fatores que estimularam a iniciativa de adaptar a referida disciplina para o ensino a distância. Os objetivos da disciplina, o seu conteúdo e as formas de avaliação foram completamente reestruturados de modo que pudessem ser veiculados pela Internet.

A versão virtual da disciplina foi oferecida para 25 alunos da graduação durante quatro meses. Para ser totalmente veiculada pela Internet, foi criada uma “homepage” contendo as diferentes seções necessárias para a comunicação/interação dos participantes. As ferramentas computacionais usadas foram: e-mail, para comunicação entre alunos e professores; salas de discussão para abordagem de temas pré-determinados; possibilidades de “download” de textos e softwares educacionais usados como principal referência para as atividades; dicas e apoio técnico sempre disponíveis aos alunos. A versão virtual da disciplina também contou com a participação de alunos de pós-graduação do Departamento de Bioquímica da Unicamp como monitores. A avaliação da disciplina, feita por alunos e monitores, mostra que experiência da disciplina virtual foi proveitosa para ambos.

Através desta experiência, foi possível conhecer as ferramentas necessárias para a construção de uma disciplina a distância, as estratégias possíveis de interação a distância para tornar o ensino interessante e gerar bons resultados e o potencial de expansão de disciplinas especiais de bioquímica para um público mais amplo e mais diversificado, possibilitando abordagem, atualização e disseminação dos novos conhecimentos de Bioquímica.

ABSTRACT

As a part of a pedagogic program for graduate students, the Biochemistry Teaching Group - gathering teachers and students from the Biochemistry Departments of the State University of Campinas (Unicamp) and University of São Paulo (USP) - leads the creation of new special biochemistry disciplines, designed for undergraduate students and entirely planned and taught by graduate students. One of them was *Nutritional Biochemistry*.

The impossibility of accepting the great number of students registered for *Nutritional Biochemistry* and its excellent evaluation arouse the aim for its adaptation to Distance Education (DE). The discipline's objectives, contents and evaluation forms were completely restructured to fit the Internet resources.

The Internet version of this discipline was structured for 25 student and the classes were scheduled to be completed in four months. A homepage containing all different sections necessary to mediate communication/interaction among the participants was created. The computational tools used were: e-mail communication between students and teachers, computer conferencing in small groups willing the discussion of pre-defined subjects, texts and software download to be used as main references. The participation of graduate students from Unicamp's Biochemistry Department as teachers was maintained in the Internet version since the integration between graduate and undergraduate students was considered a productive experience for both parts.

The planning and application of Nutritional Biochemistry provided the knowledge of different tools to be used in a DE discipline. The interaction strategies motivated and stimulated the student's interest. The excellent results obtained with this experience established the basis for a potential expansion of Biochemistry disciplines designed for a wider and more diversified public. This should improve the update and dissemination of information on Biochemistry.

1. INTRODUÇÃO

O grande crescimento da produção científica dificulta cada vez mais a incorporação dos novos conhecimentos aos já saturados cursos de graduação. A obrigatória seleção de informações restringe os conteúdos desenvolvidos nas disciplinas básicas de Bioquímica aos temas centrais desta área de conhecimento. Como não há tempo hábil dentro da carga horária regular para aprofundamento ou para expansão de conteúdos considerados não essenciais, os alunos que pretendam ampliar seus conhecimentos devem procurar as complementações em outras fontes.

O oferecimento de disciplinas optativas de Bioquímica abordando temas específicos é uma contribuição para solucionar essa situação. O grupo de Ensino de Bioquímica dos Departamentos de Bioquímica do Instituto de Biologia da Unicamp e do Instituto de Química da USP vem oferecendo, desde 1997, disciplinas de Bioquímica que exploram temas específicos da área. Estas disciplinas¹, planejadas e aplicadas por pós-graduandos, fazem parte de um programa de formação pedagógica dos estudantes de pós-graduação dos dois Departamentos (Macedo et al., 1999) que foi inicialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através do Programa de Integração Pós-Graduação e Graduação (PROIN/1997–Projeto Integrado Pós-Graduação/ graduação para o Ensino de Bioquímica). Através deste programa, os pós-graduandos são estimulados a desenvolver atividades de ensino alternativas, evitando aulas expositivas e valorizando as interações entre alunos de diferentes cursos de graduação.

Pesquisas sobre a utilização de estudos em grupo mostram que esta estratégia de ensino tem aumentado consideravelmente nos últimos 10 anos (Dearing, 1997) e que estes métodos têm sido considerados mais efetivos do que aulas expositivas no que se refere à estimulação das atividades cognitivas, desenvolvimento de idéias e atitudes, e não menos efetivos para a transmissão de informações (Bligh, 1986).

Os resultados das avaliações das disciplinas especiais de Bioquímica desenvolvidas pelos pós-graduandos dos departamentos de Bioquímica da Unicamp e da USP são bem positivos, tanto por parte dos alunos de graduação que participam das

¹ *Bioquímica do Exercício* (Unicamp/97), *Bioquímica da Nutrição* (Unicamp/98), *Biologia Molecular de Plantas* (USP/98), *Bioquímica da Água* (Unicamp/99), *Bioquímica e Doenças* (USP/99), *Bioquímica da Mente* (USP/99), *Métodos Experimentais em Bioquímica* (USP/00), *Bioquímica das Drogas* (Unicamp/000), *Bioquímica dos Hormônios* (Unicamp/01) e *Bioquímica do Envelhecimento* (USP/01).

2 - INTRODUÇÃO

disciplinas, como por parte dos pós-graduandos que desenvolvem e aplicam as atividades.

O interesse por estas disciplinas é, via de regra, bastante intenso mas, por limitações estruturais, o número de alunos atendidos é sempre significativamente menor do que o número de alunos inscritos. A adaptação destas disciplinas para o formato de Educação a Distância (EAD) é uma alternativa atraente para a difusão de conhecimentos específicos e para o atendimento de uma clientela que não tem possibilidade de cursá-las na forma convencional. Através da EAD, o conhecimento e o material de apoio produzido para ser aplicado nas disciplinas podem ser disseminados para alunos e professores de instituições de ensino situados em diferentes localidades.

1.1 Educação a Distância

A educação a distância tem sido descrita por alguns autores (Garrison, 1990; Hayes, 1990) como mais do que uma mistura de idéias e práticas impostas aos alunos que se encontram fisicamente separados do educador. Tradicionalmente, tanto as construções teóricas quanto as pesquisas em EAD vinham sendo desenvolvidas no contexto de uma empresa educacional que estava inteiramente separada dos modelos instrucionais clássicos. Na tentativa de justificar e de explicar esse fenômeno, teóricos como Holmberg, Keegan e Rumble exploraram os conceitos que embasam as diferenças entre a EAD e o ensino tradicional. Com uma visão preliminar do que significa um aprendizado não-tradicional, esses pioneiros em EAD definem o aluno a distância como aquele que se encontra fisicamente separado do educador (Rumble, 1986), que possui uma experiência de aprendizado guiada e planejada (Holmberg, 1986), e que participa de uma educação a distância estruturada através de interações, distinta da forma tradicional de instrução em sala de aula (Keegan, 1988). Garrison e Shale (1997) incluem os elementos de comunicação não contígua nos critérios para formulação de uma teoria para a EAD, bem como a comunicação interativa de múltiplas vias (interação entre alunos e entre professor e alunos), além do uso da tecnologia para mediar esta comunicação necessária.

Tomando como base trabalhos que procuraram conceituar EAD, Keegan (1988) resumizou os elementos que considerou centrais:

- separação física entre professor e aluno, que a distingue do ensino presencial;
- influência na organização educacional (planejamento, sistematização, plano, projeto, organização dirigida, etc), que a diferencia da educação individual;
- utilização de meios técnicos de comunicação para unir professor aos alunos e transmitir os conteúdos educativos;
- previsão de uma comunicação de via múltipla, em que o estudante se beneficia de um diálogo;
- possibilidade de encontros ocasionais com propósitos didáticos e de sociabilização;
- participação de uma forma industrializada de educação, a qual, se aceita, contém o gérmen de uma radical distinção dos outros modos de desenvolvimento da função educacional.

Em decorrência do rápido desenvolvimento da tecnologia, cursos que utilizam várias mídias começaram a ser distribuídos em diversos locais na tentativa de satisfazer as necessidades educacionais de populações em crescimento.

1.1.1 Breve histórico da Educação a Distância

Partindo do conceito fundamental da EAD que prega a separação pela distância e, às vezes, pelo tempo, de alunos e professores, pode-se afirmar que a EAD está necessariamente vinculada à mídia, ao meio de comunicação que estabelecerá a interação entre alunos e professores. Por essa razão, diferentes origens são atribuídas à EAD. O levantamento do histórico da EAD feito por Rodrigues (1998) cita diferentes origens da EAD, tais como a invenção da escrita, que permitiu a troca de mensagens e idéias; a invenção da imprensa, que permitiu o acesso ao conhecimento por outras classes (não se restringindo mais aos mestres e escribas, que eram inclusive tratados como integrantes da corte); a utilização do correio para entrega de materiais de ensino e tutoria, permitindo o estudo em casa e promovendo interatividade entre alunos e instrutores através da correspondência. As divergências persistem também na discussão sobre a primeira instituição a adotar a EAD em todo mundo.

Ainda que haja divergências quanto à sua origem e quanto à primeira instituição a adotar a EAD, a bibliografia é unânime em destacar a importância da *Open University* da Inglaterra (<http://www.open.ac.uk>), criada em 1969, como um marco e modelo de

4 - INTRODUÇÃO

sucesso, com atuação destacada até hoje (Alves, 1994; Moore & Kearsley, 1996; Nunes, 1997). A novidade, segundo Alves (1994), foi o uso integrado de material impresso, rádio e televisão, de contato pessoal através de centros de atendimento espalhados no país, e o alto nível dos cursos.

De acordo com Rodrigues (1998), a evolução da EAD mencionada por Moore & Kearsley (1996) identifica a existência de 3 gerações (Tabela 1). O que se observa, não é necessariamente a substituição de uma geração por outra, mas a incorporação e os ajustes das novas alternativas às gerações anteriores, criando um novo modelo.

Tabela 1 – As gerações da Educação a Distância.

Geração/ Início	Características
1a. / até 1970	Cursos por correspondência, com comunicação através de materiais impressos, geralmente um guia de estudo, com tarefas ou outros exercícios.
2a. / 1970	Implementação sistematizada de cursos a distância, utilizando, além do material impresso, transmissões por televisão aberta, rádio e fitas de áudio e vídeo, com interação por telefone, satélite e TV a cabo.
3a. / 1990	Baseada em redes de conferência por computador e estações de trabalho multimídia.

Além da conceituada *Open University*, da Inglaterra, universidades de outros países também aderiram à EAD e são hoje referências internacionais dessa modalidade de ensino, a destacar: *Athabasca University*, no Canadá (<http://www.athabascau.ca>); *University of Wisconsin* (<http://www.wisc.edu>) e *Penn State University* (<http://www.psu.edu>), nos Estados Unidos; *Fern Universität-Hagen*, na Alemanha (<http://prt.fernuni-hagen.de>); *The Open University of Netherlands*, na Holanda (<http://www.ou.nl>); *Indira Gandhi National Open University*, na Índia (<http://www.ignou.org>); *Radio & Television Universities*, na China (Rodrigues, 1998).

1.1.2 Educação a Distância no Brasil

Não é de hoje que se buscam alternativas para resolver a crise da educação nacional. Em 1906, o então Ministro da Justiça e Negócios Interiores (que abrangia a Educação), Dr. Joaquim José Seabra, transcreveu em seu relatório para o presidente da República o seguinte manifesto: “O ensino, no Brasil, chegou a um estado de anarquia e descrédito que, ou faz-se a sua reforma, ou preferível será aboli-lo de vez”. No contexto sempre conturbado da educação brasileira, a EAD começou com

pouquíssimo incentivo por parte das autoridades educacionais e dos órgãos governamentais.

Em 1936 surgia o Instituto Rádio Técnico Monitor, com programas dirigidos ao ramo da Eletrônica (Alves, 1994) e, em 1941, surgiu O Instituto Universal Brasileiro, dedicado à formação profissional de nível elementar e médio utilizando material impresso.

Um dos maiores exemplos de programas de EAD desmantelados pela ação do governo pós 1964, segundo Nunes (1997), é o que se chamou em 1959 de Movimento de Educação de Base – MEB, criado em Natal, no Rio Grande do Norte. A preocupação básica deste programa era alfabetizar e apoiar os primeiros passos da educação de jovens e adultos, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Na década de 70, surgiram outros projetos, como o Projeto Minerva, com cursos de capacitação ginásial produzidos pela Fundação Padre Landell de Moura – FEPLAM e pela Fundação Padre Anchieta (Pimentel, 1995), além do projeto SACI que se valeu da educação por satélite, no formato de telenovelas, para atender às quatro primeiras séries do primeiro grau. Os dois projetos sofreram críticas e cortes de incentivo pelo governo e foram condenados ao fracasso. A Universidade de Brasília (UnB) também desenvolveu um projeto de EAD baseado no sucesso da *Open University* britânica, mas a inadequação do discurso da direção, apresentando a EAD como substituto da educação presencial, e as divergências políticas da época foram causas do insucesso. Hoje a UnB conta com um Centro de Educação Aberta, Continuada e a Distância – CEAD que já produziu vários cursos em impresso, vídeo e disquetes.

Os raros registros históricos da EAD no Brasil mostram que, embora na década de 80 algumas iniciativas isoladas tenham sido tomadas, o grande avanço se deu no início da década de 90, principalmente devido aos projetos de informatização. Acredita-se que, até então, os maiores problemas que impediram o sucesso e a massificação da modalidade de Educação a Distância foram (Nunes, 1997):

- organização de projetos-piloto sem a adequada preparação de seu seguimento;
- falta de critérios de avaliação dos programas projetos;
- inexistência de uma memória sistematizada dos programas desenvolvidos e das avaliações realizadas (quando essas existiram);

6 - INTRODUÇÃO

- descontinuidade dos programas sem qualquer prestação de contas à sociedade e mesmo aos governos e às entidades financiadoras;
- inexistência de estruturas institucionalizadas para a gerência dos projetos e a prestação de contas de seus objetivos;
- programas pouco vinculados às necessidades reais do país e organizados sem qualquer vinculação exata com programas de governo;
- permanência de uma visão administrativa e política que desconhece os potenciais e as exigências da educação a distância, fazendo com que essa área sempre seja administrada por pessoal sem a necessária qualificação técnica e profissional;
- organização de projetos-piloto somente com finalidade de testar metodologias.

Ainda que as primeiras experiências com EAD no Brasil não tenham sido bem sucedidas, algumas iniciativas receberam financiamento adequado e permanecem ativas até hoje. Deve-se destacar a Fundação de Teleducação do Ceará (FUNTELC); a Fundação Roberto Marinho que lançou o Telecurso 2º grau em 1978 e o Telecurso 2000 em 1995 e a Fundação Padre Anchieta (TV Cultura) que os retransmitiu; o Programa *Um Salto para o Futuro*, uma parceria do Governo Federal, das Secretarias de Educação e da Fundação Roquette Pinto, dirigido à formação de professores (Pimentel, 1995).

No Brasil não existe uma instituição totalmente dedicada a EAD, mas alguns setores de Universidades públicas e particulares oferecem cursos a distância para atender clientelas diversas, a destacar a Universidade Federal de Santa Catarina (Laboratório de Educação a Distância - UFSC), Universidade Federal do Mato Grosso (Núcleo de Educação a Distância – UFMT) e Universidade de São Paulo (Escola do Futuro – USP).

Por parte das autoridades competentes, em fevereiro de 1998 foram decretadas normas que deverão reger a EAD no país (Decreto nº 2.494, de 10 de fevereiro de 1998) e em abril daquele ano foi publicada uma portaria normatizando os procedimentos de credenciamento de instituições para a oferta de cursos de graduação e educação profissional tecnológica a distância (Portaria nº 301, de 7 de abril de 1998 – Diário Oficial de 9 de abril de 1998).

Atualmente, o governo federal conta com uma Secretaria de Educação a Distância – SEED (<http://www.mec.gov.br/seed/>) que procura investir na educação a distância e nas novas tecnologias como uma das estratégias para democratizar e elevar o padrão de qualidade da educação brasileira. Exemplos de projetos desenvolvidos pela SEED são:

- **O Programa Nacional de Informática na Educação – ProInfo.** Em parceria com os governos estaduais (e alguns municipais), a SEED procura introduzir Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) na escola pública, como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem.
- **A TV Escola.** É um canal de televisão, via satélite, destinado exclusivamente à educação, lançado nacionalmente em 1996. Seus principais objetivos são o aperfeiçoamento e valorização dos professores da rede pública de ensino fundamental e médio, e o enriquecimento do processo de ensino-aprendizagem. Inclui o Programa “Um salto para o Futuro”.
- **O Proformação.** É um curso de nível médio que utiliza os recursos do ensino a distância, tendo em vista as características da população alvo: professores que estão trabalhando e têm dificuldade em frequentar cursos presenciais.
- **O Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância – PAPED.** Em parceria com a CAPES, a SEED objetiva com este programa: incentivar a produção do conhecimento no campo da EAD e da utilização de tecnologia; avaliar e divulgar experiências de uso das novas tecnologias, inclusive sobre os programas citados acima.

“A escolha da modalidade da EAD como meio de dotar as instituições educacionais de condições para atender às novas demandas por ensino e treinamento ágil e qualitativamente superior, tem por base a compreensão de que, a partir dos anos 60, a EAD começou a distinguir-se como uma modalidade não convencional de educação, capaz de atender aos anseios da universalização do ensino e, também, como meio apropriado à permanente atualização dos conhecimentos gerados de forma cada vez mais intensa pela ciência e pela cultura humana” (Nunes, 1997).

Vale a pena destacar a grande expectativa que se tinha frente à EAD como a “tábua de salvação” para as deficiências do ensino brasileiro. Surpreendentemente, ainda hoje a EAD é vista dessa maneira.

1.1.3 Educação a Distância e a Internet

Observa-se, atualmente, um grande salto de qualidade na EAD, que se concretizou devido ao uso de ferramentas com grandes potenciais disponibilizadas pela Internet. Com o desenvolvimento da Internet gráfica (WWW – World Wide Web), as fronteiras da EAD se expandiram, podendo reunir-se num só meio de comunicação as vantagens dos diferentes modos de comunicar informações e idéias de forma cada vez mais interativa, reduzindo custos e ampliando as possibilidades de auto-descobrimento, através, principalmente, do uso de milhares de opções de buscas de informação na grande rede mundial (Nunes, 1997).

A Internet é a maior e mais poderosa rede de computadores do mundo, em expansão exponencial (Figura 1). Calcula-se que até janeiro de 1999, 8,4 milhões de computadores estavam conectados à Internet sendo utilizados por cerca de 43 milhões de pessoas em todo mundo (Network Wizard). Até julho de 2000, foi calculado que o número de usuários em todo mundo saltou para cerca de 93 milhões de pessoas. Considerando que cada vez mais universidades, escolas, companhias e pessoas conectam-se à Internet, abrem-se mais possibilidades para os educadores ultrapassarem dificuldades de tempo e distância no processo de ensino.

A Internet é uma estimulante ferramenta para a sala de aula. Ela expande consideravelmente a sala de aula através da troca de informações, dados, imagens e programas de computadores, chegando a lugares distantes quase que instantaneamente. O uso da Internet no ensino tira o caráter de conhecedor-único do professor, conduzindo a um novo modelo, no qual a responsabilidade pelo aprendizado passa pela busca individual do estudante. Assim como livros, pesquisas de campo, periódicos, vídeos e seminários dão suporte à formação do estudante, a Internet também pode ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem. A Internet pode ter um papel fundamental neste ambiente de troca. Neste processo, os professores continuarão a ser os responsáveis em avaliar e decidir como a Internet poderá ser utilizada como ferramenta na sua aula (Ferreira, 1998).

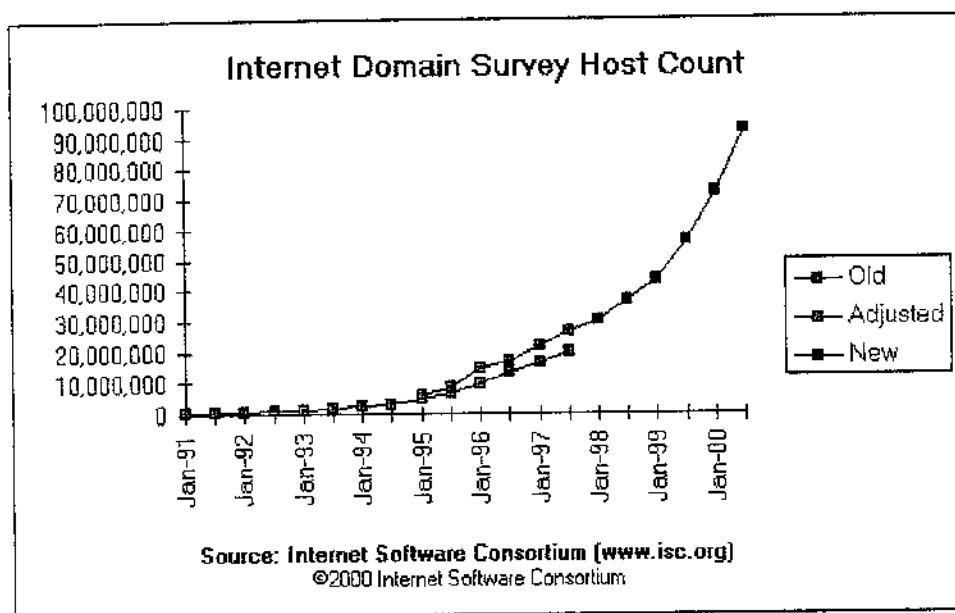


Figura 1 - Estimativa do número de computadores conectados à Internet em todo mundo desde janeiro de 1991. (<http://www.isc.org/ds/hosts.html>). Old = estimativa antiga; New = estimativa atual; Adjusted = ajuste da curva.

Os cursos oferecidos através da Internet são genericamente conhecidos como Ambientes Telemáticos, formados pelo conjunto de todas as pessoas que estão interligadas por ele e que, através dele, constroem um “saber coletivo” (Tijiboy et al., 1999). As pessoas têm a possibilidade de se “encontrar” em um ambiente da Internet (salas de bate-papo, listas de discussão) onde podem encontrar pessoas de culturas, formações, conhecimentos variados, e com elas podem travar discussões, trocar informações, gerar hipóteses e criar conclusões próprias sobre diversos temas, partindo de seus conhecimentos prévios.

Existem hoje alguns ambientes elaborados especificamente para criação de disciplinas e cursos inteiros a distância pela Internet (dentre os estrangeiros, destacam-se: WebCT - <http://www.webct.com> -, Web Couse in Box - <http://www.wcb.vcu.edu/wcb/menus/start.html> - e Top Class - <http://www.wbtsystems.com/>; Dentre os nacionais, destacam-se: AulaNet - <http://www.eduweb.com.br/aulanet/>-, desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RJ, e o TelEduc - <http://hera.nied.unicamp.br/teleduc/pagina> -, desenvolvido pelo NIED da Unicamp). Esses pacotes disponibilizam e-mail para ser utilizado exclusivamente pela disciplina, salas de discussão, listas de discussão, seções

onde os alunos podem verificar as atividades a serem feitas e as pendentes, quadros de informações, blocos de notas onde os alunos guardam suas anotações, entre outros recursos exclusivos aos professores que têm controle do desenvolvimento do aluno, da disponibilização dos assuntos, do recebimento dos exercícios, entre vários outros.

1.1.4 Educação a Distância na Unicamp

A Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, assim como outras universidades de todo Brasil, tem dedicado grande atenção para o desenvolvimento da EAD. O interesse em implementar a EAD nesta universidade promoveu, primeiramente, a criação de um Grupo de Trabalho em Ensino a Distância (GT-EAD) que realizou levantamento quanto ao interesse pela EAD e quanto às possibilidades de implementação. A criação de um fórum de discussão sobre o tema por esse mesmo grupo, e a realização de alguns workshops sobre EAD também têm contribuído bastante para a formulação de um programa de EAD na Unicamp. Essa iniciativa já despertou grande entusiasmo, refletido no surgimento de um número considerável de propostas de EAD na Unicamp (<http://www.unicamp.br/gr/cgu/ead/iniciativas.html>), algumas das quais já estão sendo realizadas através da Escola de Extensão da Unicamp (<http://www.extecamp.unicamp.br>).

Recentemente, em dezembro de 2000, o Centro de Computação da Unicamp – CCUEC (<http://www.ccuec.unicamp.br>) passou a circular um Boletim eletrônico sobre EAD (http://www.ead.unicamp.br/boletim_ead.html), que tem como objetivo compartilhar idéias e informações técnicas para interessados no desenvolvimento de cursos a distância. Outros órgãos de destaque que vêm trabalhando com EAD dentro da Unicamp, além do Centro de Computação, são o Núcleo de Informática aplicada a Educação (NIED), o Núcleo de Informática Biomédica (NIB) e a Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM), que oferece cursos a distância através da Escola de Extensão da Unicamp, entre outros.

1.2 Aprendizagem Colaborativa

A Aprendizagem Colaborativa Assistida por Computador (Computer Supported Collaborative Learning – CSCL) pode ser definida como um conjunto de métodos e técnicas de aprendizagem para utilização em grupos estruturados, assim como de estratégias de desenvolvimento de competências mistas (aprendizagem e desenvolvimento pessoal e social), em que cada membro do grupo é responsável, quer pela sua aprendizagem quer pela aprendizagem dos demais participantes.

Esta forma de aprendizagem baseia-se na participação ativa e na interação de alunos e professores. O conhecimento é visto como um construto social e, por isso, o processo educativo é favorecido pela participação social em ambientes que propiciem a interação, a colaboração e a avaliação.

O aprendizado colaborativo admite que o conhecimento é criado através da interação não simplificada à transmissão de informação do professor para o aluno. Preconiza que o papel do professor é criar um contexto no qual os alunos podem produzir seu próprio material através de um ativo processo de descoberta (Center for Excellence in Learning & Teaching, 1994).

Koschmann (1996) descreve o aprendizado colaborativo como um novo paradigma construído sobre o ponto de vista do construtivismo social (Piaget) e das teorias sócio-culturais (Vygotsky). Hiltz (1997) aponta que “conhecimento é visto como um produto social, e o processo educacional é facilitado pela interação social em um ambiente que propicia a colaboração dos colegas, a avaliação e a cooperação”. Revendo estudos em aprendizagem colaborativa, Johnson e Johnson (1993) descobriram que estes métodos aumentam significativamente a auto-realização dos alunos, promovem maior motivação intrínseca para aprender e encorajam o uso mais freqüente dos processos cognitivos. Gokhale (1995) verificou que o aprendizado colaborativo favorece também o desenvolvimento da capacidade crítica através de discussões, além da clarificação das próprias idéias e a avaliação de outros tipos de idéias, originadas dos colegas.

Laaser e colaboradores (1997), citados por Rodrigues (1998), afirmam “que ainda não foram produzidas teorias completamente novas que possam ser oficialmente chamadas de teorias da EAD por si próprias. Em lugar, têm sido adotadas as teorias de ensino e aprendizagem já desenvolvidas”.

Dentre as teorias que contribuem para a compreensão da aprendizagem colaborativa assistida por computador destacam-se a **Teoria Sociocultural** (baseada na intersubjetividade e na zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky), o **Construtivismo** e a aprendizagem auto regulada de Piaget e a **Teoria da Flexibilidade Cognitiva**, explicitadas a seguir ("site" sobre CSCL vinculado à homepage da Universidade de Évora – Portugal):

Teoria sociocultural de Vygotsky

A teoria sociocultural de Vygotsky sobre a aprendizagem enfatiza que a inteligência humana é produto da nossa sociedade ou cultura, e que ocorre em primeiro lugar através da interação com o ambiente social (ponto de vista interpessoal).

A partir dessa perspectiva, o conhecimento e o entendimento são construídos quando os indivíduos se engajam socialmente em conversações e atividade sobre problema e tarefas comuns. A aprendizagem é vista como um processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura pelos seus membros mais experientes. À medida que isso acontece, os aprendizes apropriam-se das ferramentas culturais por meio do seu envolvimento na atividade dessa cultura. O desafio dos tutores está em ajudar os aprendizes a se apropriarem dos modelos, reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e serem capazes de usá-los (Driver et.al., 1994)

Um outro aspecto da teoria de Vygotsky é a idéia de que o potencial para o desenvolvimento cognitivo está limitado a uma determinada zona a que chamou de "zona de desenvolvimento proximal" (ZDP). Define este conceito como a distância entre o nível real e atual de conhecimentos de uma criança, determinado pela resolução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial determinado pela resolução de problemas sob a orientação de adultos ou em colaboração com companheiros mais capacitados. "A discrepância entre a idade mental da criança e o nível que ela pode atingir resolvendo problemas com assistência de um par mais capaz, é sua zona de desenvolvimento proximal" (Lucena, 1997).

É fundamental considerar que a ZDP varia com a cultura, a sociedade e a experiência de cada indivíduo. Para que uma ZDP seja criada, deve existir uma atividade conjunta que cria um contexto para a interação entre alunos e professores. O trabalho de grupo na sala de aula poderá permitir o confronto e a integração de diferentes pontos de vista que não só facilitam a coordenação progressiva dos

esquemas cognitivos que as pessoas envolvidas possuem, mas também ativam a reestruturação dos mesmos.

A criança desenvolve-se e aprende naturalmente desde que interaja em contextos adequados e minimamente estimulantes. Poderá, no entanto, desenvolver-se/aprender mais e melhor se for ajudada pelo professor a analisar e refletir sobre o que fez.

Para Vygotsky, a interação social é importante porque o professor pode modelar a solução apropriada, dar apoio estruturado na procura da solução e monitorar o progresso do aluno, tendo em vista facilitar o crescimento e a aquisição de conhecimentos cognitivos individuais.

A ZDP pode compor-se de diferentes níveis de experiência individual (alunos e professores), e pode também incluir artefatos tais como livros, programas para computadores e materiais de carácter científico, etc. A finalidade principal da ZDP é a de dar suporte à aprendizagem intencional. A aproximação sociocultural de Vygotsky à aprendizagem e, muito em particular, o conceito de ZDP podem, com sucesso, ser utilizados no estudo da aprendizagem colaborativa assistida por computador.

Construtivismo

Fundamentalmente, a teoria construtivista crê que o conhecimento que todos nós possuímos não é "sobre" o mundo, mas uma parte "constitutiva" desse mundo. O conhecimento não é um objeto fixo. Ele é construído pelo indivíduo com base na sua própria experiência desse objeto. A aproximação do construtivismo à aprendizagem realça a necessidade de desenvolvimento de projetos estimulantes que envolvam alunos, professores, especialistas, em comunidades de aprendizagem. O seu objetivo é criar comunidades de aprendizagem que estejam o mais possível relacionadas com as práticas colaborativas do mundo real. Num ambiente desta natureza, os alunos assumem a responsabilidade da sua própria aprendizagem e têm de desenvolver competências metacognitivas que lhes permitam organizar e orientar a sua aprendizagem.

Quando as pessoas trabalham colaborativamente numa atividade autêntica, trazem as suas próprias estruturas e perspectivas à atividade. Podem analisar um problema de diferentes prismas e podem negociar e produzir significados e soluções com base na compreensão partilhada.

O paradigma construtivista nos conduz a compreender como a aprendizagem pode ser facilitada através da realização de determinados tipos de atraentes atividades de construção. Um elemento crucial da participação ativa em atividades colaborativas é o diálogo nas experiências partilhadas, indispensável para embasar a negociação e a criação da significação e da compreensão.

Em suma, a teoria construtivista da aprendizagem contemporânea reconhece que os indivíduos são agentes ativos que se comprometem com a construção do seu próprio conhecimento, integrando a nova informação no seu esquema mental e representando-a de uma maneira significativa. Discute-se a desvantagem de despejar a informação para os alunos, sem envolvê-los no processo de tomada de decisão e sem avaliar as suas capacidades de construir o conhecimento. É aconselhada a aprendizagem guiada, que facilita a colocação do aluno no centro do processo de aprendizagem, e fornece a orientação e o ensino concreto sempre que necessário. Estes ambientes são, no entanto, mais apropriados para domínios mais estruturados ou níveis mais elevados de aprendizagem.

Flexibilidade cognitiva

Por flexibilidade cognitiva entendemos a capacidade de reestruturar de forma espontânea o próprio conhecimento, para responder às necessidade de situações de mudança, tanto em função da forma como se representa o conhecimento, como dos processos que operam nas representações mentais realizadas. Esta teoria apresenta-se, por isso, como uma referência para a organização de informação em ambientes de aprendizagem pouco estruturados. A idéia de flexibilidade surge pela necessidade de formar pessoas para que possam dar resposta a situações que habitualmente têm soluções muito variadas.

Jonassen et al (1997) refere que, como a maior parte dos enfoques construtivistas da aprendizagem, a teoria da flexibilidade cognitiva dá um grande relevo à aprendizagem baseada em casos. No lugar de basear a aprendizagem num simples caso ou exemplo, é importante a existência de vários casos que ilustrem o conteúdo em questão.

Quanto maior for a variedade de casos, mais ampla será a base conceitual em que se apóia. Estes casos deveriam ser autênticos, de forma a requerer o mesmo tipo de pensamento que seria exigido em contexto de vida real.

A troca de mensagens entre grupos de participantes através da rede de computadores para a discussão de um tópico de interesse comum é conhecida como “Conferência Mediada por Computador” (CMC) e tem sido empregada com crescente frequência como um ambiente para o aprendizado colaborativo (Gunawardena et al., 1997). Entretanto, simplesmente prover uma interação entre os participantes não garante que o aprendizado colaborativo ocorra. É importante criar uma atividade social através da qual a aprendizagem possa ocorrer (Lavallée et al., 1998). Analisar essa interação e os mecanismos que permitem a possível produção do conhecimento é um dos passos mais importantes para determinar a eficácia da estratégia empregada.

1.3 Ensino de Bioquímica

A preocupação em desenvolver novas metodologias e diferentes estratégias para aulas de Bioquímica mais atrativas e interessantes não é muito recente. Cada vez mais, estudiosos de universidades de vários países desenvolvem trabalhos de ensino em paralelo a suas pesquisas, o que demonstra uma preocupação crescente quanto ao ensino de Bioquímica.

O ensino já deixou de ser uma preocupação exclusiva dos estudiosos da pedagogia e passou a ser uma preocupação das áreas específicas de pesquisa. O “Ensino de Bioquímica” tornou-se uma linha de pesquisa de tanto interesse e relevância quanto as outras linhas de pesquisa que a Bioquímica envolve. Os congressos, reuniões e eventos científicos, sejam nacionais ou internacionais, têm se preocupado em incluir palestras, mesas redondas e apresentações de trabalhos sobre o ensino de Bioquímica em suas programações. A *International Union of Biochemistry and Molecular Biology* (<http://www.iubmb.unibe.ch>), por exemplo, que promove o *International Congress of Biochemistry and Molecular Biology* a cada três anos, possui um comitê de educação, o *IUBMB Committee on Education*, que tem como presidente o Dr. Leopoldo de Meis, do Instituto de Ciências Biomédicas do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, e desenvolve uma programação especial relacionada ao Ensino de Bioquímica.

A IUBMB também promove um jornal especializado em ensino de Bioquímica, anteriormente denominado *Biochemical Education*, e atualmente chamado *Biochemistry and Molecular Biology Education* – BAMBE (<http://www.elsevier.com/locate/bambled>).

A publicação desta revista tem como finalidade auxiliar o ensino de Bioquímica e de Biologia Molecular nas faculdades de todo mundo. O principal público alvo da BAMBE é constituído de professores de universidades e faculdades que lecionam Bioquímica, Biologia Molecular e assuntos correlatos tais como Microbiologia, e Biologia Celular. Os artigos publicados nesta revista contam com revisões de livros e outras ferramentas de ensino tais como websites, vídeos, slides e transparências e ainda softwares computacionais. Salientando a preocupação de atualização e modernização das ferramentas de ensino, os editores da revista têm se mostrado preocupados em disponibilizar materiais multimídia tais como tutoriais baseados em computação gráfica para estruturas moleculares. Segundo os editores da revista, espera-se que este novo "site" com ferramentas instrucionais se torne um repositório geral para materiais multimídia valioso para os educadores de Bioquímica.

Os diversos trabalhos na área de ensino já apresentados em eventos científicos de Bioquímica e em revistas da área, incluem propostas de atividades laboratoriais, atividades baseadas no estudo de casos (problem based learning – PBL) desenvolvendo estudos dirigidos em grupos, desenvolvimento de softwares como simuladores de práticas ou tutoriais de temas específicos, utilização de recursos que a Internet oferece como ferramentas auxiliares para facilitar o aprendizado, entre outros.

No Brasil, o interesse pelo ensino de Bioquímica pode ser notado pelo crescente número de trabalhos apresentados nas Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular - SBBq, em decorrência de iniciativas isoladas e de vários grupos organizados que trabalham com ensino. Recentemente, a SBBq anunciou a criação de uma revista eletrônica, denominada Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular (<http://www.sbbq.org.br/revista>), para divulgação de trabalhos e eventos realizados na área de ensino de bioquímica. Nesta mesma ocasião, durante assembléia da sociedade, foi determinado que para as próximas reuniões seriam indicados coordenadores para cuidar da programação das diferentes sub-áreas de pesquisa em Bioquímica e Biologia Molecular. A responsabilidade pela área de Ensino de Bioquímica ficou a cargo do Prof. Bayardo Baptista Torres, pesquisador reconhecido pelo pioneirismo e pela importância na criação e no crescimento dessa área de pesquisa.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivos:

- Adaptar uma das disciplinas especiais de Bioquímica (*Bioquímica da Nutrição*) desenvolvidas através do programa de formação pedagógica de pós-graduandos para o ensino a distância, respeitando sempre os objetivos originais de interação intensa entre os participantes
- Adquirir experiência na utilização das ferramentas computacionais que permitem a implantação da EAD.
- Aplicar o curso planejado como disciplina eletiva de graduação
- Atender uma clientela interessada no aprofundamento de conteúdos em Bioquímica através da montagem de cursos a distância que abordem tópicos específicos da área e que possibilitem a participação de um grande número de pessoas, independente da sua localização.
- Avaliar o curso aplicado com relação ao aprendizado específico do conteúdo e com relação à forma de apresentação. Está aqui incluída a avaliação da utilização da informática como método.
- Ampliar a competência do grupo de Ensino de Bioquímica e, conseqüentemente, dos Departamentos de Bioquímica da Unicamp e da USP para utilização de EAD para cursos de graduação.

3. ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO

3.1 Pesquisa de Interesse

Para determinarmos o grau de interesse pela EAD, em particular, na área biológica e, mais especificamente, envolvendo a Bioquímica, disponibilizamos um questionário na homepage do laboratório de Ensino de Bioquímica da Unicamp (<http://ensino.ibi.unicamp.br/bioq.html>) (Figura 2), através do qual procuramos obter dos interessados informações sobre: conhecimento de algumas ferramentas computacionais, formas de acesso à Internet, interesse em cursar uma disciplina a distância sobre *Bioquímica da Nutrição*, disponibilidade de horário para testes, opiniões sobre vantagens e desvantagens da EAD.

The image shows a screenshot of a web browser window titled 'Formulário - Netscape'. The browser's address bar shows 'http://ensino.ibi.unicamp.br/bioq.html'. The page content is a questionnaire titled 'Pesquisa sobre Cursos à Distância'. It includes a warning: 'Atenção: É obrigatório o preenchimento de todos os campos.' The form contains several fields and questions:

- Fields: Nome, Atuação atual (dropdown menu with 'graduando' selected), Curso de graduação/Especialização, Instituição vinculada, E-mail, and Telefone.
- Questions:
 - 1) De uma maneira geral, você sabe utilizar o computador? (dropdown menu with 'Muito bem' selected)
 - 2) Você conhece ou sabe utilizar de maneira básica os seguintes recursos? (Marque todas as que quiser)
 - ☐ E-mail ☐ WWW ☐ FTP ☐ Nunca usei esses recursos.
 - 3) De onde você costuma acessar a Internet? (dropdown menu with 'Nunca acessou' selected)
 - 4) Você já cursou ou conhece alguém que já fez cursos à distância? (dropdown menu with 'Sim' selected)
 - Qual foi o resultado dessa experiência? (dropdown menu with 'Excelente' selected)
 - 5) Você se interessa em cursar disciplinas de graduação à distância? (dropdown menu with 'Sim' selected)
 - 6) Você se interessa em cursar a disciplina Bioquímica da Nutrição à distância pela Escola de Extensão da Unicamp? (dropdown menu with 'Sim' selected)
 - 7) Você se disporia a participar de alguns testes referentes às técnicas de informática relativas ao ensino à distância? (dropdown menu with 'Sim' selected)
 - Em caso positivo, qual seria a sua disponibilidade de horário? (dropdown menu with 'Nenhuma' selected)
 - 8) Cite algumas características que você considera vantagens no ensino à distância. (text area)
 - 9) Cite algumas características que você considera desvantagens no ensino à distância. (text area)

Figura 2 - Página contendo o questionário sobre interesse em EAD para o ensino de Bioquímica.

Um formulário para as inscrições na disciplina também foi disponibilizado pela Internet no final de novembro de 1999 (Figura 3). As inscrições estavam abertas para qualquer interessado, mas para esta primeira experiência, determinamos como pré-requisito para participação ser aluno de graduação e já ter cursado disciplina de Bioquímica Básica. Por facilidades burocráticas, restringimos também as instituições envolvidas. Neste trabalho, portanto, trabalhamos somente com alunos de graduação da Unicamp e da USP (instituições que possuem professores participantes do grupo de Ensino de Bioquímica).

The screenshot shows a Netscape browser window with the title 'Curso de Bioquímica - Bioquímica da Nutrição'. The address bar shows a URL starting with 'http://'. The browser has a menu bar with 'File', 'Edit', 'View', 'Go', 'Communicator', and 'Help'. On the left side, there is a vertical navigation menu with links: 'Programa da disciplina', 'Descrição', 'Conteúdo', 'Alunos Selecionados', 'Regras', 'Requisitos', 'Créditos e Contatos', and 'Agradecimentos'. The main content area is titled 'Ficha de Inscrição para a disciplina a distância "Bioquímica da Nutrição"'. It contains the following text: 'Estamos disponibilizando esta ficha de inscrição para que os interessados possam receber informações sobre outras oportunidades de cursar a disciplina. O preenchimento desta ficha não implica necessariamente em garantia de vaga. Estaremos enviando aviso para os inscritos e publicando novas informações nesta homepage sobre futuros cursos a distância.' Below this, there is a red 'Atenção:' notice: 'É obrigatório o preenchimento de todos os campos.' The form includes fields for 'Nome:', 'Atuação atual:' (with a dropdown menu showing 'graduando'), 'Instituição vinculada:', 'Formação acadêmica', 'Instituição de Ensino:', 'Curso:', 'E-mail:', and 'Telefone para contato:'. At the bottom of the form are two buttons: 'Enviar respostas' and 'Cancelar'.

Figura 3 – Página contendo a ficha de inscrição para a disciplina *Bioquímica da Nutrição*.

3.2 Estruturação da disciplina *Bioquímica da Nutrição*

3.2.1 O modelo presencial da disciplina *Bioquímica da Nutrição*

A disciplina *Bioquímica da Nutrição* elaborada através do programa de formação pedagógica foi ministrada por 10 alunos de pós-graduação do Departamento de Bioquímica da Unicamp, na forma presencial, durante a semana de 9 a 13 de fevereiro de 1998, totalizando 30 horas (correspondente a uma disciplina de 2 créditos), e foi composta de aulas práticas, utilização do software educacional *Radicais Livres* desenvolvido especialmente para esta disciplina (Yokaichiya et al., 1998; Yokaichiya et al., 2000), estudos dirigidos em grupo, discussões sobre temas pertinentes e palestras (Tabela 2).

Tabela 2 - Programa da disciplina *Bioquímica da Nutrição* ministrada em 1998, na Unicamp, nos moldes do ensino presencial.

Data	Período	Assunto
09/02	Manhã 9:00	- Palestra : Nutrição: Uma Visão Através dos Tempos; - Revisão Geral do Metabolismo (Estudo Dirigido)
	Tarde 14:00	- Prática : Conservação de Alimentos; Dosagem de Açúcares em Bebidas.
10/02	Manhã 8:00	- Prática : Dosagens Sanguíneas Pré-Dietas (Glicose, Uréia, Triglicérides e Colesterol);
	9:00	- Cálculo Nutricional de Dietas (Estudo Dirigido); - Cálculo de Parâmetros Nutricionais Individuais (Estudo Dirigido); - Planejamento de Dieta Individual Através de Software Específico.
	Tarde 14:00	- Palestra : Perdas Nutricionais: Preparo de Alimentos e Biodisponibilidade; - Discussão : Desnutrição: Quadro Mundial e Nacional; Marasmo, Nanismo e Kwashiorkor
11/02	Manhã 8:00 9:00	- Prática : Dosagens Plasmáticas Pós-Dietas; - Discussão : Obesidade.
	Tarde 14:00	- Prática : Determinação de Massa Magra e Gordura Corporal; - Discussão : Análise Crítica de Dietas de Emagrecimento.
12/02	Manhã 9:00	- Discussão : Alimentação Especial: Esporte e Patologias.
	Tarde 14:00	- Palestra : Melhoramento Genético de Alimentos. - Conservação de Alimentos: Análise de Resultados;
13/02	Manhã 9:00	- Palestra : Influência da Industrialização na Alimentação; - Vitaminas e Radicais Livres: Prática em Computador .
	Tarde 14:00	- Palestra : Medicina Ortomolecular - Avaliação do Curso

Esta disciplina teve uma grande procura durante o período de inscrições por parte dos alunos dos cursos de Ciências Biológicas, Educação Física, Engenharia de Alimentos, Enfermagem e Medicina (120 inscritos para apenas 30 vagas), e teve também uma boa avaliação final (Tabela 3).

As evidências de grande interesse pelo tema da disciplina e os bons resultados de avaliação da mesma ajudaram na escolha, dentre as disciplinas já criadas pelos pós-graduandos (vide nota de rodapé da introdução, p.1), daquela que seria adaptada para o modelo da EAD.

Tabela 3 - Avaliação da disciplina *Bioquímica da Nutrição* (1998).

	Nota*
ENSINO/APRENDIZAGEM	
1. Cumprimento do programa	4,9
2. Adequação da bibliografia indicada	4,8
3. Adequação da seqüência de aulas no programa	4,8
4. Sobreposição de assuntos com outras disciplinas	3,1
AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA	
5. Coerência entre conteúdo e avaliação	5,0
6. Divulgação dos critérios e formas de avaliação	4,4
7. Adequação do trabalho extra-classe exigido	4,8
8. Adequação da metodologia de ensino	4,6
9. Avaliação da disciplina como um todo	4,7
AUTO AVALIAÇÃO	
10. Conhecimentos adquiridos	4,8
11. Participação em aula	4,2
12. Execução de trabalhos/exercícios	4,7
13. Interesse da disciplina para a sua formação	4,8
14. Relação expectativa/realidade	4,7
AVALIAÇÃO DOCENTE **	
15. Qualidade de aula	4,6
16. Clareza na exposição dos assuntos tratados	4,6
17. Clareza nas respostas às questões formuladas	4,6
18. Receptividade à participação do aluno	4,8
19. Estímulo ao desenvolvimento da visão crítica	4,5
20. Preocupação com os objetivos da disciplina	4,8
21. Pontualidade	4,7
22. Disponibilidade para atendimento extra-classe	4,9
23. Avaliação do desempenho do professor como um todo	4,7

* Médias das respostas, em uma escala de 1 a 5, de 73% dos alunos que participaram do curso. ** Avaliação docente refere-se à média dos escores atribuídos aos alunos de pós-graduação.

(Coordenadoria de graduação – IB – Unicamp, 1998)

A mídia escolhida

Educação a Distância pressupõe o uso da mídia para estabelecer a comunicação entre os participantes. Atualmente, além do material impresso, programas de áudio, vídeo ou transmissões de TV e rádio, existem as teleconferências e as videoconferências, possíveis através da Internet.

A Internet promoveu uma grande ampliação no conceito da comunicação, tornando possível a transmissão de textos, arquivos, imagens e sons. A comunicação pode ser síncrona (simultânea) ou assíncrona (em tempos diferentes) e se estabelece com rapidez e eficiência significativas.

A preocupação em escolher uma mídia à qual todos os participantes tivessem acesso teve a intenção de evitar vantagens de desempenho àqueles mais equipados/privilegiados. Para esta primeira experiência, optou-se por usar textos - que poderiam ser impressos ou não - e um software disponíveis para "download".

O material impresso é uma mídia fundamental para cursos a distância, podendo ser obtido via Internet e impresso localmente. A Internet também permite maior flexibilidade de manuseio do material, seja imprimindo, reeditando ou apenas armazenando os dados no computador para serem consultados sem necessidade de impressão.

O software *Radicais Livres*, utilizado nas versões presencial e virtual da disciplina *Bioquímica da Nutrição*, enquadra-se na categoria de ferramenta multimídia para a EAD. Este software apresenta textos, animações e questões de interação que objetivam apresentar um tema específico bastante abordado pela imprensa leiga, mas raramente apresentado nas disciplinas de Bioquímica para a graduação. O tratamento dado ao tema na maioria dos livros-texto exige conhecimentos químicos que muitos alunos da área biológica não possuem. Em casos como esse, a Instrução Assistida por Computador (CAI) apresenta-se como uma estratégia atraente, que pode ser seguida pelo aluno segundo seu próprio ritmo e conhecimento prévio (Yokaichiya et al., 2000).

Abordagem pedagógica: Aprendizagem Colaborativa

O desafio enfrentado na organização da disciplina foi transpor para o ensino a distância o mesmo princípio pedagógico de aprendizagem colaborativa que tem norteado com sucesso uma série de disciplinas de graduação desenvolvidas por docentes participantes do Grupo de Ensino de Bioquímica em suas disciplinas presenciais.

Uma das maiores preocupações na fase de estruturação da disciplina era referente às estratégias a serem utilizadas para manter o aluno envolvido com a disciplina durante todo o semestre, visto que os índices de evasão de disciplina e cursos a distância costumam ser altos (Knox, 1997).

A distância física entre os professores e os alunos dificulta cobranças por parte dos professores e a procura dos alunos para esclarecer dúvidas. Na tentativa de

diminuir essas dificuldades, criamos atividades através das quais os alunos interagem com outros participantes da disciplina discutindo os temas abordados durante o curso.

Todos os módulos deveriam ter uma atividade que propiciasse a interação intensa entre os alunos na discussão do tema estudado. Dessa forma, procuramos fazer com que os alunos tivessem oportunidade de interagir e trocar informações e conhecimentos com alunos de outras áreas de estudo, promovendo uma ampliação dos seus conhecimentos sobre um determinado assunto, partindo dos seus conhecimentos prévios. Para criar um ambiente que propiciasse a interação característica da aprendizagem colaborativa, utilizamos ferramentas computacionais disponíveis na Internet que serão descritas a seguir.

3.2.2 Estrutura computacional

A princípio, procuramos conhecer alguns ambientes para realização de cursos a distância já disponíveis e amplamente utilizados em todo mundo. Paralelamente a este estudo, também pesquisamos alguns softwares que poderiam ser utilizados para compor um ambiente de ensino próprio. Obviamente, os interesses maiores não se centraram na produção de um ambiente para o desenvolvimento de cursos a distância, mas, finalmente, optamos pela utilização desses softwares para a montagem de uma disciplina personalizada, em que não ficássemos presos a estruturas pré-estabelecidas e que nos possibilitasse realizar mudanças e aperfeiçoamentos futuros.

A estrutura computacional produzida teve a intenção primordial de transformar os alunos-participantes da disciplina em um grupo ativo na busca das respostas às suas dúvidas, empenhado na tarefa de aprendizagem. Os recursos empregados destinaram-se também a estabelecer um vínculo intenso entre os alunos, os monitores e os coordenadores da disciplina, de modo a oferecer constante “feedback” aos participantes e, com isto, evitar os altos índices de evasão costumeiramente verificados em cursos a distância (Vavassori & Gauthie, 1998).

A disciplina foi estruturada em um servidor WWW que (1) armazena as páginas com os conteúdos, (2) controla o acesso dos participantes da disciplina e gera arquivos de acesso para cada página que os participantes percorrerem durante a navegação na disciplina, (3) gerencia as mensagens enviadas através de formulários criados em algumas seções da disciplina, como a seção “Dúvidas & Respostas” e “Informes”, (4) converte as mensagens enviadas pela seção “Dúvidas & Respostas” em arquivos HTML

para que sejam disponibilizadas na seção “Lista de Discussão”, permitindo que todas as mensagens possam ser consultadas através da própria homepage da disciplina e (5) gerencia as salas de discussão criadas na seção “Salas de Discussão”.

Os programas utilizados para a construção da interface da disciplina e seu gerenciamento foram:

- Netscape Fast Track Server 3.02 – servidor WWW.
(<http://home.netscape.com/fasttrack/v3.0/evalguide>)
- Netscape composer – utilizado para construção das páginas da disciplina.
(<http://home.netscape.com/communicator/composer/v4.0>)
- Analog – programa gratuito que analisa os arquivos de acesso gerados pelo servidor para o tratamento estatístico.
(<http://www.statslab.cam.ac.uk/~sret1/analog>)
- Formmail – programa para construção dos formulários eletrônicos enviados por e-mail.
(<http://www.worldwidemart.com/scripts/formmail.shtml>)
- Petidomo Mailing List Manager – gerencia as listas de discussão de modo que todas as mensagens sejam recebidas por todos os componentes de uma lista de discussão, no nosso caso, todos alunos e monitores da disciplina.
(<http://www.petidomo.com/>)
- Mhonarc – converte os e-mails enviados para a lista de discussão em arquivos HTML.
(<http://www.mhonarc.org>)
- E-chat – programa para construção das salas de discussão.
(<http://www.e-scripts.com/echat>)

Para ser totalmente veiculada pela Internet, foi criada uma homepage (<http://ensino-bioq3.ibi.unicamp.br/nutri> - com acesso restrito) contendo as diferentes seções necessárias para a comunicação/interação dos participantes (Figura 4).

O cabeçalho contendo as seções da disciplina foi modificado seguindo sugestões de alunos que participaram da semana de testes. Todas as sugestões foram estudadas e acatadas. De fato, a navegação na disciplina ficou muito mais fácil e prática. O cabeçalho original está mostrado na Figura 5.

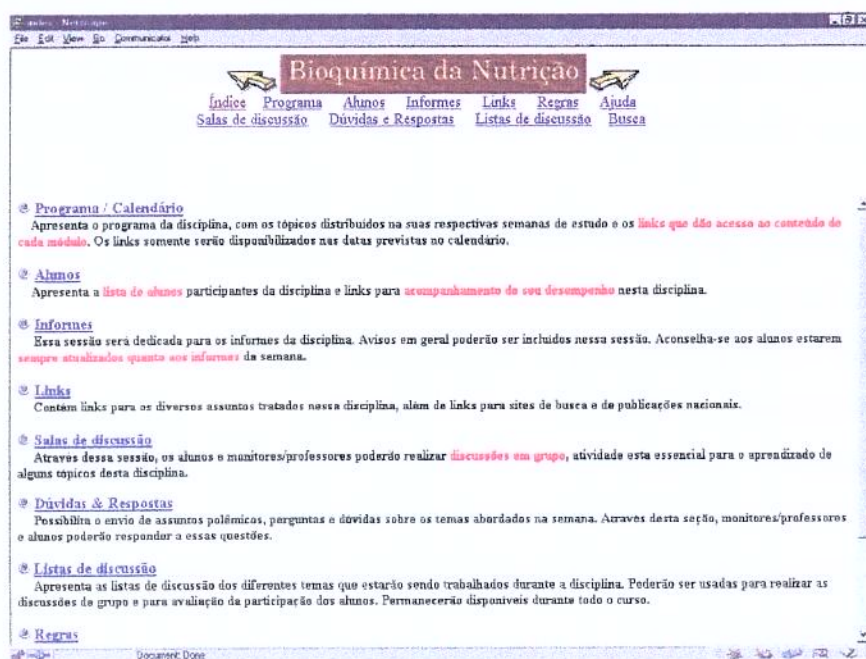


Figura 4 – Página de abertura da disciplina *Bioquímica da Nutrição*.

**BIOQUÍMICA
DA NUTRIÇÃO**



contate-nos

Selecione uma seção:

Busca Rápida:

Figura 5 – Cabeçalho inicial da disciplina, modificado posteriormente.

As seções que compuseram a homepage da disciplina estão descritas a seguir:

Programa/Calendário:

Apresenta o programa da disciplina, com os tópicos distribuídos na suas respectivas semanas de estudo e os “links” que dão acesso ao conteúdo de cada módulo. Os “links” somente são disponibilizados nas datas previstas no calendário.

Datas	dia da semana	Descrição
28/2	segunda-feira	Textos com a tecnologia : envio das senhas para os alunos matriculados
29/2	terça-feira	Textos com a tecnologia : testes da Lista de Dúvidas, Lista de Discussão e página de Respostas as Dúvidas.
1 a 3/3	quarta a sexta-feira	Textos com a tecnologia : teste com chat (em dois horários disponíveis: 12 as 14 hrs e 18 as 20 hrs)
4/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo Ia Nutrição: Visão através dos tempos
11/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo Ib Revisão Geral do Metabolismo
17/3	sexta-feira	Prova final - entrega dos exercícios do módulo Ia
18/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo Ila Perdas Nutricionais: Preparo de Alimentos e Biodisponibilidade
24/3	sexta-feira	Prova final - entrega dos exercícios do módulo Ib
25/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo Iib Conservação de alimentos: Fisiologia da Pós-colheita
27 a 31/3	segunda e sexta-feiras	Semana de experimentos
31/3	sexta-feira	Prova final - entrega dos exercícios do módulo Ila
1/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo Iic Composição de alimentos "light" e "diet"
4/4	terça-feira	Prova final - entrega dos resultados dos experimentos
5/4	quarta-feira	Disponibilização dos resultados dos experimentos enviados pelos alunos Respostas dos exercícios de biodisponibilidade
6 ou 7/4	quinta ou sexta-feiras	DISCUSSÃO: Conservação de alimentos
8/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IId Radicais Livres e Sistemas Antioxidantes
14/4	sexta-feira	Prova final - entrega dos exercícios do módulo Iic
15/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIIa Cálculo da Dieta
19/4	quarta-feira	Respostas dos exercícios de Composição de alimentos "light" e "diet"

Figura 6 – Página da disciplina com a programação das aulas e com os “links” para os assuntos de cada dia.

NOMES	CURSO	link de dados
Adriana Pastos da Silva	Nutrição-FSP/USP	entregue
Ana Carolina Elias de Almeida	Nutrição-FSP/USP	entregue
Ana Carolina Santos de Souza	Biologia-IB/Unicamp	entregue
Ana Clara da Fonseca Leitão Duran	Nutrição-FSP/USP	entregue
André Amaral Gonçalves Bianco	Química-IQ/USP	entregue
Bruno Menezes de Oliveira	Biologia-IB/Unicamp	entregue
Carolina Reis da Silveira	Ed. Física-FEF/Unicamp	entregue
Daniela Bimécourt Martins	Nutrição-FSP/USP	entregue
Danielle Cristine Silveira Magrin	Ed. Física-FEF/Unicamp	entregue
Fabiano Trukarnoto	Biologia-IB/Unicamp	entregue
Fernando Henrique Loydice da Silva	Biologia-IB/USP	entregue
Fernando Velloso da Costa Machado	Ed. Física-FEF/Unicamp	entregue
Giovani Ap. Mendes de Godoi	Medicina-FCM/Unicamp	entregue
Gláucia Bueno Benedetti Berbel	Química-IQ/USP	entregue
Ivan Luiz de Freitas	Química-IQ/USP	entregue
Jacqueline Salotti	Farm. Bioq-FCF/USP	entregue

Figura 7 – Página da seção de alunos da disciplina Bioquímica da Nutrição.

Alunos:

Apresenta a lista de alunos participantes da disciplina e "links" para acompanhamento do seu desempenho nesta disciplina.

Informes:

Essa sessão é dedicada para os informes da disciplina. Avisos em geral são incluídos nessa sessão. Aconselha-se aos alunos estarem sempre atualizados quanto aos informes da semana.

INFORMES
Última atualização em 30/03

Os avisos importantes tais como datas de entrega de trabalhos, datas de discussão em grupo, dados dos exercícios solicitados aos alunos, entre outros, estarão publicados nesta seção.
Qualquer informação que monitores/professores ou alunos quiserem transmitir aos outros participantes desta disciplina, envie um e-mail para dycy@unicamp.br, ou utilize o formulário constante no final desta página, usando "INFORMES:<assunto>" como assunto/subject.

INFORMAÇÕES SOBRE A PROVA!!!

CONHEÇA OS MONITORES!!!

CONHEÇA OS ALUNOS!!!

1º TÓPICO: Testes com a Tecnologia
[aviso do dia 02/03](#)
[programas para desenhar fórmulas estruturais](#)
[informes do dia 04/03](#)
[salas de discussão à noite](#)

2º TÓPICO: Nutrição: Visão através dos tempos
[Respostas dos exercícios do módulo 1a](#)

3º TÓPICO: Revisão Geral do Metabolismo
[Respostas dos exercícios do módulo 1b](#)

Figura 8 – Página da seção de informes da disciplina Bioquímica da Nutrição.

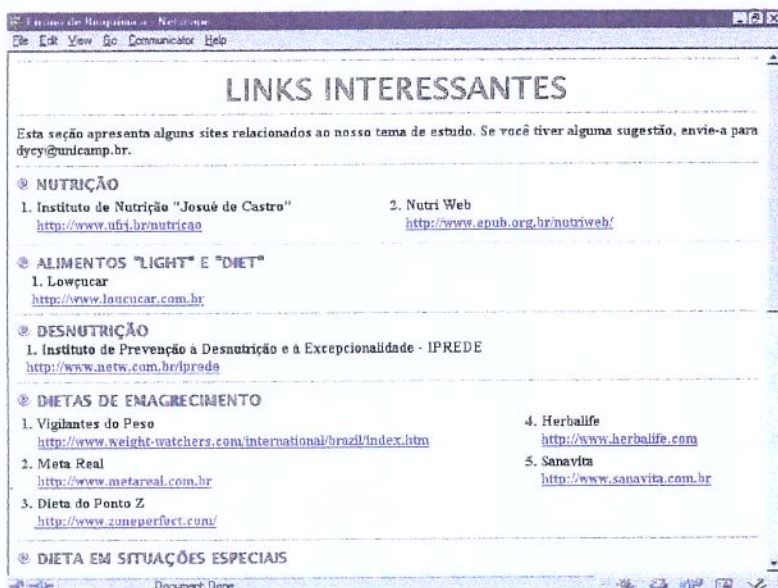


Figura 9 – Página da seção de “links” da disciplina *Bioquímica da Nutrição*.

Links:

Disponibiliza “links” para “sites” de busca ou para homepages referentes a alguns tópicos que devem ser visitados durante o curso.

Salas de Discussão:

Através dessa seção, os alunos e monitores/professores podem realizar discussões em grupo, atividade esta essencial para o aprendizado colaborativo.

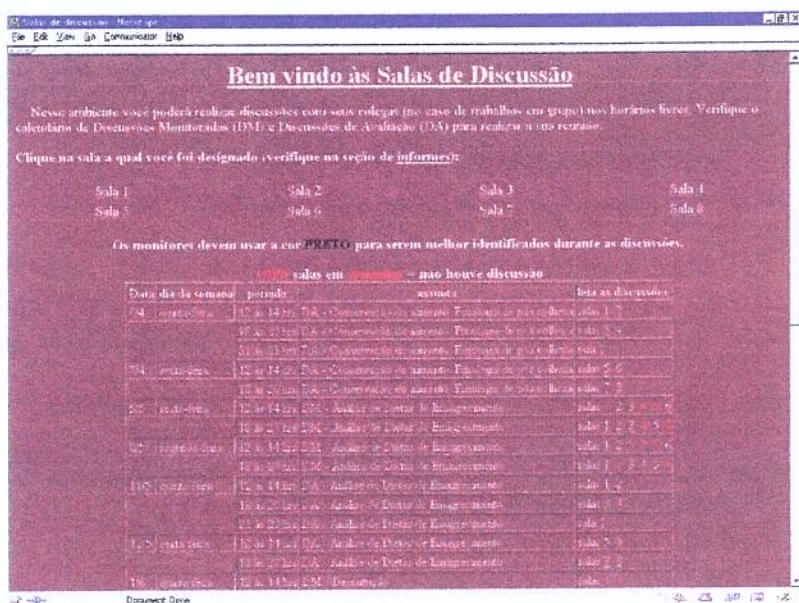


Figura 10 – Página da seção das salas de discussão da disciplina *Bioquímica da Nutrição*.

DÚVIDAS & RESPOSTAS

Todas as dúvidas que forem surgindo durante o estudo dos módulos específicos deverão ser enviadas através do formulário abaixo devidamente preenchido.

As questões que forem enviadas serão recebidas por todos os monitores e todos os alunos da disciplina. Não somente monitores, mas todos os alunos estão convidados a responder qualquer pergunta que seja enviada a esta lista.

Para responder as dúvidas enviadas, você também deverá usar o formulário abaixo, seguindo as instruções para o preenchimento dos campos:

Remeter o assunto/subject **EXATAMENTE IGUAL** ao assunto/subject do e-mail com a pergunta.

É importante que o assunto/subject seja preenchido corretamente pois as dúvidas e as respostas compõem uma lista de discussão organizada de modo hierárquico.

User name: _____

No assunto/subject da sua mensagem deverá constar o módulo referente à pergunta (por exemplo: se sua dúvida for de módulo 1, o assunto/subject da sua mensagem deverá ser "módulo 1 - ...").

ATENÇÃO!!!! Não utilize acentos ou cedilha para escrever o subject!

Assunto/subject: _____

Dúvida/Resposta: _____

Enviar Cancelar

Figura 11 – Página da seção de dúvidas e respostas da disciplina *Bioquímica da Nutrição*.

Dúvidas & Respostas:

Possibilita o envio de dúvidas sobre os temas abordados na semana. Tanto monitores quanto alunos podem responder às questões. Todos participantes recebem as mensagens veiculadas por essa seção havendo, portanto, compartilhamento de dúvidas e possibilidade de contribuição de todos participantes na construção do conhecimento.

Lista de discussão:

Apresenta as mensagens enviadas através da seção de "Dúvidas e Respostas". São usadas para realizar as discussões de grupo e para avaliação da participação dos alunos. As mensagens permanecem disponíveis durante todo o curso, permitindo acesso permanente de todos.

LISTAS DE DISCUSSÃO

Através desta seção você terá acesso a todas as dúvidas e respostas enviadas pelo formulário presente na seção "Dúvidas & Respostas". A leitura das mensagens pode ser feita na ordem cronológica ("Data Index") ou na ordem alfabética dos assuntos/subjects das mensagens ("Thread Index").

[*SEMANA DE TESTES](#)

[*MÓDULO I](#)
NUTRIÇÃO ATRAVÉS DOS TEMPOS
REVISÃO GERAL DO METABOLISMO

[*MÓDULO II](#)
PERDAS NUTRICIONAIS, PREPARO DE ALIMENTOS E BIODISPONIBILIDADE
FISIOLOGIA DE POS-CONHEITA
COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS "LIGHT" E "DIET"
RADICAIS LIVRES E SISTEMAS ANTIOXIDANTES

[*MÓDULO III](#)
CALCULOS DE DIETAS
ESTIMATIVA DAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS
ANÁLISE DE DIETAS DE EMAGRECIMENTO
MARCA MAGRA E GORDURA CORPORAL

[*MÓDULO IV](#)
DORAGENS SANGÜÍNEAS

Módulo 3c - ordem cronológica

[Thread Index](#)

- [7] [Calorias 777](#)
From: carolina@ensino-bioq3.ih.unicamp.br
- [7] [módulo 3c- Meta Real](#)
From: anastasia@ensino-bioq3.ih.unicamp.br
- [7] [módulo 3c- Meta Real](#)
From: dyce@ensino-bioq3.ih.unicamp.br
- [7] [módulo 3c- Meta Real](#)
From: roberto@ensino-bioq3.ih.unicamp.br
- [7] [módulo 3c- Meta Real II](#)
From: anastasia@ensino-bioq3.ih.unicamp.br
- [7] [módulo 3c- Meta Real II](#)
From: dyce@ensino-bioq3.ih.unicamp.br
- [7] [Dietas do ponto 2](#)
From: Tereza@ensino-bioq3.ih.unicamp.br
- [7] [Curiosidade](#)
From: carolina@ensino-bioq3.ih.unicamp.br
- [7] [Rajl Curiosidade](#)
From: JACQUELINE SALOTTI <jsalotti@redesim.unp.br>
- [7] [Dietas do ponto 2](#)
From: lucas@ensino-bioq3.ih.unicamp.br
- [7] [unhas de discussão](#)
From: adriana@ensino-bioq3.ih.unicamp.br
- [7] [cala da discussão](#)
From: dyce@ensino-bioq3.ih.unicamp.br

Figura 12 – Páginas da seção da lista de discussão da disciplina *Bioquímica da Nutrição* e das mensagens enviadas para a lista, em ordem cronológica.

Regras:

Explica as regras que serão seguidas por esta disciplina, tais como o período que a disciplina ocupará, a tolerância quanto aos prazos, os modos de avaliação, o uso de algumas ferramentas e o procedimento para algumas situações específicas.

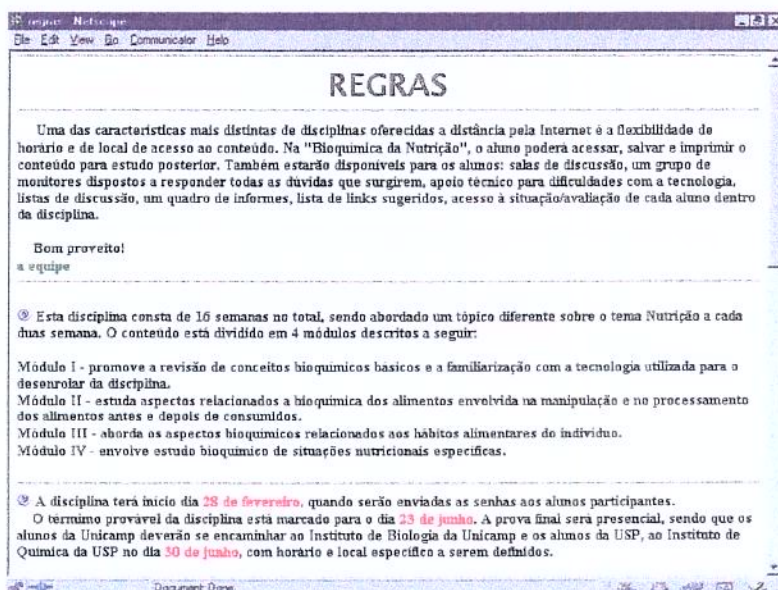


Figura 13 – Página da seção de regras da disciplina Bioquímica da Nutrição.

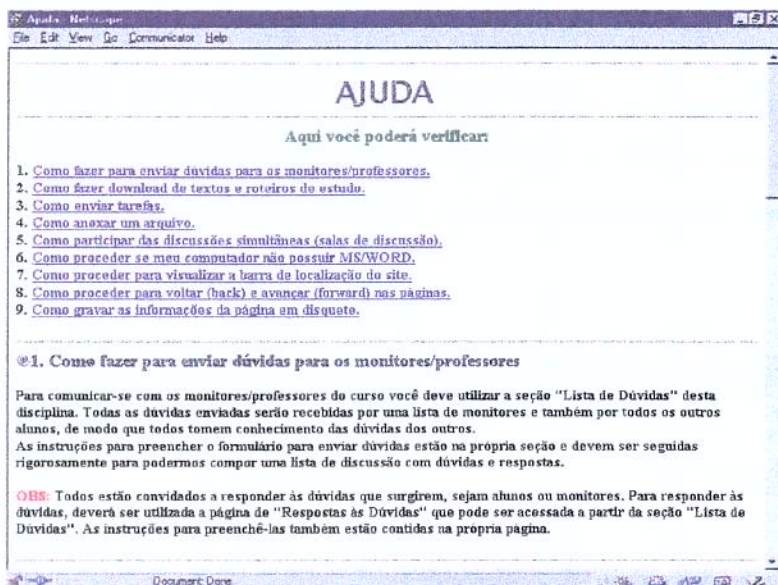


Figura 14 – Página da seção de ajuda da disciplina Bioquímica da Nutrição.

Ajuda:

Disponibiliza indicações sobre como lidar com a tecnologia essencial para o desenvolvimento do ensino a distância.

E-mail:

O uso do e-mail particular permite a interação dos participantes com a coordenação da disciplina possibilitando resolução de problemas técnicos ou de outras naturezas.

A homepage da disciplina foi sendo montada ao longo do seu desenvolvimento, estando em constante atualização quanto aos informes, ao conteúdo, à lista de discussão, aos prazos para entrega de trabalhos e recebimento de notas e aos lembretes.

Uma versão de demonstração da disciplina pode ser acessada através do seguinte endereço: <http://ead.ibi.unicamp.br/nutri>

3.2.3 Estrutura do conteúdo

Para o registro formal da disciplina no quadro de disciplinas eletivas oferecidas pelo Instituto de Biologia da Unicamp e pelo Instituto de Química da USP, foi necessário criar a ementa e explicitar objetivos da disciplina, descritos a seguir.

3.2.3.1 Ementa

- Revisão de conceitos bioquímicos básicos para o acompanhamento da disciplina.
- Tópicos de Nutrição referentes ao alimento: biodisponibilidade, conservação, industrialização, dosagens de açúcar, melhoramento genético, vitaminas e radicais livres.
- Tópicos de Nutrição relativos ao indivíduo: parâmetros nutricionais, cálculo de dietas, dietas de emagrecimento, determinação de massa magra e gordura corporal.
- Estudo de casos específicos: desnutrição, obesidade, alimentação em situações especiais e dosagens plasmáticas de metabólitos de interesse.

3.2.3.2 Objetivos

- Promover discussões sobre assuntos polêmicos e atuais relacionados ao tema;
- Possibilitar reflexão sobre hábitos alimentares saudáveis através do conhecimento bioquímico.

3.2.3.3 Cronograma e temas

A disciplina transcorreu em 18 semanas e foi dividida em 15 tópicos, disponibilizados semanalmente (Tabela 4).

Tabela 4- Conteúdos e estratégias utilizadas na disciplina a distância *Bioquímica da Nutrição*.

Tópico	Conteúdo	Estratégia
1	Testes com a tecnologia	Testes
2	Nutrição: visão através dos tempos	Estudo Dirigido
3	Revisão geral do metabolismo	Estudo Dirigido
4	Perdas nutricionais: preparo de alimentos e biodisponibilidade	Exercícios propostos
5	Conservação de alimentos: Fisiologia de pós-colheita	Prática e Discussão
6	Composição de alimentos "light" e "diet"	Estudo Dirigido
7	Radicais livres e sistemas antioxidantes	Software
8	Cálculo de dietas	Exercícios propostos
9	Parâmetros nutricionais: estimativas das necessidades energéticas	Exercícios propostos
10	Análise de dietas de emagrecimento	Discussão
11	Massa magra e gordura corporal	Exercícios propostos
12	Correlações clínicas	Exercícios propostos
13	Desnutrição	Discussão
14	Obesidade	Discussão
15	Alimentação em situações especiais	Discussão

Cada módulo abordou um tema específico, apresentando seus objetivos específicos, metodologia escolhida, instruções de procedimentos e possibilidades de "download" devidamente explicitados (Figura 15).

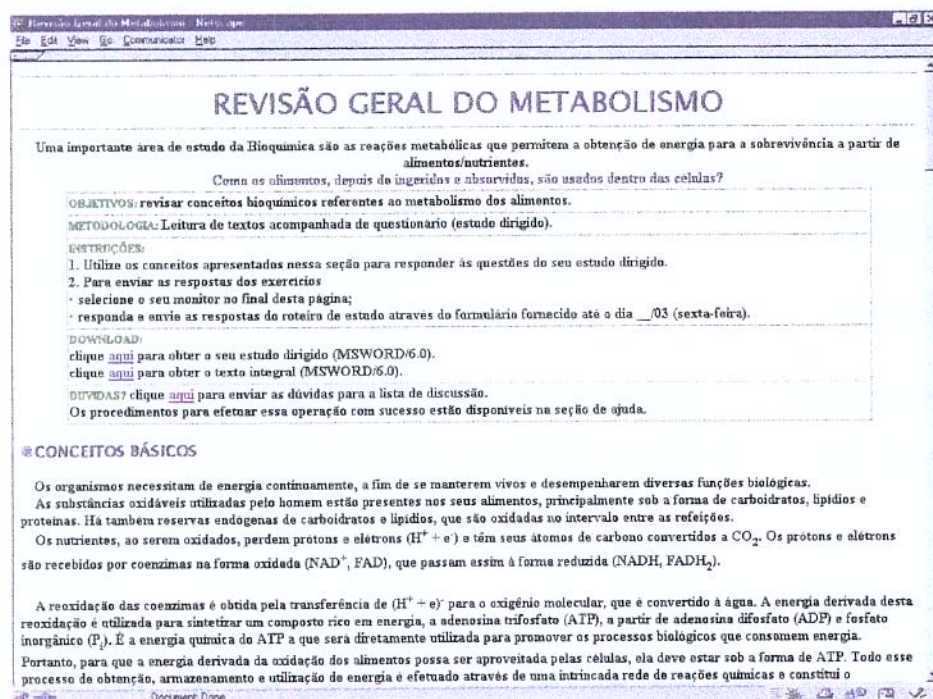


Figura 15 – Página de um dos módulos da disciplina com objetivos, metodologia, instruções e "links" para "download" explicitados.

A programação da disciplina (Tabela 5) foi definida e apresentada aos alunos através da homepage do Laboratório de Ensino de Bioquímica antes mesmo do início

da disciplina para que eles pudessem se programar quanto às atividades, prazos e outros compromissos.

Os “links” para os conteúdos foram disponibilizados gradativamente. Esta estratégia foi adotada para fazer com que os alunos acompanhassem a disciplina de maneira uniforme, não permitindo que alguns se apressassem no estudo de assuntos de maior interesse pessoal, podendo causar confusões nas discussões e nas listas de dúvidas principalmente.

A opção por definir prazos de entrega para as atividades foi outra estratégia escolhida para fazer com que os alunos seguissem juntos a disciplina, sem adiantamentos ou atrasos. Apesar de limitar de certa forma a flexibilidade de tempo que disciplinas a distância possibilitam, definir prazos é também uma maneira de não deixar os alunos muito livres e independentes - situação que pode ocasionar desistências, desestímulo ou indisciplina no acompanhamento dos estudos.

A disciplina foi estruturada de modo que os assuntos fossem disponibilizados duas semanas antes do prazo final de entrega dos exercícios propostos, ou das discussões de avaliação. Uma vez que, a cada semana, um novo assunto era disponibilizado para estudo, dois assuntos poderiam estar sendo tratados e discutidos em uma mesma semana.

Tabela 5 - Programa das atividades da disciplina.

Datas	dia da semana	Descrição
28/2	segunda-feira	Testes com a tecnologia: envio das senhas para os alunos matriculados
29/2	terça-feira	Testes com a tecnologia: testes da Lista de Dúvidas, Lista de Discussão e página de Respostas às Dúvidas.
1 a 3/3	quarta a sexta-feira	Testes com a tecnologia: teste com chat
4/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo Ia Nutrição: Visão através dos tempos
11/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo Ib Revisão Geral do Metabolismo
17/3	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo Ia
18/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIa Perdas Nutricionais: Preparo de Alimentos e Biodisponibilidade
24/3	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo Ib
25/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIb Conservação de alimentos: Fisiologia de Pós-colheita
27 a 31/3	segunda e sexta-feiras	semana de experimentos
31/3	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IIa
1/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIc Composição de alimentos "light" e "diet" Respostas dos exercícios de biodisponibilidade
4/4	terça-feira	Prazo final - entrega dos resultados dos experimentos
5/4	quarta-feira	disponibilização dos resultados dos experimentos enviados pelos alunos
6 ou 7/4	quinta ou sexta-feiras	DISCUSSÃO: Conservação de alimentos
8/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIId Radicais Livres e Sistemas Antioxidantes
14/4	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IIc
15/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIIa Cálculo de Dietas
19/4	quarta-feira	Respostas dos exercícios de Composição de alimentos "light" e "diet"
22/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIIb Parâmetros Nutricionais: Estimativa das necessidades energéticas
28/4	sexta-feira	Prazo final - entrega dos dados dos exercícios do módulo IIIb
29/4	sábado	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IIIa
5/5	sexta-feira	DISPONÍVEL - Módulo IIIc Análise de Dietas de Emagrecimento disponibilização dos dados (Parâmetros Nutricionais) dos alunos
6/5	sábado	discussão monitorada: "Análise de Dietas de Emagrecimento"
8/5	segunda-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IIIb
11 ou 12/5	quinta ou sexta-feiras	DISPONÍVEL - Módulo IIId Medidas de composição Corporal
13/5	sábado	discussão monitorada: "Análise de Dietas de Emagrecimento"
19/5	sexta-feira	DISCUSSÃO: Análise de Dietas de Emagrecimento
20/5	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IVa Correlações clínicas -dosagens sanguíneas
26/5	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IIId
1/6	quinta-feira	DISPONÍVEL - Módulo IVb Desnutrição
1 e 2/6	quinta e sexta-feiras	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IVa
6 e 7/6	terça e quarta-feiras	DISPONÍVEL - Módulo IVc Obesidade
8 ou 9/6	quinta ou sexta-feiras	DISCUSSÃO: Obesidade
10/6	sábado	DISCUSSÃO: Desnutrição
13 e 14/6	terça e quarta-feiras	DISPONÍVEL - Módulo IVd Alimentação em situações especiais
15 ou 16/6	quinta ou sexta-feiras	discussão monitorada: "Alimentação em Situações Especiais"
17/06	sábado	DISCUSSÃO: Alimentação em Situações Especiais
18/06	domingo	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IVd
20 ou 21/6	terça ou quarta-feiras	disponibilização dos dados (Alimentação em Situações Especiais) enviados pelos alunos
30/6	sexta-feira	DISCUSSÃO: Alimentação em Situações Especiais
		PROVA FINAL

3.2.4 Adaptações do modelo presencial para o ensino a distância

Para que pudesse ser oferecida a distância, a maioria das atividades da disciplina presencial (Tabela 2) foi adaptada, resultando em uma disciplina semestral de dois créditos com 15 tópicos de estudo, destinada a alunos de graduação da Unicamp (sigla BD 990b) e da USP (sigla QBQ 900) com conhecimento básico de Bioquímica.

Alguns autores declaram ser essencial o treinamento dos participantes para o uso da tecnologia a ser empregada no ensino a distância, além da existência de um suporte técnico permanente e de atividades nas primeiras semanas que possibilitem esse treinamento e que não venham a ser incluídas na avaliação final (Agostinho et al., 1997). Seguindo estas diretrizes, a primeira semana da disciplina foi inteiramente dedicada a testes com a tecnologia, permitindo que os alunos comesçassem a se familiarizar com ela e que tirassem dúvidas referentes às ferramentas computacionais envolvidas, a fim de evitar surpresas negativas durante o andamento que pudessem desviar a atenção dos participantes dos objetivos de ensino e aprendizagem.

3.2.4.1 Adaptações das aulas práticas

As aulas que originalmente exigiram práticas, como os experimentos com frutos do tema "Conservação de Alimentos" e as "Medidas de Composição Corporal" sofreram consideráveis modificações em virtude da própria característica virtual da disciplina.

Quanto à atividade do tema "Medidas de Composição Corporal", que exigiu, na primeira aplicação, a presença de voluntários para obtenção de dados para serem estudados, foi adaptada da seguinte forma: recuperamos os dados de alguns voluntários da primeira aplicação, adicionamos outros dados obtidos pelo Laboratório de Bioquímica do Exercício do Departamento de Bioquímica – IB – Unicamp (atividade rotineira do referido laboratório) e fornecemos todos os dados aos alunos que puderam analisá-los e realizar os exercícios propostos do tópico correspondente (apêndice II – Módulo 3D).

Quanto ao tema "Conservação de Alimentos", os experimentos que foram conduzidos em laboratório na versão presencial da disciplina puderam ser facilmente conduzidos pelos alunos, nas suas próprias casas (apêndice II – Módulo 2B).

Na disciplina virtual, assim como na presencial, os protocolos foram fornecidos aos alunos com as informações necessárias à atividade que puderam ser feitas em casa, exigindo apenas reagentes e materiais comuns e procedimentos simples.

Nas aulas práticas presenciais, os protocolos já continham todas as informações necessárias para a condução dos experimentos. Na disciplina a distância, os procedimentos para preparar os grupos controle dos experimentos não foram fornecidos e os alunos precisariam descobrir como prepará-los. Essa modificação promoveu uma boa discussão entre os alunos sobre o que seria o controle de cada experimento e para que serviriam, e possibilitou familiarizá-los um pouco com o procedimento da pesquisa científica.

As dúvidas que surgiram durante a execução dos experimentos foram enviadas à “Lista de Dúvidas” e solucionadas com o auxílio dos monitores. Os alunos tiveram um tempo para enviar os resultados obtidos com os devidos comentários a respeito dos mesmos.

Para a eventualidade de nenhum aluno realizar os experimentos, a equipe de monitores realizou-os previamente e já contava com um conjunto de resultados e fotos dos resultados que foram usados em conjunto aos resultados dos alunos para a discussão de avaliação sobre o assunto nas salas de discussão.

A opção de tornar facultativa a parte prática dessa atividade não significa que as práticas são atividades supérfluas e, portanto, poderiam ser abolidas. De modo algum o aprendizado adquirido em aulas práticas poderia ser reproduzido apenas pelo fornecimento dos resultados. Algumas alternativas utilizadas por universidades virtuais, como a Open University da Inglaterra, envolvem várias instituições espalhadas por diferentes localidades, de modo que os alunos possam se deslocar à instituição conveniada mais próxima para realizar os experimentos laboratoriais. No caso da disciplina *Bioquímica da Nutrição*, a preocupação maior foi promover reflexão sobre os resultados obtidos ou fornecidos, e não houve a preocupação com o desenvolvimento de habilidades motoras necessárias para a prática laboratorial.

3.2.4.2 Adaptações das aulas com discussões

As salas de discussão, como o próprio nome já diz, constituíram a ferramenta escolhida para adaptar os assuntos que originalmente foram conduzidos através de

discussões como “Dietas de Emagrecimento”, “Desnutrição”, “Obesidade” e “Alimentações em situações especiais” (apêndice II – Módulos 3C, 4B, 4C e 4D, respectivamente).

As atividades com discussões conduzidas na versão presencial da disciplina foram feitas da seguinte forma: num primeiro momento, os alunos foram divididos em pequenos grupos que discutiram um tópico específico do assunto (uma das dietas apresentadas, ou um dos mecanismos responsáveis pela obesidade, por exemplo). Em um segundo momento, esses pequenos grupos foram desfeitos para serem formados novos grupos com um aluno representante de cada tópico discutido nos grupos anteriores. Dessa forma, todos tinham a oportunidade de apresentar e receber informações sobre o tema, gerando discussão e promovendo a interação entre os alunos.

No caso da disciplina a distância, para a abordagem das “Dietas de Emagrecimento”, foram fornecidos a grupos de alunos um texto introdutório e o “site” de cada uma das dietas. Mais uma vez os alunos puderam usar a seção de “Dúvidas e Respostas” para apresentar pontos para a discussão do tema. Nas salas de discussão, os alunos que estudaram a mesma dieta puderam se aprofundar no tema durante as discussões monitoradas. Nas discussões de avaliação, os alunos puderam compartilhar os conhecimentos com alunos que estudaram outras dietas. As salas de discussão, portanto, foram utilizadas para sanar dúvidas e discutir com os monitores e demais alunos sobre a maioria das dietas.

A mesma estratégia foi usada para o tema “Obesidade” (cada grupo de alunos estudou um mecanismo responsável pela obesidade) e para “Alimentações em situações especiais” (cada grupo de alunos se aprofundou em uma situação específica).

No caso do tema “Desnutrição”, todos os alunos estudaram o mesmo texto disponível para “download” e discutiram de forma genérica nas salas de discussão, sempre com o acompanhamento de um monitor.

3.2.4.3 Adaptações da aula com software

O software *Radicais Livres*, produzido especialmente para a disciplina de verão *Bioquímica da Nutrição*, foi utilizado originalmente para introduzir o assunto aos alunos. Os conceitos básicos sobre o que são radicais livres, como são formados, como agem no organismo e as maneiras existentes para combatê-los foram apresentados em uma aula na sala de informática, onde os alunos exploraram o software livremente, solicitando auxílio dos monitores quando necessário. Pelo limitado número de computadores disponíveis, os alunos organizaram-se em grupos para estudar o conteúdo do software. O uso do software como um tutorial sobre radicais livres procurou ser uma maneira rápida e ao mesmo tempo eficiente de apresentar alguns conceitos fundamentais para o entendimento de uma palestra sobre Medicina Ortomolecular que aconteceu logo em seguida (Tabela 2).

Na disciplina a distância, optamos por disponibilizar o “download” do software pelos alunos para ser estudado em casa ou qualquer que fosse sua localização (apêndice II – Módulo 2D). Para evitar problemas de última hora, o software foi disponibilizado na primeira semana da disciplina, quando os alunos testaram as ferramentas e tiveram oportunidade de se familiarizar com a tecnologia.

Juntamente com o software, os alunos puderam fazer o “download” do roteiro de estudos. As dúvidas foram enviadas e discutidas através da seção “Dúvidas e Respostas”. Não havia a obrigatoriedade de enviar as respostas do roteiro de estudo, mas alguns alunos o fizeram e solicitaram sua correção.

Infelizmente não foi possível adaptar a palestra sobre “Medicina Ortomolecular” para a versão virtual da disciplina dentro do cronograma seguido para a estruturação da disciplina. O ideal seria incluir este tema como um módulo à parte, com textos e estudos dirigidos, mas seguindo as prioridades estabelecidas, este tópico foi deixado de lado na versão virtual da disciplina. Este é um exemplo de perda que a adaptação para o modelo de EAD acarretou.

3.2.4.4 Adaptações das aulas com estudos dirigidos

As aulas que originalmente usaram estudo dirigido (“Revisão Geral do Metabolismo”, “Cálculo Nutricional de Dietas” e “Cálculo de Parâmetros Nutricionais Individuais” – Tabela 2) foram simplesmente disponibilizadas para “download” (textos e questões). As dúvidas foram discutidas através da lista de discussão e as respostas foram entregues como atividade obrigatória (apêndice II – Módulos 1B, 3A e 3B, respectivamente).

O módulo que discutiu “Correlações Clínicas” (apêndice II – Módulo 4A) foi uma adaptação da aula prática de dosagens sanguíneas pré e pós-dietas (Tabela 2). Na disciplina presencial foi feita uma atividade prática em que alguns alunos voluntários se submeteram a dieta rica em carboidratos, ou lipídeos ou proteínas e tiveram suas glicemias, trigliceridemias e uremias dosadas antes e depois da dieta. Os dados foram usados para discutir em sala os fatores que promovem tais mudanças.

Mais uma vez, a prática foi substituída pela elaboração de um estudo dirigido que abrangeu questões sobre os fatores que promovem alterações nas taxas de glicose, triglicérides e uréia, em diferentes situações. As dúvidas foram enviadas e discutidas pela lista de discussão da disciplina. Essa atividade teve como obrigatoriedade a entrega das respostas do estudo dirigido.

Do mesmo modo, a aula prática que abordou dosagens de açúcares em bebidas (tabela 2) foi transformada em uma atividade com estudo dirigido. Para tanto, foi necessário mudar o enfoque da aula. No lugar das dosagens e da discussão sobre a composição de açúcar de diferentes tipos de bebidas, foram oferecidos aos alunos um texto sobre alimentos “diet” e “light” e as diferenças nas suas composições e um estudo dirigido que procuraram dar um enfoque no uso de adoçantes e nas implicações desse uso em portadores de fenilcetonúria (apêndice II – Módulo 2C)

3.2.4.5 Adaptações das aulas com palestras

Para substituir algumas palestras foram produzidos textos e exercícios, como no caso de “Nutrição: uma visão através dos tempos” (apêndice II – Módulo 1A) e “Perdas Nutricionais: Preparo de Alimentos e Biodisponibilidade” (apêndice II – Módulo 2A).

3.2.5 Papel dos monitores

“Como professor não devo poupar oportunidade para testemunhar aos alunos a segurança com que me comporto ao discutir um tema, ao analisar um fato (...) Minha segurança não se repousa na falsa suposição de que sei tudo (...) Minha segurança se alicerça no saber confirmado pela própria experiência de que, se minha inconclusão, de que sou consciente, atesta, de um lado, minha ignorância, me abre, de outro, o caminho para conhecer”

Paulo Freire

Pedagogia da Autonomia – Saberes necessários à prática educativa

Uma peculiaridade que se pode destacar deste trabalho foi a participação de um grande número de alunos de pós-graduação como monitores voluntários. Tendo sido inviável oferecer remuneração a esses voluntários, foi possível garantir a convalidação de créditos em uma disciplina de pós-graduação oferecida pelo curso de Biologia Funcional de Molecular denominada “Atividades de Ensino de Graduação”, que se destina justamente a esses casos.

A participação de alunos de pós-graduação como monitores de uma disciplina a distância também constitui uma estratégia para sua formação pedagógica, já que o ensino a distância representa uma experiência nova e com tendências de expansão. As discussões sobre EAD e sobre as estratégias de interação utilizadas pelos participantes da disciplina, além do conhecimento das etapas e preocupações relevantes para a estruturação de disciplinas a distância, oferecem aos monitores, alunos de pós-graduação, a oportunidade de contribuir para o desenvolvimento de cursos a distância de qualidade.

Oferecer essa alternativa de monitoria virtual parece-nos importante, já que se trata de uma experiência bem distinta das monitorias tradicionais e possibilita contato dos pós-graduandos com diferentes metodologias e estratégias de ensino.

Para guiar o trabalho dos monitores foi feito um roteiro detalhado com todo conteúdo da disciplina - objetivos, métodos e instruções específicas para cada módulo - além do cronograma, datas de reuniões, datas de monitoria nas salas de discussão e instruções técnicas quanto ao uso do e-mail e das listas de discussões, constituindo uma apostila guia (apêndice II).

Foram realizadas reuniões semanais para discussões sobre o tema a ser disponibilizado na semana, as formas de avaliação dos exercícios do módulo corrente, as instruções para utilização das ferramentas da disciplina, os compromissos de cada monitor para as semanas subseqüentes e as respostas dos exercícios. Estas respostas foram discutidas e analisadas em reuniões que precederam a correção, para torná-las o mais homogêneas possível.

3.2.6 Avaliações

Para a avaliação do aprendizado do conteúdo, foram consideradas: a participação nas listas de discussões (peso 1), a participação nas salas de discussões (peso 2), a entrega dos exercícios (peso 3), e a prova final presencial (peso 4).

A prova final procurou abranger a maioria dos conteúdos apresentados nesta disciplina. Os alunos poderiam consultar suas anotações e poderiam consultar uns aos outros. Dessa forma, procuramos seguir as mesmas estratégias de aprendizagem colaborativa utilizadas durante toda a disciplina.

Para a avaliação da disciplina *Bioquímica da Nutrição*, utilizamos questionários de avaliação padrão das unidades de ensino envolvidas (IB – Unicamp e IQ – USP) na forma de formulários disponibilizados na homepage da disciplina (apêndice III – A e B). Também elaboramos questionários mais detalhados para avaliar a impressão dos alunos quanto à tecnologia, à estrutura da disciplina, às interações com outros participantes, à eficiência da monitoria e ao desempenho próprio no meio e no fim da disciplina (apêndice III – C e D). O questionário consistiu de afirmações para as quais os alunos atribuíram um grau de concordância baseada na escala de Likert (1932) (concordo fortemente, concordo, indeciso/indiferente, discordo ou discordo fortemente).

Aos monitores também foi oferecido um questionário de avaliação da disciplina e da experiência de monitoria virtual (apêndice III – E), nos mesmos moldes do questionário fornecido aos alunos. Além do questionário, foram feitas entrevistas com alguns alunos e monitores.

Muitas pesquisas procuraram avaliar o ensino a distância através da comparação entre as mídias utilizadas nesse processo e o método de aulas tradicionais ou, ainda, da comparação entre métodos, levando em conta a eficiência de cada um. Estas avaliações são polêmicas pois o tratamento dos dados estatísticos nem sempre leva a conclusões significativas. Apesar da consideração de Clark (1984) – que atribui os méritos do aprendizado a uma estruturação adequada de prática e teoria, e não dependente do meio utilizado para transmitir a informação - ter sido alvo de discussões, tecnologistas educacionais concordam que a qualidade do projeto instrucional tem impacto significativo no aprendizado.

Para a avaliação da disciplina levamos em consideração alguns dos itens relacionados por Willis (1993) em seu livro "Distance Education: a practice guide":

1. O uso da tecnologia: a familiaridade, o interesse, problemas, aspectos positivos e atitudes frente à tecnologia.
2. Estrutura das aulas: eficiência do discurso, discussões, questões e respostas, qualidade das questões ou problemas surgidos em classe, estímulos dados aos alunos para desenvolver a capacidade crítica, atmosfera da classe.
3. Qualidade e quantidade de interações entre alunos e entre estes e o educador.
4. Conteúdo do curso: relevância, conhecimento adequados, organização.
5. Atividades: utilidade, grau de dificuldade e tempo requerido, eficiência de retorno por parte do professor, nível de legibilidade do material escrito.
6. Avaliações: frequência, relevância, revisão, dificuldade, retorno.
7. Serviços de suporte: tecnologia, bibliotecas, disponibilidade de um instrutor.
8. Conquistas dos alunos: adequação, eficiência, tempo e envolvimento do aluno.
9. Atitudes do aluno: atenção, tarefas realizadas, participação nas aulas.
10. Instrutor: Contribuição como mediador de discussões, eficiência, organização, preparação, entusiasmo, abertura a opiniões dos alunos.

Wilde & Sockey (1995) sugerem que sejam utilizadas diferentes técnicas na estruturação de uma avaliação. O que Payne (1994) descreve como "Mixed-method designs" consiste na utilização de técnicas qualitativas e quantitativas para aplicar uma avaliação. Esse método permite a triangulação dos dados, definido como a combinação de métodos no estudo de um mesmo fenômeno. Essa estratégia melhora a forma de

avaliação, pois as deficiências de uma técnica podem ser compensadas pelas qualidades de outras. Usar a triangulação pode promover corroboração entre resultados, métodos e fontes de dados. A técnica quantitativa mostra o que está acontecendo com o objeto avaliado, enquanto que a qualitativa mostra porque está acontecendo algo.

A avaliação *quantitativa* envolve questões que podem ser estatisticamente tabuladas e analisadas (do tipo respostas sim ou não ou atribuição de uma nota ou conceitos de acordo com a concordância a uma determinada afirmação). A avaliação *qualitativa* é tipicamente mais subjetiva, dificulta tabulação em categorias, não é tão dependente do número de alunos, é mais flexível e dinâmica e não fica limitada a tópicos preconcebidos.

A avaliação *formativa* é feita para confirmar que o programa em andamento está funcionando tanto quanto possível e para determinar se são necessárias mudanças. Geralmente, avaliações formativas irão requerer os mesmos dados de uma avaliação somativa. A maior diferença está na ausência de uma avaliação completa na avaliação formativa. O seu propósito está em assegurar que o transcorrer do programa está sendo adequado e que não há falhas ou problemas que devam ser solucionados imediatamente.

A avaliação formativa ou continuada, portanto, consiste no processo de avaliação feito em todos os estágios do curso durante sua aplicação, possibilita a melhoria do curso quando ainda em andamento, facilitando adaptações e identificando falhas maiores no plano instrucional ou a necessidade de ajustes menores.

As avaliações *somativas* são mais formais e específicas do que as formativas. Em geral, a análise dos dados é necessária para mostrar que os objetivos foram alcançados. A avaliação somativa considera o produto final do curso, sendo aplicada, portanto, no seu término. Através desse tipo de avaliação, podemos obter a opinião dos alunos quanto a conteúdos que eles gostariam de ter visto explorados, quais foram as principais vantagens e desvantagens e que mudanças eles sugeririam para melhoria da disciplina.

O processo de análise e validação das informações obtidas através das metodologias de coleta de dados é baseado na triangulação. Este protocolo, característico da pesquisa qualitativa, ajuda a dar acuidade, consistência e

confiabilidade às respostas obtidas. A triangulação é grandemente auxiliada por um procedimento comum no início da análise de dados – a divisão dos dados em categorias que, embora apresentadas de modo isolado umas das outras, são constantemente inter-relacionadas ao longo da descrição de cada uma delas (Lüdke & André, 1986). O procedimento triangulatório consiste basicamente em selecionar pontos recorrentes e questões discordantes ou contraditórias, usando para isso resultados de questionários e entrevistas de alunos e monitores. O objetivo é multiplicar as chances de compreensão, uma vez que essas informações são provenientes de fontes diferentes (alunos, monitores) abordadas por métodos diferentes (questionário, entrevista, análise documental) em momentos diversos (início, meio e final da disciplina). Dessa forma, graças à densidade dessas comparações de dados, o pesquisador, ao proceder à triangulação, cumpre uma obrigação ética de minimizar descrições enganosas e interpretações errôneas, em face da notória complexidade de toda e qualquer situação educacional (Stake, 1995).

Com a triangulação de todas as análises das diversas fontes de dados, pode-se ter resultados mais conclusivos quanto ao funcionamento e a viabilidade da disciplina *Bioquímica da Nutrição* a distância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Pesquisa de Interesse

Através do questionário disponibilizado no “site” do grupo de ensino de Bioquímica, conseguimos traçar um perfil prévio das pessoas interessadas em EAD e na disciplina. Dentre as questões mais pertinentes, envolvendo conhecimentos de utilização do computador e dos recursos disponíveis na Internet, obtivemos os resultados apresentados na Tabela 6 (considerando somente os questionários recebidos até o término da disciplina – em Julho de 2000):

Tabela 6 – Porcentagem de respostas aos itens do questionário referentes ao uso do computador, aos recursos da Internet conhecidos, ao local de acesso da disciplina e ao conhecimento de experiência com disciplina a distância (e impressão dos seus resultados).

Uso do computador		Recursos conhecidos		Local de acesso		Cursou ou conhece alguém que cursou disciplina a distância
Muito bem	38%	e-mail	100%	Casa	43%	Não 77%
Bem	49%	WWW	100%	Laboratório	15%	Sim 23%*
Mais ou menos	9%	FTP	32%	Trabalho	4%	
Pouco	4%			Sala de Informática	38%	

* Dentre os que cursaram ou conheciam alguém que tivesse cursado disciplinas a distância, 48% acharam que a experiência foi excelente, 28% declaram que foi boa e 4% acharam que a experiência teve resultados satisfatórios.

Durante o preparo e aplicação da disciplina *Bioquímica da Nutrição*, recebemos vários pedidos de inscrição, provenientes de diversos estados do país (Tabela 7). Estes pedidos, que ocorreram sem que houvesse uma divulgação específica da disciplina (estava apenas mencionada no “site” do Grupo de Ensino de Bioquímica), indicam com clareza a existência de uma clientela potencial para cursos desta natureza.

O oferecimento de uma disciplina a distância apropriadamente reestruturada poderia atender um grande número de pessoas interessadas, distribuídas por várias regiões do país.

Tabela 7 - Distribuição das Instituições de Ensino com pessoas interessadas pela disciplina *Bioquímica da Nutrição* por estado (valores computados até janeiro/2001).

Estado	Nº de instituições	Estado	Nº de instituições
Alagoas	1	Paraíba	1
Amazonas	1	Paraná	5
Bahia	1	Pernambuco	1
Distrito Federal	2	Rio de Janeiro	5
Espírito Santo	2	Rio Grande do Norte	1
Mato Grosso do Sul	2	Rio Grande do Sul	4
Minas Gerais	8	Santa Catarina	3
Pará	1	São Paulo	9

Através deste mesmo questionário disponibilizado, procuramos saber a opinião dos interessados quanto às vantagens e desvantagens da EAD. Listamos, a seguir, algumas opiniões:

Vantagens apontadas antes da disciplina:

1. Relacionadas ao tempo

- “Flexibilidade quanto ao estudo, economia de tempo e dinheiro”;
- “Uma forma de aprender, na qual você pode adequar o seu próprio tempo (manhã, tarde, noite ou madrugada...)”;
- “E ausência parcial de pressão por cumprimento de prazos”;
- “A possibilidade de usufruir o curso a qualquer hora”.

2. Relacionadas ao acesso à informação

- “Possibilidade de atualizações constantes”;
- “Aumento de conhecimentos”;
- “Enfoque do assunto de interesse particular”;
- “Riqueza de informações”;
- “Facilidade de acesso a informação”;
- “Contato próximo do professor e aluno perante as informações disponibilizadas na própria rede mundial de computadores (internet)”;
- “Permitir a troca de informações entre os participantes”;
- “Seria uma maneira de complementar o que já se sabe, por um lado e por outro, fornecer mais informações para as disciplinas normais (em salas de aulas)”;
- “Conhecimento ilimitado”.

3. Relacionadas à comodidade de não haver espaço físico determinado

- “Disponibilidade de estudar em qualquer lugar”;
- “Não necessita deslocamento do aluno”;
- “Possibilidade de ensino presencial e não-presencial”;
- “Ser possível cursar matérias em outras instituições”;
- “Poder integrar pessoas que não poderiam estar presentes no caso de um curso ministrado em uma sala de aula”.

4. Relacionadas à tecnologia e ao método

- “Curiosidade despertada por um novo método de ensino - método à distância”;
- “Por ser um método novo, estimula o interesse das pessoas e até mesmo para que ele dê certo”;
- “Conectividade, contatos, outras facilidades funcionais”;
- “Arquivos no computador e não em papel (acúmulo de volume)”;
- “Utilização de recursos java / multimídia / interatividade, direcionamento de dúvidas por e-mail”;
- “Acesso a várias formas de transmissão de conhecimento”;
- “Facilidades oferecidas pelo próprio computador”;
- “Oportunidade de aprender a lidar com o computador”;
- “Eficiência e Rapidez”.

5. Relacionadas às diferenças com o ensino presencial

- “Vagas ilimitadas”;
- “Extermínio ou, pelo menos, uma diminuição de aulas teóricas extremamente longas e, muitas vezes, monótonas”;
- “O aluno não ficar limitado a sala de aula, pois o professor pode disponibilizar a matéria e fontes de pesquisa para o aluno estudar de acordo com seu interesse”.

6. Relacionadas ao estímulo à participação do aluno

- “Acredito que o aluno ao fazer um curso a distância terá mais oportunidade de aprender por si mesmo e maior curiosidade em esclarecer suas dúvidas”;

- “Uma maneira de estimular a responsabilidade de se conectar à Internet e estudar mais devido a comunicação ser através da escrita e pela participação nos grupos de estudo. A vantagem é que a cidade que a pessoa mora não atrapalha neste caso”;
- “Pelo computador não há aquela inibição do aluno em fazer perguntas ao professor”;
- “Aprendizado maior, enriquecimento pessoal”.

Desvantagens apontadas antes da disciplina:

1. Relacionadas à falta de contato pessoal (social)

- “Perda do contato pessoal com colegas e professores”;
- “Impessoalidade”;
- “Falta de convivência diária”;
- “Individualismo”.

2. Relacionadas à falta de interação

- “A impossibilidade de debates”;
- “A falta de obter respostas rápidas em relação às minhas dúvidas”;
- “A falta de um instrutor no tempo real”;
- “Falta da presença do professor”.

3. Relacionadas ao método

- “Formas de avaliação”;
- “Metodologia adotada por alguns cursos (pouco objetiva)”;
- “A própria distância, a pratica que não pode ser colocada efetivamente”;
- “O horário de todos participantes deve ser de igual disponibilidade”;
- “Um curso composto por aulas práticas e teóricas ficaria inviável”;
- “Fraudes nos testes: por isso acho que os testes devem ser feitos em local determinado pela escola”;
- “Não obrigatoriedade de cumprir horários pode desestimular a freqüência e o interesse no curso”;
- “Pode não haver motivação suficiente em algumas pessoas devido à “liberdade” em ter acesso às aulas”;
- “Superficialidade dos tópicos abordados”.

4. Relacionadas aos problemas técnicos e de equipamento

- “Custo de equipamento”;
- “Insegurança na transmissão de dados”;
- “Problemas técnicos da rede”;
- “Dificuldade de entender os mecanismos de utilização no computador”.

Os dados e opiniões fornecidos foram utilizados para organizar horários, criar uma semana inicial dedicada a testes com as ferramentas computacionais, criar um sistema eficiente de monitoria e outras formas de apoio aos estudantes. Desta forma, procuramos eliminar muitas das desvantagens apontadas antes da disciplina. Por exemplo, a necessidade de reunir todos os participantes em um mesmo horário foi eliminada com a criação de diferentes horários para participação em atividades comuns. Esta alternativa foi possibilitada pela participação dos estudantes de pós-graduação como monitores da disciplina. A participação dos monitores também atenuou o trabalho intenso que um único professor teria para resolver todas as dúvidas surgidas.

Entre as vantagens apontadas no final da disciplina, observa-se claramente que as estratégias utilizadas para tentar eliminar a maioria das desvantagens previstas foram eficientes. Destacamos a satisfação dos alunos quanto à interação com os monitores e a possibilidade de tirar dúvidas a qualquer hora.

Quanto às desvantagens apontadas no final da disciplina, as mais destacadas referem-se à carga horária insuficiente (de apenas dois créditos) e aos textos relativamente superficiais que exigiam pesquisa por parte dos alunos, e a dificuldade de encontrar a bibliografia indicada para remediar essa deficiência.

A seguir, listamos algumas vantagens e desvantagens apontadas pelos alunos na avaliação final da disciplina.

Vantagens apontadas no término da disciplina:

- “Facilidade de acesso ao conteúdo da disciplina”;
- “Pode ser acessada a qualquer hora”;
- “Flexibilidade de horário (o que ajuda bastante quem trabalha!)”;
- “Plantão de dúvidas praticamente 24 horas”;

- “Interação com os monitores via e-mail, o que possibilita tirar dúvidas a qualquer hora”;
- “Possibilidade de discussão através dos chats e interação entre os alunos expondo suas dúvidas e também seus diferentes pontos de vista, o que faz da matéria mais interessante a medida em que é vista por vários ângulos”;
- “Presença de vários monitores”;
- “Lista de discussão”;
- “Discussão de avaliação e monitorada online”;
- “Vários horários disponíveis para chat”;
- “Pode ser acessada de casa”;
- “Forma diferente de ensino”;
- “Tema relevante a minha formação”;
- “Sinceramente, não houve nenhum aspecto negativo. O fato de termos de estudar sozinhos exigiu mais empenho e dedicação, porém o aprendizado foi bem melhor tanto em termos quantitativos quanto qualitativos”.

Desvantagens apontadas do término da disciplina:

- “Carga horária insuficiente”;
- “Aumentar a carga horária”;
- “No fim, as discussões já estavam cansativas”;
- “Diminuir o número de discussões on line”;
- “Necessidade de acessar o site muitas vezes”;
- “Os textos às vezes não eram suficientes”;
- “Bibliografia difícil de ser encontrada”.

Logo no início da disciplina, procuramos conhecer também a expectativa dos alunos selecionados quanto a disciplina e pudemos verificar grande expectativa quanto ao aprofundamento no tema, mas também quanto a inovação da metodologia. Listamos a seguir manifestações de alguns alunos que refletem as expectativas da maioria:

- “Estou super animada com o curso e esse método inovador de ensino a distância é excelente. A gente cansa de ficar na rotina de aula e professores. Sobre a matéria,

adorei os tópicos e espero que eu saia uma 'expert' no assunto. Estou muito positiva com relação à disciplina e com o método de ensino”.

- “Estou muito ansiosa para cursar esta disciplina pois ela reúne duas coisas que gosto muito: estudar e usar computadores. Confesso que não sei utilizar o computador de maneira satisfatória, mas pretendo ler com atenção os tópicos de ajuda no 'site' da disciplina e conseguir aprender o que terei de usar. Gostei da idéia de aliar a aprendizagem de uma disciplina junto a aprendizagem de informática visto a aplicabilidade dos recursos computacionais”.
- “Eu espero que este curso me ofereça informações mais específicas na área de nutrição. O que não aconteceu na minha disciplina de Bioquímica Básica. Espero também conseguir acompanhar o curso sem muitos problemas relacionados à tecnologia, área que eu não domino nem um pouco (as orientações que vocês nos deram até agora têm sido de grande utilidade)”.
- “Minhas expectativas são muito boas. Além do tema e do conteúdo serem muito interessantes, espero que com a ajuda da Internet, haja mais motivação para o estudo!!!”
- “Estar aprendendo o máximo possível sobre Nutrição e seus aspectos bioquímicos, pois em meu curso (Medicina) nossa formação nessa área é fraquíssima e eu tenho um interesse grande em sanar esta deficiência”.
- “Espero desvendar mitos com relação à alimentação e para também auxiliar nos temas na escola, pois dá para explorar bastante tema!”
- “Aprender mais sobre bioquímica e conhecer um curso a distância”
- “Espero que este curso a distância aumente meus conhecimentos na área de bioquímica da nutrição e da informática, algo que dificilmente ocorreria se esta mesma disciplina fosse ministrada de forma tradicional (salas de aula, bibliotecas, etc). Além disso, é uma grande satisfação fazer parte deste grupo de estudantes a distância, pois tal fato representa uma grande evolução no ensino de uma forma geral”.
- “Eu espero melhorar meus conhecimentos de bioquímica em geral e aprender sobre Bioquímica aplicada à nutrição e a casos especiais. Na minha opinião, um curso a distância possibilita o desprendimento da figura do professor à matéria em si e a compromissos com horário rígido. Dessa forma, o aluno tem mais autonomia para

administrar seu tempo e período de estudo e sua “autodidática”, que serão imprescindíveis numa futura carreira científica, repleta de atualizações. Além disso, usando o computador, desenvolve-se uma linguagem mais apurada, dado que não há como se expressar de outra forma que não seja pelo texto escrito”.

- “Espero poder utilizar todas as ferramentas disponíveis do micro para um melhor desempenho na disciplina e, é claro, quanto ao conteúdo da matéria, tenho certeza de que será bastante interessante, principalmente porque teremos os ‘chats’ à disposição”.

Os comentários sobre as expectativas prévias dos alunos mostram que existe um grande entusiasmo pela maioria quanto à possibilidade de conciliar o uso de computadores aos seus estudos. Alguns atribuem à Internet a responsabilidade de tornar as aulas mais interessantes e o estudo mais motivador e outros ainda esperam que as ferramentas computacionais auxiliem na obtenção de bons resultados de desempenho.

De fato, a Internet pode ser uma grande aliada no ensino, como já se estima, por permitir acesso às mais recentes informações de forma relativamente rápida e prática. Entretanto, da mesma forma que é possível divulgar descobertas novíssimas no campo da ciência, é também possível encontrar muita informação equivocada na Internet. Ao fazer uso de “sites” como referências para aula, deve-se ter a preocupação de ser extremamente crítico em relação ao conteúdo que esses “sites” trazem. Dessa forma, trabalhar com a Internet como ferramenta de ensino exige também uma vasta, minuciosa e criteriosa pesquisa do que realmente pode ser aproveitado e do que deve ser evitado.

É comum também desenvolver a idéia de que a tecnologia poderá resolver todos os nossos problemas! O desempenho em qualquer tipo de atividade depende quase que exclusivamente do interesse de cada um. Por vezes a tecnologia facilita alguns processos, mas é preciso ter um certo domínio da mesma para que exatamente ela não crie novos empecilhos para o sucesso da atividade.

4.2 Participantes da disciplina

4.2.1 Alunos de graduação

Inicialmente, das mais de 90 inscrições recebidas, foram selecionados 32 alunos de 7 cursos diferentes da Unicamp e da USP, sendo 17 da primeira e 15 da segunda (Tabela 8). Desses selecionados, 7 trancaram a matrícula por motivos pessoais e com justificativas apresentadas aos coordenadores da disciplina. Todos alegaram falta de tempo para acompanhar as atividades, apesar do desempenho depender em grande parte da organização do próprio aluno. Dois alunos não chegaram a acessar a disciplina nas primeiras semanas, não representando, desse modo, desistência do curso.

O valor aproximado de 20% de evasão parece extremamente elevado, mas comparado aos índices de evasão de disciplinas a distância (Knox, 1997), representa um valor relativamente baixo.

Tabela 8 – Número de representantes (alunos e monitores) de diferentes cursos que participaram da disciplina.

Curso	Alunos de graduação		Alunos e de pós-graduação e professores
	USP	Unicamp	
Biologia	2	6	10
Educação Física	-	6	2
Nutrição	5	-	-
Farmácia e Bioquímica	4	-	1
Química	4	2	4
Medicina	-	2	-
Engenharia de Alimentos	-	1	-
Odontologia	-	-	1

4.2.2 Alunos de pós-graduação

A monitoria da disciplina contou com a participação de três professores e 15 alunos de pós-graduação (Tabela 8) do curso de Biologia Funcional e Molecular – área de concentração: Bioquímica, de diferentes formações acadêmicas e representantes de diferentes áreas de pesquisa:

- Laboratório de Biomembranas: Leonardo Fernandes Fraceto (químico, doutorando), Paulo Sérgio Castilho Preté (biólogo, doutorando);

- Laboratório de Bioquímica do Exercício: Agnes Margareth Molnar (professora de educação física, mestranda), Joaquim Maria Ferreira Antunes Neto (professor de educação física, doutorando), Armindo A. Alves (químico, doutorando);
- Laboratório de Ensino de Bioquímica: Daniela Kiyoko Yokaichiya (bióloga, mestranda), Eduardo Galembeck (biólogo, professor) e Bayardo Baptista Torres (biólogo, professor);
- Laboratório de Enzimologia: Alexandre Donizete Martins Cavagis (químico, mestrando), Carmen Veríssima Ferreira (farmacêutica e bioquímica, professora), Márcio André Miranda (químico, mestrando)
- Laboratório de Proteínas Respiratórias: Daniela Garcia de Oliveira (dentista, mestranda)
- Laboratório de Química de Proteínas: Bayki Hussein Kassab (bióloga, doutoranda), Daniela Diógenes de Carvalho (bióloga, doutoranda), Gláucia Coelho de Mello (bióloga, mestranda), Luzia Aparecida Pando (bióloga, doutoranda), Silvana Cristina Pando (bióloga, doutoranda), José Antônio da Silva (biólogo, doutorando).

4.3 Funcionamento da Disciplina

4.3.1 Semana de Testes com a tecnologia

A preocupação com a capacitação dos participantes da disciplina no manuseio das ferramentas computacionais utilizadas esteve presente em todas as etapas de elaboração e aplicação desta experiência.

Inúmeros testes foram feitos com a participação dos monitores. A eles foram fornecidas instruções de manuseio das contas de e-mail e dos programas possíveis de serem utilizados, bem como os recursos de enviar ou receber arquivos anexados a mensagens, instruções de como utilizar as seções "Dúvidas & Respostas", "Informes" e "Salas de Discussão". A maioria dos monitores não teve dificuldades em lidar com as referidas ferramentas em nenhum momento da aplicação da disciplina, salvo em casos de problemas técnicos externos, relativos a falhas no servidor do Instituto de Biologia (diagnosticados e solucionados em tempo hábil, não representando perdas por parte dos alunos).

A semana de testes foi extremamente importante para fornecer orientações de procedimentos que seriam usados corriqueiramente no transcorrer da disciplina. O primeiro contato através das conversas informais nas salas de discussão possibilitou que os alunos fizessem todas as perguntas que julgassem necessárias sobre o funcionamento da disciplina. Por meio dessas conversas iniciais, os coordenadores puderam explicar com detalhes como navegar pela disciplina e onde encontrar as informações necessárias de procedimentos, dicas, etc.

Durante a preparação e a confecção das páginas da disciplina, houve a preocupação em explicitar os procedimentos bem detalhadamente para facilitar o processo de atualização e categorização das mensagens enviadas para a lista de discussão, principalmente. Entretanto, logo foi possível verificar que a maioria dos alunos não lia atentamente as informações e muitos acabavam procedendo de maneira incorreta. Dessa forma, as mensagens, ao invés de serem encaminhadas automaticamente ao diretório correspondente, ficavam armazenadas na caixa de entrada do e-mail do gerenciador da lista. Ao ser detectada esta falha, tentamos solucioná-la enviando mensagens particulares aos alunos salientando a necessidade de leitura atenta das informações apresentadas nas páginas da disciplina, mas, em decorrência da alta frequência de equívocos, optamos por fazer a correção manualmente, ou seja, todas as mensagens enviadas de maneira errada eram alocadas no devido diretório pelo gerenciador da lista.

A falta de leitura atenta aos informes ficou evidente e declarada, quando os alunos comentaram na avaliação final da disciplina que achavam confusa a ordenação das mensagens enviadas na lista de discussão. Ainda assim, mesmo com essas pequenas falhas, que realmente necessitam de uma melhor estruturação para uma próxima aplicação, a comunicação se estabeleceu eficientemente, não havendo prejuízos em todo processo.

Um segundo momento ainda mais ilustrativo da importância da semana de testes envolveu uma aluna que não pôde fazer os testes e teve dificuldades para participar das salas de discussão. A aluna entrou em contato com a coordenação lamentando-se sobre o ocorrido e a partir daí, houve uma intensa troca de mensagens e telefonemas

para tentar solucionar o problema. Dentre as curiosidades e surpresas que a aplicação desta disciplina trouxe, uma das mais divertidas foi a participação desta mesma aluna que, depois de solucionado o problema, esteve “presente” na maioria das discussões, mesmo quando não estava recrutada.

4.3.2 Atividades de Rotina

Para acessar a disciplina, todos os alunos receberam um “login” e uma senha particular. A página de entrada da disciplina (Figura 16) foi utilizada para atualizar os informes da semana corrente e salientar as dicas mais importantes aos alunos. Esta página sofreu atualizações constantes durante toda a aplicação da disciplina.

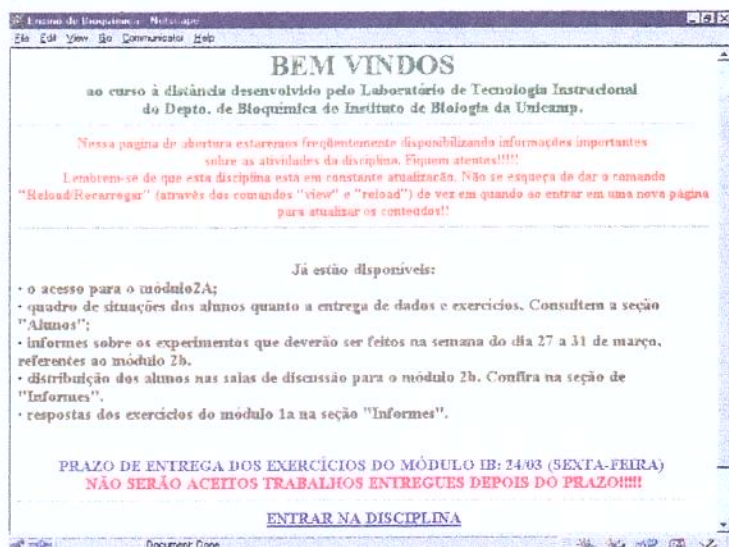


Figura 16 – Página de abertura da disciplina com os informes de uma das semanas.

Uma vez disponível o acesso ao conteúdo da semana, os alunos podiam fazer o “download” dos textos e exercícios propostos quando lhes conviesse. Munidos de textos e exercícios, os alunos podiam começar a fazer uso da seção “Dúvidas & Respostas” para enviar dúvidas referentes ao assunto disponibilizado. As mensagens enviadas eram recebidas por todos os participantes da disciplina. Os monitores eram encarregados de direcionar os alunos a conseguir a resposta, sem fornecê-la diretamente. Os alunos também podiam contribuir com os colegas, seja respondendo à dúvida, seja fornecendo referências ou mesmo dividindo experiências e curiosidades. As mensagens mais pertinentes eram selecionadas e ficavam disponíveis à consulta através dos “links” da seção de “Dúvidas & Respostas”.

Os prazos finais de entrega de exercícios geralmente eram marcados para as sextas-feiras. Os alunos enviavam os arquivos com suas respostas por e-mail à coordenação da disciplina que os encaminhava aos monitores. A distribuição era feita com a preocupação de que os monitores recebessem exercícios de um maior número de alunos diferentes a cada módulo. Os monitores eram encarregados de corrigir os exercícios de no máximo 4 alunos por módulo. Isso só foi possível devido ao grande número de monitores que se voluntariaram a ajudar na disciplina.

Os monitores também tinham um prazo para a entrega dos exercícios corrigidos, comentados e avaliados. Após uma semana os arquivos deveriam ser enviados à coordenação da disciplina que disponibilizava as notas na seção "Alunos". Nesta mesma seção os alunos podiam verificar suas situações de entrega de exercícios pendentes ou não. Havendo o desejo de receber os exercícios corrigidos, os alunos podiam solicitá-los por e-mail à coordenação da disciplina. As respostas finais dos exercícios, produzidas pelos monitores (depois de discutidas nas reuniões), eram disponibilizadas na seção "Informes" (Figura 17) logo após a entrega destes pelos alunos.

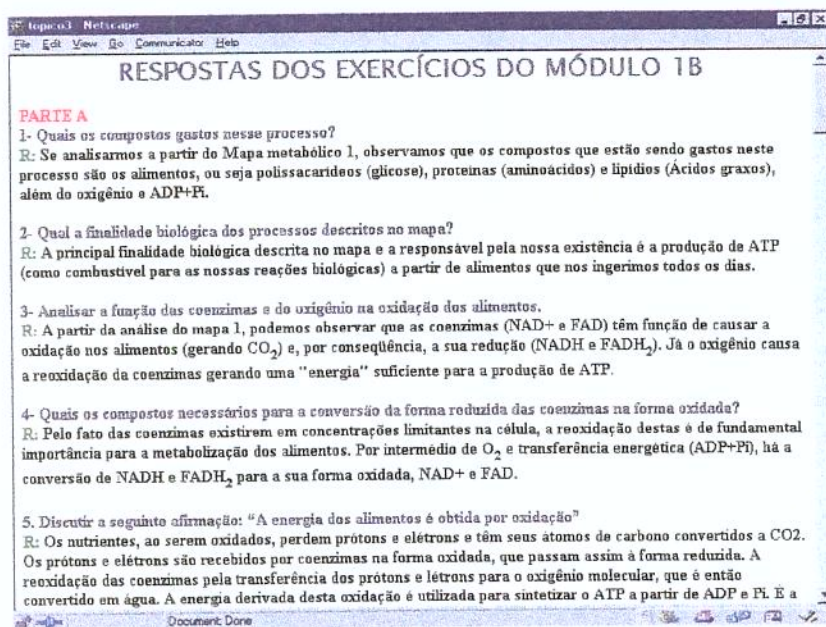


Figura 17– Página da seção Informes com respostas aos exercícios de um dos módulos da disciplina.

No caso dos módulos com discussões em grupo como atividade de avaliação, eram oferecidas sugestões de dois horários para as discussões tanto monitoradas como avaliadas. A princípio foram oferecidos horários em dois períodos do dia: no

horário de almoço (das 12 às 14 horas) e no início da noite (das 18 às 20 horas). Alguns alunos manifestaram a impossibilidade de participação nesses períodos. Para resolver esse problema, oferecemos um horário à noite (das 21 às 23 horas) para esse casos particulares.

As discussões monitoradas eram realizadas de 5 a 7 dias após a disponibilização do tema e as avaliadas, de 11 a 13 dias. As monitoradas não tinham caráter obrigatório, já as avaliadas tinham certa obrigatoriedade já que seriam consideradas para a aprovação final na disciplina. As notas dessas atividades também eram disponibilizadas na seção "Alunos".

Para as discussões, os alunos foram distribuídos de modo que os grupos formados tivessem representantes de diferentes cursos, caracterizando a interdisciplinaridade possível em cursos a distância, que possibilita maiores interações e trocas de conhecimento entre os participantes. As sugestões de horários, bem como as instruções de procedimento e a distribuição de temas eram fornecidas através da seção "Informes" até duas semanas antes da sua realização (Figura 18).

Internet Explorer - sala de discussão - Netcopia

File Edit View Go Communicator Help

Distribuição dos alunos por dia e sala de discussão

"Diets de emagrecimento"

última atualização 11/05

As diferentes dietas serão discutidas por grupos de alunos, uma dieta por sala. Durante as discussões monitoradas, os alunos discutirão apenas uma dieta específica. Não há obrigatoriedade de participar das discussões monitoradas, mas a quem interessar, estão disponíveis 4 horários: dias 5 e 8 de maio, das 12 às 14 hs e das 18 às 20 hs.

sala 1	sala 2	sala 3	sala 4	sala 5	sala 6
Vigilantes do Peso	Meta Real	Dieta do Pto Z	Herbalife	Sanavita	frutas/cereais/verd./lat.
Anaímeida (FSP)	Anasouza (IB)	Carolina (FEF)	Adriana (FSP)	Bruno (IB)	Anaduran (FSP)
Daniela (FEF)	Fernandov (FEF)	Fernandoh (IB)	André (IQ)	Fabiano (IB)	Josiane (IB)
Jacqueline (FCF)	Ivan (IQ)	Roberto (IQ)	Daniela (FSP)	Gláucia (IQ)	Rogério (FCF)
Júlia (IB)	Marcelo (FEF)	Simone (FSP)	Lucimara (FSP)	Leandro (FEF)	Thais (FEF)
Paulo (IQ)	Suzana (FCF)	Tatiane (IQ)		Rodrigo (IB)	

A cada aluno são oferecidas duas opções de horário para estar participando da discussão de avaliação. É obrigatória a participação em apenas uma dessas possibilidades. Alunos que desejarem trocar algum dos horários sugeridos, escrevam para dycy@unicamp.br solicitando a mudança até dia 30/04 (sábado).

Dia 11/5 (quinta-feira)

	sala 1	sala 2	sala 3	sala 4
das 12 às 14 hs	Bruno (IB) Daniela (FEF) Daniela (FSP) Marcelo (FEF)	Anasouza (IB) Fernandoh (IB) Júlia (IB) Leandro (FEF)		

Document: Dons

Figura 18 – Página da seção Informes com a distribuição de alunos por horário, dia e tema de discussão.

Se o aluno verificasse que os horários sugeridos para sua participação não lhe eram favoráveis, ele poderia solicitar mudança de horário, desde que feita previamente. Na realidade, todos podiam participar de todos os horários disponíveis. A distribuição só foi estabelecida para fins de organização e controle pela coordenação da disciplina.

4.4 Monitoria realizada pelos alunos de pós-graduação

Foram realizadas reuniões semanais para discussão do tema a ser disponibilizado na semana, as formas de avaliação dos exercícios do módulo corrente, as coordenadas para utilizar as ferramentas da disciplina e os compromissos de cada monitor para as semanas subseqüentes.

A participação dos monitores foi de fundamental importância para o andamento da disciplina, havendo grande envolvimento destes em vários processos de elaboração, desenvolvimento e avaliação desta disciplina. A eles, foi dada total liberdade de expressão, críticas, sugestões e indicações de falhas. Observou-se grande interação entre os monitores nas discussões das formas de avaliação, quanto a conteúdos específicos e quanto às suas abordagens nas salas de discussão.

Os monitores participaram ativamente de todas as etapas de aplicação da disciplina, principalmente na produção de respostas para as dúvidas levantadas pelos alunos e para as questões dos exercícios propostos. Todas as respostas, textos adicionais e pesquisas mais detalhadas sobre os assuntos tratados durante a disciplina foram fornecidos aos alunos e formaram uma abundante fonte de referência (apêndice IV) que poderá ser utilizada por outros monitores em novas aplicações desta mesma disciplina.

O questionário de avaliação da disciplina e da monitoria oferecido aos monitores seguiu o mesmo padrão de conceitos descritos anteriormente. Das entrevistas feitas com todos os monitores, apresentamos a seguir algumas transcrições com comentários e alguns dos resultados dos questionários de avaliação da monitoria (apêndice III – E) que ilustram a impressão dos alunos de pós-graduação sobre a monitoria virtual:

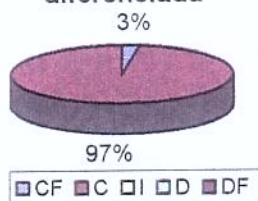
Quanto à experiência pedagógica

- “A gente aprende bastante porque a gente vai atrás, vai discutir, vai pesquisar, se informar”.
- “Eu acho que aprendi mais do que acabei ensinando. Muitas informações você acaba pegando em virtude deles (os alunos) estarem lendo, e como eram alunos de diversos cursos, várias idéias surgiam”.
- “Foi bom pra poder entender algumas coisas de bioquímicas e estudar mais, aprofundar mais, detalhar mais, porque a gente tende a se aprofundar só em uma

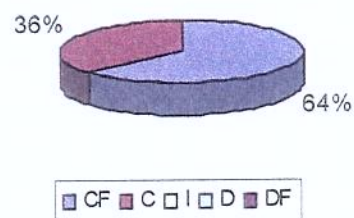
área. Eu acho que é o que acontece com o pessoal que desenvolve tese. Você fica só na sua área e não se apegar a outras coisas que também são importantes”.

- “No chat eu me organizei melhor. Estudei melhor, estudei mais, eu fui atrás das coisas ... porque aí você vê a seriedade da coisa. Não pode responder qualquer coisa, não pode deixar prá outra pessoa. Eu tenho que conduzir a sala, tirar certas dúvidas, que às vezes pode ser coisa boba, mas pra eles pode ser muito, que eles não conseguem enxergar. Eu acho que aí a gente se dedica mais, porque aí é aquele compromisso de ensinar mesmo”.

A monitoria a distância proporcionou uma experiência pedagógica diferenciada



A monitoria contribuiu para minha formação como professor



A monitoria desta disciplina possibilitou ampliação dos meus conhecimentos de bioquímica

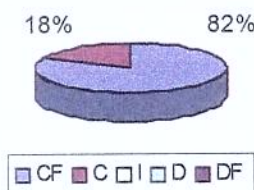


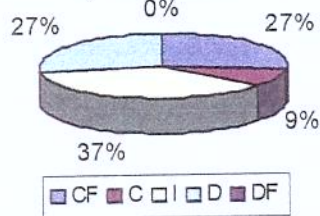
Figura 19 - Distribuição das respostas dos monitores às afirmações do questionário de avaliação da monitoria a distância referentes à experiência pedagógica.

CF=concordo fortemente, C=concordo, I=indiferente, D=discordo, DF=discordo fortemente.

Quanto ao trabalho em si (dedicação)

- “Foi muito interessante, como se fosse uma prova ... o nervosismo... eu também percebi que tem coisas que não dá pra você meter a cara, só porque não tá ali na frente de pessoa, sem ter se preparado. É importante que a gente tenha tempo”.
- “O que eu achei é que tem que ter um nível de organização muito grande também, porque a minha expectativa era que não tivessem tantas tarefas quanto tiveram”.
- “Eu gastei um tempo grande na monitoria, então, em alguns momentos, eu acho que me sobrecarregou”.

A monitoria de disciplinas a distância é mais trabalhosa do que de aulas presenciais



A dedicação necessária a monitoria a distância é menor do que de aulas presenciais

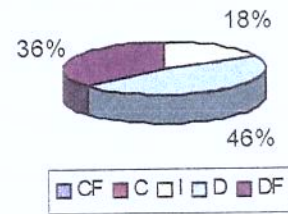
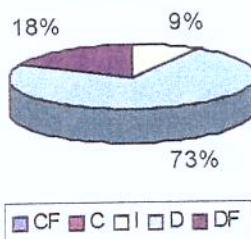


Figura 20 - Distribuição das respostas dos monitores às afirmações do questionário de avaliação da monitoria a distância referentes ao trabalho e à dedicação dispendida.
CF=concordo fortemente, C=concordo, I=indiferente, D=discordo, DF=discordo fortemente.

Quanto à tecnologia

- “A parte da informática foi bem organizada. A disponibilização foi de fácil acesso, por exemplo, o cronograma, as salas de discussão”.
- “Eu acho que foi uma experiência completamente nova, fora do que se pensava, fora de que eu podia imaginar do que poderia estar acontecendo há alguns anos atrás. Acho que além de ser completamente inovadora é uma ferramenta ótima para o trabalho. Estaria auxiliando nas disciplinas tradicionais”.
- “No começo teve alguns probleminhas, mas foram solucionados rapidamente. O que a gente aprendeu no começo a gente usou em todo o decorrer da disciplina”.

Tive dificuldades de lidar com a tecnologia



É necessário um treinamento prévio dos monitores para lidar com as ferramentas computacionais

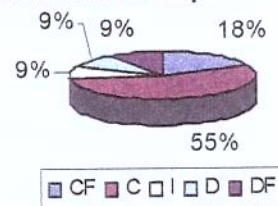


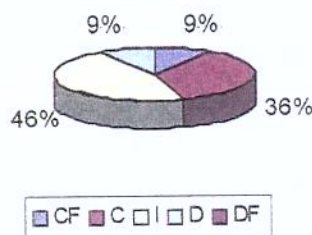
Figura 21- Distribuição das respostas dos monitores às afirmações do questionário de avaliação da monitoria a distância referentes à tecnologia.
CF=concordo fortemente, C=concordo, I=indiferente, D=discordo, DF=discordo fortemente.

Quanto à interação

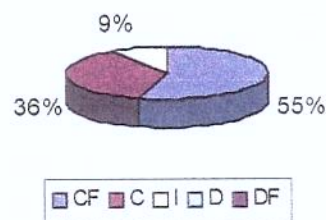
- “No curso a distância, você tem um pouquinho mais de facilidade, se você tiver tempo, pra alguma questão que surgir. Pra você ter certeza, se você tem dúvida, você não está cara a cara com a pessoa, e você tem... por exemplo, pelo menos aqui quando a gente fazia, a gente tinha 50 livros. Então você podia consultar livro, consultar um monte de pessoas, e na monitoria presencial, não acontece isso. Não tem esse tempo, e às vezes quando o aluno quer, ele está muito aflito, quer saber, quer saber, daí, você não sabe, ou às vezes eu sou nervosa e me enrolo pra explicar e daí sai do jeito que eu não quis. Na virtual foi um pouco melhor em alguns aspectos”.
- “Vi que mesmo sem contato com os alunos você consegue ter uma relação com as pessoas, mesmo a distância, sem conhecê-los”.
- “Quando é o conhecimento que é privilegiado, talvez não seja a presença da pessoa o ponto importante. Porque se tem uma forma de contato onde você consegue manter uma relação e fazer bem do conteúdo e do conhecimento, eu acho que não é fundamental. Óbvio que é importante, mas não chega a caracterizar algo preocupante, assim”.
- “É legal isso de todo mundo ter conhecimento da dúvida do outro. É que nem quando você vai pra academia fazer exercício porque está todo mundo lá fazendo exercício. É um fato que estimula aqueles que estão meio dormindo”.
- “Eu gostei bastante. Dá pra ver quem se dedica, quem não se dedica. Você acaba descobrindo a característica da pessoa, mesmo sem entrar em contato com ela. Foi interessante. Mas é importante também ter um contato no final... pra saber quem é...”
- “Os alunos da disciplina que eu estou monitorando no momento nunca vieram aqui perguntar nada, e na sala de aula perguntam pouco, também. Então é isso que é legal na disciplina virtual, porque eles sempre jogam as questões e estão durante todo tempo lendo, perguntando, se dedicando”.
- “Eu achei legal os chats, pois os alunos ficaram confortáveis em perguntar o que quisessem e isso fazia com que a gente tivesse um preparo melhor “.
- “Eu lembro que muitas vezes a gente estava com outro monitor do lado, nos bate-papos, auxiliando, muitas vezes ficava mais de uma pessoa. E mesmo ali, muitas vezes a gente estava com os livros do lado do computador, assim como os alunos

relataram também, que ficava um monte de coisa espalhada... e cola! Mas acho que é pra procurar mesmo. Eu acho que o curso prende nesse sentido, assim, é uma forma de fazer com que a pessoa procure”.

Senti falta do contato pessoal com os alunos



A troca de e-mails foi uma estratégia apropriada para exercer a monitoria



As discussões nas salas de discussão foram proveitosas

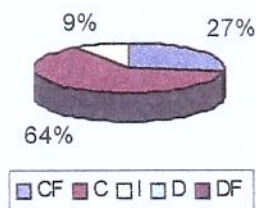
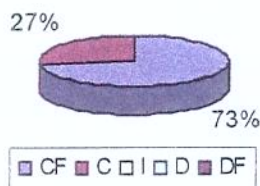


Figura 22 - Distribuição das respostas dos monitores às afirmações do questionário de avaliação da monitoria a distância referentes à interação e às ferramentas de interação. CF=concordo fortemente, C=concordo, I=indiferente, D=discordo, DF=discordo fortemente.

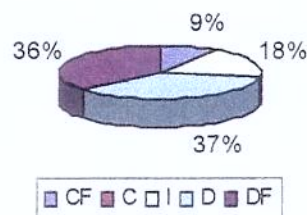
Quanto à liberdade ou cumprimento de regras

- “Eu acho importante ter um critério de avaliação a seguir e ter alguém pra coordenar. Tem que ter uma regra, porque quem acaba sendo prejudicado é o aluno. Se não, cada monitor corrige do seu jeito, e se um é mais exigente do que os outros, alguns alunos acabam sendo avaliados de forma diferente”.
- “Devem existir regras inicialmente. Inclusive métodos de avaliação, como os monitores vão avaliar as questões... não adianta você ser muito ou menos rigoroso, tem que ter um parâmetro razoavelmente estabelecido”.
- “Desde o começo eu falava assim, eu quero ter liberdade. Como a gente tinha as reuniões pra discutir questões, enfim, resultado, respostas das questões, eu acho que a gente teve uma liberdade grande de dar o parecer para aquela determinada questão”.

O estabelecimento de regras orientadoras é essencial para o andamento da monitoria



Para correção dos exercícios não são necessárias as reuniões prévias



16. Prefiro ter liberdade de atuação a seguir regras para a monitoria

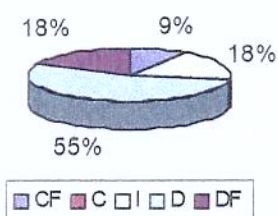


Figura 23 - Distribuição das respostas dos monitores às afirmações do questionário de avaliação da monitoria a distância referentes à liberdade de atuação ou cumprimento de regras. CF=concordo fortemente, C=concordo, I=indiferente, D=discordo, DF=discordo fortemente.

Todos monitores mostraram-se bastante satisfeitos com a experiência da monitoria virtual e gostariam de participar novamente de experiências semelhantes. Não relataram grandes problemas ou dificuldades para aprender a utilizar as diferentes ferramentas de interação. Um resultado que chamou a atenção, foi o fato dos monitores preferirem seguir regras para a monitoria do que ter liberdade de atuação. Muito provavelmente isso se deva à pouca familiaridade com o Ensino a Distância e à novidade do método.

O que sempre se observa em qualquer tipo de monitoria, presencial ou virtual, é o reconhecimento por parte dos envolvidos, tanto alunos como monitores, de que no processo de ensino-aprendizagem sempre ocorre uma troca de saberes.

Talvez a preocupação maior apresentada pelos monitores tenha sido justamente mostrar segurança nas discussões de temas que muitas vezes estavam sendo estudados por eles, com detalhes, pela primeira vez. Dessa preocupação, resultou uma iniciativa dos monitores em estudar previamente o assunto, discutir as próprias dúvidas, procurar conhecer curiosidades sobre o tema para poder

apresentar novos exemplos aos alunos, estar preparado para as perguntas que poderão surgir. Isso certamente contribuiu para ampliação dos conhecimentos de bioquímica e a formação de um grupo de monitores preparados para atender às necessidades e expectativas dos alunos. A avaliação dos monitores feita pelos alunos é uma prova disso.

4.5 Avaliações

4.5.1 Avaliação dos alunos

Os resultados das avaliações dos alunos, juntamente com relatos, críticas e entrevistas revelam que a experiência de aprendizado colaborativo, utilizando as ferramentas computacionais, foi eficiente e estimulador. Alguns alunos relataram que já gostavam de trabalhar com computadores, mas nunca haviam tido a oportunidade de aprender através deles. Outros comentaram que não gostavam de lidar com computadores, mas, ainda assim, o aprendizado não ficou prejudicado.

As ferramentas de interação foram bastante eficientes para avaliar o desempenho dos alunos. Obviamente, não se trata de uma estratégia totalmente eficaz, mas, para a maioria dos alunos, atendeu às necessidades de interação para o estabelecimento de um bom aprendizado.

O modelo da avaliação final foi bem aceito pelos alunos. Alguns manifestaram a satisfação com a coerência do conteúdo e da estratégia utilizados.

A prova final procurou abranger a maioria dos assuntos abordados durante a disciplina, sem se ater a conceitos específicos. A apresentação de um caso particular - em que os alunos poderiam trabalhar livremente, baseados em conhecimentos prévios, nos conhecimentos adquiridos durante a disciplina e ainda nas discussões travadas com os colegas durante a prova – procurou reproduzir mais uma vez a situação em que se estabelece a aprendizagem colaborativa.

4.5.2 Avaliação da disciplina

É importante deixar claro que, já de início, esta disciplina constituiu uma experiência bastante peculiar. Por se tratar de uma disciplina eletiva, parte-se do pressuposto que somente alunos realmente interessados e com expectativas boas a cursariam. Também deve-se considerar na análise das avaliações que a disciplina contou com um grande número de monitores voluntários que deram suporte aos alunos em todas as etapas da disciplina. Estes são apenas alguns fatores que podem ter contribuído com a boa avaliação da disciplina.

Os resultados obtidos com as respostas aos questionários de avaliação padrão das unidades de ensino envolvidas nessa primeira experiência (IB – Unicamp e IQ – USP), enviados por e-mail foram utilizados para a avaliação formativa e somativa da disciplina (Tabela 9 e Tabela 10).

Junto a esses resultados foram triangulados os dados obtidos através do questionário de avaliação da disciplina oferecido aos alunos no meio e no término da disciplina, visando avaliar: a tecnologia (Figura 24), o serviço de apoio e da atuação dos monitores (Figura 25), a auto-avaliação quanto à participação (Figura 26), a interação entre os participantes (Figura 27) e a estrutura da disciplina (Figura 28).

Tabela 9 - Avaliação da disciplina *Bioquímica da Nutrição* (BD-990, 1º.sem/2000 – Unicamp).

ENSINO/APRENDIZAGEM	Nota*
1. Cumprimento do Programa	5,0
2. Adequação da Bibliografia Indicada	4,7
3. Adequação da seqüência de aulas	4,7
4. Sobreposição de Assuntos com outras Disciplinas	3,0
5. Necessidade de pré-requisitos para a disciplina	4,9
AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA	
6. Coerência entre o conteúdo e avaliação	4,7
7. Divulgação dos critérios e formas de avaliação	4,9
8. Adequação do trabalho extra-classe exigido	3,0
9. Adequação da Metodologia de Ensino	4,7
10. Suficiência da carga horária da disciplina	3,1
11. Avaliação da disciplina como um todo	4,6
AUTO AVALIAÇÃO	
12. Conhecimentos adquiridos	4,9
13. Participação em aula	4,0
14. Execução de trabalhos/exercícios	4,4
15. Interesse da disciplina para sua formação	4,6
16. Relação expectativa/realidade	4,5
AVALIAÇÃO DOCENTE	
17. Qualidade de aula	4,7
18. Clareza nas Exposições	4,9
19. Clareza nas Respostas às Questões Formuladas	4,9
20. Receptividade a Participação dos Alunos	4,9
21. Estímulo ao Desenvolvimento de Visão Crítica	4,9
22. Preocupação com os Objetivos da Disciplina	4,9
23. Pontualidade	4,9
24. Disponibilidade para atendimento extra-classe	4,9
25. Avaliação do Desempenho do Professor como um todo	4,8

* Médias das notas atribuídas ao curso pelos alunos da Unicamp, em uma escala de 1 a 5. O questionário foi respondido por 100% dos alunos participantes. A nota do professor é a média das notas atribuídas aos monitores. O questionário utilizado é padrão para as disciplinas da Unicamp.

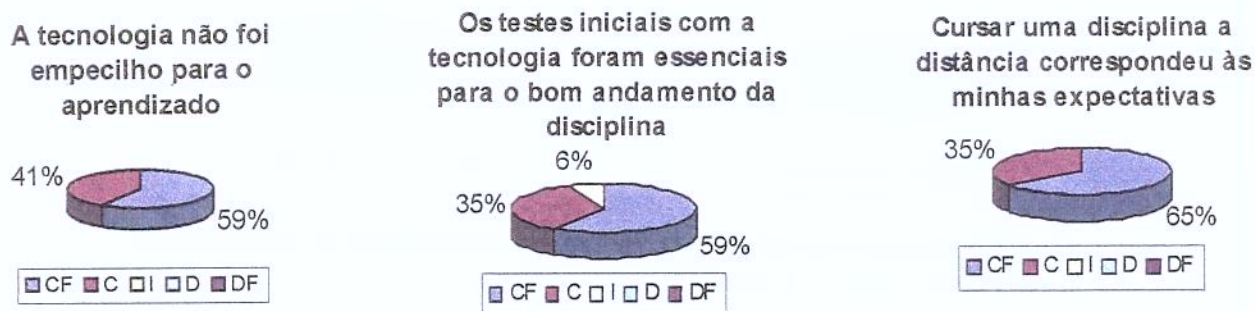
Tabela 10 - Avaliação da disciplina *Bioquímica da Nutrição* (QBQ-900, 1º.sem/2000 – USP).

ORGANIZAÇÃO GERAL	Nota*
1. Você foi informado adequadamente sobre o programa da disciplina?	9,5
2. Você recebeu o calendário de atividades do curso?	10
3. Que percentual do programa foi cumprido?	10
4. A extensão do programa foi compatível com o tempo disponível?	8,4
5. A quantidade de trabalho extra-classe exigida foi adequada?	8,9
6. Seus conhecimentos foram suficientes para acompanhar o curso?	9,1
METODOLOGIA	
7. Execução dos exercícios	9,8
8. Grupos de discussão	9,4
9. Lista de discussão com dúvidas e respostas	8,9
AVALIAÇÃO	
10. O número de provas foi adequado?	9,8
11. Os pesos dados às notas de participação nas listas de discussão e nas salas de discussão e a entrega de exercícios foram adequados?	9,6
12. Houve coerência entre o conteúdo ministrado e o exigido na prova?	9,8
13. Os critérios usados para a correção das provas foram divulgados?	5,8
14. Suas notas lhe parecem compatíveis com suas provas?	8,8
RESULTADOS DO CURSO	
15. Esta disciplina aumentou seus conhecimentos relevantes?	9,9
16. Você ficou convencido de que a disciplina é útil para a sua formação?	9,9
17. Dê uma nota para a disciplina	9,8
PROFESSORES/MONITORES	
18. Pontualidade	9,8
19. Domínio dos conteúdos	9,2
20. Clareza nas exposições	9,1
21. Receptividade às perguntas	9,7
22. Estímulo ao seu raciocínio e senso crítico	9,3
23. Estímulo à sua participação	9,7
24. Nota geral para o grupo de monitores	9,7

* Médias das notas atribuídas ao curso por alunos da USP, em uma escala de 0 a 10. O questionário foi respondido por 69% dos participantes. A nota do professor é a média das notas atribuídas aos monitores. O questionário utilizado é padrão para as disciplinas do IQ/USP.

O questionário de avaliação final foi respondido por 71% dos alunos que cursaram a disciplina e os dados obtidos mostram que os alunos não sentiram que a tecnologia atrapalhou de alguma forma o aprendizado dos assuntos propostos, mas que, ainda assim, é essencial que sejam feitos testes iniciais com as ferramentas

computacionais que serão trabalhadas durante a disciplina. Uma pequena porcentagem dos alunos demonstra indiferença quanto à essencialidade de testes iniciais com a tecnologia. Isso se deve, muito provavelmente, ao fato de alguns já serem bastante familiarizados com a Internet e com as tecnologias computacionais. Ainda assim, estudos que envolvem EAD aconselham fortemente que sejam feitos testes com a tecnologia empregada na disciplina para que ela não se torne um empecilho ao aprendizado. Todos estavam cursando uma disciplina a distância pela primeira vez e mostraram-se satisfeitos e correspondidos quanto às suas expectativas (Figura 24).



CF=concordo fortemente, C=concordo, I=indiferente, D=discordo, DF=discordo fortemente.

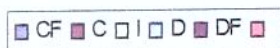
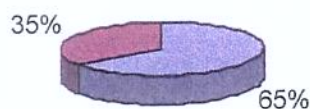
Figura 24 – Distribuição das respostas do questionário de avaliação final da disciplina referentes à tecnologia.

Quanto às questões referentes à atuação dos monitores e ao serviço de apoio aos alunos, observa-se pelas respostas dos alunos (Figura 25) que a participação dos monitores foi de fundamental importância para o andamento da disciplina. As atividades dos pós-graduando consistiu em monitorar as salas de discussão, fomentar a discussão, fornecer subsídios para que os alunos encontrassem respostas para suas dúvidas (em lugar de receberem respostas prontas) e corrigir os exercícios propostos.

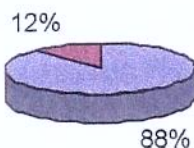
A interação estabelecida pelos monitores entre si e com os alunos é fator fundamental para o aprendizado colaborativo, já que cabe a eles interagir sempre com os alunos, não os deixando desamparados em nenhum momento, procurando estabelecer feedback constante e eficiente. De acordo com a avaliação dos alunos sobre esse fator, os monitores atenderam eficientemente a essas exigências.

O apoio técnico, quando necessário, foi também considerado eficiente e essencial para disciplinas a distância.

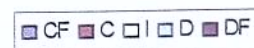
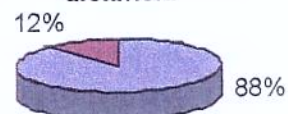
O apoio técnico foi eficiente



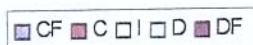
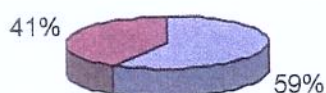
É essencial o apoio técnico no Ensino a Distância via Internet



A participação dos monitores é essencial para o aprendizado em cursos a distância



Os monitores sempre respondem às minhas perguntas



Não senti falta de amparo na disciplina

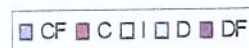
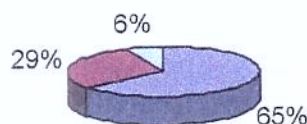


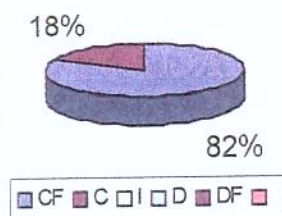
Figura 25 - Distribuição das respostas do questionário de avaliação final da disciplina referentes ao serviço de apoio e a atuação dos monitores.

A grande dedicação dos alunos aos exercícios propostos foi um fato que chamou atenção. Imaginou-se que a dedicação maior fosse dada às discussões nas salas de discussão, mas através de entrevistas e pelos resultados do questionário (Figura 26 e Figura 27), observou-se que os alunos se empenharam mais nas atividades feitas "off-line", demonstrando grande iniciativa de procura às respostas de suas dúvidas.

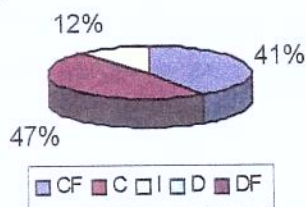
Um fato curioso destacado das expectativas dos alunos quanto à disciplina a distância relaciona-se à idéia de se tornar um autodidata. É importante salientar que, ao menos nesse trabalho, os alunos tinham um grupo de monitores disponíveis para auxiliá-los no estudo ou na discussão de qualquer assunto abordado na disciplina. O que os alunos se referem como um estudo autodidata, pode estar relacionado à maior dedicação e ao maior tempo que tiveram que dispendar com a disciplina a distância, quando comparada com uma disciplina presencial. Da mesma forma, a idéia de autodidata pode ter sido formada pela ausência física da figura de um professor, apesar da disponibilidade constante de um grande grupo de monitores.

Nas salas de discussão, os alunos procuraram tirar as dúvidas decorrentes dos estudos individuais e dividiam curiosidades e outras questões fornecidas por outros alunos e pelos monitores.

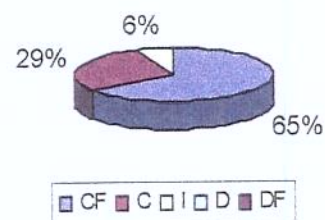
O tempo dedicado à disciplina foi excessivo



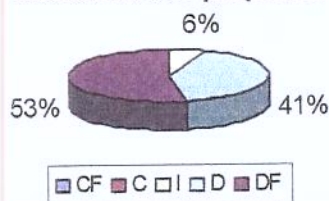
Participei com frequências das discussões veiculadas pela Lista de Discussões



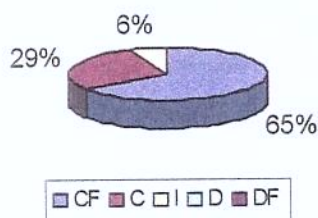
Mantive-me atualizado quanto aos informes da disciplina



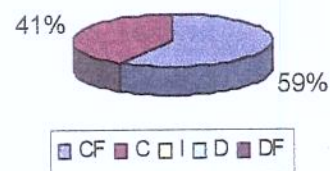
Dediquei-me mais às discussões em grupo do que aos exercícios propostos



Não tive dificuldades em acompanhar a disciplina



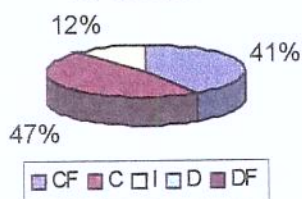
Consultei outros sites e referências para aprofundar meus estudos



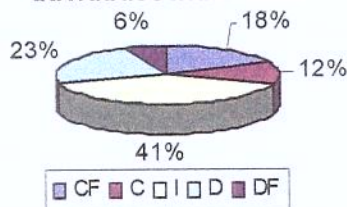
CF=concordo fortemente, C=concordo, I=indiferente, D=discordo, DF=discordo fortemente.

Figura 26- Distribuição das respostas do questionário de avaliação final da disciplina à participação.

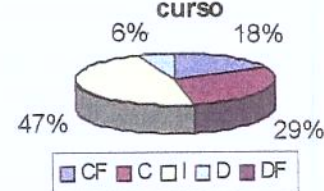
Gostaria de ter conhecido melhor os outros participantes da disciplina



O aprendizado foi mais efetivo pela interação com outros alunos do que pelas atividades individuais



Prefiro interagir com alunos de cursos diferentes do que com alunos de um mesmo curso



CF=concordo fortemente, C=concordo, I=indiferente, D=discordo, DF=discordo fortemente.

Figura 27- Distribuição das respostas do questionário de avaliação final da disciplina à interação entre os participantes.

Quanto às questões que perguntavam sobre a estruturação, destacamos aquelas que abordam as seções criadas para interação dos participantes (Figura 28). Os resultados revelam a concordância dos alunos quanto à relevância da utilização de uma

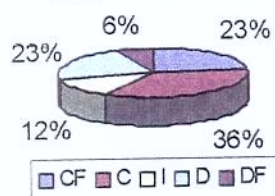
seção de “Dúvidas & Respostas”, através da qual eles puderam tirar dúvidas e dividir conhecimentos, da existência de uma lista das mensagens arquivadas na seção “Lista de Discussão” que pudessem ser acessadas a qualquer momento e do uso das “Salas de Discussão” para o aprendizado colaborativo.

Através do questionário pudemos também observar que os estudantes acharam a disciplina de fácil navegação, com as ferramentas bem definidas e com facilitado acesso ao material.

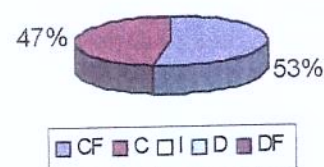
A existência de uma seção “Dúvidas e Respostas” é importante para a discussão dos temas



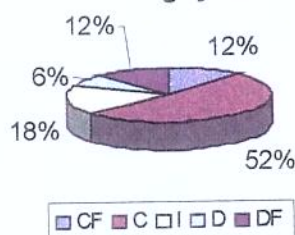
Ter as mensagens arquivadas em uma seção “Lista de Discussão” é útil



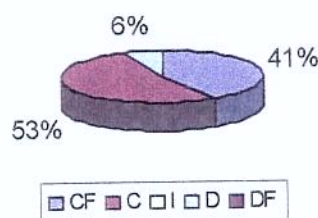
As discussões nas “Salas de Discussões” ajudaram no aprendizado



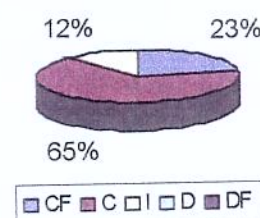
A disciplina foi de fácil navegação



As ferramentas foram bem definidas



O material da disciplina foi de fácil acesso



CF=concordo fortemente, C=concordo, I=indiferente, D=discordo, DF=discordo fortemente.

Figura 28- Distribuição das respostas do questionário de avaliação final da disciplina à estruturação da disciplina.

A avaliação final da disciplina foi gravada em vídeo e as transcrições de algumas manifestações dos alunos serão apresentadas a seguir:

- “A disciplina superou minhas expectativas. No começo achei que a matéria virtual seria moleza! Como eles vão cobrar alguma coisa? Como será que vai ser? Logo vi que tinha que entregar questionário, tinha os chats de discussão... é bem mais puxado do que uma matéria normal quanto a entrega de exercícios, e você acaba aprendendo muito mais, se dedica mais do que numa matéria normal... às vezes a gente leva nas coxas... Mas por ser interessante, em alguns tópicos você

pesquisava, queria saber mais, questionava ... às vezes nem era tanto o tópico, mas eram dúvidas que surgiam a partir daquilo”.

- “Matéria Virtual? Que estranho! A gente só tá acostumado com professor dando tudo mastigadinho... mas no virtual a gente tinha que correr atrás de muita coisa. É melhor porque tinha que dedicar seu tempo, mas não com horário definido. Tinha que se dedicar num horário extra, nos horários disponíveis”.
- “O legal da matéria pela Internet foi de poder interagir com pessoas de Campinas e de São Paulo. O contato com pessoas de fora. Por outro lado, fica uma coisa meio impessoal, você não conhece ninguém com quem está conversando. Pra quem é tímido, talvez seja bom, é muito mais fácil se soltar no chat, mas sempre mandar dúvida por e-mail talvez atrapalhe um pouco, porque tem que escrever. É muito mais fácil falar e escutar a resposta”.
- “Não estamos acostumados a não nos encontrar, não falar, não olhar para o professor. Sentiria falta se não tivesse esse contato final. Ao mesmo tempo que dificulta escrever as dúvidas, também ajuda porque força você a redigir certinho, se expressar pela escrita que é mais difícil do que falar. Muita coisa fica: “Ah, eu quis dizer isso!” O grande problema que os professores falam é : “Eu sei que você quis dizer isso, mas você não escreveu isso!”. Isso exige e tenta estimular esse lado de ter que aprender a escrever bem... é importante para qualquer profissão”.
- “Pra quem é tímido ajuda! Nas aulas eu ficava quieta por não ter coragem mesmo de falar besteira. A distância até estimula a escrever mais e ajuda a se expressar melhor o que você quer dizer. Quando se escreve, se tem mais noção, uma explicação mais clara do que quer dizer”.
- “Eu observei que quanto à timidez, às vezes se discutia muito mais num chat do que na sala de aula”.
- “Discutir no chat é muito mais interessante do que mandar as dúvidas por e-mail. Prefiro conversar a usar o e-mail. Isso me forçou a procurar mais antes de enviar a dúvida. Eu usava o e-mail só em último recurso. Tive dificuldade de me adaptar a mandar as dúvidas por e-mail”.
- “Por ser a distância, existe uma grande vantagem em não estar na frente do professor. Quando se é mais autodidata e especialmente quando não se gosta muito do professor, quando você sabe o que tem que estudar e se tem alguém

para quem mandar as dúvidas, é um grande problema do qual você se vê livre no ensino a distância”.

- “Eu não consigo acompanhar o raciocínio do professor na aula. Só quando chego em casa e estudo é que surge um monte de dúvidas. No dia seguinte, o professor começa a aula e não tem tempo de fazer a pergunta ou você acha que não é importante, ou é tímido... nessa disciplina, eu anotava a dúvida e mandava por e-mail e obtinha a resposta. Ter a resposta escrita é bom porque você pode reler até entender a resposta”.
- “Ouvir pessoas de diferentes cursos é bom. Cada um aborda o assunto de ângulos diferentes que ela vê. Serve para aprender quando a pessoa fala algo no qual você não tenha pensado antes”.
- “Não senti falta do contato pessoal para o aprendizado porque os monitores respondem”.
- “Não é o caso de tirar o mérito do professor de uma aula presencial. É diferente, mas também é muito bom uma aula ao vivo com alguém que entenda do assunto”.
- “Você fica muito autodidata. Os módulos não traziam tudo mastigado. Era só uma idéia do assunto que tinha que estudar, então tinha que ir atrás da informação você mesmo para poder fazer o exercício. No módulo era o resumo do resumo. Lia-se e tinha-se uma idéia da informação que vocês estavam tentando passar e a gente ia atrás. Depois tinha a possibilidade de mandar as dúvidas e ser avaliado. A maior diferença foi de ser um autodidata, porque numa sala de aula normal, você fica fazendo perguntas e acaba tirando tudo deles...”
- “É legal isso porque nos módulos não tinha tudo pronto. Se tivesse, a gente ia se acomodar, mas tendo só o resumo tinha-se uma idéia do assunto e ia buscar o professor ou os amigos para discutir. É muito legal poder passar a informação que buscou. Quando se busca, acaba aprendendo mais. Se fosse numa aula normal, talvez isso não despertasse tanto o interesse pelo assunto. Sem tudo mastigado, você quer saber mais e tem a necessidade de buscar mais para compreender o assunto”.
- “Em aula o professor também não dá tudo e existe a oportunidade depois de procurar para estudar. Com as discussões monitoradas e as discussões avaliadas

tinham um prazo e estímulo para estudar, entregar e fazer a avaliação. Não é como em uma matéria onde só tem a prova final, então você deixa pra estudar tudo no final”.

- “Não gosto de assistir aula. No chat a gente interage mais que numa aula normal e sem contar que tem vários horários e pode-se escolher o melhor horário pra discutir”.
- “Não podemos generalizar. Existem aulas onde se discute, da mesma forma ou até mais produtivo. É importante saber discutir ao vivo (não podemos desmerecer aulas e chats). Uma sugestão atraente seria utilizar chats para complementar as discussões das aulas normais”.
- “Os chats em que participei sozinha renderam tanto quanto as discussões onde havia bastante gente”.
- “Achei legal as discussões monitoradas estarem disponíveis antes das discussões avaliadas para todos poderem ler os chats dos outros. Até para a prova eu achei ótimo. É muito mais fácil estudar pelos chats do que pelos módulos. É legal a gente poder dar uma olhada nos chats na hora que quiser”.
- “A carga horária atribuída foi muito menor do que a dedicação empregada. Apesar da elasticidade do horário, é preciso ter disponível um computador”.
- “Fiquei meio confusa e perdida no começo com tantos monitores, mas vai se acostumando. As dúvidas às vezes eram respondidas por mais de um monitor. Foi bom ter a opinião de mais de um monitor”.
- “Foi bom ter vários monitores pela rapidez na resposta e por ter opiniões diferentes, mas torna a coisa bem mais impessoal porque não se sabe com quem se está falando”.
- “Por outro lado, é legal cada hora ser um monitor diferente porque você conhece mais gente, conhece outras maneiras de se explicar, às vezes uma pessoa tem mais facilidade, pela variedade é legal”.
- “Gostaria de parabenizar e agradecer pela paciência dos monitores com os alunos e com as perguntas repetidas nos “chats”.
- “Foi o que eu estava esperando. Apreendi muito mais do que na sala de aula”.
- “O assunto ajudou muito”.
- “O curso foi mais complicado para vocês do que se dessem aulas”.

- “Professores não confiam nos alunos, por isso não dão EAD”.
- “Tive mais respaldo do que na aula tradicional”.
- “Pode-se por a dúvida na hora”.
- “Gastei mais tempo do que esperava, principalmente lendo os e-mails, vendo as dúvidas que não eram minhas mas que me interessavam”.
- “Os informes passavam despercebidos. Podiam ter mais destaque”
- “O diferencial foi que se fazia a pergunta e sabia-se que vinha a resposta, e de qualidade”.

4.6 Números e Curiosidades da disciplina *Bioquímica da Nutrição*

Os números produzidos pelo programa Analog, que analisa os arquivos de acesso gerados pelo servidor para tratamento estatístico, permitem fazer algumas considerações sobre o desenvolvimento da disciplina.



Estatísticas do Servidor Web de Ensino de Bioquímica

Os dados analisados abrangem somente os acessos feitos no período de 21 de fevereiro a 1 de julho, que engloba uma semana antes do início da disciplina até o seu término oficial.

Começo do programa em Sex-02-Fev-2001 16:07.

Análise de requisições desde Seg-21-Fev-2000 09:53 até Sab-01-Jul-2000 23:37 (131.6 dias).

Sumário Geral

(Os valores entre parêntesis referem-se aos 7 dias até 01-Jul-2000 23:59).

Requisições atendidas: 30,321 (1,476)

Número médio de requisições atendidas por dia: 230 (210)

Pedidos de páginas atendidas: 26,776 (1,064)

Número médio de requisições de páginas atendidas por dia: 203 (151)

Requisições que falharam: 3,526 (126)

Requisições redirecionadas: 14 (0)

Arquivos diferentes solicitados: 639 (130)

Maquinas diferentes atendidas: 1,285 (79)

Entradas não desejadas no arquivo de log: 18,871

Tráfego total: 1.158 Gbytes (80.806 Mbytes)

Tráfego médio transferido por dia: 9.017 Mbytes (11.543 Mbytes)

Relatório Mensal

Cada unidade (■) representa 250 requisições de páginas ou fração.

mês:	N.req:	Pags.:	
-----:	-----:	-----:	
Fev 2000:	1096:	890:	■
Mar 2000:	9392:	8535:	■
Abr 2000:	6067:	5524:	■
Mai 2000:	6447:	5789:	■
Jun 2000:	7204:	5959:	■
Jul 2000:	115:	79:	■

Mês mais movimentado: Mar 2000 (8,535 requisições de páginas).

Pelo Relatório Mensal observa-se que o primeiro mês de aplicação da disciplina foi o de maior tráfego e os meses seguintes tiveram uma movimentação relativamente constante.

Ainda que as discussões nas salas de discussão tenham se concentrado nos meses de maio e junho, os acessos a disciplina foram, em média, maiores no primeiro mês. A explicação para este fato pode estar relacionada à preocupação de familiarização com a tecnologia e com a própria navegação da disciplina por parte de alunos e monitores logo no início da experiência.

Relatório Semanal

Cada unidade (■) representa 80 requisições de páginas ou fração.

Os dados do Relatório Semanal obviamente corroboram essa hipótese: a semana com mais requisições de acessos foi a da semana de testes com a tecnologia da disciplina.

semana de:	N.req:	Pags.:	
-----:	-----:	-----:	
20/Fev/2000:	242:	180:	■
27/Fev/2000:	2683:	2289:	■
5/Mar/2000:	1147:	1028:	■
12/Mar/2000:	2331:	2127:	■
19/Mar/2000:	2200:	2078:	■
26/Mar/2000:	2170:	1980:	■
2/Abr/2000:	1936:	1830:	■
9/Abr/2000:	1258:	1141:	■
16/Abr/2000:	939:	832:	■
23/Abr/2000:	1622:	1440:	■
30/Abr/2000:	1631:	1510:	■
7/Mai/2000:	1736:	1627:	■
14/Mai/2000:	1543:	1336:	■
21/Mai/2000:	981:	844:	■
28/Mai/2000:	1445:	1265:	■
4/Jun/2000:	1663:	1437:	■
11/Jun/2000:	1996:	1727:	■
18/Jun/2000:	1322:	1041:	■
25/Jun/2000:	1476:	1064:	■

Semana mais movimentada: semana começando 27/Fev/2000 (2,289 requisições de páginas).

O Relatório Diário apresenta uma movimentação maior justamente nos dias reservados para as discussões nas salas de discussão (2 de jun, 8 de jun, 15 e 16 de jun, 20 e 21 de jun).

Relatório Diário

Cada unidade (■) representa 15 requisições de páginas ou fração.

data:	N.req:	Pags.:		data:	N.req:	Pags.:	
21/Mai/2000:	152:	112:	■■■■■	11/Jun/2000:	99:	70:	■■■■■
22/Mai/2000:	231:	202:	■■■■■■■■■■	12/Jun/2000:	288:	233:	■■■■■■■■■■
23/Mai/2000:	64:	59:	■■■■■	13/Jun/2000:	213:	194:	■■■■■■■■■■
24/Mai/2000:	74:	66:	■■■■■	14/Jun/2000:	324:	289:	■■■■■■■■■■
25/Mai/2000:	206:	183:	■■■■■■■■■■	15/Jun/2000:	453:	403:	■■■■■■■■■■
26/Mai/2000:	132:	120:	■■■■■■■■■■	16/Jun/2000:	487:	420:	■■■■■■■■■■
27/Mai/2000:	122:	102:	■■■■■■■■■■	17/Jun/2000:	132:	118:	■■■■■■■■■■
28/Mai/2000:	67:	51:	■■■■■	18/Jun/2000:	90:	80:	■■■■■
29/Mai/2000:	67:	55:	■■■■■	19/Jun/2000:	243:	208:	■■■■■■■■■■
30/Mai/2000:	92:	74:	■■■■■	20/Jun/2000:	377:	310:	■■■■■■■■■■
31/Mai/2000:	357:	316:	■■■■■■■■■■	21/Jun/2000:	480:	343:	■■■■■■■■■■
1/Jun/2000:	258:	245:	■■■■■■■■■■	22/Jun/2000:	66:	48:	■■■■■
2/Jun/2000:	475:	410:	■■■■■■■■■■	23/Jun/2000:	65:	51:	■■■■■
3/Jun/2000:	129:	114:	■■■■■	24/Jun/2000:	1:	1:	■
4/Jun/2000:	79:	73:	■■■■■	25/Jun/2000:	152:	108:	■■■■■
5/Jun/2000:	280:	218:	■■■■■■■■■■	26/Jun/2000:	342:	246:	■■■■■■■■■■
6/Jun/2000:	270:	234:	■■■■■■■■■■	27/Jun/2000:	85:	68:	■■■■■
7/Jun/2000:	230:	220:	■■■■■■■■■■	28/Jun/2000:	289:	215:	■■■■■■■■■■
8/Jun/2000:	372:	329:	■■■■■■■■■■	29/Jun/2000:	110:	85:	■■■■■
9/Jun/2000:	285:	261:	■■■■■■■■■■	30/Jun/2000:	383:	263:	■■■■■■■■■■
10/Jun/2000:	147:	102:	■■■■■	1/Jul/2000:	115:	79:	■■■■■

Esse dado permite supor que, mesmo quando estavam participando de uma discussão simultânea, os alunos navegavam por outras páginas da disciplina, muito provavelmente para fazer consultas sobre o tema em discussão na sala de discussão. É intrínseco a esse dado o fato de mais pessoas estarem conectadas à disciplina num mesmo intervalo de tempo durante as discussões simultâneas.

Resumo Diário

Cada unidade (■) representa 150 requisições de páginas ou fração.

dia:	N.req:	Pags.:	
Dom:	2267:	1923:	■■■■■■■■■■
Seg:	4601:	3981:	■■■■■■■■■■
Ter:	4104:	3658:	■■■■■■■■■■
Qua:	4570:	3973:	■■■■■■■■■■
Qui:	4994:	4516:	■■■■■■■■■■
Sex:	6972:	6296:	■■■■■■■■■■
Sab:	2813:	2429:	■■■■■■■■■■

O Resumo Diário mostra que o dia da semana com maior número de acessos foi a sexta-feira - exatamente o dia da semana programado para as entregas de exercícios de quase todos os módulos da disciplina.

Resumo Horário

Cada unidade (—) representa 60 requisições de páginas ou fração.

Os dados do Resumo Horário também reforçam esse fato. Os horários com maior requisição de páginas em média correspondem aos horários reservados às discussões (das 12 às 13 hs e das 18 às 19 hs). O período de maior tráfego foi o da tarde, em oposição à madrugada que teve alguns raros acessos.

h:	N.req:	Págs.:	
---	-----	-----	
0:	1131:	1009:	—
1:	516:	438:	—
2:	270:	248:	—
3:	43:	40:	—
4:	6:	5:	—
5:	9:	9:	—
6:	20:	19:	—
7:	248:	205:	—
8:	766:	689:	—
9:	1633:	1454:	—
10:	1752:	1564:	—
11:	1859:	1652:	—
12:	2697:	2421:	—
13:	2195:	1898:	—
14:	1695:	1483:	—
15:	1628:	1447:	—
16:	1570:	1381:	—
17:	2297:	2043:	—
18:	2356:	2117:	—
19:	1492:	1288:	—
20:	1463:	1270:	—
21:	1663:	1470:	—
22:	1666:	1465:	—
23:	1346:	1161:	—

Relatório de Usuarios

Mostrando os usuarios com pelo menos 1 requisição, por ordem alfabética.

N.req:	%bytes:	usuario
-----	-----	-----
1210:	5.81%:	aluno1
1077:	2.96%:	aluno2
1182:	1.75%:	aluno3
1643:	8.91%:	aluno4
67:	0.11%:	desistente1
55:	0.02%:	monitor1
1035:	2.21%:	aluno5
1311:	2.89%:	aluno6
189:	0.06%:	monitor2
1312:	4.26%:	aluno7
1218:	12.51%:	aluno8
490:	1.94%:	aluno9
527:	1.80%:	aluno10
149:	0.05%:	monitor3
35:	0.02%:	desistente2
1207:	1.57%:	aluno11
555:	2.07%:	aluno12
1183:	3.68%:	aluno13
868:	2.22%:	aluno14
1068:	3.83%:	aluno15
770:	0.58%:	monitor4
392:	1.08%:	aluno16

N.req:	%bytes:	usuario
-----	-----	-----
271:	0.14%:	monitor5
139:	0.07%:	monitor6
783:	3.47%:	aluno17
93:	0.03%:	monitor7
165:	0.08%:	monitor8
1379:	1.95%:	aluno18
8:	0.01%:	desistente3
205:	0.18%:	monitor9
454:	1.54%:	desistente4
970:	4.07%:	aluno19
1191:	1.44%:	aluno20
1740:	4.11%:	aluno21
545:	3.72%:	desistente5
383:	0.19%:	monitor10
98:	0.43%:	desistente6
1270:	2.16%:	monitor11
700:	2.54%:	aluno23
885:	7.17%:	aluno24
206:	0.12%:	monitor12
194:	0.21%:	monitor13
93:	1.74%:	desistente7
65:	0.02%:	monitor14

Outros números fornecidos pelo tratamento dos acessos feito pelo programa Analog mostram o número de acesso de cada participante da disciplina. Os monitores estão destacados em azul, os alunos desistentes estão em vermelho e os demais usuários correspondem aos alunos participantes da disciplina.

Do Relatório de Requisições (apêndice V) é possível retirar outros números da disciplina apresentados na tabela 11. A quantidade de arquivos resultante da disciplina dá uma idéia da dimensão do trabalho e do material produzido durante a disciplina.

As atividades nas salas de discussão foram bastante mencionadas nas entrevistas com alunos e monitores. Todos monitores comentaram que as discussões nas salas de discussão foram as atividades de que mais gostaram. Por parte dos alunos, também houve comentários positivos quanto às salas de discussão. Ainda assim, o número de discussões monitoradas realizadas foi bem menor do que o das previstas (Tabela 11). Não foram raras as vezes que alguns monitores ficaram sozinhos nas salas de discussão a espera dos alunos. Isso certamente se deve à não obrigatoriedade de participação nas discussões monitoradas. Outro fator que pode ter levado a essa diferença é a preferência dos alunos em participar de salas de discussões com mais de um aluno. Alguns comentaram que esperavam alguém entrar na sala de discussão (além do monitor) para daí entrar também e iniciar a discussão com outros alunos.

Tabela 11- Números da disciplina referentes à produção de mensagens, discussões das salas de discussão e arquivos utilizados durante a disciplina.

N ^{os}	Material produzido
392	mensagens trocadas por e-mail durante o período da disciplina (21fev a 1 jul de 2000)
28	mensagens enviadas por módulo, em média
98	discussões previstas
59	discussões monitoradas previstas
39	discussões de avaliação previstas
65	discussões realizadas
26	discussões monitoradas realizadas
39	discussões de avaliação realizadas
33	discussões realizadas de manhã (12 às 14 hs)
27	discussões realizadas à tarde (18 às 20 hs)
5	discussões realizadas à noite (21 às 23 hs)
605	arquivos produzidos para a disciplina
569	arquivos .HTML produzidos
31	arquivos .DOC produzidos
5	arquivos de outra natureza

Outros números apresentados na tabela 12 resumem esta experiência quanto ao número de pessoas envolvidas, tempo de dedicação para algumas atividades, ocorrências de problemas técnicos e outras curiosidades.

Nas ocorrências de problemas com a rede do Instituto de Biologia durante as salas de discussão, que ocasionava a impossibilidade de acesso à disciplina, a solução tomada foi entrar em contato com os alunos por telefone para explicar o ocorrido e para combinar atividades alternativas para a participação nas discussões ou para a avaliação do tópico corrente.

Tabela 12 – Número de participantes, tempo de dedicação e outras curiosidades da disciplina.

Nºs	Itens
50	pessoas envolvidas
32	alunos selecionados para cursar a disciplina
7	alunos desistentes
25	alunos cursaram a disciplina
13	alunos da USP
12	alunos da Unicamp
18	monitores voluntários participaram da disciplina
15	alunos de pós-graduação participaram como monitores
3	professores de ensino superior participaram da disciplina
18	semanas foram usadas para aplicar a disciplina
130	horas de discussão realizadas, aproximadamente
2	ocorrências de queda na rede da Biologia causaram problemas nas discussões

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de adaptar, elaborar e oferecer uma disciplina de *Bioquímica da Nutrição* a distância mostrou ser absolutamente viável o desenvolvimento de disciplinas dessa natureza, com propósitos de aprofundamento de conhecimentos e atualização.

Como já dito anteriormente, esta disciplina foi uma experiência única, com vários fatores que contribuíram para os bons resultados que produziu. Não significa que, uma vez tendo sido esta experiência bem sucedida, outras disciplinas que possam vir a ser adaptadas para o ensino a distância serão também. Obviamente, aprende-se muito com experiências anteriores, mas isso não garante sucessos futuros. Apesar disso, o que se pode afirmar com certeza é que através da experiência com a *Bioquímica da Nutrição*, pode-se ter uma facilidade na adaptação de outras disciplinas de Bioquímica abordando assuntos especiais (como as demais disciplinas já montadas por pós-graduandos através do programa de capacitação docente - Introdução), mas não garantir o seu sucesso.

A utilização da Internet como veículo de comunicação para a Educação a Distância é, sem dúvida, extremamente conveniente tanto pelas diversas possibilidades de comunicação e obtenção de informações como pela oportunidade de lidar com computadores, tão presentes no cotidiano das pessoas atualmente.

Atualmente, na Internet, é possível encontrar variados materiais de apoio ao ensino de Bioquímica e de outras áreas de conhecimento. A Bioquímica, em particular, tem-se valido de animações, tutoriais animados, esquemas interativos, programas que mostram moléculas em 3D de vários ângulos, entre outras ferramentas que exploram intensamente o caráter multimídia que a Internet comporta. Particularmente, na disciplina *Bioquímica da Nutrição*, fizemos pouco uso do recurso visual e nenhum recurso de áudio. Essa foi uma escolha feita logo de início neste trabalho, pois partimos do pressuposto que os alunos deveriam poder participar dessa experiência com o mínimo de recursos necessários. De todo modo, as ferramentas de interação que foram utilizadas na disciplina atenderam satisfatoriamente às necessidades dos alunos e monitores. Esse fato nos leva a concluir que não é preciso ser um especialista em

computação, ou ter noções específicas de informática para desenvolver uma disciplina a distância com bons resultados.

A experiência da *Bioquímica da Nutrição* a distância mostrou ser possível fazer uso de um conjunto de “softwares” e programas disponíveis gratuitamente na Internet para elaborar e oferecer uma disciplina a distância, com bons resultados. Apesar de ser muito mais trabalhoso e exigir um tempo maior de dedicação por parte dos coordenadores na montagem e organização da disciplina, aprender a lidar com cada programa possibilitou criar uma disciplina personalizada, inteiramente original na sua estrutura. Além disso, uma vez tendo o poder de fazer mudanças para melhorar a interação, a navegação ou qualquer outro aspecto referente à interface usuário-computador, foi possível pô-las em prática.

Se tivéssemos que atribuir o sucesso de uma disciplina a distância veiculada pela Internet, concluiríamos que ele não depende exclusivamente das ferramentas utilizadas, mas depende essencialmente da atuação do corpo de professores e monitores envolvidos em todo processo e principalmente, da aplicação e do envolvimento dos alunos. A familiaridade e o interesse pelo computador por parte dos alunos ajudam no seu desempenho, mas não são imprescindíveis para a obtenção de um bom aprendizado. Através desta experiência, observa-se que é possível ministrar uma disciplina a distância com recursos simples e viáveis a uma população realmente interessada e empenhada no seu próprio processo de aprendizado.

Disciplinas a distância podem vir a se tornar, portanto, “uma modalidade de ensino não convencional de educação, capaz de atender com grande perspectiva, eficácia e qualidade aos anseios da universalização do ensino” (Nunes, 1997), mas, ao menos por enquanto, para atender a essas expectativas, é necessário além de um planejamento cuidadoso dos assuntos, das formas de abordagem, das ferramentas tecnológicas utilizadas, é essencial a existência de monitores, de um apoio técnico para eventuais problemas e principalmente, da dedicação e do interesse dos alunos.

As avaliações feitas pelos participantes da disciplina, juntamente com as manifestações de interesse por pessoas de diversos estados do Brasil - seja pela curiosidade de cursar uma disciplina a distância, seja pelo assunto abordado – mostram

que a Educação a Distância no Brasil tem grandes chances de se firmar como um sistema de ensino seguro, eficiente e de qualidade.

A maioria dos programas de cursos a distância encontrados em atividade atualmente na Internet envolvem principalmente cursos de pós-graduação, especialização e de formação continuada. Indiscutivelmente, a EAD é vista como uma alternativa cômoda para pessoas que desempenham outras atividades durante o dia e que possuem pouco tempo disponível para atualização e especialização nas suas áreas de atuação. Os cursos a distância têm realmente a característica de flexibilidade de tempo para o estudo, mas não deve ser, de maneira nenhuma confundido ou interpretado como menor dispêndio de tempo de dedicação para o estudo. Os depoimentos dos alunos e dos monitores que participaram desta experiência evidenciam claramente a necessidade de um tempo considerável de dedicação, para a obtenção de bons resultados.

Os resultados da pesquisa de interesse em EAD realizada nesse trabalho mostram claramente que pessoas de todo Brasil, de variadas formações e com interesses diversos vêem na EAD uma boa oportunidade de aprofundamento dos seus conhecimentos. Por outro lado, a instalação de iniciativas semelhantes deve ser cuidadosamente monitorada através de uma avaliação adequada. De fato, um dos desafios mais críticos que os educadores têm enfrentado é o desenvolvimento de novas metodologias e ferramentas para avaliar o aprendizado *online*. A natureza final dos projetos de aprendizado *online*, as múltiplas vias de interações e os padrões de participação em listas de discussão e debates expõem novos desafios aos avaliadores.

6. PERSPECTIVAS FUTURAS

Análise do Modelo de Aprendizagem Colaborativa através da Internet para o Ensino de *Bioquímica da Nutrição*

A análise detalhada do material produzido pela interação dos participantes da disciplina através de e-mail e das salas de discussão permitirá verificar se o modelo de aprendizado colaborativo, já utilizado com sucesso nas aulas presenciais, pode funcionar efetivamente no ambiente da Web.

Para analisar a construção social de conhecimento no ambiente da rede de computadores, modelos como o desenvolvido por Gunawardena et al. (1997) procuram avaliar (1) se houve construção de conhecimento nos grupos através da troca entre participantes e (2) se os participantes individualmente mudaram seu entendimento ou criaram novos conceitos pessoais de conhecimento como resultado dessa interação. As entrevistas e as mensagens trocadas podem ser analisadas através de técnicas de análise de conteúdo utilizando softwares apropriados para análises de dados qualitativos, como NUD*IST, Ethnograph ou ATLAS.ti.

O nível cognitivo das mensagens enviadas pelos alunos na lista de discussão (individual) e nas discussões das salas de discussão (em grupo) pode ser classificado utilizando os seis níveis do domínio cognitivo da taxionomia de Bloom (1983).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, S.; Lefoe, G. & Hedberg, J. (1997) *Online collaboration for learning: a case study of a post graduate university course*. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://ausweb.scu.edu.au/proceedings/agostinho/paper>. Arquivo capturado em 24 de janeiro de 2001.
- Alves, J. R. M. (1994) *A educação a distância no Brasil: síntese histórica e perspectivas*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Avançadas em Educação, 1994.
- Bligh, D. (1986) *Teach Thinking by Discussion*, Society for Research into Higher Education. NFER Nelson.
- Bloom, B.S. (1983) *Taxonomia de Objetivos Educacionais. 1. Domínio Cognitivo*. Ed. Globo – Porto Alegre, 8ed.
- Center for Excellence in learning & Teaching (1994) *Collaborative Learning & Teaching*. The Penn State ID newsletter 13(2). [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.psu.edu/celt/newsletter/ID_March94.html Arquivo capturado em agosto de 2000.
- Clark, R. E. (1984). *Research on student thought processes during computer-based instruction*. Journal of Instructional Development, 7 (3), 2-5.
- Dearing, R. (1997) *Higher Education in a Learning Society*, National Committee of Inquiry into Higher Education, HMSO, London.
- Driver, R; Asoko, H.; Leach, J.; Mortimer, E. and Scott, P. (1999) Construindo o Conhecimento Científico. Química Nova na Escola, 9:31-40. * tradução do artigo publicado no Educational Research, 23(7)5-12, 1994.
- Ferreira, V.F. (1998) *As Tecnologias Interativas no Ensino*. Química Nova 21(6): 780-786.
- Garrison, D.R. (1990). *An analysis and evaluation of audio teleconferencing to facilitate education at a distance*. The American Journal of Distance Education, 4(3), 16-23.
- Garrison, D. R., & Shale, D. (1987). *Mapping the boundaries of distance education: Problems in defining the field*. The American Journal of Distance Education, 1 (1), 7-13.
- Gokhale, A.A. (1995) *Collaborative Learning enhances critical thinking*. Journal of Technology Education, 7(1):22-30. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v7n1/pdf/gokhale.pdf> Arquivo capturado em 28 de agosto de 2000.

- Gunawardena, C. N.; Lowe, C. A. and Anderson, T. (1997) *Analysis of a Global Debate and the Development of an Interaction Analysis Model for Examining Social Construction of Knowledge in Computer Conferencing*. J. Educational Computing Research, 17(4) 397-431.
- Gunawardena, C. N.; Lowe, C. A. and Carabajal, K. (2000) *Evaluating online learning: Models and methods*. Paper presented at the 11th International Conference of the Society for Information Technology and Teacher Education, San Diego, California, February 8-12, 2000.
- Hayes, E. (1990) *Adult education: Context and challenge for distance educators*. The American Journal of Distance Education, 4 (3), 13-24.
- Hiltz, S.R. (1997) *Impacts of college-level courses via asynchronous learning networks: Some preliminary results*. Journal of Asynchronous Learning Networks, 1(2): 1-19. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.aln.org/alnweb/journal/issue2/hiltz.pdf> Arquivo capturado em 7 de março de 2001.
- Holmberg, B. (1986). *Growth and Structure of Distance Education*. London: Croom Helm.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1993) *What We Know About Cooperative Learning at the College Level*. Cooperative Learning , 13(3). [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www2.emc.maricopa.edu/innovation/ccl/whatweknow.html> Arquivo capturado em 28 de agosto de 2000.
- Jonassen, D., Dyer, D., Peters, K., Robinson, T., Harvey, D., King, M. & Loughner, P. (1997). *Cognitive Flexibility Hypertexts on the Web: Engaging Learners in Meaning Making*. In B. Khan, (Ed.) Web-Based Instruction, Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, Inc.
- Keegan, D. (1988). *Problems in defining the field of distance education*. The American Journal of Distance Education, 2 (2): 4-11.
- Knox, E.L.S. (1997) *The Pedagogy of Web Site Design*. ALN Magazine 1(2) [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.aln.org/alnweb/magazine/issue2/knox.htm> Arquivo capturado em março de 2001.
- Koschmann, T. (1996) *Paradigm shifts and instructional technology*. In Timothy Koschmann (Ed.) Theory and practice of an emerging paradigm. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Laaser, W. (1997) *Manual de criação e elaboração de materiais para educação a distância*. Brasília: CEAD; Editora Universidade de Brasília.

- Lavallée, N.N. (1998) An Evaluation of Computer Supported Collaborative Learning in Distance Education Courses Offered by Eastern Pentecostal Bible College. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://epbc.edu/nnlavallee/Collaborative.htm> Arquivo capturado em 16 de agosto de 2001.
- Likert, R. (1932) *A technique for the measure of attitudes*. Archives of Psychology, 140: 52. In SAX, G. Principles of educational and psychological measurement and evaluation. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company, p. 491, 1989.
- Lucena, M. (1997) *Um modelo de escola aberta na Internet: Kidlink no Brasil*. Rio de Janeiro, Brasport.
- Lüdke, M & André, M.E.D.A (1986) *Pesquisa em educação – Abordagens qualitativas*. EPU, São Paulo.
- Macedo, D. V.; de Paula, E. & Torres, B. B. (1999) *Training Graduate Students to be Teachers*. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 32:1457-1465.
- Moore, M. G. & Kearsley, G. (1996) *Distance education: a systems view*. Belmont, USA. Wadsworth Publishing Company.
- Network Wizard - Internet Domain Survey [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.nw.com/zone/WWW/report.html>) Arquivo capturado em março de 2001.
- Nunes, I.B. (1997) *Noções de Educação a Distância*. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.intelecto.net/ead_textos/ivonio1.html Arquivo capturado em 15 de setembro de 1999.
- Payne, D.A. (1994). *Designing educational project and program evaluations: A practical overview based on research and experience*. Boston: Kluwer.
- Pimentel, N. (1995) *O Ensino a Distância na Formação de Professores*. Revista Perspectiva. Florianópolis, no. 24.
- Rodrigues, R. S. (1998) *Modelo de Avaliação para Cursos no Ensino a Distância: estrutura, aplicação e avaliação*. Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/roser> Arquivo capturado em 7 de março de 2000.
- Rumble, G. (1986) *The planning and management of distance education*. London: Croom Helm.
- Stake, R.E (1995) *The Art of Case Study Research*. SAGE Publications.

- Tijiboy, A.V.; Maçada, D.; Santarosa, L.M.C. (1999) *Aprendizagem cooperativa em Ambientes Telemáticos*. Revista de Informática na Educação: Teoria e Prática. PGIE-UFRGS 2 (1):19-28.
- Vavassori, F. B & Gauthie, F. A. O. (1998) *Proposta de Ferramentas e Agentes Inteligentes para um Ambiente de Ensino/Aprendizagem na Web*. Artigo apresentado no IX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE 98 – Fortaleza – CE. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.lia.ufc.br/sbie98/anais/artigos/art39.html> Arquivo capturado em 12 de janeiro de 1999.
- Wilde, J. & Sockey, S. (1995) *Evaluation Handbook*. Evaluation Assistance Center-Western Region, New Mexico Highlands Univertisy, Albuquerque, NM. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.ncbe.gwu.edu/miscpubs/eacwest/evalhbk.htm> Arquivo capturado em 17 de agosto de 2000.
- Willis, B. (1993). *Distance education: A practical guide*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Yokaichiya, D.K., Galembeck, E. & Torres, B.B. (1998) Programa de computador – “*Radicais Livres – Tutorial sobre Radicais Livres*” - registrado no INPI sob o nº 9800118-0.
- Yokaichiya, D.K., Galembeck, E. & Torres, B.B. (2000) “*Radicais Livres de Oxigênio – Um Software Introdutório*” - Química Nova 23(2): 267-269.

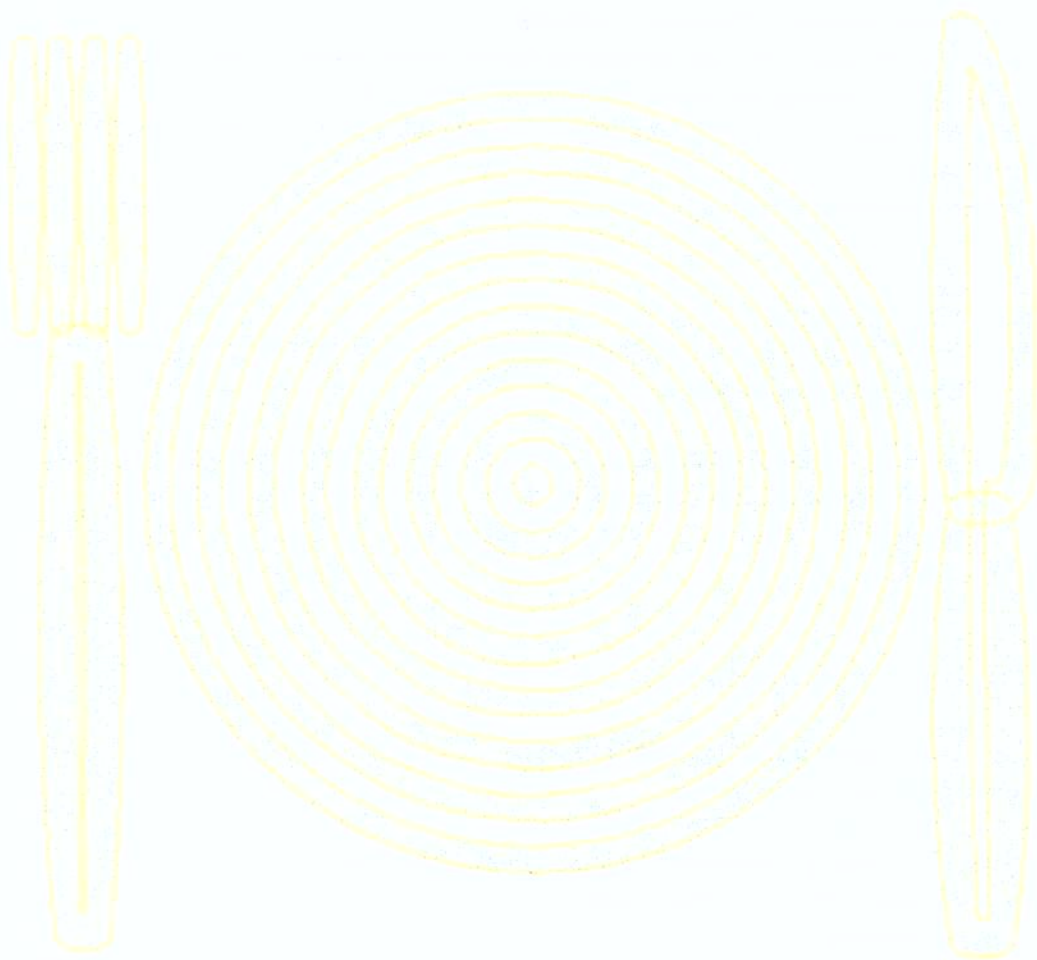
8. APÊNDICES

APÊNDICE I - Comunicações em Congressos e Seminários resultantes da disciplina *Bioquímica da Nutrição* aplicada em EAD.

- YOKAICHIYA, D.K.; GALEMBECK, E. AND TORRES, B.B. (2001) Distance Education as a Tool for deepening Biochemistry Learning. 27th Meeting of the Federation of European Biochemical Societies, Lisbon – PT.
- YOKAICHIYA, D.K.; GALEMBECK, E. AND TORRES, B.B. (2001) A Model for Evaluation of a Distance Education Discipline. XXX Reunião Anual da SBBq, Caxambu - MG.
- GALEMBECK, E. (2001) "Aprendizagem Colaborativa a Distância". Seminário proferido no Centro de Computação da Universidade Estadual de Campinas – CCUEC – 6 de março de 2001.
- YOKAICHIYA, D.K.; GALEMBECK, E. AND TORRES, B.B. (2000) Using the Internet for Teaching Nutritional Biochemistry to Undergraduate Students. 18th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, Birmingham - UK.
- YOKAICHIYA, D.K.; GALEMBECK, E. E TORRES, B.B. (2000) Interdisciplinaridade e Tecnologia no Ensino de Bioquímica para a Graduação. XV Reunião Anual da FeSBE, Caxambu - MG.
- YOKAICHIYA, D.K.; GALEMBECK, E. AND TORRES, B.B. (2000) Nutritional Biochemistry: Struture of a discipline designed for distance education. XXIX Reunião Anual da SBBq, Caxambu - MG.
- TORRES, B.B. (2000) Planning a Distance Education Discipline. IV Congresso de Biofísica do Cone Sul, Campinas - SP.
- YOKAICHIYA, D. K. (2000) "Experiência de Ensino a Distância na Graduação: laços bioquímicos entre USP e Unicamp". Seminário proferido na Faculdade de Educação da USP (FeUSP) - 11 de agosto de 2000.

APÊNDICE II - Apostila da disciplina fornecida aos monitores

Bioquímica da Nutrição



BD-9906 Unicamp
QBQ-900 USP

1º semestre de 2000

INSTRUÇÕES TÉCNICAS:

Como ler as mensagens que chegam no obelix a partir do Netscape:

1. Seguir os seguintes passos:
 - Iniciar
 - Programas
 - Netscape communicator
 - Utilities
 - User profile manager
2. Na janela "Profile Manager":
 - Selecionar New
 - Preencher nome completo ("full name") e e-mail
 - Preencher "profile name" (é o que aparece na lista de users quando se abre o Netscape pela primeira vez) e o "outgoing mail server" (ex: obelix.unicamp.br)
 - Preencher seu login ("mail server user name". Ex: o meu é dycy) e o "incoming mail server" (ex: obelix.unicamp.br)
 - Terminada a inscrição, o Netscape é aberto.
3. No Netscape:
 - Selecionar edit / preferences
 - Em "location" você pode colocar o endereço da homepage que desejar abrir sempre que entrar no Netscape (pode ser o da disciplina)

OBS: Quando lemos as mensagens que chegam no obelix pelo Netscape, elas são deletadas do obelix. Se quiser que as mensagens do obelix sejam mantidas lá, proceda da seguinte maneira:

- Selecione a categoria ("category") "Mail & newsgroups"
- Selecione "mail server"
- Edit
- POP
- Clique na opção: "leave messages on server"

Como organizar as mensagens que chegam no Netscape:

- Abrir seu "Mail box" no Netscape
- Entrar em "Edit", depois em "Mail filters..."
- Na janela "Mail Filters", preencha os campos da seguinte forma:
dê um nome para o Filtro em "Filter name"

Completar a sentença:

If the <selecionar a opção> of the message <selecionar a opção> (digitar a característica da mensagem que será reconhecida) then <selecionar a opção> <selecionar um folder>

EX:

If the <sender> of the message <contains> ([nutri-m]) then <move to folder> <monitores>

Dessa forma, as mensagens que tiverem [nutri-m] como remetente irão direto para a pasta "monitores", ao invés de irem para a pasta geral de mensagens.

Como usar o FTP para enviar e-mails com arquivos anexados:

- Entrar no programa `ws_ftp`
- Preencher os campos da janela "Session Profile" da seguinte forma:
 profile name: obelix
 host name: obelix.unicamp.br
 User ID: <seu login>
 password: <sua senha> enter:OK
- Local system: mostra o conteúdo do computador que você está usando
 Remote system: mostra o conteúdo da sua área do Obelix
- Selecionar o arquivo que você deseja enviar por e-mail no Local system e passar para o Obelix usando o ícone →.
- Para fechar o programa, clique em "Close".
- Entre na sua área do Obelix pelo Telnet ou SSH32.
- Seguir os comandos para compor uma mensagem.
- Dar o comando "ctrl J" para anexar o arquivo ao e-mail
- Dar o comando "ctrl T" para ver a lista de arquivos salvos na sua área no obelix
- Selecionar o arquivo que deseja anexar
- Em seguida você pode inserir algum comentário sobre o arquivo anexado; se não quiser, apenas tecele Enter.
- componha a sua mensagem e envie o seu e-mail com o arquivo anexado.

Como usar o FTP para receber e-mails com arquivos anexados:

- Entre na sua área do Obelix pelo SSH32
- Abrir a mensagem com o arquivo anexado que se deseja ler.
- Dar o comando < para ver uma lista dos arquivos anexados àquele e-mail;
- Selecionar o arquivo que se deseja abrir
- Dar o comando S para salvar o arquivo
- Nomear o arquivo (geralmente ele já vem com um nome, mas ele pode ser modificado)
- Aceitar o salvamento
- Voltar ao menu (comando M)
- Sair do SSH32
- Entrar no programa `ws_ftp`
- preencher os campos da janela "Session Profile" da seguinte forma:
 profile name: obelix
 host name: obelix.unicamp.br
 User ID: <seu login>
 password: <sua senha> enter:OK
- Local system: mostra o conteúdo do computador que você está usando
 Remote system: mostra o conteúdo da sua área do Obelix
- Em "Local system", determine o local (pasta) onde você quer salvar o arquivo
- Procurar em "Remote system" o arquivo que você acabou de salvar, selecione-o e use o ícone ← para salvar o arquivo no computadores que você está usando.
- Clique "Close" para fechar o programa
- Pelo "Explorer" você poderá abrir o arquivo que acabou de salvar.

Bioquímica da Nutrição - Atividades dos monitores

Monitor	e-mail
Agnes	molnar@unicamp.br
Alexandre	cavagis@unicamp.br
Bayki	kassab@unicamp.br
Carmen	carmenv@unicamp.br
Daniela D.	danide@unicamp.br
Daniela G.	gaveira@unicamp.br
Gláucia	coelhomello@zipmail.com.br
Joaquim	netho@unicamp.com
Leonardo	fraceto@unicamp.br
Luzia	lapando@unicamp.br
Márcio	amiranda@unicamp.com
Paulo Castilho	paulobq@unicamp.br
Silvana	scpando@unicamp.br

Endereço das listas de discussão:

- Somente de alunos: nutri-a@ensino-bioq3.ibi.unicamp.br
- Somente de monitores: nutri-m@ensino-bioq3.ibi.unicamp.br
- Alunos e monitores: nutri-t@ensino-bioq3.ibi.unicamp.br

TÓPICOS (14):

- Módulo 1a – Nutrição: uma visão através dos tempos (ESTUDO DIRIGIDO)
 Módulo 1b – Revisão Geral do Metabolismo (ESTUDO DIRIGIDO)
 Módulo 2a – Perdas Nutricionais: Preparo de alimentos e biodisponibilidade (EXERCÍCIOS)
 Módulo 2b – Conservação de alimentos: Fisiologia de pós-colheita (DISCUSSÃO)
 Módulo 2c – Composição de alimentos “light” e “diet” (EXERCÍCIOS)
 Módulo 2d – Radicais Livres e Sistemas antioxidantes (ESTUDO DIRIGIDO)
 Módulo 3a – Cálculo de dietas (EXERCÍCIOS)
 Módulo 3b – Parâmetros Nutricionais: Estimativa das necessidades energéticas (EXERCÍCIOS)
 Módulo 3c – Análise de Dietas de Emagrecimento (DISC. MONITORADA / DISCUSSÃO)
 Módulo 3d – Massa magra e gordura Corporal (EXERCÍCIOS)
 Módulo 4a – Correlações clínicas – dosagens sanguíneas (EXERCÍCIOS)
 Módulo 4b – Desnutrição (DISC. MONITORADA / DISCUSSÃO)
 Módulo 4c – Obesidade (DISC. MONITORADA / DISCUSSÃO)
 Módulo 4d – Alimentação em Situações especiais (DISC. MONITORADA / DISCUSSÃO)

Reuniões: todas as sextas-feiras às 16:30 hrs (depois de seminários).

DISCUSSÕES monitoradas ou de avaliação:

MANHÃ: das 12 às 14 hrs

TARDE: DAS 18 às 20 hrs

NOITE: DAS 21 às 23 hrs

Endereço da disciplina: <http://ensino-bioq3.ibi.unicamp.br/nutri>

Endereço da homepage do Laboratório de Tecnologia Instrucional:

<http://www.unicamp.br/ib/bioquimica/ensino>

QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DOS MONITORES NAS SALAS DE DISCUSSÃO

Módulo 2b – Conservação de alimentos: Fisiologia de pós-colheita

DISPONIBILIZAÇÃO	25/3 (sábado)			
PRAZO FINAL (resultados)	4/4 (terça-feira)			
DISP (resultados)	5/4 (quarta-feira)			
Discussão 6/4 (5ª feira)	Manhã:		Tarde:	
(4 grupos) monitores	1. Agnes	3. Dinha	1. Bayki	3. Gláucia
	2. Silvana	4. Eu	2. Luzia	4. Silvana
reservas	Carmen	Gláucia	Eu	Carmen
	Luzia		Dinha	Paulo
Discussão 7/4 (6ª feira)	Manhã:		Tarde:	
(4 grupos) monitores	1. Dinha	3. Alexandre	1. Márcio	3. Luzia
	2. Carmen	4. Agnes	2. Paulo	4. Eu
reservas	Gláucia	Eu	Dinha	Gláucia
			Léo	

Módulo 3c – Análise de Dietas de Emagrecimento

DISP	29/4 (sábado)			
Disc. Monitorada 5/5 (6ª feira)	Manhã:		Tarde	
(6 grupos) monitores	1. Dinha	4. Agnes	1. Netho	4. Luzia
	2. Eu	5. Gláucia	2. Silvana	5. Márcio
	3. Carmen	6. Bayki	3. Alexandre	6. Léo
reservas	Edu		Eu	Gláucia
			Dinha	Edu
			Carmen	Paulo
Disc. Monitorada 8/5 (2ª feira)	Manhã:		Tarde	
monitores	1. Dinha	4. Dani G.	1. Edu	4. Dani G.
	2. Eu	5. Paulo	2. Eu	5. Márcio
	3. Carmen	6. Léo	3.	6. Léo
	Gláucia		Dinha	Paulo
			Eu	Carmen
Discussão 11/5 (quinta-feira)	Manhã:		Tarde	
(5 grupos) monitores	1. Agnes	4. Gláucia	1. Bayki	4. Carmen
	2. Luzia	5. Silvana	2. Alexandre	5. Silvana
	3. Dinha		3. Paulo	
reserva	Eu	Bayki	Dinha	Luzia
	Edu	Carmen	Gláucia	Eu
Discussão 12/5 (sexta-feira)	Manhã:		Tarde	
monitores	1. Carmen	4. Agnes	1. Márcio	4. Alexandre
	2. Edu	5. Gláucia	2. Luzia	5. Bayki
	3. Dinha		3. Netho	
reservas	Eu		Dinha	Eu
			Carmen	Edu
			Gláucia	Paulo

Módulo 4b - Desnutrição

DISP	20/5 (sábado)			
Disc. Monitorada 1/6 (5ª feira)	Manhã:		Tarde	
(4 grupos) monitores	1. Agnes 2. Carmen	3. Silvana 4. Alexandre	1. Bayki 2. Luzia	3. Silvana 4. Netho
reservas	Luzia Dinha Gláucia	Bayki Edu Eu	Eu Edu Carmen	Dinha Gláucia Paulo
Disc. Monitorada 2/6 (6ª feira)	Manhã:		Tarde	
monitores	1. Agnes 2. Carmen	3. Dinha 4. Gláucia	1. Bayki 2. Luzia	3. Léo 4. Alexandre
reservas	Eu Edu		Gláucia Carmen Dinha	Paulo Netho Márcio
Discussão 8/6 (quinta-feira)	Manhã:		Tarde	
(4 grupos) monitores	1. Carmen 2. Alexandre	3. Silvana 4. Agnes	1. Bayki 2. Luzia	3. Paulo 4. Silvana
reservas	Eu Edu Luzia	Bayki Dinha Gláucia	Carmen Dinha Edu	Eu Gláucia Netho
Discussão 9/6 (sexta-feira)	Manhã:		Tarde	
monitores	1. Dinha 2. Carmen	3. Gláucia 4. Agnes	1. Luzia 2. Alexandre	3. Netho 4. Léo
reservas	Eu Edu		Gláucia Carmen Dinha	Márcio Paulo Bayki

Módulo 4c - Obesidade

DISP	20/5 (sábado)			
Disc. Monitorada 6/6 (3ª feira)	Manhã:		Tarde	
(4 grupos) monitores	1. Dinha 2. Dani G.	3. Netho 4. Carmen	1. Márcio 2. Dani G.	3. Gláucia 4. Paulo
	Gláucia	Paulo	Dinha	Carmen
Disc. Monitorada 7/6 (4ª feira)	Manhã:		Tarde	
monitores	1. Dinha 2. Bayki	3. Netho 4. Paulo	1. Márcio 2. Léo	3. Gláucia 4. Paulo
reservas	Eu Edu	Carmen Gláucia	Dinha Carmen	Eu Edu
Discussão 15/6 (5ª feira)	Manhã:		Tarde	
(4 grupos) monitores	1. Agnes 2. Silvana	3. Luzia 4. Eu	1. Paulo 2. Silvana	3. Alexandre 4. Bayki
reservas	Dinha Carmen Gláucia	Edu Bayki	Eu Netho Carmen	Dinha Gláucia
Discussão 16/6 (sexta-feira)	Manhã:		Tarde	
monitores	1. Dinha 2. Alexandre	3. Gláucia 4. Agnes	1. Luzia 2. Márcio	3. Léo 4. Netho
reservas	Eu Edu		Bayki Dinha	Eu Edu

Módulo 4d – Alimentação em Situações especiais

DISP	10/6 (sábado)			
Disc. Monitorada 13/6 (3ª feira)	Manhã:		Tarde	
(5 grupos) monitores	1. Dinha 2. Dani G. 3. Carmen	4. Gláucia 5. Netho	1. Paulo 2. Dani G. 3. Márcio	4. Léo 5.
reservas	Eu Paulo		Dinha Carmen	Gláucia Eu
Disc. Monitorada 14/6 (4ª feira)	Manhã:		Tarde	
(5 grupos) monitores	1. Dinha 2. Edu 3. Carmen	4. Gláucia 5. Netho	1. Paulo 2. Edu 3. Márcio	4. Léo 5. Bayki
reservas	Eu Paulo		Dinha Carmen	Gláucia Eu
PF	17/6 (sábado)			
DISP (respostas)	18/6 (domingo)			
Discussão 20/6 (terça-feira)	Manhã:		Tarde	
(6 grupos) monitores	1. Dinha 2. Carmen 3. Netho	4. Dani G. 5. Gláucia	1. Márcio 2. Dani G. 3. Paulo	4. Léo 5.
reserva	Eu Paulo		Dinha Carmen	Gláucia Eu
Discussão 21/6 (quarta-feira)	Manhã:		Tarde	
(6 grupos) monitores	1. Dinha 2. Carmen 3. Gláucia	4. Netho 5. Edu	1. Márcio 2. Bayki 3. Paulo	4. Edu 5. Léo
reservas	Eu Paulo		Dinha Carmen	Eu Gláucia

PROGRAMA DE AULAS

OBS: Os assuntos somente serão habilitados na semana em que serão trabalhados.

Datas	dia da semana	Descrição
28/2	segunda-feira	<u>Testes com a tecnologia</u> : envio das senhas para os alunos matriculados
29/2	terça-feira	<u>Testes com a tecnologia</u> : testes da Lista de Dúvidas, Lista de Discussão e página de Respostas às Dúvidas.
1 a 3/3	quarta a sexta-feira	<u>Testes com a tecnologia</u> : teste com chat (em dois horários disponíveis: 12 às 14 hrs e 18 às 20 hrs)
4/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo Ia <u>Nutrição: Visão através dos tempos</u>
11/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo Ib <u>Revisão Geral do Metabolismo</u>
17/3	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo Ia
18/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIa Perdas Nutricionais: <u>Preparo de Alimentos e Biodisponibilidade</u>
24/3	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo Ib
25/3	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIb Conservação de alimentos: <u>Fisiologia de Pós-colheita</u>
27 a 31/3	segunda e sexta-feiras	semana de experimentos
31/3	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IIa
1/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIc <u>Composição de alimentos "light" e "diet"</u>
4/4	terça-feira	Prazo final - entrega dos resultados dos experimentos
5/4	quarta-feira	disponibilização dos resultados dos experimentos enviados pelos alunos Respostas dos exercícios de biodisponibilidade
6 ou 7/4	quinta ou sexta-feiras	DISCUSSÃO : Conservação de alimentos
8/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIId <u>Radicais Livres e Sistemas Antioxidantes</u>
14/4	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IIc
15/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIIa <u>Cálculo de Dietas</u>
19/4	quarta-feira	Respostas dos exercícios de Composição de alimentos "light" e "diet"
22/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIIb Parâmetros Nutricionais: <u>Estimativa das necessidades energéticas</u>
28/4	sexta-feira	Prazo final - entrega dos dados dos exercícios do módulo IIIb Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IIIa

29/4	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIIc <u>Análise de Dietas de Emagrecimento</u> disponibilização dos dados (Parâmetros Nutricionais) enviados pelos alunos
5/5	sexta-feira	discussão monitorada: "Análise de Dietas de Emagrecimento" Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IIIb
6/5	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IIId <u>Medidas de composição Corporal</u>
8/5	segunda-feira	discussão monitorada: "Análise de Dietas de Emagrecimento"
11 ou 12/5	quinta ou sexta-feiras	DISCUSSÃO: Análise de Dietas de Emagrecimento
13/5	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IVa <u>Correlações clínicas -dosagens sangüíneas</u>
19/5	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IIIId
20/5	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IVb <u>Desnutrição</u>
26/5	sexta-feira	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IVa DISPONÍVEL - Módulo IVc <u>Obesidade</u>
1/6	quinta-feira	DISPONÍVEL - respostas dos exercícios de Correlações clínicas
1 e 2/6	quinta e sexta-feiras	discussão monitorada: "Desnutrição"
6 e 7/6	terça e quarta-feiras	discussão monitorada: "Obesidade"
8 ou 9/6	quinta ou sexta-feiras	DISCUSSÃO: Desnutrição
10/6	sábado	DISPONÍVEL - Módulo IVd <u>Alimentação em situações especiais</u>
13 e 14/6	terça e quarta-feiras	discussão monitorada: "Alimentação em Situações Especiais"
15 ou 16/6	quinta ou sexta-feiras	DISCUSSÃO: Obesidade
17/06	sábado	Prazo final - entrega dos exercícios do módulo IVd
18/06	domingo	disponibilização dos dados (Alimentação em Situações Especiais) enviados pelos alunos
20 ou 21/6	terça ou quarta-feiras	DISCUSSÃO: Alimentação em Situações Especiais
30/6	sexta-feira	PROVA FINAL

Depto. de Bioquímica - IB - Unicamp C.P. 6109, CEP 13.083-970 Campinas-SP

Fone: (0__19) 788-7572 Fax: (0__19) 788-7840

MÓDULO 1A

NUTRIÇÃO: UMA VISÃO ATRAVÉS DOS TEMPOS

OBJETIVOS: Conhecer a história da nutrição e das descobertas referentes aos alimentos. Instigar a curiosidade dos alunos através de questões sobre o tema.

METODOLOGIA: Leitura de textos acompanhada de questionário (estudo dirigido) a ser respondido e devolvido aos responsáveis pelo curso.

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. A partir do dia 5/3 (domingo), os alunos poderão mandar as dúvidas aos monitores.
2. Dia 17/03 (sexta-feira) é o prazo final para entrega dos exercícios pelos alunos. Os monitores receberão os exercícios dos alunos até o dia 18/3 (sábado) para serem corrigidos.
3. Enviar os exercícios corrigidos e com conceito/nota até 24/3 (sexta-feira).

A Era Naturalística

Durante a Era Naturalística, as pessoas tinham idéias muito vagas sobre o alimento, envolvendo tabus, poderes mágicos ou valor medicinal. O homem reconhecia que o alimento era essencial à sobrevivência, mas não fazia discriminação sobre o valor relativo dos diferentes alimentos.

Em muitas partes do Oriente, a refeição não se resumia somente a um ato alimentar, mas a verdadeiros rituais, envolvendo folclores e tradições, dando ao ato um cunho religioso. Na Itália, durante a idade contemporânea, a Reforma, que constituía uma renovação moral, atingia também os hábitos alimentares, pregando a moderação.

A nutrição da primeira Era resultou do empirismo, da observação popular. Uma vez que a nutrição é um processo químico, não foi possível um perfeito conhecimento do assunto antes que muitos progressos fossem alcançados no campo da Química, que abriram caminho à Fisiologia da Nutrição.

A Era Químico-analítica

A Era Químico-Analítica foi iniciada por Lavoisier, o chamado “pai da nutrição”, no século XVIII. Seu trabalho abrangeu o estudo da respiração, oxidação e calorimetria relacionados com a utilização da energia alimentar. Foram os estudos de Lavoisier e Seguin (Chaves, 1978) que constituíram os fundamentos da bioenergética. Com efeito, eles identificaram os elementos do conceito atual da energia presente nos seres vivos (sob a forma de calor ou trabalho) a partir do estudo da energia potencial dos componentes dos alimentos. Surgiram depois outros trabalhos fundamentais, entre eles os de Atwater e Benedict (Chaves, 1978), que formularam a Lei da conservação da energia dos seres vivos. De muito interesse também foram os estudos de Rubner, criando a Lei da Isodinâmica (Chaves, 1978).

Os regimes alimentares eram considerados principalmente em termos de calorias, sendo dada pouca importância à constituição dos alimentos em si. Diversas tabelas foram elaboradas estabelecendo as quotas calóricas em relação aos tipos de atividade, cometendo-se, quase sempre, o erro de não considerar a temperatura e a umidade do ambiente que fazem variar consideravelmente a termólise e a termogênese. Os estudos da Lei da Superfície Corporal, do metabolismo mínimo, do metabolismo basal e de suas variações segundo o clima (entre os quais os de Almeida) deram muito destaque ao problema das necessidades energéticas (Chaves, 1978).

No fim do século XVIII surgiu o conceito de bioenergética e durante 110 anos acumularam-se dados permitindo fixar com precisão o valor e a natureza das potencialidades energéticas da dieta. Vieram, em seguida, estudos sobre diversos aspectos do metabolismo dos compostos nitrogenados e, mais tarde, as idéias sobre as necessidades de elementos minerais e dos fatores acessórios da nutrição, as vitaminas.

No início do século XIX, foram desenvolvidos métodos para a determinação do carbono, hidrogênio e nitrogênio em compostos orgânicos. A análise dos alimentos para a determinação desses elementos levou Leibig (Chaves, 1978) a sugerir que o valor nutritivo dos alimentos decorria do seu teor em nitrogênio. Foi

também Leibig quem afirmou que uma dieta deve fornecer alimentos plásticos (proteína) e energéticos (hidratos de carbono e gorduras).

O papel das proteínas, das gorduras e dos carboidratos foi estudado pela primeira vez por Magendie, que submeteu cães a restrições de gorduras, sacarose, manteiga e gelatina, junto com a água destilada.

A Era Biológica

Em seu princípio, a Era Biológica caracterizou-se pela descoberta de muitos fatores com propriedades vitamínicas. Por volta de 1940, quatro vitaminas lipossolúveis e oito hidrossolúveis tinham sido identificadas como elementos essenciais da dieta humana. A estrutura química de cada uma havia sido estabelecida; muitas tinham sido sintetizadas e rapidamente acumulavam-se conhecimentos sobre seus papéis biológicos. A pesquisa no campo da Nutrição finalmente procurava determinar as inter-relações entre os nutrientes, seus exatos papéis biológicos e a determinação dos requerimentos dietéticos humanos. Desde 1955, com o desenvolvimento do microscópio eletrônico, da ultracentrífuga e das técnicas microquímicas tornou-se possível o estudo das necessidades nutricionais e metabolismo das células individuais e mesmo dos compostos subcelulares. Atualmente, pode-se compreender melhor as complicadas estruturas celulares e o papel vital e complexo que os nutrientes desempenham no crescimento, desenvolvimento e manutenção da célula. Basicamente as descobertas fundamentais que levaram ao estabelecimento da fisiologia e bioquímica da nutrição são: a energia, os compostos nitrogenados e as vitaminas e minerais.

Necessidades de Compostos Nitrogenados

Oitenta anos depois dos trabalhos de Lavoisier, o metabolismo nitrogenado despertou o interesse dos estudiosos. Donnet, em 1831, referiu-se ao valor alimentar da gelatina, declarando que uma xícara de chocolate e dois pães pequenos nutrem melhor do que dois litros e meio de gelatina com 80 g de pão. No início do século XIX, Thomas e Zeller propuseram a Lei do Nitrogênio Mínimo que estabelecia a necessidade de ingestão mínima de alimentos nitrogenados. Surgiram, a seguir, trabalhos sobre a química e a fisiologia dos aminoácidos. Os estudos mais recentes orientam-se para as discussões em torno das propriedades fisiológicas das proteínas animais e vegetais e do valor das misturas protéicas, nas quais a deficiência de um ou alguns aminoácidos em um alimento pode ser corrigida com a ingestão simultânea de outro alimento.

As pesquisas sobre o metabolismo e a fisiologia das proteínas tomaram grande vulto constituindo o que se chama de a "Era das Proteínas". A importância das substâncias protéicas e os aspectos econômicos e sociais decorrentes de suas carências fizeram com que a Era das Proteínas se prolongasse até nossos dias, quando alcançou o máximo de interesse e de atualização. O elevado custo de produção de proteínas em relação ao de outros nutrientes, especialmente das proteínas de origem animal, faz com que o suprimento protéico da humanidade, sobretudo na fase de crescimento rápido da população, constitua uma das preocupações do mundo moderno. Atualmente, com técnicas de engenharia genética, é possível produzir proteínas com composição alterada de aminoácidos para conseguir um alimento enriquecido.

Necessidades vitamínicas

Suspeitava-se, há muito tempo, que o aparecimento de certas doenças nas tripulações dos antigos navios à vela, que faziam longas viagens através dos oceanos, estava associado à ausência de alguns fatores que não existiam nos produtos (conservados ou cozidos) consumidos a bordo.

A cura das carências vitamínicas precedeu em séculos a descoberta dessas substâncias. A Bíblia revela que Tobias curou-se da cegueira noturna com emplastros de fígado. Piso, cientista e médico que acompanhava a expedição de Maurício de Nassau, observou no nordeste do Brasil, durante o período do

domínio holandês, que os nativos tratavam a cegueira noturna com fígado de cação, ingerido em grandes pedaços, e com um fruto, a guabiroba, obtendo sucesso.

Eijkmann demonstrou que o consumo exclusivo de arroz polido (beneficiado) provocava o aparecimento do beribéri no homem. Somente dez anos depois desse relato é que Grins (1910-1911) concluiu que as perturbações provocadas pelo arroz polido eram devidas à falta de uma substância desconhecida, a que denominou substância protetora.

Em 1906, o químico inglês Hopkins afirmou que havia no alimento uma substância desconhecida, essencial à vida e à saúde. Fornecendo leite a ratos albinos observou que os animais apresentavam um bom crescimento; quando administrava constituintes lácteos purificados, os animais paravam de crescer e morriam. Funk, químico polonês que trabalhava em Londres, procurou identificar no córtex do arroz, uma substância que curava o beribéri; ele acreditava que o beribéri, o raquitismo e o escorbuto eram provocados pela falta de alguma substância nas dietas. A estas substâncias deu-se o nome de vitaminas (1912).

Do mesmo modo que as proteínas, as vitaminas vêm sendo alvo de muito interesse por parte dos estudiosos da Nutrição. Atualmente pelo menos doze vitaminas hidrossolúveis e quatro lipossolúveis são conhecidas. No final da década de 80 e início da de 90, com o surgimento da Medicina Ortomolecular, ficou ainda mais reforçada a importância da ingestão adequada de vitaminas para a manutenção da saúde.

Necessidades minerais

A evolução da história dos elementos minerais é difícil de ser seguida cronologicamente. A idéia da presença destas substâncias sempre prevaleceu e as antigas indústrias de lixívia, de soda e de fósforo, fundamentaram-se nesse conhecimento. Devem-se a Bunge (Chaves, 1978), no último quarto do século XIX, os fundamentos da fisiologia das substâncias minerais. Em 1873, ele demonstrou a necessidade orgânica de sódio e potássio; em 1884, acrescentou ainda a necessidade de ferro.

Em 1911, Loeb afirmou que o papel desempenhado pelos sais minerais no organismo animal era muito menos conhecido do que o papel desempenhado pelos outros três grupos de alimentos: carboidratos, gorduras e proteínas. Loeb declarou: "É evidente que o animal não pode viver com uma dieta que não contenha cinzas, embora não se possa explicar o porquê desse fato". Em seguida surgiram estudos sobre os microelementos, realizados por Bertrand e Raulin que trouxeram informações sobre o zinco, o flúor, o cobalto, entre outros.

O estudo dos microelementos vem se desenvolvendo extraordinariamente, não só no campo da nutrição animal como no da nutrição vegetal. O valor dos solos é considerado não somente em relação às suas qualidades, mas como complexos biológicos e em relação à sua riqueza em macro e microelementos. O conhecimento cada vez maior sobre a função biológica dos microelementos minerais vem revelando profunda relação entre as concentrações orgânicas e sua participação em processos enzimáticos fundamentais, tornando-se importante objeto de estudo da Medicina Ortomolecular.

Depois da fase empírica, os conhecimentos sobre alimentação foram se desenvolvendo paralelamente ao aperfeiçoamento da arte culinária, destinada a melhorar o sabor e estimular as funções digestivas. Com a civilização, a arte culinária evoluiu e atingiu os requintes das diferentes cozinhas. Entretanto, foi realmente com os instrumentos legados pela ciência e pela técnica que se tornou possível aproveitar melhor as substâncias alimentares.

Com o advento da industrialização, tanto a produção dos alimentos como a possibilidade de conservá-los por mais tempo modificaram enormemente os hábitos alimentares. Nos últimos anos, a engenharia genética vem proporcionando a modificação das características nutricionais de muitos alimentos, os quais são muito facilmente incorporados na dieta popular. Além das contribuições tecnológicas, outros fatores que influenciam fortemente os hábitos alimentares da população são: as tradições culturais, os tabus, o clima, as condições ecológicas, e as disponibilidades de alimentos nas diferentes regiões.

ESTUDO DIRIGIDO

1. Qual a composição da gelatina?
2. Qual a aceitabilidade da "Lei do Nitrogênio Mínimo" atualmente?
3. Sob que forma(s) o nitrogênio pode ser ingerido? Há possibilidade de utilizar bases nitrogenadas, nitrito ou nitrato como fontes de nitrogênio? Por quê?
4. Em uma experiência monitorada em laboratório foram utilizados dois grupos de ratos. Um deles foi alimentado com dieta protéica balanceada (contendo todos os aminoácidos) e o outro foi alimentado com uma dieta isenta de um aminoácido X.
 - a. Qual o resultado esperado para este experimento?
 - b. Considere que, após 4 horas, foi fornecido o aminoácido X ao segundo grupo. Qual seria o resultado esperado?
 - c. Os resultados seriam iguais para qualquer que fosse X?
5. A falta de que substância provoca a cegueira noturna?
6. A falta de que substância provoca o beribéri? Localizar as reações que necessitam dessa substância faltante.
7. Explicar as razões para o aparecimento do raquitismo?
8. A falta de que substância provoca o escorbuto?
9. Para que servem os minerais? Cite alguns e dê exemplos de suas funções.

REFERÊNCIAS

- Barbosa, H.R. e Torres, B.B. (1998) "Microbiologia Básica". Ed. Atheneu, São Paulo.
- Chaves, N. (1978) "Nutrição Básica e Aplicada". Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro.
- Coutinho, R. (1981) "Noções de fisiologia da nutrição". Cultura Médica LTDA, Rio de Janeiro.
- Guthrie, H.A. (1975) "Introductory nutrition". Saint Louis, Mosby, 3 ed.
- Marzocco, A. e Torres, B.B. (1999) "Bioquímica Básica". Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Ornellas, L. H. (1978) "A alimentação através dos tempos". Série Cadernos Didáticos, FENAME, Rio de Janeiro.
- Signorini, S. e Signorini, J.L. (1997) "O poder antienvelhecimento da nutrição ortomolecular". Ícone, São Paulo.

MÓDULO 1B

REVISÃO GERAL DO METABOLISMO

OBJETIVOS: revisar conceitos bioquímicos referentes ao metabolismo dos alimentos.

METODOLOGIA: Leitura de textos acompanhada de questionário (estudo dirigido).

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. Os alunos poderão mandar as dúvidas a partir do dia 12/3 (domingo).
2. Até o dia 24/03 (sexta-feira) os alunos deverão enviar os exercícios. Os monitores receberão os exercícios dos alunos até o dia 25/3 (sábado) para serem corrigidos.
3. Devolver os exercícios com as notas/conceitos até o dia 31/3 (sexta-feira).

Uma importante área de estudo da Bioquímica abrange as reações metabólicas que permitem a obtenção de energia para a sobrevivência, a partir de alimentos/nutrientes. Como os alimentos, depois de ingeridos e absorvidos, são usados dentro das células?

CONCEITOS BÁSICOS

Os organismos necessitam de energia continuamente a fim de se manterem vivos e desempenharem diversas funções biológicas. As substâncias oxidáveis utilizadas pelo homem estão presentes nos seus alimentos, principalmente sob a forma de carboidratos, lipídios e proteínas. Há também reservas endógenas de carboidratos e lipídios, que são oxidadas no intervalo entre as refeições. Os nutrientes, ao serem oxidados, perdem prótons e elétrons ($H^+ + e^-$) e têm seus átomos de carbono convertidos a CO_2 . Os prótons e elétrons são recebidos por coenzimas na forma oxidada (NAD^+ , FAD), que passam assim à forma reduzida ($NADH$, $FADH_2$).

A reoxidação das coenzimas é obtida pela transferência de ($H^+ + e^-$) para o oxigênio molecular, que é convertido água. A energia derivada desta reoxidação é utilizada para sintetizar um composto rico em energia, a adenosina trifosfato (ATP), a partir de adenosina difosfato (ADP) e fosfato inorgânico (P_i). É a energia química do ATP que será diretamente utilizada para promover os processos biológicos que consomem energia. Portanto, para que a energia derivada da oxidação dos alimentos possa ser aproveitada pelas células, ela deve estar sob a forma de ATP. Todo processo de obtenção, armazenamento e utilização de energia é efetuado através de uma intrincada rede de reações químicas e constitui o metabolismo.

METABOLISMO: ROTAS CATABÓLICAS E ANABÓLICAS

As reações do metabolismo podem ser classificadas como catabólicas ou anabólicas.

As reações catabólicas quebram moléculas complexas como as proteínas, polissacarídeos e lipídios, até moléculas simples, como CO_2 , NH_3 e água. As vias anabólicas formam produtos finais complexos a partir de precursores simples. Cada rota é composta de seqüências multienzimáticas e cada enzima por sua vez pode apresentar importantes características catalíticas ou regulatórias.

CATABOLISMO

As reações catabólicas servem para capturar energia química (na forma de ATP) a partir da degradação de moléculas combustíveis ricas em energia. O catabolismo também permite às moléculas da dieta (ou moléculas nutrientes armazenadas nas células) serem convertidas em precursores necessários à síntese de moléculas complexas. A obtenção de energia por degradação de moléculas complexas compreende três estágios:

1. Hidrólise de polímeros em monômeros:

As moléculas complexas são degradadas a suas unidades constituintes. Por exemplo, as proteínas são degradadas a aminoácidos, os polissacarídeos a monossacarídeos, e os triacilgliceróis a ácidos graxos e glicerol.

2. Conversão dos monômeros em intermediários simples

No segundo estágio, estes monômeros são degradados a acetil-CoA e algumas outras moléculas simples. Alguma energia é capturada em forma de ATP, mas a quantidade é pequena comparada àquela produzida durante o terceiro estágio do catabolismo.

3. Oxidação da acetil-CoA:

O ciclo de Krebs é a rota final comum na oxidação das moléculas combustíveis. A acetil-CoA é oxidada a dois CO_2 e quatro pares de elétrons são transferidos às coenzimas NAD^+ e FAD para produzir NADH e FADH_2 . Grandes quantidades de ATP são geradas à medida que os elétrons do NADH e FADH_2 fluem para o oxigênio através de reações de óxido-redução na mitocôndria, pela fosforilação oxidativa.

ANABOLISMO

As reações anabólicas combinam moléculas pequenas para formar moléculas complexas. As reações anabólicas requerem energia, provida por ATP. A rota biossintética de uma molécula usualmente é diferente da rota degradativa daquele composto, e os dois processos respondem a diferentes sinais regulatórios. As reações anabólicas frequentemente envolvem reduções químicas nas quais o poder redutor é fornecido pelo doador de elétrons, NADPH.

REGULAÇÃO HORMONAL DO METABOLISMO ENERGÉTICO

As rotas do metabolismo devem ser coordenadas de modo que a produção de energia ou síntese de produtos finais preencha as necessidades da célula.

Os hormônios desempenham papel importante na integração metabólica. Em particular, insulina, glucagon, adrenalina (epinefrina) e noradrenalina (norepinefrina) têm grandes efeitos no armazenamento e na mobilização de alimentos, e em fenômenos relacionados ao metabolismo.

GLUCAGON - É um hormônio peptídico secretado pelas células alfa das ilhotas pancreáticas, em resposta ao baixo nível de glicose no sangue. O glucagon, junto com a adrenalina, se opõe a muitas das ações da insulina. O glucagon age especialmente para manter a glicemia através da ativação da glicogenólise e gliconeogênese hepáticas. A secreção do glucagon é aumentada por glicemia baixa, dieta protéica, níveis elevados de adrenalina circulante.

O glucagon favorece a oxidação hepática dos ácidos graxos e a subsequente formação de corpos cetônicos a partir de acetil-CoA, assim como aumenta a captação de aminoácidos pelo fígado, resultando em disponibilidade aumentada de esqueletos de carbono para a gliconeogênese, diminuindo assim os níveis plasmáticos de aminoácidos.

ADRENALINA E NORADRENALINA - Essas catecolaminas hormonais são secretadas pela medula adrenal e terminações nervosas simpáticas em resposta à baixa glicemia. Assim como o glucagon, estimulam a mobilização de glicogênio e triacilgliceróis. Diferem do glucagon porque seu efeito glicogenolítico é maior no músculo do que no fígado. Uma outra ação das catecolaminas é inibir a captação de glicose pelo músculo. Desta forma faz-se economia de glicose já que os ácidos graxos liberados do tecido adiposo são usados como combustíveis pelo músculo. A adrenalina também estimula a secreção de glucagon e inibe a de insulina. Assim, as catecolaminas aumentam a quantidade de glicose liberada no sangue pelo fígado e diminuem a utilização de glicose pelo músculo.

No estado de hipoglicemia ocorre uma produção elevada de glucagon e adrenalina, combinada à liberação diminuída de insulina. Os glicorreceptores hipotalâmicos também podem disparar a liberação de

hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) e hormônio de crescimento (GH) pela hipófise anterior. O glucagon, a adrenalina, o cortisol e o hormônio de crescimento são algumas vezes denominados hormônios "contra-regulatórios", pois cada um deles se opõe à ação da insulina sobre a utilização de glicose.

INSULINA - Esse hormônio protéico e o glucagon são os mais importantes reguladores hormonais do metabolismo. A secreção de insulina pelas células β do pâncreas é estimulada pela glicose e pelo sistema nervoso parassimpático. A insulina sinaliza o estado alimentado: estimula o armazenamento de alimentos (síntese de glicogênio e triacilgliceróis) e a síntese de proteínas.

Os efeitos da insulina no metabolismo da glicose são mais proeminentes em três tecidos: fígado, músculo e tecido adiposo. No fígado, a insulina inibe a gliconeogênese e a glicogenólise. No músculo e no fígado, a insulina aumenta a síntese de glicogênio. No músculo e no tecido adiposo, a insulina aumenta a captação de glicose. A abundância de ácidos graxos e glicose no tecido adiposo resulta em síntese e armazenamento de triacilgliceróis. A ação da insulina também se estende ao metabolismo de aminoácidos e de proteínas. A insulina tem um efeito geral estimulador sobre a síntese de proteínas. Além disso, inibe a degradação intracelular de proteínas.

METABOLISMO NO ESTADO ABSORTIVO

Durante o período absorptivo, virtualmente todos os tecidos usam glicose como combustível, e a resposta metabólica corporal é dominada por alterações no metabolismo do fígado, tecido adiposo, músculo e cérebro, ditadas pela alta relação insulina/glucagon.

Metabolismo dos carboidratos:

No fígado, níveis elevados de glicose permitem à glicoquinase fosforilar a glicose a glicose 6-fosfato. A síntese de glicogênio é favorecida pela inativação da glicogênio fosforilase e ativação da glicogênio sintase. A conversão de glicose a acetil-CoA é estimulada pela relação elevada insulina/glucagon, que ativa as enzimas reguladoras da glicólise, como a fosfofrutoquinase, piruvato quinase e piruvato desidrogenase. A acetil-CoA é usada como um bloco construtor para a síntese de ácidos graxos ou fornece energia pela oxidação pelo ciclo de Krebs.

No músculo esquelético, a relação aumentada insulina/glucagon e a disponibilidade de glicose 6-fosfato favorecem a síntese de glicogênio muscular, particularmente se os depósitos de glicogênio foram depletados durante o período de jejum anterior.

No tecido adiposo, o transporte de glicose é sensível à concentração de insulina. A alta concentração de insulina circulante induz um aumento na captação de glicose pelo tecido adiposo. A disponibilidade aumentada de glicose resulta em uma velocidade aumentada da glicólise e de outras vias, levando à síntese dos triacilgliceróis.

O cérebro usa exclusivamente a glicose como combustível (oxidando-a CO_2 e água), sendo, portanto, completamente dependente da disponibilidade de glicose no sangue.

Metabolismo de lipídios:

No fígado a síntese de ácidos graxos é favorecida pela disponibilidade de substratos (acetil-CoA) e de coenzimas (ATP e NADPH) derivados do metabolismo da glicose, e pela ativação da acetil-CoA carboxilase. Esta rota ocorre no período absorptivo, quando a obtenção de energia derivada da dieta excede o gasto de energia pelo corpo. O glicerol 3-fosfato, o esqueleto para síntese do triacilglicerol, é obtido pelo metabolismo da glicose. Os ácidos graxos formados são esterificados como triacilgliceróis. O fígado embala os triacilgliceróis em partículas lipoprotéicas de densidade muito baixa (VLDL), que são secretadas no sangue, captadas e armazenadas no tecido adiposo.

O cérebro não possui reservas de triacilglicerol e não consegue utilizar os ácidos graxos presentes no sangue, pois além de não possuir enzimas para sua degradação, estes ácidos graxos encontram-se ligados à albumina no plasma e, desse modo, não atravessam a barreira hematoencefálica.

Os ácidos graxos, no músculo, desempenham um papel secundário, uma vez que a principal fonte de energia no estado absorptivo é a glicose.

Metabolismo dos aminoácidos:

Os aminoácidos são distribuídos pelo sangue para utilização por todos os tecidos na síntese de proteínas e de outros compostos nitrogenados. O excedente é desaminado, e os esqueletos de carbono resultantes são degradados pelo fígado até piruvato, acetil-CoA ou intermediários do ciclo de Krebs. Estes metabólitos podem ser oxidados para obter energia ou usados na síntese de ácidos graxos.

METABOLISMO NO ESTADO DE JEJUM

O jejum pode resultar de uma incapacidade de obter alimento, do desejo de perder peso rapidamente ou de situações clínicas nas quais um indivíduo não pode comer devido a trauma, cirurgia, neoplasias, queimaduras, etc. Na ausência de alimento, os níveis plasmáticos de glicose, aminoácidos e triacilgliceróis caem. A baixa concentração de glicose circulante estimula a liberação de glucagon e inibe a de insulina. A relação diminuída insulina/glucagon e a disponibilidade diminuída de substratos circulantes tornam o período catabólico caracterizado pela degradação de triacilgliceróis, glicogênio e proteínas.

Metabolismo de carboidratos:

Como fonte de glicose, o fígado utiliza a degradação do glicogênio e a gliconeogênese para manter a glicemia e sustentar o metabolismo energético do cérebro e outros tecidos que requerem glicose.

O glicogênio hepático é quase exaurido após 18 horas de jejum e, assim, a glicogenólise hepática é uma resposta transitória ao jejum inicial. A síntese de glicose e sua subsequente liberação na circulação são funções hepáticas vitais durante o jejum. A gliconeogênese torna-se significativa 6 a 8 horas após a última refeição e torna-se completamente ativa quando os depósitos de glicogênio hepático são depletados, tornando-se a única via responsável pela manutenção da glicemia.

No músculo esquelético, o transporte da glicose é inibido, por ser feito por proteínas de transporte da membrana plasmática dependentes de insulina.

Metabolismo de lipídios:

A oxidação dos ácidos graxos derivados do tecido adiposo é a principal fonte de energia para o tecido hepático no estado pós-absorptivo. O fígado é capaz de sintetizar e liberar corpos cetônicos que podem ser usados como combustível pela maioria dos tecidos, incluindo o cérebro (após alguns dias de jejum).

O transporte de glicose no adipócito e seu metabolismo subsequente são deprimidos devido aos baixos níveis de insulina circulante. Isto leva à diminuição na síntese de ácidos graxos e triacilglicerol. A ativação da lipase sensível a glucagon provoca a hidrólise do triacilglicerol armazenado. Adrenalina e noradrenalina, também liberadas no jejum, potencializam a ação do glucagon na ativação da lipase. Os ácidos graxos obtidos pela hidrólise de triacilgliceróis armazenados são liberados no sangue e transportados a uma série de tecidos para uso como combustível.

Durante o jejum, o músculo usa os ácidos graxos do tecido adiposo e os corpos cetônicos do fígado como combustíveis.

Metabolismo das proteínas:

Durante os primeiros dias de jejum, existe uma degradação rápida das proteínas musculares, fornecendo aminoácidos que são usados pelo fígado na gliconeogênese. A conversão do esqueleto carbônico dos aminoácidos em glicose é feita concomitantemente com a eliminação do grupo amino na forma de uréia. Esta situação provoca um balanço negativo de nitrogênio, que se mantém enquanto durar o jejum.

Durante este tempo, o cérebro continua a utilizar exclusivamente glicose como combustível. Após 2 ou 3 semanas, os corpos cetônicos plasmáticos passam a ser usados como combustível pelo cérebro. Esta adaptação permite uma economia de glicose, que está sendo obtida por gliconeogênese a partir de aminoácidos. Por isto, após várias semanas de jejum, a velocidade de proteólise muscular diminui, devido ao declínio na necessidade de glicose como combustível cerebral. As alterações metabólicas que ocorrem durante o jejum asseguram que todos os tecidos tenham um suprimento adequado de moléculas de combustível.

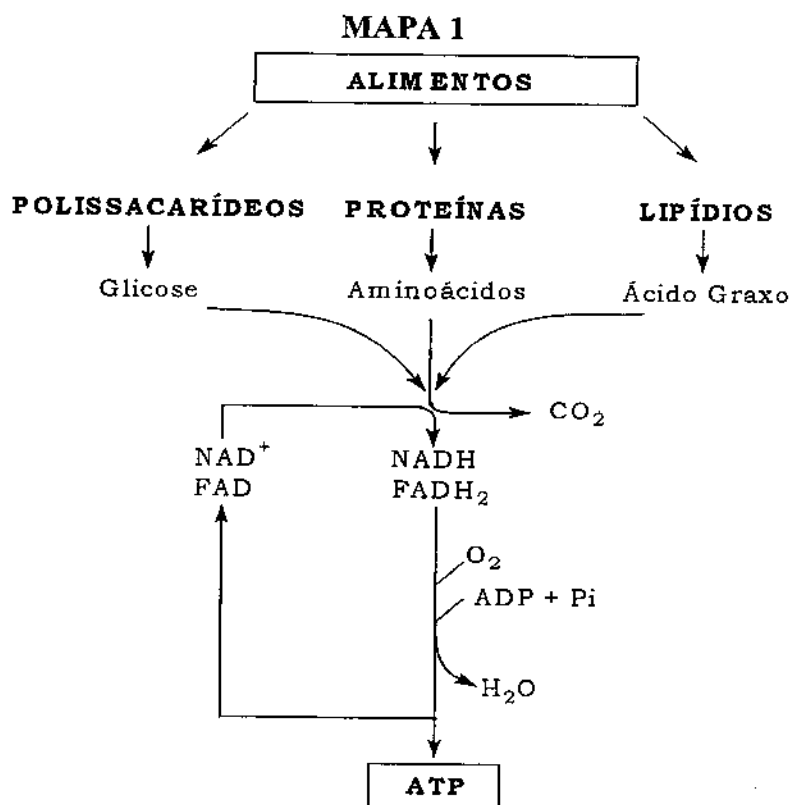
REFERÊNCIAS

- Champe, P.C. e Harvey, R.A. (1990). *Bioquímica Ilustrada*, 2ed, Ed. Artes Médicas, Porto Alegre, BR.
- Lehninger, A.L.; Nelson, D.L. e Cox, M.M. (1995). *Princípios de Bioquímica*, 2ed, Ed. Sarvier, São Paulo, BR.
- Marzzoco, A. e Torres, B.B. (1999). *Bioquímica Básica*, 2ª. Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, BR.
- Signorini, S. e Signorini, J.L. (1997). *O Poder Antienvhecimento da Nutrição Ortomolecular*, Ed. Ícone, São Paulo, BR.
- Stryer, L. (1992). *Bioquímica*, 3ed, Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, BR.

ESTUDO DIRIGIDO

A) De acordo com o *MAPA 1*, responda:

1. Quais os compostos gastos neste processo?
2. Qual a finalidade biológica dos processos descritos no mapa?
3. Analisar a função das coenzimas e do oxigênio na oxidação dos alimentos.
4. Quais os compostos necessários para a conversão da forma reduzida das coenzimas na forma oxidada?
5. Discutir a seguinte afirmação: “A energia dos alimentos é obtida por oxidação”



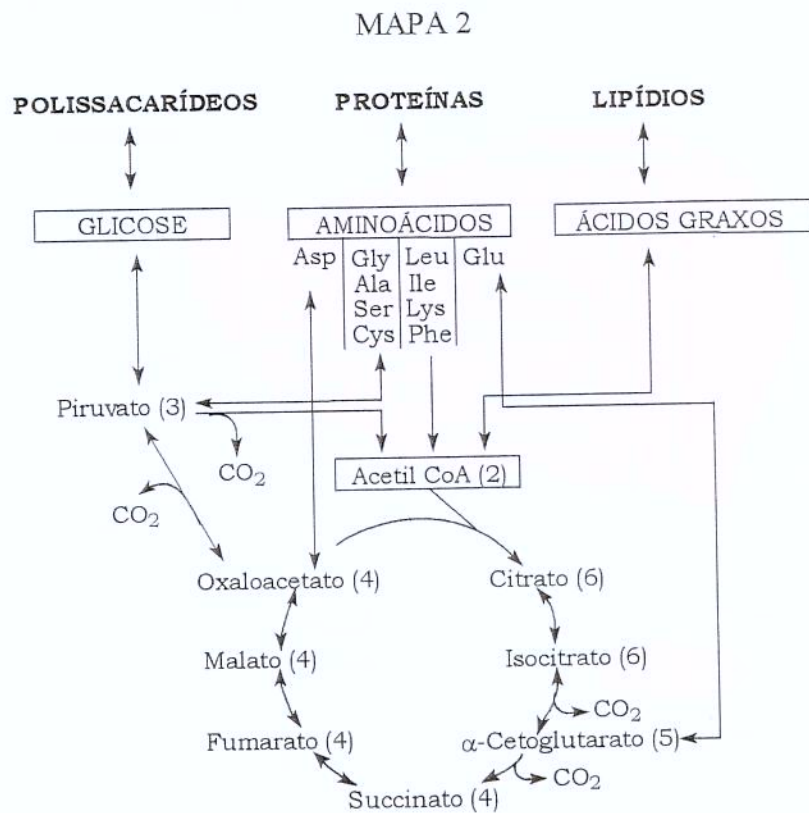
B) De acordo com o MAPA 2, responda:

1. Quais são os passos irreversíveis que aparecem no mapa?

2. As degradações de proteínas, lipídios e carboidratos são independentes?

3. Animais de laboratório foram submetidos a dietas compostas exclusivamente de carboidratos, ou lipídios, ou proteínas. Estes três tipos de compostos são essenciais para a sobrevivência. Não havendo outras restrições na dieta, prever que grupo(s) de animais sobreviveria(m), verificando se é possível sintetizar:

- ácido graxo a partir da glicose
 - proteína a partir de glicose
 - glicose a partir de ácido graxo
 - proteína a partir de ácido graxo
 - glicose a partir de proteína
 - ácido graxo a partir de proteína.
- Indicar no mapa a via utilizada em cada item.



C) De acordo com os *ESQUEMAS 1, 2 e 3* de relações inter-tecduais:

1. Relacione cada um deles com um dos seguintes estados fisiológicos:

- Período absoritivo
- Jejum de 8 horas
- Jejum prolongado

2. Qual o principal combustível para os tecidos durante o estado absoritivo?

3. Qual o hormônio que predomina durante o estado absoritivo?

4. O estado absoritivo caracteriza-se por processos anabólicos enquanto que o estado de jejum por processos catabólicos. Com base na relação insulina/glucagon, nesses estados, como você justifica essa afirmação?

5. Qual a principal fonte de energia para o tecido hepático no estado de jejum prolongado?

6. Verificar em quais das situações haverá estímulo da formação de corpos cetônicos:

- dieta rica em carboidratos e normal em lipídios
- jejum
- dieta rica em lipídios e normal em carboidratos
- diabetes

7. Por que só há produção de corpos cetônicos no fígado?

8. O transporte de glicose no adipócito e seu metabolismo subsequente são deprimidos devido aos baixos níveis de insulina circulante no estado de jejum. O que está ocorrendo com o tecido adiposo durante esse período?

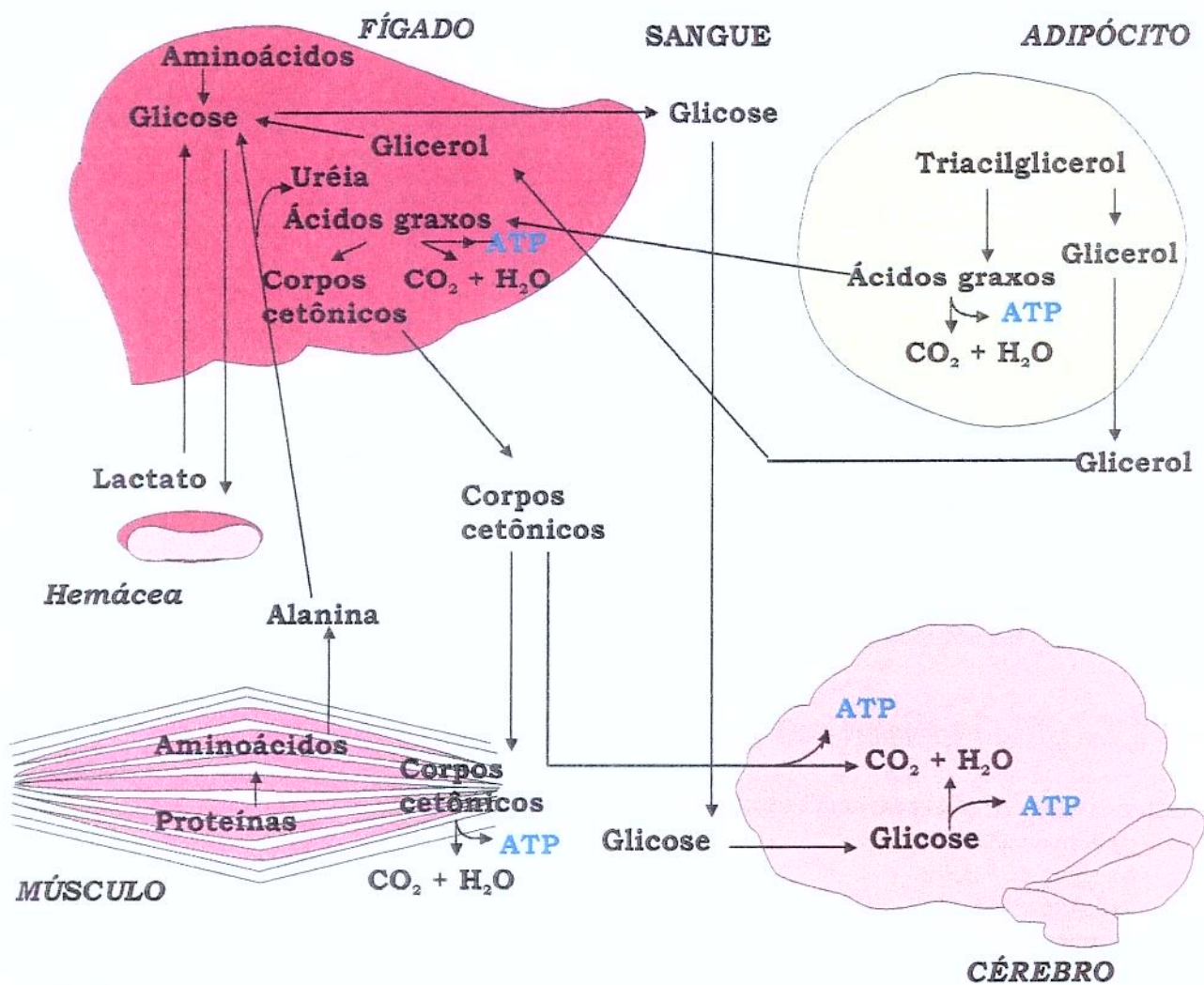
9. Quais as fontes de energia para o cérebro após várias semanas de jejum?

10. Descreva a ação do glucagon e adrenalina no metabolismo de triacilgliceróis durante o estado de jejum e no período absoritivo.

ESQUEMA 1

RELAÇÕES INTERTECIDUAIS NO

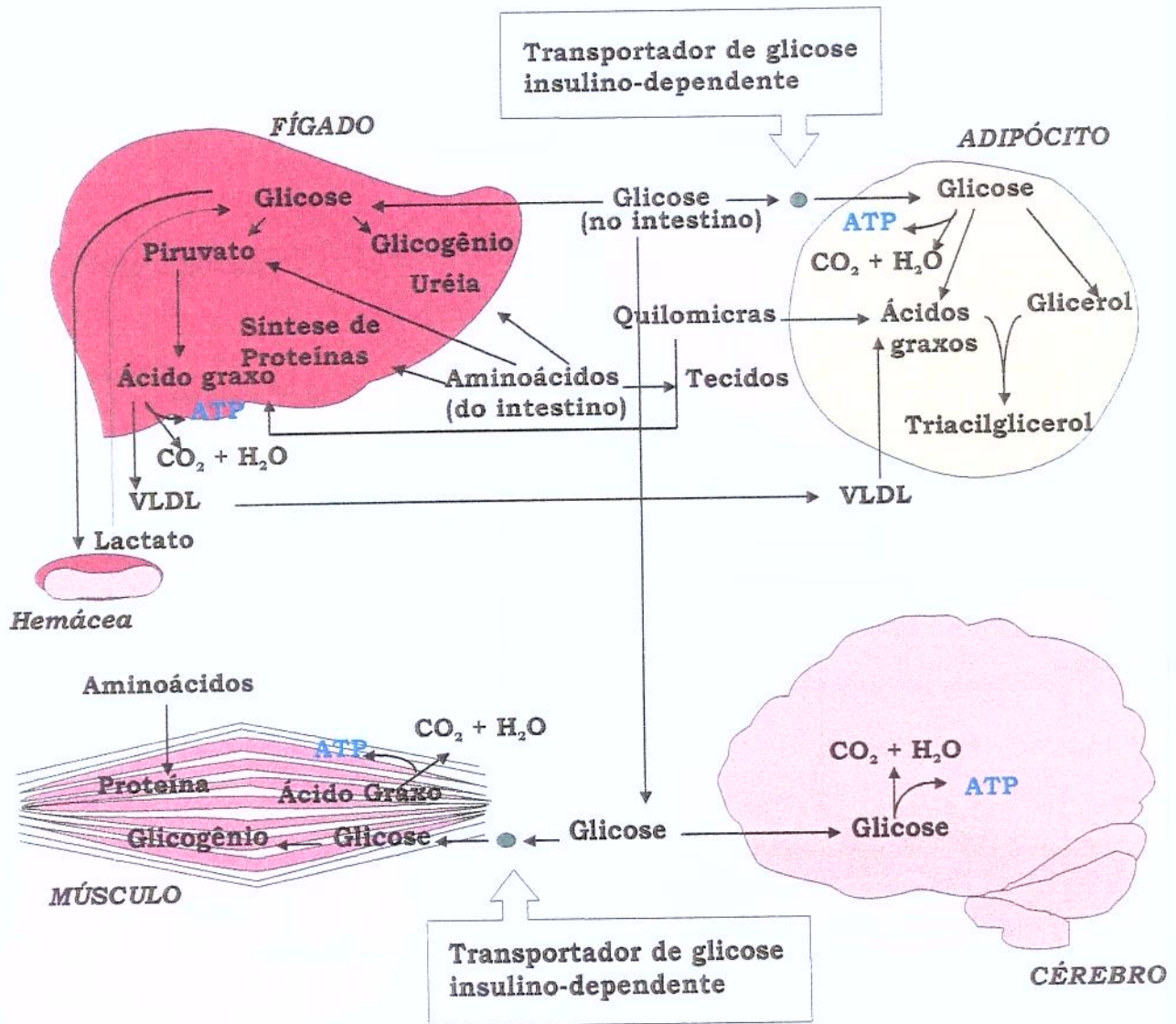
.....



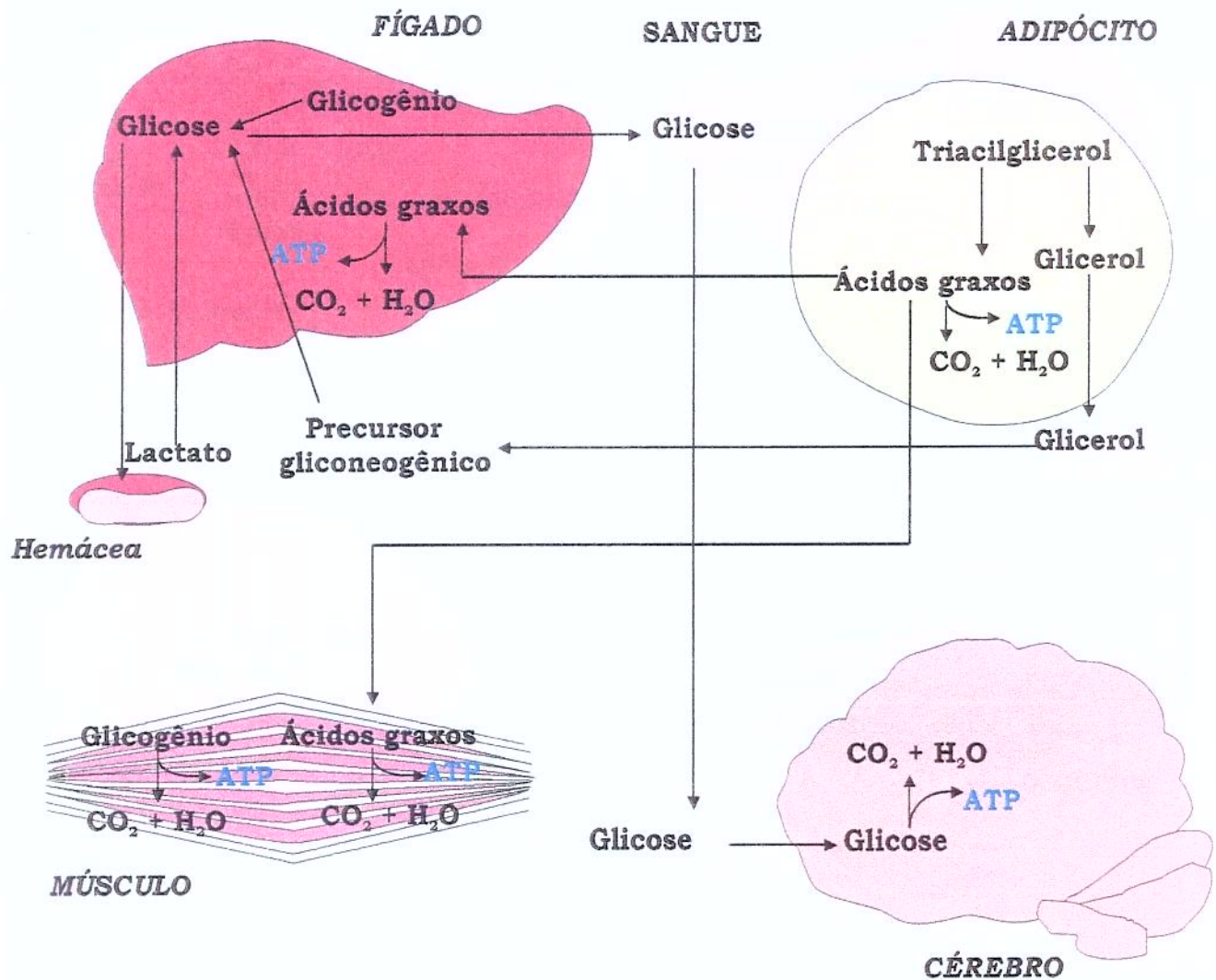
ESQUEMA 2

RELAÇÕES INTERTECIDUAIS NO

.....



ESQUEMA 3
RELAÇÕES INTERTECIDUAIS NO
.....



MÓDULO 2A

PERDAS NUTRICIONAIS:

PREPARO DE ALIMENTOS E BIODISPONIBILIDADE

OBJETIVOS: conhecer os efeitos da manipulação no potencial nutritivo dos alimentos.

METODOLOGIA: leitura de texto específico acompanhado de roteiro de estudo.

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. Os alunos enviarão dúvidas a partir do dia 19/3 (domingo).
2. Até o dia 31/03 (sexta-feira) os alunos deverão devolver os exercícios respondidos. Os monitores receberão os exercícios dos alunos até o dia 1/4 (sábado) para serem corrigidos.
3. As respostas serão disponibilizadas na homepage no dia 1/4 na seção de informes da semana.
4. Enviar as correções até o dia 7/4 (sexta-feira).

Quando analisamos quantitativamente e qualitativamente o potencial nutricional de um alimento é preciso lembrar que o alimento ingerido nem sempre é aproveitado integralmente pelo organismo. Existem pelo menos dois fatores que influenciam no aproveitamento dos nutrientes: (1) as perdas que ocorrem durante o preparo e (2) as que ocorrem nos processos digestivos e absorptivos.

O preparo muitas vezes diminui drasticamente o valor nutricional de um alimento. O calor empregado na cocção é, sem dúvida nenhuma, o maior responsável pela inativação de substâncias nutritivas. Um exemplo bem conhecido é a perda das vitaminas dos alimentos pelo cozimento. A Tabela 1 ilustra a perda das vitaminas presentes na carne bovina durante o cozimento. Sabe-se que ovos, leite, carnes, cereais, verduras e legumes perdem tanto vitaminas como sais minerais no cozimento. Pode-se minimizar estas perdas com o conhecimento das condições ideais de preparo, que incluem: tamanho do pedaço do alimento que é exposto à cocção, temperatura empregada, tempo de exposição ao calor, quantidade de água utilizada, bem como o método de cocção (expor ao vapor, ferver, fritar, assar ou grelhar).

Tabela 1. Porcentagem da perda de vitaminas pelo o cozimento de carne bovina.

	Assada, Frita ou Grelhada	Fervida
Tiamina	0-40	40-70
Riboflavina	0-30	0-40
Ácido nicotínico	10-30	30-70
Vitamina B ₆	0-40	30-60
Ácido fólico	-	30
Ácido pantotênico	20	30-50

Outro aspecto a considerar é o fato de nem sempre todo alimento ingerido ser devidamente digerido e absorvido pelo organismo. É importante conhecermos a biodisponibilidade dos nutrientes, ou seja, a eficiência de captação e utilização de dado nutriente. O entendimento da biodisponibilidade dos nutrientes envolve o conhecimento de uma série de fatores que vão desde digestão, solubilidade, possíveis associações (complexações) com outros componentes da dieta, competição pelos mecanismos de captação na mucosa intestinal, velocidade de absorção dos nutrientes, idade, etc. Como se vê, é muito difícil uma análise precisa da biodisponibilidade nutricional porque este é um conceito fisiológico que depende de fatores individuais.

A importância do conhecimento da biodisponibilidade fica evidente quando se observa que o número de calorias produzidas a partir dos alimentos no organismo vivo é muito menor que o produzido quando este alimento é queimado em um calorímetro. Isto se deve em parte ao fato de que os nutrientes que produzem calor (proteínas, carboidratos e lipídios) nem sempre são totalmente absorvidos pelo intestino humano. Além disto, no caso das proteínas, a fração que é digerida e absorvida não é completamente oxidada para produzir energia.

A maior parte da diferença entre o número de calorias que uma dieta poderia prover se os nutrientes fossem completamente digeridos e absorvidos e o número de calorias que realmente fornecem, deve-se à presença de carboidratos não disponíveis (fibras) contidos em alimentos de origem vegetal. Estes contêm celulose, hemicelulose, mucilagens e pectinas, e também lignina não glicídica. O trato digestivo humano não secreta enzimas capazes de digeri-las, e mesmo que os microrganismos presentes no trato gastrointestinal possam hidrolisá-las e convertê-las em ácidos graxos de cadeia curta (tornando-os parcialmente absorvíveis), isto representa uma pequena fonte de energia.

A presença de fibras na dieta modifica grandemente a biodisponibilidade dos nutrientes. As fibras são de natureza hidrofílica, o que resulta na adsorção de água, aumentando o volume fecal, que, por sua vez, estimula o peristaltismo e acelera o trânsito intestinal. Além disso, as fibras têm a propriedade de complexar substâncias como minerais, gorduras (incluindo ácidos graxos e colesterol) e açúcares simples como a glicose. Tanto o aumento do trânsito intestinal quanto a complexação de substâncias resulta na diminuição da absorção de muitos nutrientes importantes. A regulação da absorção de compostos como glicose e gorduras promovidas pela alta ingestão de fibras pode ser benéfica para os diabéticos e indivíduos com riscos de acidentes vasculares; no entanto, o excesso de fibras na dieta pode levar a deficiência de minerais.

Além dos carboidratos, outros alimentos contêm nutrientes na forma não disponível. Os melhores documentados são ferro, ácido nicotínico, aminoácidos e microelementos. O ferro presente na dieta existe em duas formas: o ferro do grupamento heme, presente na mioglobina (músculo) e na hemoglobina (sangue) dos alimentos, e o ferro inorgânico, presente principalmente em alimentos vegetais. A eficiência de absorção do ferro inorgânico varia de 1 a 10 % enquanto que o ferro do grupamento heme é absorvido em torno de 20 %.

Não somente a presença de fibras regula o processo absorptivo, mas também, **a combinação dos alimentos da dieta.** Existem alimentos que são antagonistas, como por exemplo o ferro e o zinco que competem pelo transportador da mucosa intestinal, de modo que a suplementação alimentar, ou dieta exagerada em algum destes elementos diminui consideravelmente a absorção do outro. No entanto, existem também facilitadores da absorção intestinal. Um exemplo: o ferro inorgânico, cuja biodisponibilidade é baixa, complexa-se com o ácido ascórbico, citrato e proteínas, e na forma de complexo passa a ser melhor absorvido. Dessa forma, a combinação de alimentos como o feijão, que possui alto conteúdo de ferro e proteínas, acompanhado de frutas cítricas, que possuem vitamina C, permite um melhor aproveitamento dos constituintes da dieta.

Os compostos chamados de antinutricionais são aqueles que interferem acentuadamente com a biodisponibilidade de um ou mais nutrientes. Por exemplo, o tanino presente nos feijões pretos são potentes inibidores da absorção de carboidratos pois inibem as enzimas responsáveis pela digestão dos carboidratos (α -amilase e dissacaridases), o que explica a má digestão que acompanha a ingestão de feijão preto. Além do tanino, os alimentos de origem vegetal possuem fitatos, fibras polissacarídicas e proteínas não digeríveis que são agentes complexantes de nutrientes. É por este motivo que uma dieta exclusivamente vegetariana é contra indicada.

Sabe-se que as terapias medicamentosas prolongadas podem interferir com a absorção de micronutrientes e levar à sua depleção. Os medicamentos antiepiléticos impedem a absorção de ácido fólico e vitamina D, os anticoncepcionais orais levam à depleção de piridoxina, ácido ascórbico, cobre e zinco.

Normalmente as tabelas nos livros de nutrição apresentam os valores nutricionais potenciais de cada alimento determinados pela liberação de energia na queima total em calorímetro que corresponde à quantidade de nutrientes presentes se não houvesse nenhuma perda no preparo ou mesmo na digestão e absorção deste alimento, não considerando que a quantidade de nutrientes que chega à circulação é diferente, e muitas vezes, bem menor.

ATIVIDADES PROPOSTAS

Faça hipóteses para explicar os seguintes fatos:

- 1) Recomenda-se ingerir sulfato ferroso com sucos de frutas cítricas.
- 2) Existe uma relação entre a deficiência em cobre e a suplementação de zinco em pessoas normais.
- 3) Alguns fatores alimentares podem interferir negativamente na biodisponibilidade do cobre.
- 4) Existem vantagens e desvantagens na ingestão de fibras.

REFERÊNCIAS

- Carmona, A., Borguidd, L., Borges, G. and Levy-Benshimol, A. (1996) Effect of black bean tanins on in vitro carbohydrate digestion and absorption. *Nutricional Biochemistry*, 7: 445-450.
- Dreosti, I.E. (1993) Recommended dietary intakes of iron, zinc and other organic nutrients and their chemical form and bioavailability. *Nutrition*, 9:542-545.
- Dutra-de-Oliveira, J.E. e Marchini, J.S.(1998) *Ciências Nutricionais*. Ed Sarvier. São Paulo-SP.
- Paul, A.A., Southgate, D.A.T. McCance and Widdowson's (1978) *The composition of foods*. Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam.
- Food and nutrition research. Report of the Agricultural research Council (ARC) and Medical Research Council (MRC) committee. (1974) American Elsevier Publishing Company, Inc., New York, 119-156.
- Signorini, S. and Signorini, J.L. (1997) *O poder antienvelhecimento da nutrição ortomolecular*. Ícone, São Paulo.
- Solomons, N.W. and Ruz, M. (1997) Zinc and iron interaction: concepts and perspectives in the developing world. *Nutrition Research*, 17: 177-185.

MÓDULO 2B

FISIOLOGIA DE PÓS-COLHEITA

OBJETIVOS: Conhecer a importância da fisiologia de pós-colheita visando uma conscientização quanto aos manuseios adequados para evitar maiores perdas de frutas e hortaliças. Conhecer o hormônio vegetal responsável pela maturação e que deve ser considerado nos procedimentos de conservação de frutas e hortaliças.

METODOLOGIA: inferência de resultados experimentais e análise de resultados reais.

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. As dúvidas poderão ser enviadas pelos alunos a partir do dia 26/3 (domingo)
2. Os resultados dos experimentos dos alunos deverão ser enviados até dia 04/04 (terça-feira).
3. Dia 05/04 disponibilizaremos os resultados obtidos através dos experimentos na seção INFORMES.
4. Dias 06 e 07/04 (quinta e sexta-feira) das 12 às 14hrs ou das 18 às 20hrs serão discutidos os resultados com os alunos. (VER QUADRO DE MONITORES)

O quadro de mortes por fome no Brasil ainda é assustador, mas torna-se ainda mais inacreditável quando conhecemos a quantidade de grãos, frutas e hortaliças que são desperdiçados todos os anos. Este desperdício não é decorrente somente da incompetência de alguns, mas é responsabilidade de muitos que não sabem lidar com os produtos. O armazenamento inadequado de muitos alimentos acaba contribuindo para o grande número de toneladas desperdiçadas todo ano. O correto manuseio de frutas, hortaliças e grãos é um dos primeiros passos a serem seguidos para garantir alimentos de qualidade.

Os estudos da FISIOLOGIA DE PÓS-COLHEITA procuram conhecer os processos bioquímicos e fisiológicos que devem ser evitados ou estimulados para obter um produto de consumo mais rico e nutritivo, ou ainda com determinadas características que atendam às especificações do mercado nacional ou internacional.

Os estudos de pós-colheita baseiam-se nas transformações químicas resultantes das atividades normais de respiração e de transpiração no amadurecimento das frutas e hortaliças. Todos os produtos vegetais, para consumo "in natura" são tecidos vivos, cujo metabolismo, apesar de diminuído por algumas práticas, responde de formas variadas às condições ambientais de pós-colheita (Cereda & Sanches, 1986).

O principal processo de controle do amadurecimento dos produtos está ligado à respiração. A respiração é, por definição, a oxidação de substâncias mais complexas em substâncias mais simples, com produção de energia em forma de calor e ATP. Uma vez que a respiração dos produtos de pós-colheita é inevitável, procura-se saber como controlá-la para obter produtos mais apreciáveis ao consumidor.

A idade da planta influencia na sua respiração: a taxa de respiração se mantém alta durante o período de maior crescimento vegetativo e cai antes da florescência. Durante o desenvolvimento de frutas em amadurecimento ocorrem mudanças na taxa de respiração. Todas as frutas quando jovens possuem alta taxa de respiração que decresce gradualmente mesmo quando as frutas são colhidas. Entretanto, em muitas espécies, esse decréscimo é revertido por um severo aumento, conhecido como CLIMATÉRIO. Ele geralmente coincide com o amadurecimento completo da fruta - o amadurecimento dos frutos é acelerado pela produção de etileno nas células. Estágios seguintes a este evidenciam queda na respiração, levando à senescência (figura 1).

Frutas que não apresentam o pico de etileno característico do climatério são denominadas frutas *não-climatéricas*. Quando estas são colhidas cedo, suas taxas de respiração simplesmente continuam decrescendo gradualmente. Elas não sintetizam grandes quantidades de etileno, de modo que normalmente amadurecem parcialmente em resposta a este hormônio. Apesar disso, o etileno é utilizado comercialmente para promover o desverdecimento de frutas como laranjas e limões.

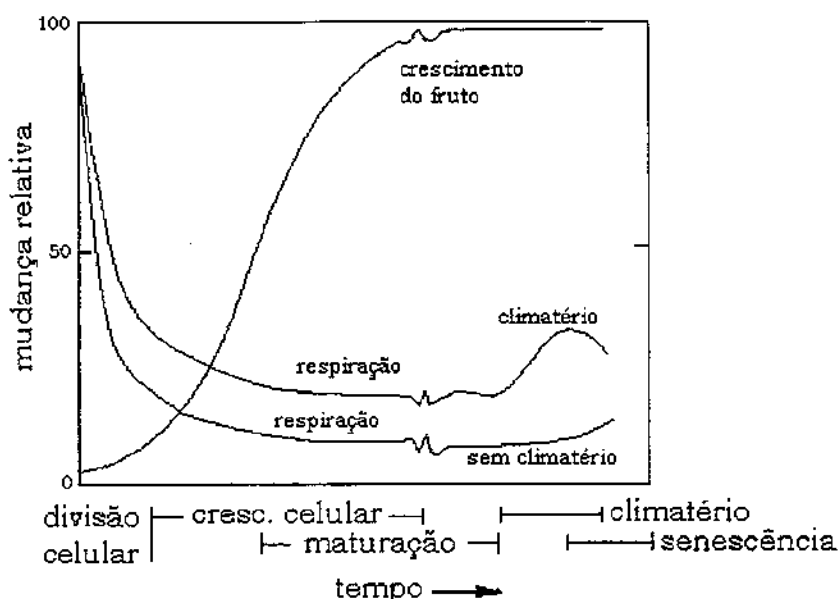
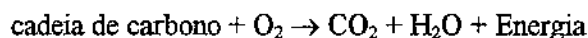


Figura 1 - Estágios de desenvolvimento de frutos que sofrem ou não aumento nas taxas de respiração devido ao climatério. (J. Biale, 1964).

* a tabela 1 traz exemplos de frutas climatéricas e não climatéricas.

Os fatores que influenciam na respiração podem ser resumidos através da fórmula da respiração celular:



GASES

Quando utilizamos plásticos para embrulhar algumas frutas e verduras não nos damos conta de que desta forma estamos promovendo alterações nas concentrações de gases disponíveis ao produto embalado. Essa alteração acaba modificando a taxa de respiração do produto e, conseqüentemente, o seu tempo de conservação.

Para a formação do etileno, é necessário que o O_2 esteja disponível. Diminuindo a quantidade de O_2 livre, pode-se evitar que o etileno seja produzido em concentrações que levem à maturação. A atmosfera pode ser controlada principalmente quanto ao balanço de O_2 e CO_2 . O empacotamento em plástico tende a aumentar a concentração de CO_2 no meio onde o produto se encontra, provocando diminuição na taxa de respiração. As taxas de O_2 também devem ser bem monitoradas, pois com a diminuição excessiva de O_2 ou com o aumento excessivo de CO_2 , pode-se levar à produção de álcool.

Com os conhecimentos sobre climatério, começaram a ser desenvolvidas técnicas de armazenamento, envolvendo o uso de atmosferas controladas. Tais tratamentos são efetivos para prevenir o desenvolvimento da elevação do climatério (Cereda & Sanches, 1986).

CALOR (TEMPERATURA)

A velocidade das reações dobra a cada aumento de 10°C na temperatura. Pelo resfriamento, pode-se diminuir a velocidade das reações e tem-se um efeito direto na taxa de respiração. Alguns experimentos mostraram que a baixa temperatura suprime e adia o progresso do climatério.

A temperatura acaba tornando-se um fator limitante pois, se for muito alta, leva a desnaturação de enzimas; se muito baixa, pode causar injúrias ou congelamento dos tecidos. Além disso, cada fruta possui uma temperatura de congelamento que deve ser respeitada para não haver distúrbios fisiológicos nos tecidos vegetais provocando perda de nutrientes.

ÁGUA

A água fica nos espaços extracelulares (100% de umidade relativa), mas a sua perda sempre ocorre e a quantidade de perda depende do ambiente onde o produto se encontra, estando intimamente relacionada com temperatura, umidade relativa e conseqüente pressão de vapor do ambiente. Deve-se levar em conta também que quanto maior a umidade, maior é a probabilidade de proliferação de microorganismos.

Em resumo, a tecnologia de pós-colheita objetiva oferecer ao consumidor produtos de qualidade (com boa aparência, cheiro, sabor e valor nutritivo) através do controle da atmosfera (taxas de gases), uso de hormônios vegetais (principalmente etileno e giberelina) e evitando a perda de produtos (água e calor) do metabolismo de substratos.

Quanto mais homogênea a taxa de respiração durante o amadurecimento, maior será o tempo de prateleira do produto. Para tanto, deve-se considerar a sensibilidade do produto a certas pressões parciais de gases na atmosfera, a sensibilidade ao frio durante o período pós-colheita e o seu comportamento respiratório.

Tabela 1 - Relação de frutas climatéricas e não-climatéricas.

FRUTAS CLIMATÉRICAS	FRUTAS NÃO CLIMATÉRICAS
maçã / abacate / banana / pêra / pêssego / tomate / figo / manga / azeitona / ameixa / mamão / caqui	cereja / limão / laranja / uva / abacaxi / morango / melancia / lichia

REFERÊNCIAS

- Biale, J. (1964) Science 146:880. (referente ao gráfico)
- Cereda, M. P. & Sanches, L. (1983) Manual de Armazenamento e Embalagem - Produtos agropecuários FEBAF.
- de Wilde, R. C. (1971) Practical Applications of (2-chloroethyl) phosphonic acid in agricultural productions. Hort. Sci. 6,364-370.
- Maynard, J.A. and Swan, J.M. (1963) Organophosphorous compounds. Aust. J. Chem. 16,596-608.
- Salisbury, F. B. & Ross, C. W. (1991) Plant Physiology Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
- Wilkins, M.B. (1984) Advanced Plant Physiology. John Wiley & Sons, Inc, Nova York.

ETILENO - O HORMÔNIO DA MATURAÇÃO

O desenvolvimento das plantas é controlado por interações entre fatores externos e internos. Dos fatores internos destacam-se os **hormônios vegetais**. Dentre eles, os mais conhecidos são: auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno. Esses hormônios controlam o desenvolvimento das plantas atuando sobre a divisão, alongamento e diferenciação das células. Os hormônios vegetais têm efeitos diversos, dependentes da concentração e do estágio de desenvolvimento do órgão sobre o qual atuam (Salisbury, 1991).

Etileno

Nos últimos anos, uma atenção cada vez maior tem sido dirigida às substâncias naturais que aceleram a maturação. A principal delas é o etileno, gás produzido pela combustão incompleta de hidrocarbonetos. Ele é produzido em diversas partes da planta e é distribuído, provavelmente por difusão, no espaço intercelular. Trata-se de um regulador natural do crescimento das plantas, acarretando vários efeitos fisiológicos, dentre os quais, a maturação do fruto. Nas folhas, o etileno estimula as enzimas que participam de alterações associadas à abscisão (queda).

Durante a fase de maturação de muitos frutos, verifica-se um grande aumento na respiração celular evidenciada pelo maior consumo de oxigênio. Esta fase é conhecida como fase **climatérica** e é acompanhada por níveis altos de etileno. Os frutos podem ser armazenados a vácuo durante longos períodos de tempo; sob estas condições, a quantidade de oxigênio disponível é mínima, o que suprime a respiração e produção de etileno. Assim, o etileno que acelera o início da fase climatérica é mantido em níveis baixos. Após o período climatérico, começa o amadurecimento seguido do envelhecimento. No envelhecimento o fruto torna-se susceptível a invasões por fungos e outros microorganismos.

Durante o processo de amadurecimento, os frutos liberam gás etileno, que, por ser indutor deste processo, acaba atuando de forma sinérgica sobre os demais frutos. Uma prática bastante comum para induzir maturação de frutos em câmaras de armazenamento, consiste na queima de pó de madeira, pois a combustão da serragem libera etileno.

O amadurecimento de um fruto envolve diversas alterações fisiológicas desencadeadas pela presença de etileno. A cor muda devido à degradação da clorofila e à síntese de novos pigmentos. O amido e diversos ácidos estocados no fruto são convertidos em açúcares, que dão ao fruto sabor adocicado. Há quebra parcial das paredes celulares tornando os tecidos do fruto mais macios. Ocorre, ainda, síntese de substâncias responsáveis pelo aroma típico de cada fruto (Salisbury, 1991).

O esquema da Figura 1 mostra a formação do etileno a partir da metionina. A conversão da metionina em S-adenosil-metionina (SAM) requer o gasto de uma molécula de ATP e uma de H_2O . O O_2 é essencial no final da reação, para que ocorra a conversão de ácido 1-amino-ciclopropano-1-carboxil (ACC) em etileno.

Dois potentes inibidores da síntese de etileno têm sido estudados. Esses compostos são aminoetoxivinilglicina (AVG) e ácido aminooxiacético (AOA). Esses compostos inibem a enzima ACC sintase, que por sua vez faz a conversão de SAM a ACC. Na conversão de ACC a etileno ocorre a formação de $CO_2 + H_2O + HCN$ (ácido cianídrico). O cianeto é potente inibidor do complexo IV da cadeia de transporte de elétrons mitocondrial. Por este motivo as plantas metabolizam o HCN, produzindo asparagina (Figura 2).

O CO_2 compete pelo mesmo receptor do etileno e possui efeito antagônico, ou seja, o CO_2 retarda o amadurecimento do fruto. A aplicação de CO_2 é bastante utilizada em produtos que necessitam ser transportados por períodos longos. Essa prática faz com que o produto chegue ao seu destino em boas condições.

CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS: FISILOGIA DE PÓS-COLHEITA EXPERIMENTOS

1. Efeito de Hormônios Vegetais

material: bananas e mamões papaia verdes; maçãs nacionais e maracujá roxo.

metodologia:

- a) Embrulhar em jornal uma penca de banana nanica;
b) Embrulhar em jornal uma penca de banana nanica junto com:

1- um maracujá roxo

2- uma maçã

- c) Repetir os itens a e b com um mamão;
d) Proponha uma forma de controle para o experimento.

R: 1 penca de banana e 1 mamão sem embrulhar (sem tratamento).

RESULTADOS:

<i>BANANA</i>	<i>cor da casca</i>	<i>cor da polpa</i>	<i>sabor</i>
controle	verde bem clara	amarelo bem claro	menos doce e mais dura
embrulhada	verde	amarelo escuro	mais doce e mais mole
c/ maracujá	verde claro	amarelo	doce e menos dura
c/ maçã	verde	creme	sem sabor

<i>MAMÃO</i>	<i>cor da casca</i>	<i>cor da polpa</i>	<i>sabor</i>
controle	amarelo	laranja escuro	doce e pouco mole
embrulhado	verde inteiro	laranja claro	ligeiramente doce e duro
c/ maracujá	amarelo esverdeado	alaranjado	doce e menos mole que o controle
c/ maçã	verde	creme	sem sabor

2. Efeito da Atmosfera Modificada

material: bananas, mamões e maçãs nacionais

metodologia:

- a) Colocar uma penca de banana nanica em embalagem de filme flexível (plástico) e retirar o ar de dentro da embalagem com a bomba de vácuo. Selar a embalagem e deixar a temperatura ambiente.
b) Repetir o procedimento com um mamão verde;
c) Repetir o procedimento com uma maçã verde;
d) Proponha um controle para o experimento.

R: 1 penca de banana nanica, 1 mamão e 1 maçã sem qualquer tratamento

RESULTADOS:

<i>Controle</i>	<i>cor da casca</i>	<i>cor da polpa</i>	<i>microorganismos</i>	<i>sabor</i>
Banana	amarelo esverdeado	amarelada	ausente	doce
Mamão	amarelo esverdeado	alaranjada	ausente	gostoso!
Maçã	avermelhada	branca	fungos	no ponto!

<i>atm modificada</i>	<i>cor da casca</i>	<i>cor da polpa</i>	<i>microorganismos</i>	<i>sabor</i>
Banana	verde	amarelada	ausente	adstringente
Mamão	verde	amarelada	ausente	nada adstringente
Maçã	amarelada	branca	ausente	ácida e aguada

MÓDULO 2C

COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS "LIGHT" E "DIET"

OBJETIVOS: atentar para a importância da distinção de alimentos industrializados rotulados como LIGHT e DIET e suas implicações.

METODOLOGIA: análise de diferentes alimentos quanto à sua composição e discussão referente aos seus efeitos em diferentes indivíduos.

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. As dúvidas poderão ser enviadas pelos alunos a partir do dia 2/4 (domingo).
2. Até o dia 14/4 (sexta-feira) os alunos deverão entregar os exercícios respondidos. Os monitores receberão os exercícios dos alunos até o dia 15/4 (sábado) para serem corrigidos.
3. As respostas estarão disponíveis a partir do dia 15/04 na seção de informes da semana.
4. Devolver os exercícios corrigidos com conceito/nota até o dia 20/4 (quinta-feira)

Quando nos propomos a perder peso, uma das primeiras atitudes que tomamos é modificar radicalmente nossa dieta. Os produtos rotulados como "DIET" e "LIGHT" passam a ser essenciais nessa "batalha do emagrecimento" e, na ânsia de emagrecer, tornamo-nos consumidores fiéis de tais produtos sem nos questionarmos qual a real mudança a que estamos nos submetendo.

Durante 15 anos (1973 a 1988), a legislação brasileira determinava que todo produto dietético só podia ser comercializado sob prescrição médica e seu consumo era associado somente às pessoas que tivessem distúrbios orgânicos como obesidade e diabetes. Com as mudanças na legislação brasileira sobre os produtos dietéticos e com o anseio crescente das pessoas em manter a forma física ou em restringir o nível calórico da alimentação, o consumo desses produtos aumentou consideravelmente. O que se observa hoje é a existência de inúmeros itens de produtos "diet" ou "light" nos mercados. Os números brasileiros são modestos quando comparados aos do mercado americano. Nos EUA, de cada 100 itens à venda nas seções dos alimentos dos supermercados, 35 são dessa categoria, conforme dados da ABIAD (associação dos produtores de alimentos dietéticos).

Diante de tantos produtos dietéticos, muita confusão é feita entre os alimentos chamados "diet" e os chamados "light". Um produto é considerado "diet" quando sua fórmula apresenta alguma alteração significativa em relação ao alimento convencional - não têm alguns dos nutrientes (proteínas, lipídeos ou carboidratos) encontrados na fórmula tradicional. Os alimentos "light" seguem a fórmula original, mas têm redução significativa de até 25% na quantidade de pelo menos um dos nutrientes (geralmente em gordura, o mais calórico dos nutrientes).

O CONSUMO DE ALIMENTOS "LIGHT"

Para aqueles que pretendem perder peso, o consumo de alimentos "light" ajuda bastante já que o consumo de calorias diminui. É importante notar também que mesmo entre os produtos "light" existem diferenças na quantidade de calorias que cada um fornece: iogurtes batidos de marcas diferentes fornecem quantidade variadas de calorias. O saldo final pode ser maior ou menor de acordo com a marca do produto que se consome.

Como tudo que é feito em exagero, o consumo exagerado de produtos "light" também apresenta riscos, segundo muitos nutricionistas. Uma vez que são pobres em gordura, dietas exclusivamente à base de produtos light podem provocar redução da absorção de algumas vitaminas. Aconselha-se que haja um consumo de 20 a 30 % de gordura do total de calorias ingeridas diariamente, mesmo para pessoas em dieta.

O CONSUMO DE ADOÇANTES

Os adoçantes são utilizados como aliados daqueles que querem adoçar seus alimentos com pouca ou nenhuma caloria. Segundo a legislação brasileira (Portaria no. 38 de 13/01/98), os adoçantes podem conter e ser formulados à base de edulcorantes naturais e/ou artificiais. Os edulcorantes são geralmente centenas de vezes mais doces que o açúcar da cana e não são calóricos (nem mesmo o aspartame que é

totalmente metabolizável pelo organismo e fornece valores desprezíveis de calorias). A tabela abaixo apresenta algumas características dos principais edulcorantes com utilização permitida no Brasil.

Tabela 1- Principais características de alguns edulcorantes.

edulcorante	sacarina	ciclamato	aspartame	steviosídeo
natureza	artificial	artificial	artificial	natural
IDA mg/Kg*	5,0	11,0	40,0	5,5
poder adoçante **	500x	40x	200x	300x
metabolização	não	não	sim	não
sensibilidade ao calor	não	não	sim	não
pH	estável	estável	estável	estável
calorias	0	0	4	0

*IDA = Ingestão Diária Admissível (mg/Kg de peso corporal) ** Relativo à sacarose

Muita discussão já foi feita em relação ao consumo de adoçantes artificiais, principalmente. O que se deve considerar quanto aos adoçantes artificiais é que eles podem ajudar a evitar cáries e o aumento de lipídeos sanguíneos em pessoas suscetíveis e de glicemia em diabéticos, mas é conveniente controlar o seu uso. Eles não satisfazem a saciedade já que não alcançam a mesma resposta fisiológica mediada por neurotransmissores no cérebro, induzida por açúcar. Pelo contrário, alguns estudos demonstraram que eles parecem aumentar o desejo de açúcares reais. Quantidades excessivas de substitutos de açúcar podem também causar problemas. O aspartame, inclusive, não deve ser usado por portadores de fenilcetonúria (FCU).

O caso do aspartame

Assim como os outros adoçantes, o aspartame foi também submetido a vários testes tanto com indivíduos saudáveis como obesos ou portadores de diabetes, que seriam os principais consumidores habituais. Os testes também foram feitos com indivíduos heterozigotos para fenilcetonúria, uma doença congênita autossômica recessiva rara. Os resultados desses exames mostraram que altas doses do aspartame não são prejudiciais à saúde. No caso dos indivíduos heterozigotos para FCU, as concentrações de fenilalanina encontradas no plasma não diferiram dos níveis posprandiais normais. Estudos observando o consumo prolongado desse adoçante também foram feitos e mostraram que não se desenvolvem efeitos adversos à saúde.

O valor de IDA de aspartame de 40 mg/Kg já é um valor alto que dificilmente se pode alcançar em uma refeição diária. Por exemplo, para alcançar IDA, um indivíduo de 60 Kg teria que consumir aproximadamente 13 latas de bebida por dia, ou 65 envelopes de adoçante de mesa, ou 20 porções de iogurte, tudo adoçado com aspartame.

ATIVIDADES PROPOSTAS

1. Verificar em que enzima é deficiente o portador de fenilcetonúria.
2. Verificar que hipóteses pretendem explicar o retardo mental observado em portadores não tratados de fenilcetonúria.
 - a. concentrações aumentadas de Phe impedem a absorção cerebral de outros aminoácidos;
 - b. competição entre fenilpiruvato e piruvato pela piruvato translocase que permite a entrada do piruvato para produção de energia nas células do cérebro.
3. Por que a preocupação em se desenvolver testes com indivíduos heterozigotos a fenilcetonúria quanto ao consumo de aspartame?
4. Quais vitaminas teriam sua absorção prejudicada pelo consumo exagerado de alimentos light? Que consequências seriam esperadas nesse caso?

REFERÊNCIAS

- Blackburn, G.L.; Kanders, B.S.; Lavin, P.T.; Keller, S.D. and Whatley, J. (1997) The effect of aspartame as part of a multidisciplinary weight-control program an short- and long-term control of body weight. *American J. Clinical Nutrition* 65(2):409-418.
- Dutra-de-Oliveira, J.E. e Marchini, J.S. (1998) *Ciências Nutricionais*. Ed Sarvier. São Paulo-SP.
- Stegink, L.D.; Lindgren, S.D.; Brumel, M.C.; Stumbo, P.J. and Wolraich, M.L. (1995) Erythrocyte L-aspartyl-L-phenylalanine hydrolase activity and plasma phenylalanine and aspartate concentration in children consuming diets high in aspartame. *American Journal of Clinical Nutrition* 62(6):1206-1211.

MÓDULO 2D

RADICAIS LIVRES E SISTEMAS ANTIOXIDANTES

OBJETIVOS: Conhecer a importância dos Radicais Livres e dos Sistemas antioxidantes.

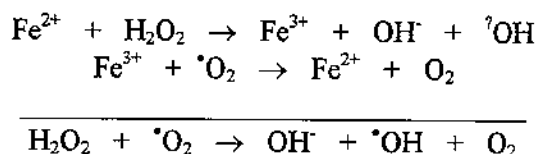
METODOLOGIA: utilização de software introdutório sobre o tema; roteiro de estudo; atividades propostas.

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. As dúvidas poderão ser enviadas aos monitores a partir do dia 9/4 (domingo).

A maioria dos seres vivos usa o oxigênio para transformar as substâncias orgânicas (alimentos) em energia, necessária à vida. Há, porém, um preço a se pagar por isso: parte do oxigênio consumido transforma-se em compostos tóxicos que podem ser responsáveis por uma série de doenças e pelo envelhecimento.

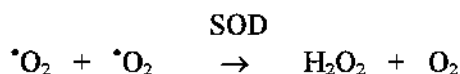
Para entender como isso ocorre é preciso conhecer a ação do oxigênio nos processos metabólicos. Hoje, sabe-se que 2 a 5% do oxigênio inspirado acaba gerando radicais livres, espécies instáveis que possuem um número ímpar de elétrons (Super Interessante, 4/11/1990). O cenário dessa transformação do oxigênio, de mocinho em bandido, na maioria das vezes é a mitocôndria. Para se ligar a dois átomos de hidrogênio e formar uma molécula de água, o átomo de oxigênio precisa ganhar 4 elétrons. O problema é que nem sempre ele se transforma diretamente em água, pois em alguns pontos da mitocôndria aparecem o que os cientistas chamam de vazamentos. Ao ganhar um elétron, graças ao vazamento da mitocôndria, o oxigênio transforma-se em ânion superóxido (O_2^-) que pode reagir com outro superóxido (O_2^-). Quando isso acontece, o superóxido volta a ser uma substância estável, o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), que nada mais é do que água oxigenada. A água oxigenada não é um radical e não reage no mesmo lugar onde é formada. No entanto, as moléculas de H_2O_2 são capazes de passar de uma célula para outra, o que aumenta a probabilidade de esbarrarem em um átomo de ferro. A atração entre o H_2O_2 e átomos de ferro pode ser fatal para a célula, pois ao se combinar com o ferro, a água oxigenada ganha mais um elétron - o equivalente ao oxigênio com três elétrons extras - formando o terceiro e mais terrível dos radicais: o radical hidroxila ($\text{OH}^\bullet$), que reage instantaneamente com moléculas da célula. Ver esquema a seguir:



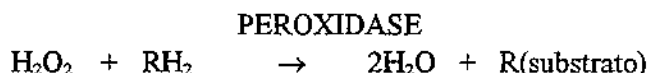
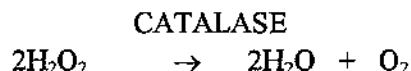
O radical hidroxila pode danificar membranas ou partes internas das células, modificar proteínas de longa vida, como o colágeno e elastina ou provocar alterações graves nos ácidos nucleicos. Nas membranas, o ataque radicalar provoca peroxidação lipídica em ácidos graxos insaturados (alvos preferenciais). Nas proteínas, altera a estrutura terciária e provoca perda da função, fragmentação e ligações cruzadas; no DNA, os radicais livres induzem modificações que, na maioria das vezes, são corrigidas pelo mecanismo de reparo. Quando esses mecanismos não são suficientes ocorrem alterações no DNA, levando a mutações (Meneghini, 1987; Halliwell e Gutteridge, 1989; Faure e Lafond, 1995).

Dentro do metabolismo normal, a célula está constantemente produzindo radicais livres. Essa produção é mantida em níveis mínimos através dos mecanismos defensivos enzimáticos e não-enzimáticos, conhecidos como antioxidantes, que são capazes de anular o efeito dos radicais de oxigênio. Na maioria das vezes esses mecanismos agem impedindo a reação entre H_2O_2 e superóxido (O_2^-) na formação do radical hidroxila ($\text{OH}^\bullet$). Dentre os agentes oxidantes enzimáticos, os mais importantes são a superóxido dismutase (SOD) a glutathione peroxidase e a catalase. Quando a produção de radicais livres está aumentada e os sistemas de defesa estão diminuídos estabelece-se uma situação de estresse oxidativo.

A superóxido dismutase (SOD) é considerada a enzima central do sistema de defesa contra o estresse oxidativo. Esta enzima catalisa a reação entre radicais superóxido, produzindo peróxido de hidrogênio.

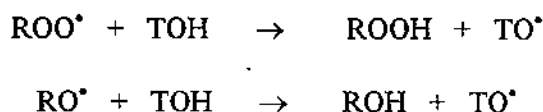


A SOD, ao reverter superóxido em H_2O_2 , controla a concentração daqueles dois substratos, diminui a taxa de superóxido e, conseqüentemente reduz a formação de radicais hidroxila. O H_2O_2 , por sua vez, é capturado e degradado através da ação de catalases e peroxidases, nas seguintes reações:

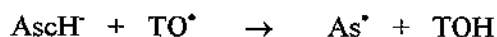


O sistema de defesa antioxidante não enzimático inclui certos micronutrientes presentes na dieta, que têm propriedades antioxidantes. Estes incluem vitaminas como ácido ascórbico (vitamina C), α -tocoferol (vitamina E), β -caroteno (vitamina A), além de outros carotenóides e micronutrientes. Esses antioxidantes naturais ajudam a proteger membranas celulares, o DNA e outras macromoléculas dos danos provocados por espécies reativas de oxigênio (ERO).

A vitamina E, lipossolúvel, pode reagir com oxigênio singlete ($^1\text{O}_2$), hidroperóxido (HO^*O_2) e radical hidroxila ($^*\text{OH}$), protegendo a membrana dessas espécies reativas. Contudo, sua maior ação antioxidante em membranas biológicas está em sua reação com os radicais peroxil (ROO^*) e alcoxil (RO^*), formado por ataque de radicais e propagadores da peroxidação lipídica ao reagirem com ácidos graxos poliinsaturados, constituintes dos lipídios de membrana. Este processo é uma reação radicalar em cascata e tem como uma das conseqüências a diminuição da fluidez, podendo levar à perda completa da integridade das membranas biológicas. A vitamina E atua como um antioxidante doando seu hidrogênio lábil e assim interrompendo a reação em cadeia da peroxidação lipídica.



Durante sua ação como um antioxidante em membranas, o α -tocoferol (TOH) é consumido e convertido na forma de radical α -tocoferil (TO^*). Por ser um antioxidante efetivo, cada α -tocoferol oxidado precisa ser reciclado. Essa reciclagem é feita in vivo pelo ascorbato (AscH^*). Um sinergismo entre vitamina E e vitamina C, mostra que esta última pode reduzir o radical α -tocoferil de volta a α -tocoferol.



O radical ascorbil (Asc^*) pode ser removido por dismutação, produzindo ascorbato e desidroascorbato. Ambos podem ser reduzidos por um sistema de enzimas que usam NADH ou NADPH com fonte redutora, e assim, o ascorbato é reciclado (Halliwell e Gutteridge, 1989; Buettner, 1993).

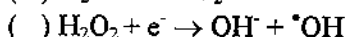
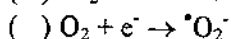
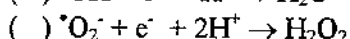
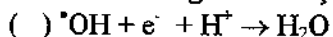
Os carotenóides, como o β -caroteno, apresentam propriedades antioxidantes de lipídios, mas pouca informação está disponível sobre o mecanismo dessa atividade antioxidante. Existe a hipótese de que o β -caroteno não atue como um antioxidante, como o ascorbato e α -tocoferol, mas que de alguma forma, aja no processo de peroxidação lipídica, sinergicamente com α -tocoferol, com efeito antioxidante em

membranas biológicas impedindo a reação em cadeia. O β -caroteno é considerado um antioxidante incomum sendo efetivo somente em baixa tensão de oxigênio (Buettner, 1993).

Os cientistas estão reunindo evidências de que as vitaminas influenciam a saúde de quase todos os órgãos e que essas substâncias podem impedir ou mesmo reverter muitos males do envelhecimento, incluindo câncer, doenças cardíacas, osteoporose, deficiência do sistema imunológico, neurodegeneração e outras desordens crônicas. No entanto, vale lembrar que, apesar dos benefícios comprovados, ninguém deve automedicar-se. Isso pode ser perigoso pelos eventuais efeitos tóxicos da superdosagem. A boa saúde é resultado de várias atitudes conjuntas. As vitaminas precisam ser o complemento de uma vida saudável e dieta equilibrada.

ROTEIRO DE ESTUDO

1. Quais as fontes produtoras de radicais livres mais conhecidas?
2. Qual é a ligação existente entre os alimentos que ingerimos e a cadeia de transporte de elétrons?
3. O que caracteriza uma molécula de radical livre?
4. Por que o oxigênio é considerado uma molécula de alto potencial redutor?
5. Ordene as seguintes reações que descrevem a formação da água a partir do oxigênio:



Quais moléculas são consideradas radicais livres?

6. Em que circunstâncias são formados os radicais livres:



7. Dê exemplos dos efeitos maléficos e benéficos dos radicais livres para o organismo.
8. Cite os mecanismos de defesa e descreva a sua ação sobre os radicais livres.

REFERÊNCIAS

- Buettner, G.R. (1993). The Pecking Order of Free Radicals and Antioxidants: Lipid Peroxidation, α -Tocoferol, and Ascorbate. Arch. Biochem. Biophys. 300, 535-543.
- Faure, P. e Lafond, J.L. (1995). Analysis of Free Radicals in Biological Systems (A.E. Favier, J. Cadet, B. Kalyanaraman, M. Fontecave e J.L. eds.) Munich.
- Food, Nutrition and the Prevention of Cancer: A Global Perspective. Editado por: World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Publicado por: American Institute for Cancer Research, Washington.
- Halliwell, B. e Gutteridge, J.M.C. (1992). Free Radicals in Biology and Medicine (B. Halliwell e J.M.C. Gutteridge eds.) Oxford UK.
- Meneghini, R. A Toxicidade do Oxigênio, Ciência Hoje, Vol. 5, no 28, Jan-fev de 1987 pag.56-62. SBPC. São Paulo.
- Super Interessante, A ameaça dos radicais, nº 11, ano 4, novembro 1990.

MÓDULO 3A

CÁLCULO CALÓRICO DE ALGUMAS REFEIÇÕES

OBJETIVOS: Aprender a calcular quantidade de calorias de refeições e avaliar as mesmas quanto ao equilíbrio nutricional.

METODOLOGIA: Calcular as calorias de diferentes alimentos e analisar os resultados de diferentes refeições, comparativamente.

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. As dúvidas poderão ser enviadas aos monitores a partir do dia 15/4 (domingo).
2. Até o dia 28/04 (sexta-feira) os alunos poderão enviar os resultado dos exercícios. Os monitores receberão os exercícios dos alunos até o dia 29/4 (sábado) para serem corrigidos.
3. As correções com conceitos /notas deverão ser enviados até o dia 5/5 (sexta-feira)

Os alimentos fornecem energia na forma química aos animais, que a transformam em energia térmica, mecânica e elétrica. Os alimentos são, portanto, a principal fonte de energia dos animais. Para estipular a quantidade de energia fornecida por uma refeição, convencionou-se utilizar uma unidade de energia conhecida como caloria.

De acordo com a combinação de alimentos que compõem a nossa refeição, podemos estar ingerindo mais ou menos calorias do que seria o ideal. Essa combinação também é importante pois o excesso ou a escassez de algum componente pode acarretar problemas de saúde.

Caloria: é a unidade padrão para medida do calor. Como o calor é um dos resultantes da energia gerada pelo corpo, a caloria pode servir como medida da energia produzida.

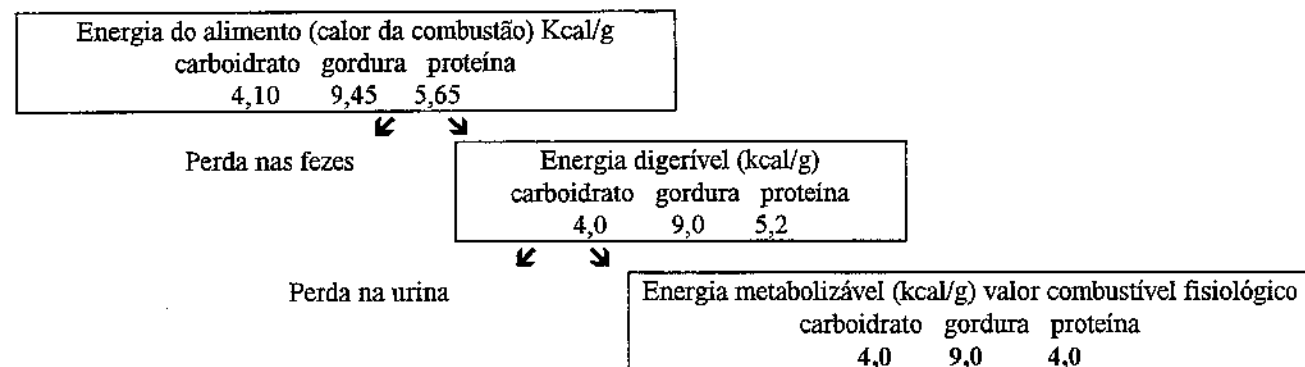
Quilocaloria: é a energia calorífica necessária para elevar em 1° C a temperatura de 1 quilograma de água.

Calorímetro: aparelho utilizado para medir o valor calórico total (energia total) de um alimento. A amostra pesada de um alimento é queimada em uma atmosfera de oxigênio. A elevação da temperatura da água após a combustão do alimento é usada para calcular a energia calorífica ou as calorias geradas.

A quantidade de calor produzida por um grama de amostra purificada de carboidratos, gorduras e proteínas e queimados em um calorímetro é:

1 g de carboidrato	4,10 kcal
1 g de gordura	9,45 kcal
1 g de proteína	5,65 kcal

Os valores quilocalóricos aproximados de 4, 9, 4 por grama de carboidrato, gordura e proteína, respectivamente, podem ser utilizados para fins práticos, na estimativa dos valores calóricos dos alimentos na dieta. Estes números levam em conta a biodisponibilidade dessas três categorias de compostos, como mostra o esquema a seguir:



REFERÊNCIAS

- Pinheiro, A.B.V.; Lacerda, E.M.A.; Benzecry, E.H.; Gomes, M.C.S. e Costa, V.M. (1996). Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras. Produção Independente, Rio de Janeiro.

CÁLCULO CALÓRICO DE ALGUMAS REFEIÇÕES ROTEIRO DE ESTUDOS

- Explicar a diferença verificada entre os valores das calorias de carboidratos, lipídeos e proteínas fisiológicos e os medidos em calorímetros.
- Usando os valores fornecidos na tabela abaixo preencha as colunas vazias com as quantidades em gramas de proteínas, lipídeos e carboidratos dos alimentos listados. Conhecendo o rendimento calórico de carboidratos, lipídeos e proteínas, (4, 9 e 4 Kcal/g, respectivamente), calcule o total de calorias de cada alimento e compare com os valores fornecidos pela tabela de referência:

Alimento	Peso total (g)	Proteína (g) (Kcal)	Lipídeo (g) (Kcal)	Carboidrato (g) (Kcal)	Total de cal. calculado (Kcal)	Total de cal. fornecido (Kcal)
Carne assada	100	25.25	20.75	-		288.00
Carne ensopada	100	21.50	11.10	-		186.00
Carne moída	100	21.81	11.18	1.84		195.00
Quibe frito	100	10.40	8.39	22.50		207.00

(referência: Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras, 1993 * Valores referentes a receitas analisadas segundo o IBGE e/ou Guilherme Franco – GF)

3 - Analisando os dados da tabela 1, responda:

Tabela 1: Comparação nutricional entre 5 refeições.

	Sanduíche	Sanduíche (natural)	Prato feito	Prato vegetal.	Bandejão
Peso total	410	175	740	700	790
kcal totais	996.87	433.35	1350.52	1405.54	1288.68
% média de prot.	13.4	8.86	6.20	7.19	5.5
% média de lip.	12.5	4.94	5.60	14.72	4.1
% média de CH	19.14	41.9	26.80	9.9	26.0
Preço (R\$)	4.90	1.80	3.90	4.50	2.00

- Qual a refeição é mais calórica?
 - Qual refeição pode ser considerada a mais balanceada?
 - Compare preço vs. valor calórico e preço vs. % média de proteína nas refeições.
 - Por que o peso total de proteínas + lipídios + carboidratos é diferente do peso total do alimento? Onde está a diferença?
- 4- Embora o tema vá ser tratado extensamente no próximo módulo, faça já algumas hipóteses:
- quantos sanduíches naturais comporiam uma dieta adequada para um dia? Por quê?
 - quantos pratos de bandejão seriam necessários para fornecer o total de proteínas necessárias para um dia? Justifique.

MÓDULO 3B

ESTIMATIVA DO PESO TEÓRICO E DAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS

OBJETIVOS: determinação das necessidades calóricas individuais e montagem de dieta de 24 horas, de acordo com o perfil calórico do indivíduo.

METODOLOGIA: Estimar o peso teórico e as necessidades energéticas usando as medidas dos próprios alunos.

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. Dúvidas poderão ser enviadas a partir do dia 23/4 (domingo)
2. Os alunos enviarão seus dados até o dia 28/04 (quinta-feira) que estarão disponíveis a partir de sábado (29/04) na seção de informes da semana corrente
3. Os exercícios devem ser enviados pelos alunos até o dia 05/05 (sexta-feira). Os monitores receberão os exercícios dos alunos até o dia 6/5 (sábado) para serem corrigidos.
4. As correções com conceito/nota devem ser enviadas até o dia 12/5 (sexta-feira)

Através da avaliação do metabolismo energético de cada indivíduo é possível determinar as necessidades adequadas de ingestão de calorias para a obtenção do peso corpóreo considerado ideal para a saúde de cada um. Neste módulo, serão analisados os parâmetros individuais que determinam o seu metabolismo e calculadas as suas necessidades energéticas de acordo com as atividades que você exerce, entre outros fatores.

O Metabolismo Basal indica a quantidade de energia necessária para manter os processos vitais - respiração, metabolismo celular, circulação, manutenção das concentrações corretas de eletrólitos dentro e fora das células, atividade glandular e manutenção da temperatura corpórea - em estado de repouso e em jejum.

A taxa energética basal padrão, para indivíduos de peso e altura médios, é de 1 quilocaloria por quilograma de peso corpóreo/hora. Para um adulto com peso de 70 kg a taxa basal diária de energia é, aproximadamente, 1680 kcal ($70 \text{ kg} \times 1 \text{ kcal/kg} \times 24\text{h}$)*. Este cálculo é feito usando a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa Metabólica Basal (kcal)} = \text{Peso (kg)} \times 24 \text{ horas}$$

A energia total necessária para cada indivíduo é baseada nas suas necessidades basais (manutenção) e não basais (exercícios e ingestão de alimentos). Fatores que influenciam o metabolismo basal incluem: sexo, atividade física e idade. Para o cálculo da necessidade de energia total de um indivíduo, pode-se utilizar a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa Metabólica} = \text{TMB} \times \text{fator de atividade (de acordo com o sexo)}$$

Tabela I: Cálculo da taxa calórica total de acordo com o nível de atividade física.

Muito leve – trabalhar em laboratório, tocar um instrumento musical, passar roupa, dirigir, pintar, datilografar, costurar, cozinhar.

Leve – andar de 4,0 a 4,8 km/h, jogar golfe, jogar tênis de mesa, velejar. Atividades de eletricitista, carpinteiro, garçom, faxineiro, babá.

Moderada – andar 5,6 a 6,4 Km/h, trabalhar com enxada, carregar carga, andar de bicicleta, esquiar, jogar tênis, dançar.

Pesada – subir ladeiras com pesos, jogar basquete, futebol e praticar alpinismo.

Atividade	Fator de Atividade (x TMB)	
	Homem	Mulher
Muito leve	1,3	1,3
Leve	1,6	1,5
Moderada	1,7	1,6
Pesada	2,1	1,9

Um método muito utilizado atualmente, no qual o peso (em kg) é dividido pela altura (em m) ao quadrado, permite calcular o Índice de Massa Corpórea (IMC) que determina o estado nutricional (abaixo do peso, além do peso ou em seu peso ideal).

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso}}{\text{altura}^2}$$

Tabela II: Valores de Índice de Massa Corpórea e estado nutricional.

<i>Baixo peso</i>	<i>Peso desejável</i>	<i>Sobrepeso</i>	<i>Obesidade</i>	<i>Obesidade mórbida</i>
< 20	20-25	25-30	> 30	> 40

Segundo Garrow (1981) para ambos os sexos. Essa classificação é recomendada pela OMS e Ministério da Saúde (Brasil).

Para calcular o peso desejável, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Peso desejável} = \text{IMC para peso desejável} \times \text{Altura}^2$$

ATIVIDADES PROPOSTAS:

- 1- Calcule sua Taxa Metabólica Basal.
- 2- Conhecendo a sua necessidade calórica total.
- 3- Calcule o seu IMC e determine o seu estado nutricional.
- 4- Calcule o seu peso desejável. (Se você já estiver no seu peso desejável, considere que você pesa 10 kg a mais do seu peso atual).
- 5- Forneça os dados requisitados a seguir e envie-os até quinta-feira (28/04).

Nome: Sexo: Peso: (kg) Altura: (m) TMB: Necessidade calórica total: IMC: Peso desejável de acordo com IMC:

OBS: Os alunos escolherão os dados de um colega e montarão uma dieta ideal de 24 horas. Deverá ser usada a tabela de calorias do seguinte endereço:

Saúde e Vida On Line <http://www.nib.unicamp.br/svol/caloria.htm>

REFERÊNCIAS:

- Garrow, J.S. (1981) "Treat obesity seriously: a clinical manual". Edimburg: Churchill Livingstone.
- Grant, J. P. (1980) Handbook of total parenteral nutrition. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Keys, A. et al. (1972) "Indices of relative weight and obesity". J. Chronic Diseases, 25:326.
- Khosla, T. & Lowe, CR. (1967) Indices of obesity derived from body weight". Br. J. Prev. Soc. Med., 21:122-128.
- Mahan, LK & Escott-Stump, S. (1994) "Krause's Food Nutrition & Diet Therapy", 9 ed. Philadelphia, Pennsylvania.
- Pinheiro, ABV; Lacerda, EMA; Benzecry, EH; Gomes, MCS & Costa, VM. (1996) "Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras". 3 ed. Rio de Janeiro, Produção independente.
- Silva, M.R. & Naves, M.M.V. (1994) "Manual de nutrição dietética". Goiânia, Editora da Universidade Federal de Goiás.

MÓDULO 3C

COMPARAÇÃO ENTRE DIETAS DE EMAGRECIMENTO

OBJETIVOS: Analisar algumas dietas de emagrecimento e verificar sua eficácia tanto para a perda de peso quanto para a manutenção da saúde do indivíduo.

METODOLOGIA: Análise das diferentes dietas em grupos e discussão geral

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. Os alunos serão divididos em 6 grupos de 5 para discutir uma dieta específica. O tema estará disponível a partir do dia 29/4 (sábado).
2. Cada grupo analisará uma dieta. Os monitores estarão disponíveis nas salas de discussão para discutir cada dieta nos dias 05 e 08/05 (sexta e segunda-feira) das 12 às 14hrs e das 18 às 20hrs. As questões a serem discutidas estão no roteiro de estudo. (VER QUADRO DE MONITORES)
3. Dias 11 e 12/05 (quinta e sexta-feira) das 12 às 14hrs e das 18 às 20hrs, 5 grupos compostos com um integrante de cada grupo anterior discutirão as análises das dietas com intermediação de monitores / professores. (VER QUADRO DE MONITORES)

Um dos temas frequentemente discutidos em nutrição refere-se ao mercado da perda de peso. Muitos rótulos e receitas são comercializados prometendo garantia de perda de peso e manutenção de saúde. A ânsia pela perda de peso muitas vezes não permite que as pessoas questionem a eficácia dessa "fórmulas secretas".

Neste módulo propomos analisar algumas dietas conhecidas e entender o mecanismo bioquímico que rege essa perda de peso. Nesta atividade serão formados grupos sendo que cada grupo ficará responsável pela análise de uma das seguintes dietas:

- | | |
|-----------------------|---|
| 1) Meta Real | 4) Herbalife |
| 2) Vigilantes do Peso | 5) Sanavita |
| 3) Dieta do Ponto Z | 6) Dieta a base de frutas, verduras, cereais e laticínios |

1- Vigilantes do Peso

Os "Vigilantes do Peso" propõem um programa alimentar completo baseado na reeducação alimentar através de um cardápio semanal onde o indivíduo poderá seguir um sistema de refeições ou inventar outro do seu agrado consultando as "Listas de Substituições de Alimentos". Existe um programa de apoio em grupo com reuniões semanais que visam o esclarecimento sobre o Programa e apoio com estímulo e encorajamento de um orientador. É fornecido um guia de atividades físicas que deverão ajudar no emagrecimento. Depois de atingido o peso ideal, o indivíduo é orientado a mantê-lo para o resto da vida.

2- Meta Real

O objetivo principal do programa Meta Real é ajudar o indivíduo a abandonar sua preocupação obsessiva com a relação comida x peso, substituindo-a por uma postura onde se escolhe, conscientemente, quando, o quê e o quanto comer. O programa oferece aulas semanais, objetivando o apoio necessário a quem quer emagrecer de modo equilibrado, através de orientação adequada quanto aos aspectos físicos e mentais que envolvem o processo de emagrecimento. O método é dividido em três passos. No 1º. passo o indivíduo aprende a alimentar-se corretamente e emagrecer. São fornecidos conceitos básicos que devem ser seguidos para a obtenção de resultados. No 2º passo o indivíduo é reeducado sobre o que comer. Após ter passado pelos dois passos anteriores, o indivíduo estará apto, no 3º passo, para escolher como quer continuar a emagrecer. O Método não sugere a prática de exercícios físicos.

3- Dieta da Zona

O programa da "Dieta da Zona" dita que os alimentos são os medicamentos mais poderosos que se pode encontrar. Aprender a controlar as reações hormonais que a ingestão dos alimentos desencadeia é seu

passaporte para entrar e permanecer no Ponto Z. Segundo o autor, o ponto Z é um estado metabólico no qual o corpo funciona com o máximo de eficiência. Na dieta da Zona existe uma preocupação em manter estáveis os níveis de insulina. Uma vez que os níveis de insulina estejam elevados na corrente sanguínea, o açúcar circulante é armazenado na forma de gordura. Para controlar a liberação de insulina, a dieta recomenda alimentos com diferentes índices glicêmicos.

Uma das principais regras desta dieta é manter uma proporção benéfica entre proteína e carboidrato sempre que comer. Essa dieta é um programa adequado de ingestão de proteína, de baixo teor de gordura e nível moderado de carboidrato.

Recomenda-se não passar mais de 5 horas sem comer uma refeição ou lanche pois os efeitos hormonais de uma refeição são válidos por apenas 4-6 horas. Os exercícios são extremamente importantes nesta dieta.

4- Herbalife

O programa "Herbalife" propõe a substituição de duas refeições diárias por um composto nutritivo na forma de pó instantâneo para o preparo de bebidas e manutenção de uma única refeição principal diária. Junto com as 3 refeições, adicionam-se pastilhas complementares (Fiber & Herb, Lipo-Bond) e um preparado para chá, com a função de aumentar a diurese e o fluxo intestinal (fibras), além de fornecer vitaminas e sais minerais.

Sugere-se que a refeição principal deva conter carne magra e evitar produtos industrializados. Pode-se substituir a carne por dois ovos ou queijo magro. Não é necessário evitar os lanches entre as refeições, contudo os lanches devem conter baixo teor de caloria, sendo recomendados lanches à base de legumes frescos.

O pó instantâneo para o preparo de bebidas é uma mistura balanceada e rica em proteínas. Adicionado a um copo de leite desnatado provê 80 calorias/refeição. Os exercícios são considerados importantes.

5- Sanavita

O programa "Sanavita" dispõe de complementos alimentares no qual a pessoa que deseja perder peso os utiliza no café da manhã, almoço e jantar. Estes suplementos contêm flocos de aveia, gérmen de trigo, flocos de soja, gergelim e vitaminas. Recomenda-se que o alimento seja consumido vagarosamente a fim de ensalivar bem a mistura. Duas horas antes e duas horas depois de cada refeição, recomenda-se não tomar líquido. Depois pode se tomar a vontade, de preferência suco de frutas, adoçados com açúcar sintético.

Durante o período de emagrecimento estes suplementos substituem as refeições normais. Atingindo o peso desejável os suplementos podem ser utilizados apenas no café da manhã.

6- Dieta a base de frutas, verduras, cereais e laticínios

Esta dieta, radicalmente "natural", propõe a eliminação da carne e da maioria dos alimentos industrializados. É uma dieta adaptada e deve ser feita durante 1 semana. A carne e os alimentos industrializados ficam de fora do cardápio e por isso os efeitos desintoxicantes no organismo seriam imediatos: a pele fica mais brilhante e a disposição aumenta. Basicamente deve-se comer grãos, pães, alimentos derivados de leite e verduras, mantendo as proteínas e os carboidratos. Entre as principais refeições recomenda-se comer uma fruta e um lanche.

ROTEIRO DE DISCUSSÃO

I

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO DA DIETA ESPECÍFICA

- a) Existe restrição calórica na dieta proposta? Qual?
- b) Quais são as fontes de **carboidratos**, **lipídios** e **proteínas** nesta dieta?
- c) Qual é a frequência de ingestão de alimentos ao longo do dia?
- d) Com a proposta da sua dieta como está a relação **INSULINA/GLUCAGON**, em média durante o dia?
- e) Existe base bioquímica para justificar o emagrecimento a partir desta dieta? Esquematize.

II

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO GERAL DO DIA DD/MM

1. Apontar pontos favoráveis e desfavoráveis de cada dieta.
2. Correlacione as dietas com as categorias ao lado:
 - 1- Dieta Drástica ☐ Sanavita
 - 2- Complemento nutricional ☐ Dieta do Ponto Z
 - 3- Dieta Lactovegetariana ☐ Meta Real
 - 4- Reeducação alimentar ☐ Herbalife
 - ☐ Vigilantes do Peso
 - ☐ Dieta a base de frutas, verduras, cereais e laticínios

REFERÊNCIAS

1. Vigilantes do Peso
<http://www.weight-watchers.com/international/brazil/index.htm>
2. Meta Real
<http://www.metareal.com.br>
3. Herbalife
<http://www.herbalife.com>
4. Sanavita
<http://www.sanavita.com/>

MÓDULO 3D

MEDIDAS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL

OBJETIVOS: Conhecer diferentes técnicas que permitem determinar o estado nutricional, que levam em consideração fatores diferentes daqueles relevantes para a determinação do IMC.

METODOLOGIA: Analisar dados obtidos de homens e mulheres que se submeteram às medidas necessárias às técnicas apresentadas neste tópico.

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. Dúvidas poderão ser enviadas a partir do dia 7/5 (domingo).
2. Até o dia 19/5 (sexta-feira) os alunos deverão enviar suas respostas. Os monitores receberão os exercícios dos alunos até o dia 20/5 (sábado) para serem corrigidos.
3. Enviar as correções com conceitos/nota até o dia 26/5 (sexta-feira)

O ator J. C. van Damme tem 1,60 de altura e pesa 96 Kg. Calcule o IMC do ator e classifique-o em baixo peso, peso desejável, sobre peso, obeso ou peso mórbido. A aparência física do ator está de acordo com a classificação?

O que ocorre no caso dele é uma grande porcentagem de massa muscular (denominada massa magra). Para esses casos, o IMC não é muito eficiente na determinação do estado nutricional. Alguns pesquisadores declaram que é difícil definir obesidade em termos quantitativos; ela refere-se à quantidade acima da média de gordura contida no corpo, e que, por sua vez, depende do conteúdo lipídico de cada célula lipídica e do número total de células gordurosas. Existem algumas técnicas que levam em consideração a porcentagem de massa magra, de gordura corporal e de água presente no organismo para determinar o estado nutricional, e algumas dessas técnicas serão abordadas nesse tópico.

Dobras Cutâneas

A medida das dobras cutâneas para calcular a gordura corporal total justifica-se porque existe uma relação entre a gordura localizada diretamente abaixo da pele e a gordura interna, e ambas as medidas estão relacionadas com a densidade corporal.

Um aparelho especial (tipo compasso) chamado adipômetro é usado para medir a gordura subcutânea em partes selecionadas do corpo. O adipômetro funciona no mesmo princípio de um micrômetro que mede a distância entre dois pontos.

O procedimento para medir a espessura das dobras cutâneas é segurar uma dobra de pele e gordura subcutânea firmemente com o polegar e o dedo indicador, puxando essa dobra de pele e gordura para fora da linha onde se encontra o tecido muscular. As hastes do adipômetro são aplicadas sobre a dobra cutânea de forma que esta encontre-se entre as duas hastes; a tensão aplicada sobre a pele pelo adipômetro é de aproximadamente 10g/mm². As áreas mais comuns para medidas de dobras cutâneas são o tríceps, subescapular, suprailíaca, abdominal e coxa.

Localização anatômica das 5 áreas mais freqüentes de medidas de dobras cutâneas:

- tríceps: medida vertical da dobra, na linha medial do braço e no meio da distância entre o ombro e o cotovelo;
- subescapular: medida oblíqua da dobra, logo abaixo do fim da escápula;
- suprailíaca: medida levemente oblíqua da dobra, logo acima do osso do quadril;
- abdominal: medida vertical da dobra a 1 cm de distância do umbigo;
- coxa: medida vertical da dobra na linha medial da coxa, a 2/3 de distância entre o joelho e o quadril.

Essas medidas podem ser utilizadas de duas formas. A primeira consiste em obter a soma das medidas como indicação da gordura relativa entre indivíduos. O total de medidas pode também ser usado para refletir a mudança na gordura corporal antes e depois de um período de condicionamento físico.

A segunda forma consiste em combinar essas duas medidas e através de equações matemáticas obter a

densidade corporal e/ou a porcentagem da gordura corporal. Sloan e Weir (apud Fox et al., 1991) utilizaram medidas de espessuras de duas pregas cutâneas para elaboração de fórmulas que relacionam a densidade corporal e a gordura corporal e, a partir daí, elaboraram um nomograma com estas informações.

Bioimpedância

O princípio desta técnica é o fato de que o fluxo de eletricidade é facilitado através de tecidos hidratados e livres de gordura e na água extracelular, em comparação com o tecido gorduroso. Isso ocorre devido a grande quantidade de eletrólitos (e baixa resistência elétrica) dos componentes livres de gordura. Consequentemente, a impedância para fluxo da corrente elétrica é relacionado diretamente com o nível de gordura corporal.

Essa técnica consiste em aplicar um sinal elétrico localizado e medir a impedância (resistência do tecido à tensão ou corrente). Eletrodos são colocados nos pés e nas mãos e o fluxo da corrente é determinado. O valor da impedância é utilizado para o cálculo da densidade corporal enquanto que o valor da densidade corporal fornece a porcentagem de gordura corporal, através da equação de Siri (apud Fox et al., 1991):

$$\% \text{ gordura corporal} = (4,95 \div \text{densidade corporal} - 4,50) \times 100$$

Os cálculos para determinação de tais valores e alguns outros (como % massa magra, % água corporal e relação massa magra/gordura) são feitos por um software específico que utiliza os valores de resistência e reatância (num circuito de corrente alternada, o módulo da parte imaginária da impedância do circuito) fornecidos pelo aparelho de bioimpedância.

Alguns fatores podem alterar a precisão da bioimpedância. Entre eles destacam-se o estado de hidratação do indivíduo (tanto a desidratação como a hiperidratação afetam a concentração de eletrólitos corporais podendo alterar o fluxo de corrente, independentemente de reais mudanças de gordura corporal) e a temperatura da pele (que pode afetar a resistência do corpo inteiro quando influenciada pela temperatura ambiente).

REFERÊNCIAS

- Fox, E.L., Bowers, R.W. & Foss, M.L. (1991) Bases Fisiológicas da Educação física dos Desportos. Guanabara-Koogan S.A., 4 ed, Rio de Janeiro.
- McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. (1992) Fisiologia do Exercício (Energia, Nutrição e Desempenho Físico). Guanabara-Koogan S.ª, 3 ed, Rio de Janeiro.

ROTEIRO DE ESTUDO

1) Utilizando o nomograma anexo, determine o IMC, a TMB e a % de gordura corporal dos indivíduos a seguir:

OBS: Lembre-se que são usados apenas os valores de duas pregas cutâneas no nomograma (coxa e subescapular para homens e suprailíaca e tríceps para mulheres)!!!

Tabela I

Indiv.	Idade (anos)	Altura (m)	Peso (Kg)	Ativi. Física	Dobras Cutâneas				IMC	TMB (cal)	% gord.
					tríceps	coxa	subescap.	suprailíaca			
1	39	1,56	69,6	moderada	-	19,1	24,0	-			
2	20	1,92	85	vigorosa	-	12,3	11,3	-			
3	18	1,65	65,0	Leve	28,3	-	-	21			
4	19	1,70	65,8	vigorosa	22,7	-	-	32,0			
5	20	1,66	53,0	vigorosa	15,3	-	-	14,6			
6	21	1,61	51,9	leve	11,5	-	-	6,2			

Indivíduos 1 e 2 = homens; 3 a 6 = mulheres.

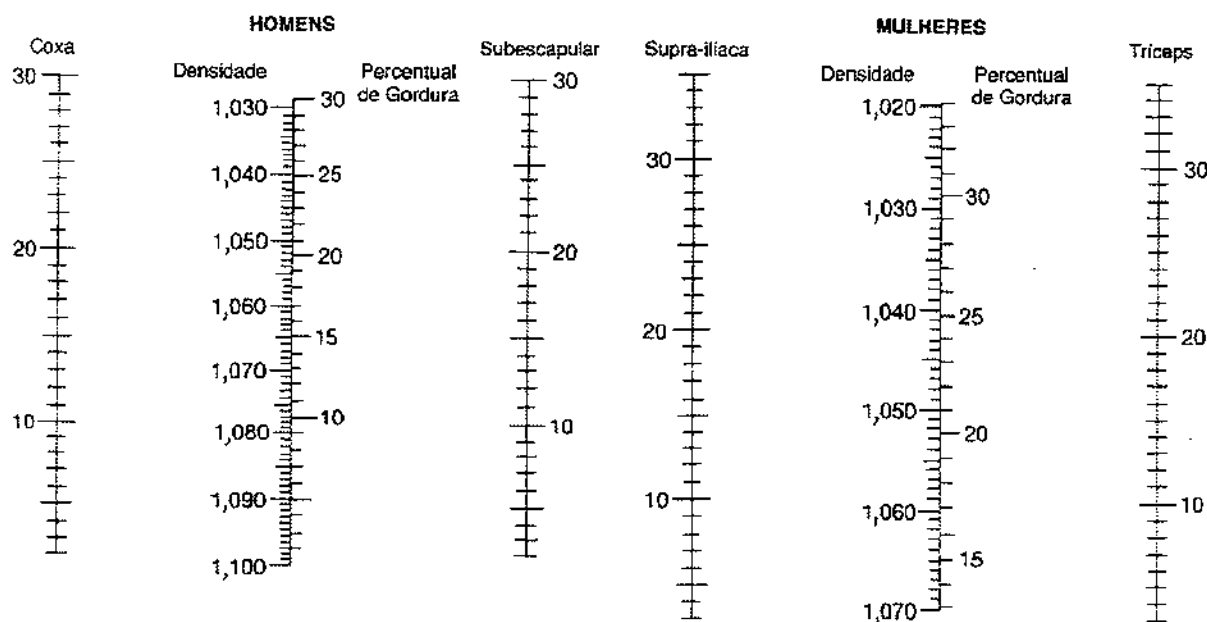


Fig. 1- Nomogramas de Sloan-Weir (esquerda = homens, direita = mulheres) para predição da densidade corporal e da gordura corporal total com base nas mensurações das pregas cutâneas. (apud Fox, 1991).

2) Os valores da tabela II foram obtidos com o aparelho de bioimpedância e um software próprio para o cálculo dos parâmetros desejados. Compare os dados de percentuação de gordura obtidos por este método e o método de dobras cutâneas.

Tabela II

Indiv.	resistência (ohm)	reatância (ohm)	Água corporal			Massa magra			Gordura corporal		
			Kg	%	%ideal	Kg	%	%ideal	Kg	%	%ideal
1	430	53	40	58	55-65	55,2	79	81-87	14,1	21	13-19
2	402	50	57	67	55-65	76,0	89	82-88	9,0	11	12-18
3	549	64	34	52	50-60	47,0	73	74-80	18,0	27	20-26
4	575	57	35	53	50-60	47,9	73	74-80	17,9	27	20-26
5	621	63	31	58	50-60	42,0	80	74-80	11,0	20	20-26
6	558	66	32	61	50-60	43,5	84	74-80	8,4	16	20-26

* mesmos indivíduos da tabela anterior

3. Com os dados das duas tabelas anteriores, verificar se existe relação entre os itens listados e comente sua resposta:

- a- idade e TMB
- b- atividade física e TMB
- c- peso e TMB
- d- atividade física e % de gordura
- e- sexo e % de gordura

4. Para propor uma dieta para um indivíduo, que fatores devem ser considerados?

5. Que recomendações você faria quanto à dieta (aumento, diminuição ou manutenção da ingestão calórica) e à atividade física (aumento, diminuição ou manutenção) para os 6 indivíduos dos exercícios anteriores?

MÓDULO 4A

CORRELAÇÕES CLÍNICAS

OBJETIVOS: Conhecer como análises laboratoriais de sangue e urina podem auxiliar na detecção de doenças através da dosagem de produtos do metabolismo de proteínas, carboidratos e lipídeos.

METODOLOGIA: Estudo dirigido envolvendo questões referentes às alterações nos níveis plasmáticos dos produtos do metabolismo de proteínas, carboidratos e lipídeos.

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. Dúvidas deverão ser enviadas a partir do dia 14/5 (domingo).
2. Até o dia 26/5 (sexta-feira) os alunos deverão entregar suas respostas. Os monitores receberão os exercícios dos alunos até o dia 27/5 (sábado) para serem corrigidos.
3. Correções com conceitos/notas deverão ser entregues até o dia 5/6 (segunda-feira).

ATENÇÃO COM A SBBq!!!!!!!!!!!!

4. As respostas serão disponibilizadas aos alunos dia 1/6 (quinta-feira)

Neste módulo você deverá responder as questões propostas com base em conhecimentos anteriores e consulta à literatura. Seguem-se algumas informações que poderão ajudá-lo.

Proteínas

Os aminoácidos presentes nas células animais originam-se das proteínas dietárias (exógenas) e das proteínas endógenas, sendo que as primeiras contribuem com cerca de $\frac{1}{4}$ dos aminoácidos presentes no organismo, e as demais com os $\frac{3}{4}$ restantes. Esta contribuição deve-se ao fato de as proteínas endógenas, como os demais compostos do organismo, não serem permanentes, estando em contínua degradação e ressíntese. Estima-se que em um homem adulto com uma dieta adequada haja uma renovação ("turnover") de aproximadamente 400g de proteínas por dia.

Uréia

O produto final do catabolismo protéico é a formação de dióxido de carbono e amônia que juntos sintetizam uréia no fígado. Após a síntese, a uréia é transportada pelo plasma para os rins onde é filtrada pelos glomérulos. A maior parte do filtrado é excretada na urina. O nível de uréia no plasma é notadamente afetado pela função renal, pelo conteúdo protéico da dieta e pelo teor do catabolismo protéico.

VALORES DE REFERÊNCIA (URÉIA): 17-38 mg/dL com ingestão normal de proteínas.

Amônia

Embora a amônia em baixas concentrações seja um metabólito comum no sangue, em teores elevados ela se torna neurotóxica. Nas enfermidades hepáticas severas, a amônia não é removida da circulação e seus níveis sanguíneos se elevam. Diferentemente de outras substâncias nitrogenadas não protéicas, os teores plasmáticos de amônia não dependem do funcionamento dos rins, mas da função hepática.

VALORES DE REFERÊNCIA (AMÔNIA): 43 a 146 mg/dL.

Carboidratos

A glicose é, quantitativamente, o principal substrato oxidável para a maioria dos organismos. Ela é imprescindível para algumas células e tecidos, como as hemácias e o tecido nervoso, por constituir o único substrato que estes tecidos são capazes de oxidar para obter energia.

Após uma refeição, o alimento absorvido no intestino é conduzido diretamente ao fígado. Cerca de $\frac{2}{3}$ da glicose recebida pelo fígado é captada por ele. De fato, esse órgão, que retém 5% do seu peso como glicogênio (cerca de 70g), após uma refeição rica em carboidratos, eleva esse percentual ao dobro,

acumulando cerca de 140g desse polissacarídeo de glicose; o excedente é mantido na circulação, provocando um aumento da glicemia, a que o pâncreas responde aumentando a liberação de insulina e diminuindo a de glucagon, determinando profundas alterações metabólicas.

A intensa remoção da glicose circulante pelos tecidos, permitida pela alta relação insulina/glucagon (I/G) do período absorptivo, reduz gradativamente a glicemia, até serem atingidos os valores basais (80mg/100mL ou 4,4 mM), cerca de 3-4 horas após uma refeição. Inicia-se, assim, um período, chamado pós absorptivo, durante o qual a glicemia será mantida principalmente pela degradação do glicogênio hepático, com uma contribuição crescente da gliconeogênese.

Durante o período pós absorptivo, o decréscimo da concentração da glicose é acompanhado por uma diminuição da relação I/G. Se o jejum se prolongar além de 24 horas, a gliconeogênese será a única via capaz de manter a glicemia.

Em resumo: após a ingestão e a absorção de carboidratos, ocorre elevação da glicose circulante, que provoca:

- (A) liberação de insulina;
- (B) inibição da liberação de glucagon.
- (C) aumento da captação de glicose pelas células hepáticas;
- (D) aumento da captação pelos tecidos periféricos;

Todas essas atividades metabólicas levam à redução da glicemia para os teores basais.

VALORES DE REFERÊNCIA (GLICOSE): 75-105 mg/dl (3,75-5,25 mM) no jejum.

Lipídeos

O homem raramente ingere gordura pura, de modo que as influências hormonais necessárias para sua mobilização são desencadeadas pelos carboidratos e proteínas presentes na refeição. As refeições mistas aumentam a relação I/G devido à acentuada liberação de insulina (decorrente da hiperglicemia).

Os ácidos graxos utilizados pelas células para obtenção de energia são provenientes das gorduras da dieta ou da reserva presente no tecido adiposo. Esta, por sua vez, é resultante da síntese de triacilgliceróis efetuada no próprio adipócito ou da transferência dos triacilgliceróis sintetizados no fígado.

Em situação de jejum e exercício físico verifica-se queda na relação molar de I/G, o que desencadeia aumento de lipólise que fornece glicerol (precursor de glicose) e ácidos graxos livres.

Há evidência de que além do colesterol, os triglicerídeos plasmáticos também se encontram elevados em indivíduos com doença isquêmica cardíaca.

Colesterol

Embora o colesterol não seja um lipídio metabolicamente importante para obtenção de energia ele é sem dúvida o mais conhecido dos lipídios endógenos, devido principalmente às patologias com ele relacionadas como a aterosclerose.

No homem, o colesterol pode ser obtido através dos alimentos ou por síntese endógena. Um indivíduo adulto excreta cerca de 1100 mg de derivados de colesterol por dia, que são repostos, em uma dieta média, por cerca de 250 mg provenientes da alimentação e por 850 mg originários de biossíntese. O principal órgão responsável pela síntese de colesterol é o fígado, que produz cerca de 1/3 de colesterol no organismo. O colesterol é um lipídeo complexo, porém, assim como os ácidos graxos, é sintetizado a partir de acetil-CoA.

O colesterol não circula sozinho pelo sangue; encontra-se unido a moléculas de proteínas, formando as lipoproteínas: HDL (lipoproteínas de alta densidade) e LDL (lipoproteínas de baixa densidade). O núcleo das partículas das LDL carrega aproximadamente 1500 moléculas de colesterol sendo responsáveis pelo transporte de maior parte do colesterol total; somente 20-30% é conduzido sob a forma de HDL. O HDL é comumente chamado de "bom" colesterol, porque altos níveis de HDL estão relacionados ao menor risco de desenvolvimento de cardiopatias coronarianas, por deposição de colesterol.

Através da eliminação de peso excessivo pela prática de exercícios físicos e abolição do fumo é possível aumentar os níveis de HDL e baixar os de LDL ("mau" colesterol). Além disso, é recomendável

diminuir o consumo de gorduras saturadas e do próprio colesterol (presente em altas concentrações nas carnes vermelhas e gema de ovo, por exemplo).

A lesão aterosclerótica no homem é caracterizada pelo acúmulo de lipídios dentro e ao redor das células do espaço intimal e está associada à proliferação celular e fibrosa, que provoca o estreitamento do lúmen (luz) do vaso. A deposição de lipídios é um evento precoce e o colesterol, presente na parede arterial, é derivado principalmente das lipoproteínas de baixa densidade (LDL).

Grande parte do aumento dos níveis sanguíneos de lipídios (colesterol, fosfolipídios e triglicerídeos) é causado pela elevação das VLDL (lipoproteínas de densidade muito baixa) ou VLDL e LDL juntas.

VALORES DE REFERÊNCIA (COLESTEROL TOTAL): 150-250 mg/dL (3,9-6,5 mM).

REFERÊNCIAS

- Motta, V. T. (1989) Bioquímica Clínica - Métodos e Interpretações. Ed. Médica Missau, Porto Alegre-RS.
- Marzzoco, A. & Torres, B. B. (1990) Bioquímica Básica. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Lehninger, A. L. (1976) Bioquímica, vol.2, Ed. Edgard Blücher, São Paulo.
- Devlin, T. M. (1997) Textbook of Biochemistry with clinical correlations, John Wiley & Sons, Inc. Publication, New York. 4th ed.

ROTEIRO DE ESTUDOS

1. O que ocorre quando se ingere uma quantidade de proteínas superior às necessidades normais?
2. Entre quais valores oscilam níveis de glicose sanguínea? Como os alimentos afetam a glicemia?
3. A diabetes mellitus está relacionada à ingestão excessiva de açúcar?
4. O colesterol na alimentação afeta negativamente a saúde?
5. Correlacione as conseqüências (letras) com as causas (números) e procure explicar cada item:

A – aumento da uremia
B – diminuição da uremia

C – aumento da glicemia
D – diminuição da glicemia

E – aumento da trigliceridemia
F – diminuição da trigliceridemia

- () jejum de 12 a 24 horas
- () fase de crescimento (infância)
- () alcoolismo
- () enfermidades hepáticas severas
- () desnutrição
- () obesidade
- () hipoadrenalismo
- () aumento na ingestão de proteínas

- () causas genéticas
- () ingestão de carboidratos
- () terapia com estrógenos
- () gravidez (principalmente no último trimestre)
- () diabetes mellitus
- () stress
- () excesso de insulina pancreática
- () insuficiência renal crônica

MÓDULO 4B

DESNUTRIÇÃO

OBJETIVOS: Conhecer as formas mais conhecidas de desnutrição protéica e as alterações metabólicas que as caracterizam.

METODOLOGIA: O desenvolvimento deste tema está baseado na análise dos textos e das tabelas que compõem as questões do seu roteiro de estudo.

INSTRUÇÕES:

1. Os alunos serão divididos em 4 grupos de 8 para discutir as questões propostas. O tema estará disponível a partir do dia 29/4 (sábado).
2. Os monitores estarão disponíveis nas salas de discussão nos dias 1/6 e 2/6 (quinta e sexta-feira) das 12 às 14hrs e das 18 às 20hrs para solucionar dúvidas. (VER QUADRO DE MONITORES)
3. Dias 8/6 e 9/6 (quinta e sexta-feira) das 12 às 14hrs e das 18 às 20 hrs, 4 grupos discutirão as análises das dietas com intermediação de monitores/professores. (VER QUADRO DE MONITORES)

A desnutrição pode ser definida como um estado patológico de diferentes graus de intensidade, produzido pela falta de ingestão de componentes do complexo nutriente ou pela má absorção desses nutrientes por problemas de digestão, metabolismo anormal ou excreção excessiva. A desnutrição não está associada apenas com a deficiência de proteínas e calorias, mas também com a deficiência de vitaminas e sais minerais.

DESNUTRIÇÃO PROTÉICO-CALÓRICA (DPC)

NOMENCLATURA E CLASSIFICAÇÃO:

Embora descrita há mais de 40 anos, quando foi identificada a natureza carencial do Kwashiorkor, só a partir da década de 70 a deficiência de proteína e calorias começou a receber uma abordagem científica mais sistematizada. A partir de então, aspectos dietéticos, bioquímicos, funcionais e morfológicos, que se integram no processo carencial, têm sido estudados. Na maioria das vezes, conceitos e nomenclaturas aplicadas à deficiência nutricional partem do estudo de formas graves, sendo esquecidas as formas leves e moderadas de maior prevalência, cujo diagnóstico e tratamento é importante.

FORMAS MODERADAS DA DPC

A expressão "desnutrição protéico-calórica" é proposta pelo Comitê de Nutrição da Organização Mundial de Saúde e sob este conceito devem ser compreendidas, além das formas graves de desnutrição, como marasmo e o kwashiorkor, suas fases ou formas moderadas.

Ao contrário dos casos severos, as formas moderadas de desnutrição ou são omitidas nos registros clínicos e epidemiológicos ou são referidas de modo impreciso. Isto ocorre provavelmente pelo desinteresse clínico e experimental em relação às etapas atenuadas ou menos características da deficiência. Este aparente desinteresse manifesta-se em dois aspectos:

- 1- sub-registro dos casos de desnutrição;
- 2- utilização de termos vagos para designar os casos, tais como: desnutrição marginal, desnutrição inicial, desnutrição moderada ou atraso de crescimento por erro alimentar. É comum que a DPC esteja associada a outras situações carenciais (vitaminas e sais minerais), não se resumindo a uma deficiência de proteínas e calorias.

Ademais, se o quadro clínico da DPC inclui sempre sintomas acompanhados de atraso no crescimento e desenvolvimento, o fato é que há uma série de outras situações, nutricionais ou não, que se traduzem em transtornos semelhantes.

Basicamente, o que parece distinguir casos "típicos" da desnutrição não é a natureza qualitativa dos fatores em jogo, mas a intensidade entre agressões nutricionais e respostas adaptativas. Este aspecto é fundamental para a compreensão unitária da DPC.

FORMAS SEVERAS DA DPC

As formas clínicas extremas de desnutrição são representadas pelo marasmo que é caracterizado principalmente pela deficiência calórica e pelo kwashiorkor, caracterizado pela deficiência protéica.

Apenas formalmente pode-se aceitar uma alimentação deficiente em calorias e ao mesmo tempo adequada do ponto de vista protéico. É evidente que parte das proteínas da dieta seriam desviadas, no nível metabólico, para cobrir as necessidades energéticas, passando a coexistir deficiência calórica e débito protéico. Por outro lado, é difícil ocorrer uma situação dietética particularizada pela deficiência isolada de proteínas; a própria escassez de proteínas evolui para uma limitação do consumo calórico, que se torna bem marcante nos casos de kwashiorkor.

Considerando tais situações pode-se definir o marasmo como resultante de uma adaptação à deficiência protéico-calórica, enquanto o kwashiorkor representa a ruptura do processo de adaptação.

REFERÊNCIAS

- Nobrega, F. J. (1986) Desnutrição Intra-uterina e pós natal. 2a edição, Panameol, São Paulo.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

Considerando a tabela 1, responda:

1. Com que outros indicadores correlacionam-se a desnutrição e a TMM5 (taxa de mortalidade em menores de 5 anos de idade)? Exemplifique com dados referentes a 5 países.
2. Na sua opinião, qual(uais) é (são) a(s) causa(s) da desnutrição e mortalidade infantis?
3. Na sua opinião, que fatores levariam à atenuação do problema? Justifique.
 - a) maior produção de alimentos.
 - b) controle da natalidade.
 - c) melhor distribuição de renda.
 - d) melhora do nível educacional.
 - e) expansão do saneamento básico.
 - f) melhora dos serviços de saúde.
 - g) intensificação de programas assistenciais (cestas básicas).
4. Comparando as tabelas 2 e 3, verificar se há correlação entre salário e ocorrência de desnutrição.

Tabela 2. Total de pessoas conforme o seu rendimento familiar per capita (r), menor ou igual 50% do salário mínimo (SM). Brasil, 1990.

Domicílio	População (milhões)	% população $r \leq 0,5$ SM
Rural	37,7	73,1
Urbano	106,7	33,4

Tabela 3. Prevalência (%) de desnutrição em crianças menores de 5 anos por região e situação de domicílio. Brasil, IBGE (1990).

região	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste		Brasil	
domicílio	urbano	urb.	rural	urb.	rural	urb.	rural	urb.	rural	urb.	rural	
% desnutrição (totas as formas	42.3	39.3	52.7	19.5	32.6	16.6	20	24.3	29.8	25.7	41.6	

5. Como se explica a prevalência de altos níveis de desnutrição nas regiões rurais?

6. Com base no metabolismo e nas informações apresentadas no apêndice, assinale na tabela 4 em qual (quais) forma(s) de Desnutrição Protéico-Calórica (DPC) pode ocorrer cada uma das características apresentadas:

Tabela 4 - Repercussões Metabólicas da DPC.

<i>CARACTERÍSTICAS</i>	<i>MARASMO</i>	<i>KWASHIORKOR</i>
Retardo do crescimento		
Deficiência crônico-protéica		
Deficiência crônico-calórica		
Debilidade muscular extrema		
Mobilização dos aminoácidos e ácidos graxos		
Diarréias e alterações psíquicas		
Hipoglicemia		
Intolerância a glicose		
Hipoalbuminemia		
Diminuição nos níveis de proteínas séricas		
Esteatose hepática		
Concentração sérica diminuída de aminoácidos totais, essenciais e não essenciais		

MÓDULO 4C

OBESIDADE

MECANISMOS RESPONSÁVEIS PELA OBESIDADE

OBJETIVOS: Conhecer os diferentes mecanismos responsáveis pela obesidade.

METODOLOGIA: Análise dos textos e das tabelas que compõem as questões do seu roteiro de estudo.

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. Os alunos serão divididos em 4 grupos de 8 para discutir um dos tópicos apresentados abaixo.
2. Cada grupo analisará um mecanismo responsável pela obesidade. Os monitores estarão disponíveis nas salas de discussão para tirar dúvidas nos dias 06 e 07/06 (terça e quarta-feira) das 12 às 14 hrs e das 18 às 20 hrs. As questões a serem discutidas estão no roteiro de estudo. (VER QUADRO DE MONITORES)
3. Dias 15 e 16/06 (quinta e sexta-feira), das 12 às 14 hrs, e das 18 às 20 hrs, serão realizadas as discussões do tema através da sala de discussão com participação de monitor.

Embora as razões determinantes da obesidade não estejam perfeitamente estabelecidas, quatro fatores têm sido responsabilizados com frequência:

1. BAIXA TAXA METABÓLICA

O metabolismo basal é maior em pessoas obesas do que em pessoas magras porque o estoque extra de gordura requer a adição de tecido magro como tecido conectivo para suporte. Contudo, o metabolismo de uma pessoa obesa é menor do que de uma pessoa magra quando é expresso como energia gasta por unidade de peso corporal, porque o tecido adiposo mostra menor atividade metabólica.

O tecido adiposo é formado por células que alternam os estados de formação (lipogênese) e degradação (lipólise) de gorduras. Assim sendo, é a diferença entre ingestão e a calorigênese (gasto calórico) que vai determinar a quantidade de armazenamento gorduroso do organismo. Podemos ter os seguintes tipos de pessoas obesas:

- As que comem muito, ou **hiperfágicas**: gastando pouca, muita ou quantidades normais de calorias;
- As que não comem muito, mas tem **calorigênese diminuída**, gastando poucas calorias.

Além dos mecanismos psíquicos que podem levar ao excesso de ingestão calórica, cada vez mais alterações orgânicas condicionantes de hiperfagia têm sido descritas como:

1. Diminuição dos níveis de serotonina no centro da saciedade em certos indivíduos obesos.
2. Alterações hipotalâmicas em certo número de pacientes obesos (ritmo de cortisol e do hormônio de crescimento).
3. Alterações de substâncias circulantes que determinam o equilíbrio entre fome e saciedade, em obesos.
4. Presença elevada de certos opiáceos em alguns pacientes obesos.
5. Níveis aumentados de insulina decorrentes da liberação pós-refeição de alguns hormônios gastrintestinais que estimulam a secreção da insulina.

Considerando que muitas pessoas obesas não ingerem mais calorias do que a média das pessoas normais, pode-se admitir uma calorigênese ineficiente como causa do excesso de gordura nestes casos.

• TERMOGÊNESE NO TECIDO ADIPOSEO MARROM: IMPLICAÇÕES PARA A OBESIDADE

A termogênese é definida como a capacidade do organismo de eliminar o excesso de energia pela produção de calor. O Tecido Adiposo Marrom (TAM), especializado no armazenamento de gordura, corresponde a 0,5-5% do peso corporal da maioria dos mamíferos. A cor marrom deriva do suprimento de veias e artérias que fornecem sangue aos tecidos e das numerosas mitocôndrias presentes (que permitem maior metabolismo aeróbio). Este tecido é geralmente mais abundante nas regiões interescapular, cervical e torácica de pequenos roedores, enquanto que é mais facilmente encontrado na região peri-renal do homem. O TAM é ainda caracterizado pela presença de extensa rede nervosa simpática. Estas fibras nervosas enervam pequenos vasos arteriais e também enervam diretamente os adipócitos marrons através de múltiplas terminações simpáticas localizadas entre os adipócitos, tendo como neurotransmissor a noradrenalina.

O TAM apresenta capacidade lipogênica e vários estudos têm demonstrado que as enzimas envolvidas são controladas fundamentalmente pela insulina circulante. Na verdade, o TAM apresenta uma sensibilidade aumentada à insulina quando comparado ao fígado ou ao tecido adiposo branco. Isto significa que pequenas alterações na concentração sérica deste hormônio, incapazes de causar modificações significativas em outros órgãos, são suficientes para desencadear uma entrada maciça de glicose no adipócito marrom que, em parte, será utilizada na síntese "de novo" de seus ácidos graxos. Entretanto, este tecido apresenta alta capacidade de oxidar os ácidos graxos sem a concomitante síntese de ATP, liberando a energia da oxidação sob a forma de calor. Este processo é possível pela presença de uma proteína, a termogenina, presente na membrana interna da mitocôndria e capaz de efetuar o transporte de prótons para a matriz sem a concomitante síntese de ATP, dissipando energia como calor. A intensidade desta via metabólica representa, portanto, uma importante fonte de termorregulação principalmente nos animais hibernantes. Quando estimulado, o TAM usa mais oxigênio do que o músculo cardíaco, oxidando triglicérides.

• A TERMOGÊNESE INDUZIDA PELA DIETA

O final da década de 70 marca uma mudança na história da investigação do TAM. Foi demonstrado que a termogênese no TAM podia ser estimulada por uma dieta hipercalórica além da exposição ao frio. Pesquisadores demonstraram que ratos alimentados com coca-cola, presunto, doces, tortas, bolos e queijos aumentavam a ingestão diária de alimentos sem aumentar seu peso corporal. Estes animais dobravam seu consumo corporal de oxigênio quase que integralmente à custa de um aumento na termogênese no TAM. A este fenômeno deu-se o nome de termogênese induzida pela dieta. A importância deste achado fica clara com os resultados obtidos em ratos alimentados com a mesma dieta, após remoção cirúrgica do TAM interescapular. Enquanto o grupo de animais controle (com o TAM intacto) não apresentou variação significativa do peso corporal durante a alimentação, os animais que sofreram remoção do TAM apresentaram um substancial aumento do peso corporal. Conclui-se que a termogênese no TAM induzida pela dieta é um elemento fundamental para o controle do peso corporal. É possível, portanto, que alguns seres humanos possam ingerir maior conteúdo calórico do que outros (sem engordar) por possuírem, na fase adulta, maior contingente de células adiposas marrons.

• TERMOGÊNESE ADAPTATIVA

A termogênese adaptativa é a energia dispendida durante e logo após a alimentação (trabalho efetuado na digestão, absorção, transporte, utilização e metabolismo dos nutrientes) e durante a exposição ao frio. Esta termogênese adaptativa depende da integração entre o hipotálamo e o sistema nervoso autônomo e a ligação entre o transmissor e a noradrenalina a receptores α -adrenérgicos das células gordurosas. Em muitos animais, incluindo o homem, em um grau ainda não determinado, a termogênese adaptativa está associada à presença do tecido adiposo marrom.

Tabela 1. Distribuição média dos gastos calóricos de um adulto e fatores que a modificam:

Metabolismo basal	73%	Massa corpórea, Idade, Sexo, Hormônios tireoidianos
Termogênese	15%	Dieta - Exposição ao frio, Condições psicológicas, Estresse, Substâncias calorigênicas
Atividade física	12%	Intensidade-duração

MÓDULO 4C

OBESIDADE

MECANISMOS RESPONSÁVEIS PELA OBESIDADE

2. BAIXA TAXA DE OXIDAÇÃO DE GORDURAS

Existe uma correlação significativa entre o grau de resistência periférica à insulina, hiperinsulinemia e a secreção dos triglicérides (TG) das lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL). Esta secreção é provavelmente modulada pelos níveis de ácidos graxos livres, aumentados nos obesos, através de alterações dos níveis de insulina e glucagon nos locais de regulação da síntese dos ácidos graxos e esterificação no fígado.

Hiperlipidemia caracteriza-se por qualquer alteração do metabolismo de lipídios e lipoproteínas que acarreta um aumento do nível plasmático de TG totais, colesterol total, fração colesterol-LDL e redução do colesterol-HDL. A hiperlipidemia, como consequência da obesidade, pode ser responsável, ao menos em parte, pela associação entre o excesso de peso e moléstia coronariana. Assim, é clássica a combinação de obesidade e hipertrigliceridemia em indivíduos jovens do sexo masculino com moléstia coronariana. Embora se saiba que existe uma produção hepática aumentada de lipoproteínas de baixa densidade (ricas em TG), há observações de que, na obesidade, haveria um defeito no catabolismo dos triglicérides mediado pela lipase lipoprotéica.

Tabela 1: Função metabólica das lipoproteínas plasmáticas:

Lipoproteínas	FUNÇÃO
QM (quilomícron)	-Transporte de TG do intestino ao tecido adiposo, muscular e hepático
VLDL* (lipoproteína de muito baixa densidade)	-Transporte de colesterol e TG para outros tecidos.
LDL (lipoproteína de baixa densidade)	-Transporte de colesterol para o fígado e tecido.
HDL-2 (lipoproteína de alta densidade tipo 2)	-Transporte de colesterol proveniente de outros tecidos para o fígado pela via direta e indireta.
HDL-3 (lipoproteína de alta densidade tipo 3)	-Remoção do colesterol dos tecidos

*Esta classificação por densidade baseia-se na separação de frações lipoprotéicas do plasma por centrifugação.

As lipoproteínas de maior densidade têm maior proporção de proteínas que lipídeos.

No intestino, os ácidos graxos livres (AGL), monoglicerídeos e colesterol, provenientes das dietas, são incorporados nos quilomícrons (QM) sob a forma de TG, colesterol livre (CL), colesterol esterificado (CE) e fosfolipídios (PL). Os QM são liberados na circulação sistêmica, sofrem a ação das lipoproteínas lipase periféricas e os AGL e os monoglicerídeos ligam-se a albumina plasmática para serem distribuídos.

No hepatócito, são formadas as VLDL que transportam TG do fígado para outros tecidos e quanto maior o aporte de AGL, mais VLDL é produzida.

MÓDULO 4C

OBESIDADE

MECANISMOS RESPONSÁVEIS PELA OBESIDADE

3. SENSIBILIDADE À INSULINA

O número dos receptores insulínicos nos órgãos-alvo determina o grau de sensibilidade à insulina e, conseqüentemente, o grau de hiperinsulinemia. Assim, pacientes obesos com uma concentração normal de receptores insulínicos, em adipócitos e também no fígado humano, não apresentam hiperinsulinemia; já os obesos que apresentam redução no número desses receptores desenvolvem hiperinsulinemia.

Examinando a curva dose-resposta da utilização da glicose em função da concentração de insulina (Figura 1), observa-se uma redução na sensibilidade a este hormônio, porém com resposta máxima normal em pacientes obesos, ou seja, um desvio da curva para a direita. Este fenômeno é conseqüência da redução do número de receptores insulínicos e contribui para a resistência à insulina. Entretanto, muitos obesos apresentam não somente uma redução na sensibilidade à insulina, mas também resposta máxima acentuadamente reduzida, resultante da combinação entre redução na concentração dos receptores e defeito no processamento do estímulo provocado após a ligação.

É importante salientar que o processamento normal do estímulo está relacionado com a atividade da tirosina-quinase, localizada na subunidade β do receptor. Esta enzima estimula a auto-fosforilação do receptor, condição necessária para o efeito biológico da insulina. A atividade diminuída desta enzima resulta na diminuição do transporte de glicose nos tecidos periféricos. Nos pacientes mais intensamente hiperinsulinêmicos, com insulinemia basal geralmente acima de $30\mu\text{U/ml}$ (níveis normais em jejum variam entre $3\text{-}15\mu\text{U/mL}$), o defeito pós ligação da insulina é a causa predominante de resistência à insulina.

A relação inversa entre a concentração dos receptores insulínicos e os níveis de insulina circulantes permanecem inalterados após o uso de dietas hipocalóricas. Após manipulação dietária, observa-se a queda da insulinemia e restauração dos valores na ligação da insulina em monócitos e adipócitos. O aumento da ligação da insulina, neste caso, é indiretamente resultante do aumento da concentração dos receptores, sem alteração da afinidade.

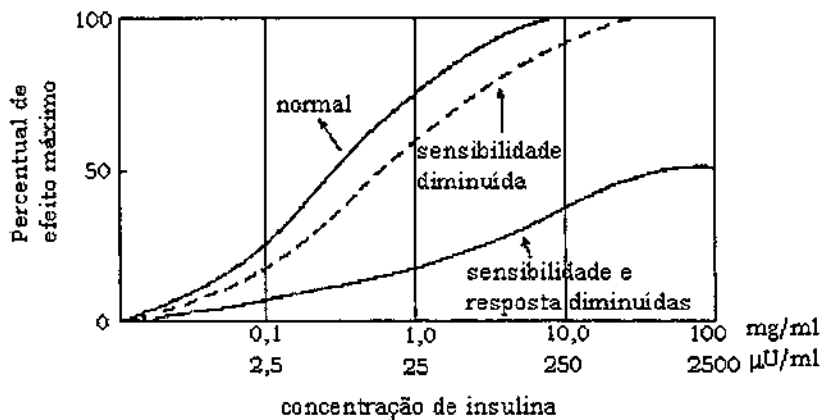


Figura 1. Curva de dose-resposta da utilização de glicose em função de concentrações crescentes de insulina.

MÓDULO 4C

OBESIDADE

MECANISMOS RESPONSÁVEIS PELA OBESIDADE

4. O GENE DA OBESIDADE

- **Caracterização da Leptina**

Leptina é um hormônio de 16kDa produzido pelo gene *Ob*, expresso no tecido adiposo e na placenta dos mamíferos. Há receptores específicos no hipotálamo aos quais a leptina se liga e promove a alteração da expressão de vários neuropeptídeos que regulam as funções neuroendócrinas e a obtenção de energia. A leptina pode ser encontrada livre no sangue ou ligada, sendo que seus níveis séricos refletem a quantidade de energia estocada no tecido adiposo.

A expressão do gene da leptina (em humanos, ratos e porcos) é altamente regulada pela massa de gordura do organismo, pelo IMC e pelo tamanho dos adipócitos. Já se sabe que mutações no gene da leptina ou do seu receptor promovem obesidade mórbida, infertilidade e resistência a insulina em roedores e humanos. A leptina regula, através de mecanismos centrais e periféricos, a tomada de alimento e o gasto de energia. Acredita-se que a leptina influencia na homeostase energética do organismo e na ação da insulina.

- Regulação da Homeostase Energética do organismo

A teoria lipostática de regulação do peso corporal propõe complexos mecanismos através dos quais as reservas de energia são sentidas e sinais periféricos passam a ser transmitidos para o cérebro, promovendo alteração no gasto de energia, na partição dos nutrientes e na tomada de energia.

A maioria dos receptores de leptina está localizada no hipotálamo que atua na regulação central de tomada de alimento e na manutenção do peso corporal. Hiperfagia descontrolada é um sintoma da deficiência de leptina ou de defeito na sua ligação com o receptor em roedores e humanos. A leptina atua centralmente inibindo os efeitos do neuropeptídeo Y (NPY) que estimula a tomada de alimentos, inibe a termogênese e promove aumento nas concentrações de insulina e de glicocorticóides no plasma.

Experimentos monitorados *in vivo* e *in vitro* mostraram que a leptina participa da regulação do gasto energético corporal. Em alguns experimentos, a administração de leptina causou diminuição dos estoques de adipócitos por estimulação de apoptose.

- Resistência à leptina

A maior parte do que é conhecido sobre os efeitos da leptina na regulação da tomada de alimentos é proveniente de estudos com camundongos deficientes em leptina: *ob/ob*. No entanto, a deficiência de leptina pode não ser a causa principal de hiperfagia e obesidade em roedores e homens. Assim, a hiperleptinemia e não a deficiência de leptina seria o marco principal da obesidade, como ocorre com a hiperinsulinemia observada em diabetes não insulino-dependente (tipo II). Configura-se, portanto, um quadro de resistência à leptina. Esta resistência poderia ser provocada por mutações no receptor de leptina, o que promoveria uma sinalização inapropriada ou mesmo uma ausência de sinalização. Outra hipótese para a resistência à leptina seria uma deficiência no seu transporte no nível hematoencefálico.

- Efeitos da leptina no metabolismo da glicose e na ação da insulina

A insulina é um importante regulador da homeostase energética pois estimula a absorção de glicose e de aminoácidos pelos tecidos. Não é de se admirar que exista uma ligação entre leptina e insulina na regulação contínua da homeostase energética. A insulina estimula a expressão do gene da leptina no tecido adiposo e as concentrações plasmáticas de leptina. A capacidade de estimulação da expressão gênica da leptina pela insulina parece ser a médio prazo, requerendo de 3 a 4 horas para efetivar-se. Ao contrário da insulina, as concentrações plasmáticas da leptina não estão relacionadas com a glicemia, mas podem encontrar-se elevadas em um hiperinsulinemia crônica. Até o momento, entretanto, não há qualquer ligação entre a leptina e a diabetes tipo II.

A leptina tem a habilidade de alterar a resposta de tecidos aos sinais homeostáticos agudos como os da insulina. Dessa forma, a leptina atua diretamente na regulação da ação da insulina e no metabolismo de glicose através do fígado, do tecido adiposo e do músculo esquelético, que apresentam um tipo especial de receptores de leptina.

No pâncreas os receptores de leptina são encontrados nas células β e através da alteração na função dos canais iônicos dessas células, a leptina consegue regular a secreção de insulina. A deficiência na ação da leptina

decorrente de receptores mutados em ratos diabéticos provocou acúmulo de lipídeos e morte das células por lipotoxemia. Esse fenômeno pôde ser revertido com a expressão de receptores de leptina nas ilhotas pancreáticas ou com restrições calóricas.

Apesar de não ter sido determinado se os efeitos nos tecidos periféricos são mediados diretamente pela leptina ou são mediados por um mediador induzido por leptina, está claro que a leptina atua orquestrando uma complexa via de sinais que regulam a tomada de alimentos e o gasto de energia do organismo.

REFERÊNCIAS

- Clement, K. (1999) Leptin and the genetics of obesity. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, supplement, 88(428):51-57.
- Guyton, A.C. (1992) *Tratado de Fisiologia Médica* (8a edição). Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.
- Halpern, A. (1994). *Entenda a obesidade e emagreça*. São Paulo. MG Editores Associados.
- Houseknecht, K.L. and Portocarrero, C.P. (1998). Leptin and its Receptor: Regulators of Whole-body energy homeostasis. *Domestic Animal Endocrinology*. 15(6): 457-475.
- Mantzoros, C. S. (1999). The role of leptin in human obesity and disease: a review of current evidence. *Annals of Internal Medicine*. 130(8):671-680.
- Medeiros-Neto, G. (1988). *Obesidade: Nova Fronteira Metabólica*. São Paulo. Aché.
- Moura, T.M. & Santos, S. (1988). *Como enfrentar a obesidade*. São Paulo. Editora da Universidade Estadual de Campinas.
- Quintão, E.C.R. (1992). *Colesterol e aterosclerose*. Rio de Janeiro. Qualitymark Editora.
- Wardlaw, G.M. & Insel, P.M. (1996). *Perspectives in Nutrition* (3a edição). Mosby.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

- 1) Admitindo que são sintetizadas 3 moléculas de ATP para cada molécula de NADH oxidada pela cadeia de transporte de elétrons no fígado, que previsão pode ser feita para o TAM (<3, =3 ou >3)? Explique.
- 2) Você gostaria de ter uma grande quantidade de TAM? Por quê?
- 3) Onde é sintetizado o triacilglicerol depositado no adipócito?
- 4) Qual a implicação das lipoproteínas LDL e HDL com relação às alterações lipídicas na obesidade?
- 5) O que pode levar a uma liberação exagerada de insulina?
- 6) A hiperinsulinemia sempre leva à obesidade?
- 7) O que é leptina? Onde é produzida? Onde atua? Qual o efeito que provoca?
- 8) Qual é a relação existente entre leptina e obesidade?

MÓDULO 4D

DIETAS EM SITUAÇÕES ESPECIAIS

OBJETIVOS: conhecer as alterações que determinadas situações impõem ao metabolismo e as estratégias alimentares utilizadas para alcançar a homeostasia.

METODOLOGIA: (1) estudo em grupo; (2) apresentação das conclusões; (3) discussão geral

INSTRUÇÕES PARA OS MONITORES:

1. Os alunos serão divididos em 5 grupos de 6 para discutir uma situação específica.
2. Cada grupo estudará um caso específico relacionado na tabela abaixo através da sala de discussão com participação de monitor no dia 13 ou 14/06 (terça e quarta-feira) das 12 às 14hrs ou das 18 às 20hrs.
3. Os alunos apresentarão as respostas do seu tema através da lista de discussão da semana até o dia 17/06 (sábado).
4. Dias 20 e 21/06, das 12 às 14hrs ou das 18 às 20hrs, serão realizadas as discussões gerais. (VER QUADRO DE MONITORES)

DISFUNÇÃO RENAL

A principal função dos rins é a manutenção da homeostase, ou seja, o equilíbrio do organismo (meio interno). Nesse sentido os rins mantêm o equilíbrio hídrico-eletrolítico através da remoção de produtos do metabolismo (principalmente metabólitos nitrogenados) e de sais da circulação. Os rins também participam do controle do pH, evitando situações altamente prejudiciais como a acidose ou alcalose, e da regulação da glicemia, reabsorvendo a glicose, não permitindo que esta se perca pela urina. Entre as funções hormonais, destaca-se o papel regulador no metabolismo do cálcio e do fósforo, já que a conversão final da vitamina D em sua forma ativa ocorre no rins.

As variadas alterações metabólicas induzidas pela insuficiência renal devem ser bem compreendidas para que se possa elaborar uma dieta adequada à disfunção renal. A adequação da dieta, neste caso, é um ponto crucial na tentativa de evitar uma alteração metabólica fatal. Ela deve objetivar, basicamente, a diminuição de metabólitos excretados e a manutenção do equilíbrio normal do meio interno do organismo.

DIETOTERAPIA

O cuidado nutricional do indivíduo com disfunção renal envolve a ingestão de calorias, fluidos e eletrólitos.

- *Ingestão calórica*

Todos os indivíduos com insuficiência renal, necessitam de uma ingestão calórica adequada (cerca de 35 a 40 kcal / Kg de peso, para adultos). Sem um adequado suprimento energético através de carboidratos e gorduras, os aminoácidos dos alimentos e das células do organismo serão desaminados no metabolismo intermediário para contribuírem com as necessidades energéticas através da gliconeogênese. A ingestão de carboidratos e lipídios irá prevenir o catabolismo das proteínas, diminuindo a síntese e excreção de grandes quantidades de uréia. A consideração desta relação crítica entre energia e proteína no metabolismo intermediário constitui o primeiro passo no planejamento da dieta do indivíduo com doença renal crônica, não sendo, às vezes, suficientemente enfatizada. Com frequência, os indivíduos com doença renal crônica não são obesos. Entretanto, se alguns o são, pode-se prescrever uma ingestão calórica moderadamente restrita (1800 calorias ou menos).

- *Ingestão protéica*

Quando ocorrem os problemas de uremia e/ou de retenção nitrogenada, restringe-se proteína da dieta na tentativa de controlar a quantidade de nitrogênio disponível para a síntese da uréia. Ao mesmo tempo, a necessidade corporal de aminoácidos essenciais deve ser satisfeita através da ingestão de proteínas de alto valor biológico. Os alimentos que mais satisfazem estes critérios são o leite e os ovos.

- *Ingestão de sais e líquidos*

O indivíduo com função renal normal pode conservar ou excretar sódio dentro de amplos limites (de 0-400 mEq). Entretanto, o indivíduo com doença renal excreta ou conserva sódio em limites mais estreitos. Alguns indivíduos com nefrite intersticial ou rins policísticos podem ser "perdedores de sal" ou "maus conservadores de sal". Estes indivíduos apresentam uma reduzida capacidade de conservar sódio, redução na volemia e redução na

filtração glomerular, o que vai agravar ainda mais a uremia. Podem ocorrer anorexia, náuseas e vômitos, impedindo a ingestão de sódio, ao mesmo tempo que persiste a sua perda pelos rins. A reposição de quantidades de sódio pode romper este ciclo de repetição. Ao contrário, indivíduos com doença renal crônica, oligúricos ou anúricos, possuem capacidade limitada de excretar uma sobrecarga de sódio, de forma que se tornam sedentos e começam a reter líquidos. A retenção de sódio nestes indivíduos pode levar a edema, hipertensão, e eventualmente, insuficiência cardíaca congestiva. Assim, o sódio e os líquidos são, em geral, limitados nestes indivíduos. As necessidades individuais são muito variáveis, e cada indivíduo deve ser avaliado quanto à capacidade de controlar o sódio, utilizando-se como parâmetros a pressão arterial, o peso e o grau de função renal.

Os níveis séricos de potássio são normalmente mantidos no estreito limite de 3,5 a 5 mEq/Kg. Os valores acima (hipercalcemia) ou abaixo (hipocalcemia) destes limites podem associar-se a alterações cardíacas e sistêmicas. A hipercalcemia pode ser assintomática, sendo comum uma fraqueza muscular, podendo desencadear arritmias e parada cardíaca. A ingestão habitual de potássio no adulto varia de 50 a 150 mEq ao dia. A maioria dos indivíduos com insuficiência renal crônica deve restringir sua ingestão de potássio a 40 a 70 mEq ao dia. Esta é uma tarefa difícil pois ovos, leite, carne e muitas frutas e vegetais são ricos em potássio. Os indivíduos que têm repetidamente problemas de hipercalcemia, mesmo com dieta pobre em potássio, devem usar uma resina de troca iônica por via oral (Kayexalate). Este produto liga-se ao potássio da dieta no trato gastrointestinal em troca de sódio, prevenindo sua absorção. Seu uso crônico não é recomendado, pois leva a uma maior absorção de sódio e reduz a quantidade disponível de cálcio para absorção.

- *Vitaminas*

As restrições dietéticas impostas aos indivíduos com doença renal crônica geralmente reduzem a ingestão de vitaminas hidrossolúveis. Além disso, uma vez que muitos destes compostos de peso molecular relativamente baixo podem estar livres no sangue (não associados a proteínas), o tratamento por diálise pode acentuar suas perdas. Em geral é feita uma suplementação de ferro, ácido ascórbico, ácido fólico e as vitaminas do complexo B.

- *Ingestão de lipídios*

Cerca de 40 a 60 % dos indivíduos com insuficiência renal crônica, com ou sem diálise, apresentam níveis elevados de triglicerídeos (hipertrigliceridemia) devido a um aumento anormal do metabolismo das gorduras. Estes indivíduos apresentam uma capacidade reduzida de remoção dos triglicerídeos do plasma. O uso de margarinas poliinsaturadas, carnes magras e carboidratos complexos como pães e cereais, pelo menos para o paciente em diálise, constitui uma medida eficaz que pode auxiliar no controle dos níveis séricos dos triglicerídeos sem a eliminação de compostos essenciais.

ALCOOLISMO

A importância do álcool na alimentação humana é grande, não exatamente pelas suas qualidades nutricionais, mas, sobretudo, pela alta frequência de utilização. Seguindo a aspirina, o álcool é a droga mais frequentemente usada sem prescrição (Signorini and Signorini, 1997). Do ponto de vista nutricional, o álcool em si não apresenta nenhuma das virtudes que acompanham os demais nutrientes, ou seja, salvo pela característica energética (ver esquema abaixo) ele não nutre o organismo. Ao contrário, o uso crônico de álcool aparece geralmente acompanhado de um quadro de desnutrição grave.

A desnutrição do alcoólatra é causada por inúmeros fatores como a ingestão insuficiente de alimentos e uma incapacidade crescente de absorção. O alcoólatra comumente desenvolve anorexia pois, apesar de ser um alimento nutricionalmente pobre, o álcool é uma fonte energética que promove sensação de saciedade. A baixa absorção dos alimentos deve-se à ação irritante do álcool sobre a mucosa do trato gastrointestinal. O álcool por si mesmo interfere com o metabolismo celular hepático de vitaminas como niacina, riboflavina, piridoxina e tiamina o que leva às suas deficiências, além de induzir deficiência de ácido fólico com anemia megaloblástica.

Os cuidados com a dieta no alcoólatra crônico são fundamentais para o tratamento e recuperação das atividades fisiológicas normais. Fundamentalmente é preciso fornecer alta ingestão calórica (carboidratos e lipídeos) e protéica, para tentar sanar o quadro de desnutrição. O álcool inibe o hormônio antidiurético acentuando a diurese e levando ao estabelecimento de desidratação crônica, além da perda de vitaminas hidrossolúveis (complexo B e vitamina C). Portanto deve-se associar cuidados com o desequilíbrio hídrico

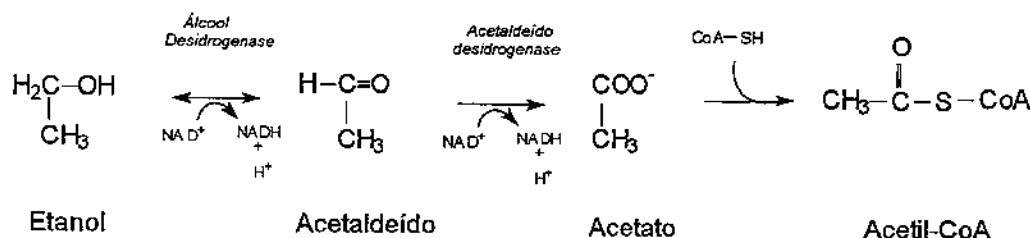
eletrolítico à dieta. Os comprometimentos neuropsíquicos do alcoolismo crônico (polineurite, neurite óptica, delírio alcohólico, delírio *tremens*, depressão, síndrome ou psicose de Korsakoff, encefalopatia de Wernicke, entre outras) são devidos especialmente às deficiências vitamínicas do complexo B (particularmente as vitaminas, B1, B3, B6 e B12), de zinco, magnésio e ácido fólico. As vitaminas B1, B6 e B12 são, por excelência, nutrientes da célula nervosa e imprescindíveis em todo o processo de tratamento e recuperação do alcoolista.

Dez a vinte por cento dos usuários crônicos de álcool desenvolvem cirrose; naqueles que não se absterem de álcool, a cirrose pode progredir para insuficiência hepática em fase final. Nestes casos a dieta deve ser adequada conforme descrito para o caso de *Insuficiência Hepática*. O desenvolvimento da cirrose alcoólica parece estar relacionado à duração da ingestão de álcool e à quantidade diária consumida. A duração média de ingestão de álcool para produzir cirrose é de 10 anos e a dose calculada é de mais de 160 g de álcool diariamente, o equivalente a, por exemplo, 450 mL de uísque escocês. O consumo do álcool lesa diretamente o hepatócito e aumenta a deposição de colágeno hepático, o que estimula a fibrogênese nas estruturas de suporte do fígado.

A orientação dietética para indivíduos com doença hepática resultante de alcoolismo crônico apresenta inúmeros problemas. Muitos destes indivíduos têm recursos limitados (baixa renda e moradia inadequada) e freqüentemente isolam-se de suas famílias. Ao mesmo tempo, os profissionais de saúde geralmente têm dificuldades em aceitá-los sem restrições. Se o indivíduo tem o dano hepático complicado por ascite, sua dieta deverá ter a restrição de sódio durante seis meses ou mais. Por esta razão, ele necessita de ajuda durante algum tempo para aprender a lidar com sua dieta e onde comprar alimentos restritos em sódio em sua comunidade.

METABOLISMO DO ETANOL (Marzzoco & Torres, 1999)

O etanol ingerido pelo homem é prontamente absorvido e, no fígado, por duas reações de oxidação consecutivas é transformado em Acetil-CoA (ver esquema abaixo). Neste ponto, o metabolismo do etanol confunde-se com o metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas, que também originam Acetil-CoA.



Deste modo, o consumo de quantidades discretas de etanol significa consumo adicional de calorias, que devem ser adicionadas às calorias derivadas da ingestão de nutrientes no cálculo das calorias totais da dieta. Todavia a ingestão de grandes quantidades de etanol e o alcoolismo crônico têm consequências danosas para o organismo. Alguns dos efeitos metabólicos do álcool no fígado são resultado da produção de níveis altos de NADH no citossol, onde normalmente a concentração de NAD^+ é muito maior do que a de NADH. A alta concentração de NADH resultante da oxidação do etanol desloca a reação catalisada pela lactato desidrogenase no sentido da formação de lactato, cuja concentração pode aumentar de até cinco vezes, levando, portanto, a uma acidose.



A baixa concentração de piruvato resultante impossibilita a gliconeogênese. Como, muitas vezes a ingestão de álcool não é acompanhada pela ingestão de nutrientes, pode ocorrer hipoglicemia e, finalmente, coma. A produção de acetil-CoA associada à baixa disponibilidade de glicose ocasiona cetose. Muitos efeitos metabólicos do etanol são mal compreendidos, especialmente aqueles que induzem a dependência.

DIETOTERAPIA

• Ingestão calórica

Todos os indivíduos com insuficiência hepática, necessitam de uma ingestão calórica adequada (cerca de 35 a 40 kcal por quilo de peso, para adultos). Sem um suprimento energético adequado obtido pela oxidação de carboidratos e gorduras, os aminoácidos dos alimentos e das células do organismo serão desaminados no metabolismo intermediário para contribuir para as necessidades energéticas através da gliconeogênese. Isto reduz a quantidade de aminoácidos disponível para a regeneração de células hepáticas e, na cirrose avançada,

aumenta a quantidade de amônia disponível para a produção de uréia. Na cirrose avançada com diminuição do número de células funcionais, 50 % ou mais das calorias devem ser derivadas de carboidratos. A ingestão de lipídios, deve ser moderada pois o processo de absorção (emulsificação das gorduras pela bile) e transporte plasmático de lipídios (lipoproteínas) depende do bom funcionamento hepático. Devem ser feitas 6 a 8 refeições por dia para manter as concentrações de carboidratos altas, não somente para produção de energia, mas também para a diminuição da gliconeogênese resultante da depressão de glucagon.

- *Ingestão protéica*

Hiperamonemia pode desenvolver-se na hepatite aguda ou na cirrose avançada. Para reduzir os níveis de amônia sanguínea no pré-coma deve-se restringir as proteínas da dieta conforme a tolerância. A restrição pode variar, dependendo da situação, de 0,3 a 0,8 g de proteínas por quilograma de peso corporal (20-60 g de proteína para um adulto de 70 Kg). No coma hepático toda proteína é excluída das refeições. A alimentação intravenosa ou por sonda de glicose ou glicose-lipídio pode ser utilizada para fornecer calorias. Qualquer indivíduo com cirrose que tenha passado por coma ou pré-coma necessita de restrição de proteínas, conforme a tolerância, pelo resto de sua vida. A proteína utilizada na dieta deve ser de alto valor biológico, não somente para fornecer aminoácidos, mas também para controle dos níveis sanguíneos de amônia. É interessante recordar que o grau de amonigenicidade é diferente entre os 20 aminoácidos existentes. Por exemplo, a metionina é conhecida por precipitar o coma em indivíduos cirróticos com desvio da circulação porta, mesmo sem hiperamonemia. Os aminoácidos mais amonigênicos que devem ser retirados da dieta do indivíduo com cirrose crônica são: glicina, serina, treonina, glutamina, histidina, lisina e asparagina.

- *Vitaminas e sais minerais*

Na restrição de proteínas, se forem utilizados produtos de amido de trigo de baixo teor protéico como fonte principal de calorias, é particularmente adequado que a ingestão de nutrientes através dos alimentos seja suplementada com vitaminas e sais minerais do complexo B, ferro e pequenas quantidades de minerais.

- *Eletrolitos e fluidos*

Se surge ascite, a ingestão de sódio fica restrita em 200 mg a 500 mg (10-20 mEq) por dia e o líquido será restrito à quantidade perdida em cada dia. A ingestão limitada de sódio e líquido pode também ser combinada com algum nível de restrição protéica. O potássio geralmente não é um problema na cirrose. Porém, é comum ocorrer insuficiência renal na fase final da insuficiência hepática. Quando isso ocorre, o potássio também pode ser limitado na dieta.

- *Número de refeições*

O indivíduo com cirrose, principalmente com ascite acentuada, deve consumir refeições pequenas e freqüentes porque a quantidade de líquido em seu abdômen impossibilita a ingestão de grandes quantidades de comida em uma refeição.

PÓS-QUEIMADURAS

Indivíduos com queimaduras extensas apresentam problemas nutricionais de grande porte. Como resultado da reação de estresse, há uma perda maciça de líquidos eletrólitos, e proteínas séricas também são perdidas pela exsudação das áreas queimadas. Há extensa lise tecidual, que dura semanas, como é demonstrado pelas perdas acentuadas de nitrogênio e potássio na urina. Tais perdas de nitrogênio continuam nos primeiros 30 dias, diminuindo gradualmente com a cicatrização. O gasto de energia está muito aumentado a fim de fornecer a energia necessária à cicatrização da área queimada.

A primeira necessidade é a administração endovenosa de glicose, soluções eletrolíticas e plasma sanguíneo para substituir os líquidos perdidos pela superfície queimada. Quando o indivíduo pode alimentar-se por via oral, prescreve-se uma dieta hipercalórica e hiperprotéica e/ou alimentação por sonda. Deve-se administrar quantidades elevadas de ácido ascórbico (para ajudar na cicatrização), vitaminas do complexo B (para atender à intensa demanda metabólica) e duas vezes os níveis permitidos das vitaminas lipossolúveis. As necessidades energéticas de adultos podem ser calculadas da seguinte forma: $25 \text{ kcal} \times \text{peso (kg)} + 40 \text{ kcal} \times \%$

de área queimada. Assim, um homem de 70 kg com 40 % de área queimada necessita de 3350 kcal/dia ($25 \times 70 + 4 \times 40$).

TRAUMA E CIRURGIAS

Os principais cuidados nutricionais no indivíduo que vai submeter-se à cirurgia são a manutenção de energia, líquidos e equilíbrio eletrolítico; ingestão calórico protéica adequada, e ingestão de nutrientes a fim de promover boa cicatrização e retorno rápido às atividades normais. Em geral, os indivíduos que não apresentam distúrbios metabólicos e que se submetem a cirurgias recebem dieta regular, pastosa ou líquida, que deve variar de acordo com sua idade, sexo, peso e altura, para atender às necessidades calórico-protéicas.

As cirurgias, acidentes com lesões osteomusculares, queimaduras térmicas, infecção e septicemia, estimulam uma resposta hipermetabólica no organismo. Quanto maior a complexidade da cirurgia, especialmente de abdômen ou tórax, ou da gravidade da lesão, mais intensa é a essa resposta. O objetivo da ativação do metabolismo é fornecer glicose para as células glicose-dependentes como as do sistema nervoso central e periférico e os eritrócitos, e também, energia e substratos necessários à síntese de substâncias para cicatrização.

Fase catabólica

O estímulo sensorial da cirurgia ou trauma ativa o sistema neuroendócrino. As primeiras respostas são a liberação de glicocorticóides pelo córtex supra-renal e catecolaminas (adrenalina e noradrenalina). As catecolaminas estimulam a liberação da glicose pelo fígado e a degradação de glicogênio muscular, enquanto os glicocorticóides estimulam a gliconeogênese hepática a partir do lactato e alanina da massa muscular. Neste ponto, o indivíduo está hiperglicêmico porque a liberação de insulina a partir do pâncreas é suprimida, e a liberação de glucagon é estimulada pela resposta neuroendócrina. Tanto as catecolaminas como os glicocorticóides, suprimindo a liberação de insulina, estimulam o aporte de ácidos graxos livres dos adipócitos. Ao mesmo tempo, o hormônio antidiurético secretado pela hipófise e a aldosterona secretada pelo córtex supra-renal trabalham juntos para manter o volume plasmático e a osmolalidade.

Como resultado das respostas neuroendócrinas, há erosão das massas celulares do organismo, principalmente no tecido muscular (o que resulta em balanço negativo de nitrogênio e potássio), retenção de líquidos extracelulares associados à retenção de sódio, diminuição do tecido adiposo e mobilização de ácidos graxos como fonte de energia para outros tecidos, alterações no pH sanguíneo e débito cardíaco. Depois de um trauma grave, como queimaduras ou maior parte das cirurgias, as funções peristálticas e absorptivas do trato gastro intestinal, especialmente no cólon sigmóide, estão reduzidas. Em uma cirurgia não complicada, a resposta catabólica do paciente é mínima, diminuindo em três a cinco dias, enquanto o paciente com queimaduras graves, cirurgias de grande porte ou septicemia pode permanecer por 3 a 4 semanas com perda acentuada da massa corporal. Este quadro consumitivo de todas as reservas energéticas do organismo, incluindo massa protéica e lipídica, é bastante acentuada nos indivíduos portadores da síndrome de imunodeficiência adquirida (AIDS), que chegam a perder até 40 % de seu peso inicial.

DIETOTERAPIA

• *Ingestão calórica*

Na maioria dos indivíduos no pós-operatório imediato as necessidades de energia, líquidos e eletrólitos é suprida por soluções endovenosas de glicose a 5 %, combinadas a eletrólitos e vitaminas hidrossolúveis. Estima-se que após um trauma, um adulto precisa de 40 a 70 kcal / Kg (2800 kcal para um homem de 70 kg). Há 170 kcal em cada 1000 mL de glicose a 5 %, e não mais que 3000 mL (415 -510 kcal) podem ser administrados com segurança em 24 horas. Assim, as necessidades energéticas totais de um adulto não são supridas por uma solução de glicose a 5%. Soluções mais concentradas de glicose não podem ser administradas pois podem provocar trombose nas veias periféricas. Durante este período, os depósitos de gordura servem como suprimento primário de energia, e a glicose administrada por via endovenosa poupa um pouco as proteínas do organismo. Tão logo o indivíduo tolere alimentos e líquidos, prescreve-se uma dieta rica em energia e nutrientes.

• *Ingestão protéica*

A perda de massa muscular corporal acompanhada de balanço nitrogenado negativo durante a fase catabólica é pouco compreendida. No trauma grave, podem perder-se 30 g de nitrogênio, equivalente a cerca de 1 kg de tecido muscular em um dia. Perdas significativas de proteína também ocorrem como resultados de hemorragias durante cirurgia ou trauma e devidas à atrofia osteomuscular no paciente imobilizado. O balanço

nitrogenado negativo na fase catabólica é geralmente atribuído à degradação de aminoácidos a fim de fornecer substratos à via gliconeogênica, com a excreção urinária de nitrogênio sob as formas de amônia e uréia. O metabolismo protéico durante a fase catabólica do metabolismo que acompanha os processos cirúrgicos vem sendo intensamente pesquisado. A principal questão é a eficácia ou não das soluções endovenosas de aminoácidos administradas no pós-operatório imediato para a reversão do balanço nitrogenado negativo. Parece que a fonte endovenosa de aminoácidos é menos efetiva que o retorno à alimentação oral, assim recomenda-se que tão logo quanto possível deva-se retornar à alimentação oral. Além do que, um tempo prolongado de jejum no pós-operatório apresenta efeitos adversos em todos os aspectos da recuperação da cirurgia ou do trauma. Assim, o indivíduo deve ter uma frequência adequada de ingestão de alimentos, sejam líquidos ou pastosos, conforme melhor aceite.

- *Ingestão de minerais e vitaminas*

A cicatrização requer suprimento adequado de minerais, oligoelementos e vitaminas, bem como energia e aminoácidos. Especialmente de ácido ascórbico (vitamina C), já que a síntese de colágeno (que é o processo básico da cicatrização) requer a presença desta vitamina. A síntese protéica em geral necessita de vários oligoelementos e vitaminas, assim como aminoácidos.

IDOSO

O organismo que envelhece sofre várias alterações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas que refletem nos aspectos nutricionais.

Uma das alterações mais relacionadas ao envelhecimento é a mudança da composição corporal. Ocorre aumento do tecido adiposo e diminuição de massa magra, que é a principal massa consumidora de oxigênio, refletindo diretamente no metabolismo basal.

Todas as funções orgânicas decaem como um todo. O coração apresenta queda progressiva do débito cardíaco e da capacidade aeróbia. O fluxo plasmático renal é reduzido à metade, bem como a capacidade de diluir ou concentrar a urina; dessa forma há diminuição na habilidade de lidar com metabólitos a serem eliminados (principalmente água e sódio). Como consequência, quando desidratado ou com acidose, a depuração de idoso se faz muito lentamente, expondo o organismo a um estado de desequilíbrio mais prolongado.

As alterações sofridas por um organismo idoso promovem uma maior suscetibilidade a doenças já que o sistema imune também tem suas funções diminuídas. A correta alimentação desempenha papel importante para a manutenção de um organismo idoso mais saudável.

Os fatores usados para avaliação nutricional em pacientes jovens podem indicar resultados com grande margem de erro para pacientes idosos. Dessa forma, é importante saber distinguir resultados agravantes de resultados decorrentes das alterações promovidas pelo envelhecimento. Para a correta avaliação nutricional, é fundamental uma história alimentar detalhada, salientando os fatores de risco de doenças nutricionais, bem como o consumo de medicamentos que possam interferir com os nutrientes.

DIETOTERAPIA

O planejamento de uma dieta para idosos deve sempre considerar as necessidades atuais e a reposição de possíveis deficiências, levando sempre em consideração o histórico alimentar desde a infância do paciente. Dessa forma, nota-se que é praticamente impossível determinar uma dieta padrão para todas as faixas etárias.

- *Ingestão calórica*

Nos idosos a necessidade energética está diminuída, principalmente pela queda do metabolismo basal e da atividade física. A diminuição da capacidade aeróbia, associada a uma menor eficiência mecânica muscular, faz com que os idosos tendam a se movimentar menos e a diminuir suas necessidades energéticas.

Deve ser assinalada a importância da atividade física, pois a manutenção da composição corporal poderá impedir ou diminuir a queda do metabolismo basal e o requerimento de energia.

- *Ingestão protéica*

Estudos recentes sobre as necessidades proteicas de indivíduos idosos estabelecem como prudente a ingestão de 1 - 1,25 g de proteína/Kg/d. Estes resultados são derivados de experimentos feitos com dois grupos

de pacientes idosos e saudáveis. O primeiro grupo foi submetido a dieta contendo 0,8 g/Kg/d e o segundo grupo, 1,6 g/Kg/d. O primeiro grupo apresentou balanço nitrogenado negativo e o segundo grupo, balanço nitrogenado positivo. Estes dados elevam a quantidade indicada de ingestão proteica para idosos, antes recomendada como 0,6 g/Kg/d pelo Relatório WHO/FAO/UNU em 1985. Parece, portanto, que as necessidades proteicas de indivíduos idosos são maiores do que as de adultos, sugerindo uma menor eficiência na capacidade de utilização das proteínas da dieta.

Por outro lado, outros trabalhos têm recomendado o fornecimento de somente 0,6 g/Kg/d baseados no receio de que uma dieta com alto teor protéico possa sobrecarregar e, em consequência, acelerar a deterioração renal.

- *Ingestão de sais e vitaminas*

Sabe-se que uma dieta hiperprotéica pode aumentar a calciúria e que o consumo de fibras promove um aumento na necessidade de consumo de cálcio já que promovem a sua quelação e dificultam a absorção. Essa complexa interação envolvendo não somente proteínas e fibras, mas também a idade do indivíduo, o sexo, a absorção intestinal, a quantidade de estrogênio, fósforo e flúor e vitamina D no organismo, o consumo de cafeína e álcool, interferem no balanço de cálcio. Considerando, portanto, todos esses fatores, aparentemente as necessidades de cálcio situam-se acima dos 800mg recomendados. Entretanto, mesmo uma dieta normal não chega a fornecer 1200 mg de cálcio, sendo necessária, talvez, a suplementação.

Quanto ao ferro, freqüentemente são relatadas deficiências desse elemento em idosos, mas sua absorção não sofre grandes alterações no envelhecimento. A recomendação de 10 mg diários geralmente é satisfeita por uma dieta normal em que a maior fonte é a carne.

O grande problema da osteoporose está relacionado com a deficiência de vitamina D. A diminuição na ingestão dessa vitamina, juntamente com a menor exposição ao sol, menor síntese cutânea e menor hidroxilação renal levam à redução de vitamina D em idosos. Aconselha-se a ingestão de cerca de 400 UI/dia, quando não for possível a exposição ao sol nas primeiras horas da manhã.

ESPORTES

Em atividade física, o consumo energético aumenta drasticamente, e a quantidade de alimentos consumida para manter a forma física deverá ser aumentada também, não havendo necessidade de suplementação. O desempenho de um atleta melhora ou piora dependendo da sua alimentação. Desta forma essa relação nutrição e esporte é de grande relevância e merece discussão cuidadosa.

EXERCÍCIO FÍSICO x METABOLISMO ENERGÉTICO

Os sistemas energéticos requeridos durante o exercício físico dependem da duração e da intensidade desse esforço. Esforços de curta duração e alta intensidade utilizam predominantemente o sistema energético anaeróbico, e os esforços de longa duração e baixa intensidade utilizam predominantemente o sistema aeróbico.

A produção de ATP advém tanto do metabolismo anaeróbico quanto do aeróbico. Existem dois sistemas geradores de energia anaeróbios: sistema da fosfocreatina, ou ATP-PC e a glicólise anaeróbia, ou sistema do ácido láctico. O sistema aeróbico, libera energia para produção de ATP através da oxidação, principalmente, de carboidratos e lipídeos e, em menor quantidade de proteínas com a produção de dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O).

Os exercícios podem ser classificados como de endurance ou não-endurance. A endurance pode ser entendida como o tempo máximo que uma pessoa consegue manter uma força isométrica específica (contração muscular com tensão sem haver alteração no comprimento externo do músculo) ou um nível específico de força envolvendo combinações de contração excêntrica (contração muscular sem encurtamento da musculatura) e concêntrica (contração muscular com encurtamento da musculatura).

NUTRIENTES

O direcionamento de uma dieta depende das diferentes variações de intensidade e duração.

- *Ingestão de carboidratos*

Os carboidratos são os principais combustíveis alimentares para produção de energia que pode advir a partir da glicose sanguínea e das reservas intramusculares e hepáticas de glicogênio. Mesmo no metabolismo dos lipídeos os carboidratos são essenciais para sua oxidação.

Estudos mostraram que dietas sem carboidratos exercem efeitos deletérios sobre o desempenho físico. Em exercícios contínuos de baixa intensidade, a energia para contração muscular provém da gordura corpórea e das reservas de carboidratos. Quando o exercício prolonga-se por muito tempo, as reservas de glicogênio muscular e hepático são depletadas e a síntese de glicose a partir dos componentes estruturais dos outros nutrientes, especialmente proteínas, tende a aumentar através da gliconeogênese. Se as reservas de glicogênio ficarem severamente depletadas, o atleta pode cansar-se facilmente. O glicogênio é sintetizado apenas em músculos ativos porque não existem enzimas capazes de libertar e transferir glicogênio entre músculos. A fadiga pode ocorrer em exercícios prolongados até mesmo se o aporte de oxigênio for suficiente devido a depleção do glicogênio (imprescindível para exercícios aeróbios extenuantes já que a quebra de lipídeos não pode fornecer energia suficientes para esse tipo de atividade).

Sabendo-se que existe pouco glicogênio acumulado no corpo, sua quantidade pode ser modificada consideravelmente pela dieta (Dieta da Supercompensação). Adotando-se uma dieta rica em carboidratos, consegue-se aumentar os depósitos corporais de glicogênio em até 3 vezes do que aquele obtido em uma dieta balanceada normal. Existem três procedimentos para os quais observa-se um aumento das reservas de glicogênio: (1) ingestão de uma dieta rica em carboidratos 3 ou 4 dias após vários dias ingerindo uma dieta mista normal; (2) dieta acompanhada de exercício, com depleção dos depósitos de glicogênio de determinados músculos através do exercício seguida de adoção de dieta rica em carboidratos; (3) indução de depleção de glicogênio através do exercício, seguida de adoção de uma dieta pobre em carboidratos, porém rica em gordura e proteína por 3 dias, e então uma dieta rica em carboidratos por mais 3 dias. Em todos procedimentos não é recomendável que o atleta submeta-se à prática de exercício exaustivo durante o período de ingestão de carboidratos.

A dieta rica em carboidratos não é recomendada para atletas velocistas e de não-endurance, pois ela cria uma sensação de peso e rigidez. Testes foram realizados para determinar a relação entre o tempo de exaustão de um exercício e dietas específicas. Quando adotada uma dieta rica em gorduras a tolerância do exercício era três vezes menor do que quando adotada uma dieta rica em carboidratos (Bergstrom & Hultman, 1966).

- *Ingestão de lipídeos*

No exercício de uma hora ou mais de duração, a gordura é um combustível importante já que sua utilização aumenta significativamente em até 90% das necessidades energéticas. A causa provável desse aumento pode estar relacionada a pequena queda da glicemia e subsequente redução dos níveis de insulina e o aumento na produção de glucagon.

A maioria dos nutricionistas acredita que 25% de gordura na nossa dieta diária seria uma quantidade adequada. As gorduras também são uma fonte rica de energia armazenada pois em um grama de gordura é armazenada duas vezes mais energia do que na mesma quantidade de carboidratos ou proteínas.

- *Ingestão protéica:*

Apesar do papel da proteína no fornecimento de energia não ser considerado importante para a maioria das formas de atividade muscular, está se tornando claro que o catabolismo protéico aumenta durante atividade de endurance (mais de 60 minutos) contribuindo em até 15% das necessidades energéticas.

A demanda protéica diária de um adulto é de aproximadamente 0,8g/Kg corporal. Quando as reservas de carboidratos encontram-se reduzidas, existem vias metabólicas para a síntese de glicose a partir da proteína (gliconeogênese). No entanto, a consequência da utilização dessa via metabólica pode ser a redução temporária das proteínas corporais, especialmente proteína muscular. Ao contrário do que muitas pessoas pensam, a demanda protéica durante o exercício intenso não aumenta muito em adultos (podendo chegar até 1 a 1,5g/Kg de peso corporal). Logo, uma dieta balanceada suprirá todas as necessidades protéicas de um atleta, não necessitando de suplementações. Se o atleta estiver interessado em promover crescimento muscular, o único estímulo conhecido é o exercício de resistência.

Sabe-se que 16 aminoácidos foram identificados como glicogênicos. É importante lembrar que toda proteína ingerida em excesso será armazenada na forma de gordura, e convém ressaltar que o consumo de quantidades excessivas de aminoácidos, principalmente na forma de comprimidos, não é necessário e nem recomendável.

- *Ingestão de vitaminas*

A maioria das vitaminas funciona como parte essencial de/ou como coenzimas que são vitais para o metabolismo. Quantidades suficientes de vitaminas estão disponíveis em uma dieta balanceada, por isso uma pessoa que pratica exercícios físicos frequentes não tem necessidade de consumir alimentos especiais e suplementações vitamínicas, a menos que tenha uma dieta desequilibrada e insuficiente para suprir as necessidades diárias.

Vitaminas não são fontes de energia, por isso não devem ser ingeridas com a finalidade de combustíveis energéticos. Algumas vitaminas têm uma função antioxidante (que protege as células e tecidos das ações dos radicais livres). No exercício físico a produção de radicais livres é aumentada, logo uma suplementação de vitaminas A, C e E poderia ser protetora contra o ataque de tais radicais.

- *Ingestão de minerais*

Uma importante consequência do exercício de longa duração é a perda de água e sais minerais pelo suor podendo levar a algumas disfunções de temperatura (cãibras induzidas pelo calor, exaustão térmica ou internação). Em casos como esse, é necessário um reabastecimento da água perdida no suor. Um copo de suco de laranja ou tomate reabastece quase todo cálcio, sódio, potássio e magnésio perdidos em aproximadamente 3 litros de suor.

Cálcio

É o mineral mais abundante em nosso corpo (constitui de 1,5 a 2,0% de massa corporal). Tem como principais funções a sinalização da contração muscular, transmissão de impulsos nervosos, ativação de enzimas, coagulação sanguínea e movimentação de fluidos pelas membranas plasmáticas.

A ingestão deficiente de cálcio está intimamente ligada à desmineralização gradual e o enfraquecimento do tecido ósseo. Essa deficiência pode levar a um estado de osteoporose. O exercício físico pode dificultar a perda de cálcio e aumentar a massa óssea, apesar de parte do cálcio ser excretada pelo suor.

Fósforo

Devido ao papel de tamponamento do fósforo, muitos treinadores e técnicos têm recomendado o consumo de "bebidas com fosfato" antes de exercícios extenuantes para minimizar os efeitos do abaixamento do pH sanguíneo. Entretanto o papel dessas bebidas não está bem esclarecido.

Magnésio

É o quarto mineral mais abundante no corpo. Esse mineral realiza algumas funções intracelulares e participa de algumas reações enzimáticas relacionadas com o metabolismo dos carboidratos (formação do glicogênio hepático e muscular, quebra da glicose, ácidos graxos e aminoácidos, etc). A concentração extracelular de magnésio é baixa (1,8 a 2,5 mEq/L) e o aumento dessa concentração deprime a atividade do sistema nervoso e a contração do músculo esquelético. Esse último efeito pode ser bloqueado pela administração de cálcio.

Sódio e Potássio

Uma das funções do sódio e do potássio é estabelecer um gradiente elétrico através das membranas celulares necessário para a transmissão de impulsos nervosos, estimulação para a contração muscular e funcionamento de glândulas. São importantes para a manutenção da permeabilidade das células e do equilíbrio ácido-base dos fluidos corporais (especialmente o sangue).

Ferro

O ferro é um componente essencial da hemoglobina que aumenta a capacidade do sangue em carregar oxigênio em até 65 vezes. O ferro também é constituinte da mioglobina, componente estruturalmente similar à hemoglobina que armazena oxigênio em células musculares.

O ferro também compõe os transportadores de elétrons (chamados citocromos) que fazem parte da cadeia de transporte de elétrons (mecanismo importante para o processo de reoxidação de coenzimas, essencial para geração de energia).

- *Ingestão de água*

A quantidade de água perdida no exercício depende da intensidade da atividade física, assim como da temperatura ambiente. O mecanismo da sudorese funciona como termorregulador, mas é importante ressaltar que o volume sanguíneo sofre uma redução quando a sudorese causa uma perda líquida de 2 a 3% da massa corporal. Essa perda de líquidos causa uma sobrecarga para a função circulatória e acaba afetando a capacidade tanto para a realização de exercícios como para a termorregulação.

REFERÊNCIAS

- Anderson, L.A., Dibble, M.V., Turkki, P.K. Mitchel, H.S. e Rynbergen, H.J. (1990) Nutrição. Guanabara S.A., 17 ed, Rio de Janeiro.
- Bell, S.J., Bistrian, B.R., Connolly, C. A. e Forse, A. (1997) Body composition changes in patients with human immunodeficiency virus infection. *Applied Nutritional Investigation*, 13 (7/8): 629-632.
- Bergström, J. and Hultman, E. (1966) Muscle glycogen synthesis after exercise: an enhancing factor localized to the muscle cells in man. *Nature*, 210(5033):309-310.
- Campbell et al. (1994) *Am J Clin Nutr* 60:501-519
- Clarkson, P.M, Haymes, E.M. (1995) Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus, and iron. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 831-843.
- Dutra-de-Oliveira, J.E. e Marchini, J.S. (1998) *Ciência Nutricionais*. Ed. Sarvier, São Paulo-SP.
- Fox, E.L., Bowers, R.W., Foss, M.L. (1991) *Bases Fisiológicas da Educação física dos Desportos*. Guanabara-Koogan S.A, 4 ed, Rio de Janeiro.
- McArdle, W.D.; Katch, F.I. and Katch, V.L. (1992) *Fisiologia do Exercício - Energia, Nutrição e Desempenho Físico*. Guanabara-Koogan S.A, 3 ed, Rio de Janeiro.
- Signorini, S. e Signorini, J.L. (1997) *O poder antienvelhecimento da nutrição ortomolecular*. Ícone, São Paulo.

APÊNDICE III

Questionários de avaliação da disciplina

A – Questionário de avaliação discente – Coordenadoria de graduação do Instituto de Biologia da Unicamp (adaptado)

Questionário de avaliação discente - coordenação de ensino de graduação - Unicamp

Responda da forma mais completa e honesta possível. As respostas devem ser dadas marcando o número correspondente (de 1 a 5) sempre em ordem crescente do aspecto negativo para o positivo. As palavras dispostas lateralmente auxiliam a compreensão da escala. Faça o comentário que achar pertinente, utilizando os espaços destinados a isso.

A. Avaliação do processo Ensino / Aprendizagem		1	2	3	4	5	
1. Cumprimento do programa	parcial	☐	☐	☐	☐	☐	total
2. Bibliografia indicada	inadequada	☐	☐	☐	☐	☐	apropriada
3. Sequência de aulas	inadequada	☐	☐	☐	☐	☐	apropriada
4. Sobreposição de assuntos com outras disciplinas	sim	☐	☐	☐	☐	☐	não
5. Pré-requisitos para a disciplina foram	desnecessários	☐	☐	☐	☐	☐	necessários

6. comentários e sugestões

B. Avaliação da disciplina		1	2	3	4	5	
1. Coerência entre conteúdo ministrado e avaliação aplicada	nenhuma	☐	☐	☐	☐	☐	total
2. Análise das avaliações aplicadas	inapropriada	☐	☐	☐	☐	☐	apropriada
3. Divulgação dos critérios e formas de avaliação	não divulgados	☐	☐	☐	☐	☐	claros
4. Adequação do trabalho extra-classe exigido	excessivo	☐	☐	☐	☐	☐	normal
5. Adequação da metodologia de ensino	inadequada	☐	☐	☐	☐	☐	adequada
6. Quantas aulas deixaram de ser dadas***	reposição	☐	☐	☐	☐	☐	substituição
7. Carga horária da disciplina	insuficiente	☐	☐	☐	☐	☐	excessiva
8. Avaliação da disciplina como um todo	péssima	☐	☐	☐	☐	☐	excelente

*** onde 1 = +3 aulas, 2 = 3 aulas, 3 = 2 aulas, 4 = 1 aula, 5 = 0

9. Cite 3 aspectos positivos da disciplina

	▲ ▼
--	--------

10. Cite 3 aspectos negativos da disciplina

	▲ ▼
--	--------

11. Faça sugestões para a melhoria da disciplina

	▲ ▼
--	--------

C. Auto avaliação		1	2	3	4	5	
1. Assiduidade	mínima	☐	☐	☐	☐	☐	integral
2. Domínio dos conhecimento básicos para a disciplina	insatisfatório	☐	☐	☐	☐	☐	satisfatório
3. Conhecimentos adquiridos	nenhum	☐	☐	☐	☐	☐	muitos
4. Participação em aula	reduzida	☐	☐	☐	☐	☐	intensa
5. Pontualidade	insatisfatória	☐	☐	☐	☐	☐	satisfatória
6. Estudo extra-classe	nenhum	☐	☐	☐	☐	☐	muitos
7. Execução de trabalhos exigidos	nunca	☐	☐	☐	☐	☐	sempre
8. Interesse da disciplina para a sua formação	nenhum	☐	☐	☐	☐	☐	muito
9. Procura extra-classe do professor (dúvidas e respostas)	nunca	☐	☐	☐	☐	☐	muito
10. Relação expectativa/realidade	ruim	☐	☐	☐	☐	☐	boa
11. Utilização da biblioteca	reduzida	☐	☐	☐	☐	☐	constante
12. Nota auto-atribuída na disciplina	péssimo	☐	☐	☐	☐	☐	excelente

13. Outros comentários ou sugestões

- Avalie o desempenho dos monitores como um grupo atribuindo notas entre 1 a 5 (gradação crescente, do aspecto negativo para o positivo).
- Se quiser fazer comentário específicos sobre algum dos monitores, utilize o espaço para comentários e sugestões.

D. Avaliação docente	1	2	3	4	5
1. Qualidade das aulas	☐	☐	☐	☐	☐
2. Clareza nas exposições dos assuntos tratados	☐	☐	☐	☐	☐
3. Clareza nas respostas do professor às questões formuladas	☐	☐	☐	☐	☐
4. Receptividade à participação dos alunos	☐	☐	☐	☐	☐
5. Estímulo ao desenvolvimento de visão crítica	☐	☐	☐	☐	☐
6. Preocupação com os objetivos da disciplina	☐	☐	☐	☐	☐
7. Pontualidade do professor para início /término das aulas	☐	☐	☐	☐	☐
8. Disponibilidade para atendimento extra-classe (avale apenas se vc procurou o professor)	☐	☐	☐	☐	☐
9. Avaliação do desempenho do professor como um todo	☐	☐	☐	☐	☐

10. Comentário e Sugestões

B - Questionário de avaliação de disciplinas do Instituto de Química da USP
(adaptado)

Questionário de Avaliação de Disciplinas
Instituto de Química - USP

As respostas a este questionário contribuirão para ao aprimoramento dos cursos de graduação e valorização da atividade didática dos docentes.

Responda ao questionário atribuindo uma nota de 0 a 10 para cada questão.

[illegible]

Identifique o quanto você aprendeu (0=nada; 10=muito) com as atividade abaixo que constaram desta disciplina

[illegible]

Avaliação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10) O número de provas foi adequado?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11) Os pesos dados às notas de participação nas listas de discussão e nas salas de discussão e a entrega de exercícios foram adequados?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12) Houve coerência entre o conteúdo ministrado e o exigido na prova?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13) Os critérios usados para a correção das provas foram divulgados?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14) Suas notas lhe parecem compatíveis com suas provas?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Resultados do Curso	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15) Esta disciplina aumentou seus conhecimentos relevantes?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16) Você ficou convencido de que a disciplina é útil para a sua formação?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17) Dê uma nota para a disciplina	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Avalie o desempenho dos monitores como um grupo atribuindo notas, quanto às características listadas.

Professores/monitores	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18) Pontualidade (para início e término das atividades)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19) Domínio dos conteúdos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
20) Clareza nas exposições	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
21) Receptividade às perguntas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
22) Estímulo ao seu raciocínio e senso crítico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
23) Estímulo à sua participação	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
24) Nota Geral para o grupo de monitores	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Críticas, sugestões, perguntas, comentários e demais informações!

5. Participação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a) O tempo que dedico à disciplina é excessivo.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b) Participo com frequência das discussões veiculadas pela "Lista de Discussão".	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c) Mantenho-me atualizado quanto aos informes da disciplina.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
d) Entro na disciplina com frequência.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
e) Consulto outros sites e referências citadas ou não para aprofundar o estudo do tema.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
f) Tenho acompanhado a disciplina com facilidade.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Críticas, sugestões, perguntas, comentários e demais informações!

Enviar respostas

Cancelar

D - Questionário de avaliação da disciplina *Bioquímica da Nutrição* (julho de 2000)

Questionário de Avaliação Final

Galera!

Como é do conhecimento de vocês, esta disciplina a distância é uma experiência nova na área de Ensino de Bioquímica para a graduação.

Necessitamos mais uma vez da sua opinião para avaliar a disciplina e analisar os resultados obtidos nesta primeira aplicação.

Dessa forma, apesar de extenso, pedimos que preencha o questionário abaixo, assinalando um conceito que melhor expresse sua concordância com cada frase, seguindo o seguinte critério:

CF = concordo fortemente

C = concordo

I = Indiferente ou Indeciso

D = Discordo

DF = Discordo fortemente

novamente, muito obrigado pela colaboração,
Daniela, Eduardo e Bayardo

1. Tecnologia	CF	C	I	D	DF
a) A tecnologia não foi um empecilho para o aprendizado.	☐	☐	☐	☐	☐
b) Os testes iniciais com a tecnologia foram essenciais para o bom andamento da disciplina.	☐	☐	☐	☐	☐
c) Cursar uma disciplina a distância correspondeu às minhas expectativas.	☐	☐	☐	☐	☐

2. Serviço de suporte e atuação dos monitores	CF	C	I	D	DF
a) O apoio técnico foi eficiente.	☐	☐	☐	☐	☐
b) É essencial o apoio técnico no Ensino a Distância via Internet.	☐	☐	☐	☐	☐
c) A participação dos monitores é essencial para o aprendizado em cursos a distância.	☐	☐	☐	☐	☐
d) Os monitores sempre responderam às minhas dúvidas.	☐	☐	☐	☐	☐
e) Não senti falta de amparo na disciplina.	☐	☐	☐	☐	☐

3. Estrutura da disciplina	CF	C	I	D	DF
a) Os temas abordados foram interessantes e relevantes.	☐	☐	☐	☐	☐
b) Os exercícios propostos enriqueceram o estudo.	☐	☐	☐	☐	☐
c) Os textos utilizados foram adequados para o estudo dos temas propostos.	☐	☐	☐	☐	☐
d) O grau de dificuldade dos textos e exercícios foram adequado.	☐	☐	☐	☐	☐
e) A existência de uma seção de "Dúvidas e Respostas" é importante para a discussão dos temas.	☐	☐	☐	☐	☐
f) Ter as mensagens arquivadas em uma "Lista de Discussão" é útil.	☐	☐	☐	☐	☐
g) As discussões nas "Salas de Discussões" ajudaram no aprendizado.	☐	☐	☐	☐	☐
h) O tempo de duas semanas para o estudo de cada tópico é suficiente.	☐	☐	☐	☐	☐
i) Uma semana teria sido suficiente para o estudo de cada módulo.	☐	☐	☐	☐	☐
j) Passei a ter uma visão mais crítica sobre os temas relacionados à nutrição.	☐	☐	☐	☐	☐
k) A disciplina foi de fácil navegação.	☐	☐	☐	☐	☐
l) As ferramentas foram bem definidas.	☐	☐	☐	☐	☐
m) O material da disciplina foi de fácil acesso.	☐	☐	☐	☐	☐
n) Os critérios para atribuição de notas foram apropriados.	☐	☐	☐	☐	☐

4. Interação dos participantes (alunos e monitores)	CF	C	I	D	DF
a) O uso de e-mail para interagir com os participantes da disciplina é adequado.	☐	☐	☐	☐	☐
b) Gostaria de ter conhecido melhor os outros participantes da disciplina.	☐	☐	☐	☐	☐
c) Prefiro interagir com alunos de cursos diferentes do que com alunos de um mesmo curso.	☐	☐	☐	☐	☐
d) O aprendizado foi mais efetivo pela interação com outros alunos do que pelas atividades individuais (como entrega de exercícios).	☐	☐	☐	☐	☐

5. Participação	CF	C	I	D	DF
a) O tempo dedicado à disciplina foi excessivo.	☐	☐	☐	☐	☐
b) Participei com frequência das discussões veiculadas pela "Lista de Discussão".	☐	☐	☐	☐	☐
c) Mantive-me atualizado quanto aos informes da disciplina.	☐	☐	☐	☐	☐
d) Dediquei-me mais às discussões em grupo do que aos exercícios propostos.	☐	☐	☐	☐	☐
e) Consultei outros sites e referências para aprofundar meus estudos.	☐	☐	☐	☐	☐
f) Não tive dificuldades em acompanhar a disciplina.	☐	☐	☐	☐	☐

Críticas, sugestões, perguntas, comentários e demais informações!

▲
▼

Enviar respostas

Cancelar

E - Questionário de avaliação da monitoria da disciplina *Bioquímica da Nutrição*

Escolha uma alternativa para expressar sua concordância com as afirmações, seguindo o seguinte critério:

CF = concordo fortemente

C = concordo

I = indiferente

D = discordo

DF = discordo fortemente

afirmações	CF	C	I	D	DF
1. A monitoria a distância proporcionou uma experiência pedagógica diferenciada.					
2. A monitoria de disciplinas a distância é mais trabalhosa do que de aulas presenciais.					
3. As atividades de monitoria foram excessivas.					
4. A dedicação necessária a monitoria a distância é menor do que de aulas presenciais.					
5. A monitoria contribuiu para minha formação como professor.					
6. Tive dificuldades de lidar com a tecnologia e com as ferramentas computacionais.					
7. É necessário um treinamento prévio dos monitores para lidar com as ferramentas computacionais.					
8. Senti falta do contato pessoal com os alunos.					
9. A troca de e-mails foi uma estratégia apropriada para exercer a monitoria.					
10. As discussões nas salas de discussão foram proveitosas.					
11. A monitoria desta disciplina possibilitou ampliação dos meus conhecimentos de bioquímica.					
12. A monitoria propiciou a procura de informações em fontes diferentes dos livros e periódicos consultados rotineiramente.					
13. Eu aconselharia meus colegas a participar de experiência semelhante.					
14. O estabelecimento de regras orientadoras é essencial para o andamento da monitoria.					
15. Para correções dos exercícios não são necessárias as reuniões prévias.					
16. Prefiro ter liberdade de atuação a seguir regras para a monitoria.					
17. Prefiro receber créditos pela monitoria a remuneração.					

Comentários adicionais:

APÊNDICE IV

**Textos adicionais
e respostas produzidas pelos monitores
aos exercícios propostos
da disciplina
*Bioquímica da Nutrição***

RESPOSTAS DO MÓDULO 1A

NUTRIÇÃO: UMA VISÃO ATRAVÉS DOS TEMPOS

1. Qual a composição da gelatina?

A gelatina é em sua maioria composta de proteína, sendo esta obtida a partir da hidrólise (ácida ou básica) do colágeno natural (por exemplo em ossos, pele, etc). No entanto, proteínas são compostas de unidades menores chamadas de aminoácidos e são unidas por ligações chamadas peptídicas. A composição percentual média de aminoácidos presentes no colágeno e, por consequência, na gelatina está mostrada na tabela 1.

Tabela1. Composição de aminoácidos da gelatina

aminoácido	%	aminoácido	%	aminoácido	%
Alanina	11	Histidina	0,8	Fenilalanina	2,4
Arginina	9	Hidroxiprolina	13,8	Prolina	16
Ác. Aspártico	6,7	Isoleucina	1,5	Serina	4,1
Cisteína	0,1	Leucina	1,3	Treonina	2,2
Ác. Glutâmico	11,4	Lisina	4,3	Tirosina	0,3
Glicina	27	Metionina	0,8	Valina	2,7

Cabe ressaltar, no entanto, que mesmo a gelatina sendo composta por tantos aminoácidos, ela é considerada um alimento pobre, pois a maioria dos aminoácidos presentes são não essenciais, e apenas uma pequena quantidade é essencial. Um exemplo é o triptofano que é ausente na composição da gelatina.

2. Qual a aceitabilidade da "Lei do Nitrogênio Mínimo" atualmente?

Desde quando foi proposta a Lei do Nitrogênio Mínimo, que estabeleceu a necessidade de ingestão mínima de alimentos nitrogenados para a manutenção do conteúdo protéico do organismo (equilíbrio nitrogenado), as proteínas vêm sendo consideradas moléculas de grande interesse químico e principalmente nutricional. A partir dessa lei, estudos nutricionais estimaram uma dose mínima diária recomendada de compostos nitrogenados que é de 0,8 g de proteína/kg de peso corpóreo. Entretanto, atualmente, há uma tendência em abandonar esses valores absolutos (g ou mg/dia) pois a quantidade mínima de proteína na dieta é dependente de vários fatores que interferem no aproveitamento da proteína:

- valor de seu NPU (Net Protein Utilization): um índice que permite a avaliação completa da qualidade de uma proteína, pois considera tanto a digestibilidade quanto seu valor biológico.
- a dose mínima pode variar de acordo com o sexo e a idade do indivíduo (crianças, gravidez e lactação necessitam de uma ingestão protéica diária maior);
- os teores de carboidratos e lipídios em uma dieta são fatores que devem ser considerados, pois, dependendo da quantidade ingerida desses suplementos, pode haver uma redução ou um aumento na utilização de proteínas como fonte de energia;
- considerar o "efeito complementar" das proteínas, que é uma forma compensatória de ingestão de proteínas com deficiências diferentes de aminoácidos essenciais. Isso é importante no caso de uma dieta com proteínas de má qualidade ou em uma dieta vegetariana (produtos vegetais apresentam conteúdo protéico muito inferior aos de origem animal). As doses mínimas não apresentam relevância se não forem especificadas as proteínas que compõem a dieta.

3. Sob que forma(s) o nitrogênio pode ser ingerido? Há possibilidade de utilizar bases nitrogenadas, nitrito ou nitrato como fontes de nitrogênio? Por quê?

Os animais superiores obtêm todo nitrogênio necessário para a síntese de compostos nitrogenados na forma de aminoácidos (proteínas).

Os nucleotídeos também podem ser ingeridos, mas o nitrogênio desses não é utilizado para a produção de aminoácidos, que são precursores de proteínas e de todos os compostos nitrogenados não-protéicos (bases nitrogenadas dos nucleotídeos, aminas e seus derivados).

Não existe possibilidade de utilizar nitrito ou nitrato como fonte de nitrogênio pois não possuímos enzimas que possibilitem o aproveitamento do nitrogênio desses compostos para o metabolismo dos aminoácidos.

4. Em uma experiência monitorada em laboratório foram utilizados dois grupos de ratos. Um deles foi alimentado com dieta protéica balanceada (contendo todos os aminoácidos) e o outro foi alimentado com uma dieta isenta de um aminoácido X.

a. Qual o resultado esperado para este experimento?

Se o aminoácido for essencial, haverá comprometimento da síntese protéica para os ratos que tiveram o aminoácido X suprimido da dieta, visto que a síntese protéica é realizada durante o período absorptivo. Se o aminoácido X não for essencial, não ocorrerá diferença entre os dois grupos.

b. Considere que após 4 horas foi fornecido o aminoácido X ao segundo grupo. Qual seria o resultado esperado?

Considerando o aminoácido X essencial, a sua ingestão após 4 horas não reverterá o quadro, salvo se este for administrado concomitantemente com os demais aminoácidos.

c. Os resultados seriam iguais para qualquer que fosse X?

Não. Haverá comprometimento na síntese protéica apenas se o aminoácido X for essencial, haja vista que o organismo não tem capacidade de fazer a reposição.

Várias pesquisas demonstram que a biossíntese protéica, para ser iniciada, depende essencialmente de dois fatores:

1. Biodisponibilidade dos aminoácidos de forma integral: todos os aminoácidos (essenciais ou não) devem estar disponíveis simultaneamente e em proporções adequadas, o que é garantido por uma dieta balanceada.
2. Tempo de processamento: durante o período absorptivo, temos uma baixa relação glucagon/ insulina o que facilita o transporte dos aminoácidos para o interior celular a fim de que sejam processados pela rota biossintética.

Devemos salientar que, no caso dos aminoácidos, não há armazenamento e o que temos são moléculas em trânsito por um determinado período. No caso de não-utilização, essas moléculas serão descartadas principalmente por via hepática. Desta maneira, durante a alimentação do organismo é mister que o "pool" completo de aminoácidos esteja disponível simultaneamente e durante o período absorptivo. Caso contrário, o organismo apresentará, a curto prazo, um comprometimento da síntese protéica que não será corrigido se apenas o aminoácido faltante for administrado subsequenteemente. A longo prazo, se a dieta for regularizada, a biossíntese voltará à normalidade. Caso contrário, haverá perda protéica contínua e comprometimentos mais sérios ao organismo.

5. A falta de que substância provoca a cegueira noturna?

Cegueira noturna é um dos estágios iniciais da xerofalmia, que é provocada pela deficiência de vitamina A. A mesma se manifesta devido a síntese defeituosa de rodopsina que contém como grupo ativo o retinol, do qual a vitamina A é precursora.

6. A falta de que substância provoca o beribéri? Localizar as reações que necessitam dessa substância faltante.

A deficiência da vitamina B1 (Tiamina) causa o BERIBÉRI, uma doença caracterizada por distúrbios neurológicos, acúmulo de fluidos corporais (inchaço), dores, paralisia e perda de peso.

No organismo, a vitamina B1 é convertida num éster pirofosfato, que é a forma metabolicamente ativa, TIAMINA PIROFOSFATO, que participa de várias reações enzimáticas:

Ex:

- Piruvato descarboxilase: fermentação da glicose por levedo
- Piruvato desidrogenase e α -cetoglutarato desidrogenase: participam de reações de descarboxilação, com a formação de acetil-CoA e succinil CoA, respectivamente.

- Transcetolase: reação de fixação do carbono na fotossíntese,
- Acetolactato sintetase: biossíntese de valina e leucina.

7. Explicar as razões para o aparecimento do raquitismo?

A falta de cálcio e vitamina D.

A vitamina D é uma vitamina lipossolúvel e é responsável pela absorção e fixação de cálcio e fósforo nos ossos e dentes. Na falta da vitamina D, quase nenhum cálcio é absorvido pelo tubo digestivo. Quando a intensidade da absorção de cálcio fica aumentada, em geral, também fica aumentada a de fosfato, visto que o movimento do cálcio para fora do intestino libera grandes quantidades de fosfato de compostos insolúveis ou não ionizados de fosfato de cálcio dos alimentos. Como esse fosfato liberado é muito absorvível pela mucosa intestinal, ele simplesmente acompanha o cálcio que está sendo absorvido.

Além do raquitismo (crianças), osteoporose, cáries dentárias, nos casos mais graves a deficiência de vitamina D, o teor de cálcio iônico no sangue fica tão reduzido que pode ocasionar a tetania hipocalcêmica (espasmos dos músculos esqueléticos provocados pela permeabilização das fibras nervosas aos íons sódio que fazem com que as membranas fiquem parcialmente despolarizadas, transmitindo impulsos repetitivos e incontrolados que produzem os espasmos).

O excesso de vitamina D pode provocar náuseas e vômitos, diminuição da função renal, mobilização de cálcio dos ossos, calcificação dos tecidos moles (ex. córnea).

As principais fontes de vitamina D são: óleo de fígado de bacalhau, leite, queijo, sardinha, atum e também a síntese natural na pele por exposição à luz solar.

8. A falta de que substância provoca o escorbuto?

As pessoas que não obtêm vitamina C suficiente na alimentação desenvolvem uma doença grave chamada escorbuto. Nessas pessoas, a síntese do tecido conjuntivo contendo colágeno é defeituosa. Os sintomas do escorbuto incluem: gengivas inchadas e com sangramento fácil, dentes abalados, irritação e rigidez das articulações, sangramentos subcutâneos e cicatrização lenta dos ferimentos.

Por séculos, esta doença foi muito comum entre as pessoas que faziam longas viagens marítimas, durante as quais não dispunham de frutas frescas; em 1753, o médico naval James Lind mostrou que o escorbuto poderia ser prevenido e curado pela ingestão de suco de frutas cítricas. Em 1932, a vitamina C, antiescorbuto, foi isolada do suco de limão e denominada de ácido ascórbico.

9. Para que servem os minerais? Cite alguns e dê exemplos de suas funções.

Os minerais são elementos inorgânicos que são obtidos pela dieta e desempenham várias funções no organismo:

1. atuam como cofatores nas reações catalisadas por enzimas;
2. participam do processo de equilíbrio ácido-básico;
3. atuam na condução nervosa e irritabilidade muscular;
4. atuam como elementos estruturais no corpo.

Alguns exemplos:

CÁLCIO E FÓSFORO: são os minerais mais abundantes no corpo e são necessários em grandes quantidades (na ordem de gramas/dia). O fosfato de cálcio, na forma de hidroxiapatita, é o principal componente das estruturas duras dos ossos e dos dentes. O cálcio está envolvido na excitabilidade nervosa e muscular, na coagulação do sangue, na mediação de respostas hormonais e em algumas atividades enzimáticas.

O fósforo é uma parte essencial em ésteres orgânicos, das formas reativas da maioria dos metabólitos intermediários. O fósforo também é constituinte dos ácidos nucleicos, das coenzimas nucleotídicas e no sistema transportador de energia do fosfato, ATP-ADP.

SÓDIO, POTÁSSIO E CLORETO: funcionam juntos para regular o pH e manter a osmolaridade dos líquidos intracelulares e extracelulares, pois estão presentes nos fluidos corporais. O sódio e o cloreto estão concentrados, principalmente nos fluidos extracelulares, enquanto que o potássio está presente em grande parte no interior das células, sendo essencial para muitos processos enzimáticos, para a transmissão dos impulsos nervosos e para o funcionamento dos músculos.

FERRO: O ferro é absorvido na forma Fe^{2+} . A maior parte do ferro corporal é encontrada na porção heme das hemoproteínas como: hemoglobina, mioglobina, citocromo e citocromo oxidase, ou em formas de armazenamento (ferritina e homossiderina). O ferro plasmático e as várias enzimas contendo ferro representam menos de 1% do ferro corporal total.

ENXOFRE: é um componente dos aminoácidos cisteína e metionina, da coenzima CoASH e das vitaminas tiamina e biotina.

MAGNÉSIO: está em grande parte ligado com fosfatos no esqueleto. Os íons Mg^{2+} desempenham um papel muito importante na ação de muitas enzimas, particularmente aquelas da via glicolítica e em muitas reações dependentes de ATP.

COBRE: é essencial na dieta, pois está envolvido na utilização apropriada do ferro e especialmente na síntese de citocromo oxidase, que contém tanto ferro como cobre. O cobre também é necessário para o desenvolvimento apropriado dos tecidos conjuntivos e dos vasos sanguíneos.

ZINCO: mais de 80 enzimas requerem zinco como parte de seus grupos prostéticos, como a anidrase carbônica, álcool desidrogenase, DNA e RNA polimerase e a carboxipeptidase.

ÍODO: este elemento é utilizado pela glândula tireóide para a síntese dos hormônios tireoidianos e, conseqüentemente, a prevenção do bócio, pois na deficiência de iodo a glândula tireóide sofre um aumento compensatório a fim de extrair iodo do sangue, caracterizando o BÓCIO.

RESPOSTAS DO MÓDULO 1B

REVISÃO GERAL DO METABOLISMO

ESTUDO DIRIGIDO

PARTE A: De acordo com o MAPA 1, responda:

1- Quais os compostos gastos nesse processo?

R: Observamos que os compostos que estão sendo gastos neste processo são os alimentos, ou seja polissacarídeos (glicose), proteínas (aminoácidos) e lipídios (ácidos graxos), além do oxigênio e $ADP+P_i$.

2- Qual a finalidade biológica dos processos descritos no mapa?

R: A principal finalidade biológica descrita no mapa responsável pela nossa existência é a produção de ATP (como combustível para as nossas reações biológicas) a partir de alimentos que ingerimos todos os dias.

3- Analisar a função das coenzimas e do oxigênio na oxidação dos alimentos.

R: As coenzimas (NAD^+ e FAD) têm função de causar a oxidação nos alimentos (gerando CO_2) e, por consequência, a sua redução ($NADH$ e $FADH_2$). Já o oxigênio causa a reoxidação das coenzimas gerando uma "energia" suficiente para a produção de ATP.

4- Quais os compostos necessários para a conversão da forma reduzida das coenzimas na forma oxidada?

R: Pelo fato das coenzimas existirem em concentrações limitantes na célula, a reoxidação destas é de fundamental importância para a metabolização dos alimentos. Por intermédio de O_2 e transferência energética ($ADP+P_i$), há a conversão de $NADH$ e $FADH_2$ para a sua forma oxidada, NAD^+ e FAD .

5. Discutir a seguinte afirmação: "A energia dos alimentos é obtida por oxidação"

R: Os nutrientes, ao serem oxidados, perdem prótons e elétrons e têm seus átomos de carbono convertidos a CO_2 . Os prótons e elétrons são recebidos por coenzimas na forma oxidada, que passam assim à forma reduzida. A reoxidação das coenzimas é feita pela transferência dos prótons e elétrons para o oxigênio molecular, que é então convertido em água. A energia derivada desta oxidação é utilizada para sintetizar o ATP a partir de ADP e P_i . É a energia química do ATP que será utilizada para promover os processos biológicos que consomem energia.

PARTE B: De acordo com o MAPA 2, responda:

1. Quais são os passos irreversíveis que aparecem no mapa?

R: Os passos irreversíveis são aqueles indicados por setas de único sentido:

a) conversão do piruvato a acetil-CoA (oxidação do piruvato): reação irreversível catalisada pela enzima do complexo do piruvato desidrogenase;

b) formação de citrato a partir da condensação do oxaloacetato e acetil-CoA pela ação da citrato sintase;

c) descarboxilação do α -cetoglutarato formando succinato (enzima responsável complexo da α -cetoglutarato desidrogenase);

d) formação do acetil-CoA a partir dos aminoácidos leucina, isoleucina, lisina e fenilalanina é um processo irreversível porque estes aminoácidos são essenciais.

2. As degradações de proteínas, lipídios e carboidratos são independentes?

R: As degradações de proteínas, lipídios e carboidratos ocorrem de forma independente até a formação de um composto intermediário comum, acetil-CoA. A partir daí, devemos lembrar que existe uma integração metabólica e portanto as vias de síntese ou degradação destas macromoléculas tornam-se dependentes.

3. Animais de laboratório foram submetidos a dietas compostas exclusivamente de carboidratos, ou lipídios, ou proteínas. Estes três tipos de compostos são essenciais para a sobrevivência. Não havendo outras restrições na dieta, prever que grupo(s) de animais sobreviveria(m), verificando se é possível sintetizar:

a) ácido graxo a partir da glicose

R: É possível sintetizar ácido graxo a partir de glicose desde que esta esteja em excesso. Esta via de biossíntese estará ativa, pois o ciclo de Krebs estará inibido pelo NADH (que é modulador negativo da isocitrato desidrogenase). Dessa forma, o acetil-CoA formada em excesso será utilizado para a síntese dos ácidos graxos pelo complexo enzimático da ácido graxo sintase, no citossol.

b) proteína a partir de glicose

R: Não é possível sintetizar proteínas a partir de glicose, pois somente alguns aminoácidos podem ser sintetizados a partir desse açúcar.

c) glicose a partir de ácido graxo

R: Não é possível sintetizar glicose a partir de ácidos graxos pois o produto de degradação dos mesmos é o acetil-coA, e quando este entra no Ciclo de Krebs, perde os seus 2 átomos de carbono, na forma de CO_2 .

d) proteína a partir de ácido graxo

R: Não é possível porque nenhum aminoácido pode ser sintetizado a partir desta macromolécula.

e) glicose a partir de proteína

R: É possível sintetizar glicose a partir de proteínas porque com a degradação protéica, obtém-se alguns aminoácidos ditos glicogênicos, referente a capacidade de serem precursores de glicose.

f) ácido graxo a partir de proteína.

R: É possível sintetizar ácido graxo a partir de proteínas porque com a degradação protéica, obtém-se os aminoácidos, dentre os quais, alguns ditos cetogênicos, pois formam acetil-CoA. Dessa forma, esta via somente ocorrerá se a dieta for rica em proteínas.

Indicar no mapa a via utilizada em cada item.

R: De acordo com o exposto, o grupo que irá sobreviver será o que foi submetido a uma dieta composta exclusivamente de proteínas, pois a partir desta macromolécula, obtém-se glicose, ácidos graxos e a biossíntese protéica não é afetada.

PARTE C: De acordo com os ESQUEMAS 1, 2 e 3 de relações inter-tecduais:

1. Relacione cada um deles com um dos seguintes estados fisiológicos:

- a) Período absorptivo b) Jejum de 8 horas c) Jejum prolongado

ESQUEMA 1

No jejum prolongado, o glucagon atua sem o antagonismo da insulina. Auxiliado por outros hormônios (p.ex. cortisol) adapta o organismo a sobreviver sem a ingestão de nutrientes. À medida que aumenta a duração do jejum, a gliconeogênese torna-se mais intensa (devido a atuação do glucagon sobre as enzimas glicogênicas). A utilização dos esqueletos de carbono dos aminoácidos para a produção de glicose é acompanhada da excreção de seu grupo amino como uréia estabelecendo um balanço nitrogenado negativo. A degradação de ácidos graxos, não acompanhada da degradação proporcional de carboidratos, leva ao acúmulo de acetil-CoA no fígado, este condensa-se, formando os corpos cetônicos. O fígado obtém energia da oxidação de ácidos graxos e os outros tecidos (muscular e adiposo) utilizam corpos cetônicos, além de ácidos graxos para produção de energia. A grande fonte de glicose para este período são os aminoácidos, já que ácidos graxos não originam glicose. Neste período (5-6 semanas de jejum) o cérebro apresenta uma capacidade de oxidar corpos cetônicos além da glicose e isto permite uma grande economia de glicose e uma redução na depleção protéica (aumentando a sobrevivência do indivíduo).

ESQUEMA 2

O estado absorptivo caracteriza-se por ser um período anabólico, pois apresenta a relação insulina/glucagon elevada e a grande disponibilidade de substrato circulante levando à síntese de triacilgliceróis, glicogênio e proteínas. Neste período, todos os tecidos usam glicose como combustível. A insulina promove a ativação de várias enzimas como a fosfofrutoquinase-1, piruvato quinase e piruvato desidrogenase aumentando, assim, a produção de acetil-CoA e acelerando o Ciclo de Krebs até o momento em que há acúmulo de citrato. Este é transportado para o citossol e transformado em substrato para a síntese de ácidos graxos (malonil-CoA) pela enzima acetil-CoA carboxilase (ativada por insulina). Níveis elevados de insulina também favorecem a entrada de aminoácidos nos tecidos e a síntese de proteínas. Os produtos sintetizados nos hepatócitos (exceto o glicogênio) são destinados à exportação. Como exemplo, temos os ácidos graxos, triacilgliceróis, colesterol que formam lipoproteínas secretadas na circulação.

ESQUEMA 3

No jejum de 8 horas, a remoção da glicose circulante pelos tecidos reduz gradativamente a glicemia e com isso há uma diminuição da relação insulina/glucagon tendo como consequências diretas: restrição do consumo de glicose apenas aos tecidos insulino-dependentes e estímulo da adenilato ciclase (degradação de glicogênio). O sentido das vias metabólicas é alterado e passa a ser eminentemente degradativo devido aos efeitos do glucagon que incide sobre o glicogênio, lipídios e proteínas, em especial no fígado e tecido adiposo. Neste período a demanda energética dos músculos e fígado é suprida pela degradação dos triacilgliceróis (lipases ativadas na presença de glucagon). As reservas de glicogênio são insuficientes para a manutenção da glicemia por tempos longos sendo, portanto, substituídas pela crescente produção de glicose através da gliconeogênese.

2. Qual o principal combustível para os tecidos durante o estado absorptivo?

R: O principal combustível para os tecidos durante o estado absorptivo é a glicose.

3. Qual o hormônio que predomina durante o estado absorptivo?

R: A Insulina é o hormônio que predomina durante o estado absorptivo. Ela sinaliza o estado alimentado: estimula o armazenamento de alimentos (síntese de glicogênio e triacilgliceróis) e a síntese de proteínas.

4. O estado absorptivo caracteriza-se por processos anabólicos enquanto que o estado de jejum por processos catabólicos. Com base na relação insulina/glucagon (I/G), nesses estados, como você justifica essa afirmação?

R: Os processos anabólicos requerem energia (ATP) e combinam reações para a formação de moléculas complexas a partir dos intermediários metabólicos disponíveis. Estes processos de síntese ocorrem no chamado Estado Alimentado, onde o grande número de poder redutor presente nos esqueletos de carbono favorece a formação de moléculas complexas. Nos processos catabólicos o inverso é observado, ocorre a degradação de moléculas complexas em intermediários possuidores de poder redutor necessário à síntese de energia. Desta forma, os processos anabólicos são favorecidos durante o estado absorptivo, enquanto os processos catabólicos são favorecidos no estado de jejum. A relação insulina/glucagon desempenha papel importante nestes dois eventos.

Esta relação aumenta no estado alimentado, pois a secreção de insulina é estimulada pela glicose presente na corrente sanguínea, sinalizando, assim, o estado alimentado. Os principais efeitos da insulina, principalmente no fígado, músculos e tecido adiposo, culminam no armazenamento de alimentos, ou processo anabólico. A disposição energética, logo após o período absorptivo, favorece a síntese de ácidos graxos, do glicogênio muscular e hepático.

A relação (I/G) diminui nos estados de jejum, onde a glicemia baixa estimula a secreção de glucagon, que se opõe à ação da insulina. A baixa relação (I/G) favorece os processos catabólicos, necessários

para obtenção de energia através da degradação das reservas, como oxidação de ácidos graxos, degradação de aminoácidos, glicogenólise e glicogênese hepática.

5. Qual a principal fonte de energia para o tecido hepático no estado de jejum prolongado?

R: A principal fonte de energia para o tecido hepático no estado de jejum prolongado são os ácidos graxos. Apesar de ser capaz de sintetizar corpos cetônicos e glicose (gliconeogênese) no estado de jejum prolongado, este tecido não os utiliza, mas envia-os para serem degradados e utilizados como fonte de energia em outros órgãos, principalmente cérebro e músculos.

6. Verificar em quais das situações haverá estímulo da formação de corpos cetônicos.

R: nas situações b e d.

A produção de corpos cetônicos ocorre quando há alta concentração de acetil-CoA e, no entanto, o Ciclo de Krebs não apresenta um "turnover" apreciável para o processamento dessa acetil-CoA em excesso.

Em geral, isto ocorrerá quando a gliconeogênese estiver estimulada, ou seja, nas situações em que a relação L/G estiver baixa pois, nestes casos, haverá demanda de oxaloacetato, fundamental ao Ciclo de Krebs.

Portanto, nos casos de jejum (principalmente superior a 8h) e diabetes (em que a escassez de insulina dificulta a entrada da glicose), a baixa glicemia tecidual gera aumento da neoglicogênese e da oxidação lipídica, gerando muita acetil-CoA que será usada na produção dos corpos cetônicos, principalmente hidroxibutirato.

7. Por que só há produção de corpos cetônicos no fígado?

R: Porque só o fígado possui enzimas capazes de sintetizar tais compostos.

As mitocôndrias hepáticas têm a capacidade de desviar o excesso de acetil-CoA para produção de corpos cetônicos. O primeiro passo, a formação de acetoacetil-CoA, pode ocorrer por dois processos: a degradação incompleta de ácidos graxos ou a reversão da reação da tiolase da oxidação dos ácidos graxos. Uma terceira molécula de acetil-CoA combina-se ao acetoacetil-CoA para produzir 3-hidroxi-3-metilglutaril-CoA (HMG-CoA). A enzima HMG-CoA sintase é a etapa limitante da velocidade na síntese de corpos cetônicos, e está presente em quantidade significativa somente no fígado. O HMG-CoA é clivado para produzir acetoacetato e acetil-CoA. O acetoacetato pode ser reduzido para formar 3-hidroxibutirato com NADH como doador de hidrogênio, ou ser espontaneamente descarboxilado para formar acetona.

A produção de corpos cetônicos permite a transferência de carbonos oxidáveis do fígado para outros órgãos. Esta produção é alta quando a degradação de triacilgliceróis aumenta muito. É o que ocorre no jejum prolongado ou no diabetes melitus não controlado. Os corpos cetônicos, quando em concentração elevada, aparecem no plasma diminuindo o pH, levando a uma acidose. A acetona, por ser bastante volátil, pode ser sentida pelo hálito (comum entre os diabéticos).

Durante o jejum prolongado, a β -oxidação (degradação de triacilgliceróis) e a gliconeogênese são as principais vias de fornecimento de energia para o organismo. O excesso de Acetil-CoA dará origem aos corpos cetônicos. Os corpos cetônicos, por sua vez, servem de combustível para vários tecidos (cérebro, músculo cardíaco e esquelético e córtex renal). Nesses tecidos os corpos cetônicos regeneram Acetil-CoA, fazendo com que o Ciclo de Krebs funcione e concomitantemente forneça energia ao tecido.

8. O transporte de glicose no adipócito e seu metabolismo subsequente são deprimidos devido aos baixos níveis de insulina circulante no estado de jejum. O que está ocorrendo com o tecido adiposo durante esse período?

R: Ocorre uma diminuição na síntese de ácidos graxos e triacilglicerol. Tanto no jejum de 8 horas quanto no jejum prolongado ocorrerá um aumento da degradação de triacilglicerol armazenados aumentando a liberação de ácidos graxos. Estes ácidos graxos liberados, durante o jejum de 8 horas, são metabolizados nos músculos e no fígado para manter a demanda de energia na forma de ATP e o

glicerol liberado pela degradação do triacilglicerol torna-se um precursor da gliconeogênese, ou seja, é usado para a produção de glicose utilizada também pelo cérebro.

Já em jejum prolongado, os ácidos graxos produzidos pela degradação dos triacilgliceróis, que também irão para o fígado, são intensamente degradados para a manutenção energética na forma de ATP, mas ocorrerá a formação de corpos cetônicos que passarão a ser utilizados no cérebro e no músculo como fonte imediata de ATP. Mesmo no jejum prolongado, os gliceróis produzidos pela degradação dos triacilgliceróis serão convertidos no fígado a glicose utilizada pelo cérebro.

9. Quais as fontes de energia para o cérebro após várias semanas de jejum?

R: A glicose e os corpos cetônicos (acetoacetato e β -hidroxibutirato) são as principais formas de energia para o cérebro após várias semanas de jejum. A síntese de glicose e sua liberação na circulação sanguínea são funções hepáticas vitais durante o jejum.

No jejum prolongado, o fígado utiliza primeiramente a degradação do glicogênio e em seguida, a gliconeogênese para manter a glicemia e sustentar o metabolismo energético do cérebro, músculo esquelético e coração que requerem glicose. Os esqueletos de carbono para gliconeogênese são derivados de aminoácidos glicogênicos, glicerol e lactato.

O fígado também é capaz de sintetizar e liberar corpos cetônicos. Esta síntese é favorecida quando a concentração de acetil-CoA, produzido pela oxidação dos ácidos graxos excede a capacidade oxidativa do Ciclo de Krebs. Isso reduz a necessidade de gliconeogênese a partir dos esqueletos de carbono dos aminoácidos, diminuindo a mobilização de proteínas. Quando os níveis de corpos cetônicos tornam-se suficientemente elevados, o cérebro, o músculo esquelético e o coração passam então a utilizá-los como combustíveis.

10. Descreva a ação do glucagon e da adrenalina no metabolismo de triacilgliceróis durante o estado de jejum e no período absorptivo.

R: No período absorptivo existe um aumento nas concentrações plasmáticas de triacilgliceróis, glicose e aminoácidos. A relação I/G aumentada e a disponibilidade de substratos circulantes favorecem o estado anabólico, onde ocorre a síntese de triacilgliceróis, proteínas e glicogênio.

No período de jejum, os níveis plasmáticos de glicose, aminoácidos e triacilgliceróis caem, diminuindo a relação insulina/glucagon. O transporte de glicose para os adipócitos e seu metabolismo subsequente são deprimidos, o que leva à diminuição na síntese dos ácidos graxos e triacilgliceróis. Nesse período ocorre a degradação de triacilgliceróis, glicogênio e proteínas. O glucagon, junto com a adrenalina, opõe-se a muitas das ações da insulina. O glucagon age especialmente para manter a glicemia através da ativação da glicogenólise e gliconeogênese hepáticas, favorecendo também a oxidação dos ácidos graxos no fígado e a formação de corpos cetônicos a partir de acetil-CoA. Com baixa concentração de insulina e alta de glucagon e adrenalina ocorre ativação da enzima lipase sensível a hormônio nos adipócitos. Isso leva a subsequente quebra dos triacilgliceróis armazenados, aumentando, assim, a liberação de ácidos graxos para a circulação e seu transporte aos tecidos (principalmente músculos e fígado) para serem usados como fonte de combustível. Nesse processo também ocorre a liberação do glicerol que vai para o fígado e serve como precursor da gliconeogênese.

A adrenalina, assim como o glucagon, é um hormônio que estimula a mobilização de glicogênio.

RESPOSTAS DO MÓDULO 2A

PERDAS NUTRICIONAIS:

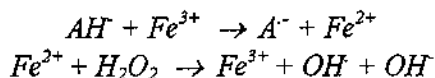
PREPARO DE ALIMENTOS E BIODISPONIBILIDADE

Faça hipóteses para explicar os seguintes fatos:

1) Recomenda-se ingerir sulfato ferroso com sucos de frutas cítricas.

A vitamina C (ácido ascórbico), presente em frutas cítricas e na casca de batata, é importante para a absorção de Fe^{2+} , uma vez que esta forma é a mais facilmente absorvida no intestino delgado (meio alcalino) do que o Fe^{3+} , que tem maior facilidade de absorção em pH em torno de 3,0. O ferro do sulfato ferroso em solução, tende a ser oxidado passando para Fe^{3+} , daí a importância da vitamina C, que nesta situação mantém o ferro no estado de oxidação $2+$. Após a absorção do ferro, o mesmo é transportado pela corrente sanguínea ligado à transferrina e armazenado no fígado ligado à ferritina. A vitamina C também aumenta a capacidade de armazenamento de ferro no organismo, uma vez que sinalizar a expressão da ferritina.

Vale a pena ressaltar que nem sempre a vitamina C na presença de ferro terá ação benéfica, pois este elemento, quando na forma livre, tende a ser oxidado (Fe^{3+}). Este ferro oxidado, será reduzido pela vitamina C, tendo como produtos Fe^{2+} e o ácido deidroascórbico (forma oxidada da vitamina C). A vitamina C, nesta situação, funciona como pró-oxidante, pois direciona a formação de peróxido de hidrogênio e radical hidroxil ($OH\cdot$) a partir do O_2 , os quais podem causar danos no DNA, lipídeos e proteínas.



Onde: AH - vitamina c reduzida

2) Existe uma relação entre a deficiência em cobre e a suplementação de zinco em pessoas normais.

A suplementação de zinco pode aumentar ou diminuir a absorção de outros nutrientes. Sabe-se que a suplementação oral diária de 20 mg de zinco pode diminuir significativamente absorção e aproveitamento corporal do cobre. Isto se dá pelo fato do cobre e zinco, assim como o ferro, compartilharem de características físico-químicas que os fazem competir pelos sítios de absorção intestinal. Desta forma a deficiência de cobre em uma pessoa normal pode estar relacionada à suplementação de zinco.

3) Fatores alimentares que podem interferir negativamente na biodisponibilidade do cobre.

O cobre dos alimentos e aquele excretado na bile são absorvidos primariamente no intestino delgado por mecanismo de transporte ativo, podendo também ocorrer absorção no estômago e cólon. O Cu^{2+} é transportado aos tecidos ligado à albumina e à transcupreína. Após a entrada no hepatócito, o cobre é incorporado a diversas cuproenzimas (ex. superóxido dismutase) ou se liga temporariamente à metalotioneína, que impede sua ação como metal iônico, gerador de radicais livres, exercendo dessa forma um papel protetor contra citotoxicidade.

Os fatores que podem influenciar negativamente na biodisponibilidade do cobre incluem os níveis alimentares de zinco, molibdênio, ácido ascórbico, fibras, fitatos e taninos. Em animais de experimentação, a biodisponibilidade do cobre diminui cerca de 30% quando 60% das calorias estão na forma de frutose ou sacarose. A absorção intestinal de cobre parece ser facilitada por aminoácidos e dietas hipoprotéicas predisõem à sua deficiência.

Muitas enzimas contêm cobre como cofator, entre elas estão: Superóxido dismutase, Tirosinase, Lisil-oxidase, Citocromo-c oxidase, etc. Tomando como exemplo a enzima Lisil-oxidase (participa da síntese de colágeno), a deficiência de cobre comprometerá a formação do colágeno, diminuindo a resistência mecânica dos ossos e tecido conjuntivo.

4) Citar vantagens e desvantagens da ingestão de fibras

Fibras são carboidratos (que não são digeridos) contidos nos alimentos de origem vegetal, como por exemplo, celulose, hemicelulose, mucilagens e pectinas, e também lignina não glicídica.

Estes compostos modificam grandemente a biodisponibilidade dos nutrientes. As fibras são de natureza hidrofílica, o que resulta na adsorção de água, aumentando o volume fecal que, por sua vez, estimula o peristaltismo e acelera o trânsito intestinal. Além do que, as fibras têm a propriedade de complexar substâncias como minerais, gorduras (incluindo ácidos graxos e colesterol) e açúcares simples como a glicose.

Tanto o aumento do trânsito intestinal quanto a complexação de substâncias resulta na diminuição da absorção de muitos nutrientes importantes. A regulação da absorção de compostos, como a glicose e gorduras, promovida pela alta ingestão de fibras pode ser benéfica para os diabéticos e indivíduos com riscos de acidentes vasculares; no entanto, o excesso de fibra na dieta pode levar a deficiência de minerais.

MÓDULO 2B
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS: FISILOGIA DE PÓS-COLHEITA
ADENDOS

(ref. Manual de Armazenamento e Embalagem - Produtos Agropecuários / Cereda & Luiz 1983)

ARMAZENAMENTO E EMBALAGEM DE FRUTAS

Ede Cereda

(prof adjunto do depto. de horticultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu.)

1. Introdução

A melhoria acentuada dos processos de comercialização tem criado oportunidade de oferecer ao consumidor uma grande variedade de produtos frescos graças às novas técnicas de colheita, manejo, refrigeração e transporte, que tornaram possível carregamento a longas distâncias mesmo para as frutas mais perecíveis, sem que ocorra perda da qualidade. A qualidade é uma propriedade muito complexa que pode ser definida como a soma de todos atributos que se combinam para tornar as frutas mais nutritivas como alimento. A qualidade está diretamente relacionada a uma série de fatores que ocorrem nas condições de campo, ou seja, os tratos culturais como controle fitossanitário, adubação, irrigação, etc, e também com os tratos pós-colheita.

Todos esses fatores tornam os frutos mais apreciáveis pelo aspecto que apresentam, que pode ser melhorado pela conservação e embalagem. Sem dúvida alguma, é ainda o aspecto o critério mais utilizado para avaliar a qualidade, seguido da apreciação pelos outros sentidos como o sabor, o olfato e o tato.

2. Conceito de perecibilidade

Em fruticultura, perecer significa perder a qualidade e portanto, o valor comercial. O perecimento pode ser motivado por 3 fatores:

a) Senescência b) Decomposição c) Desidratação

Cada um desses fatores induz à perda de qualidade podendo agir independentemente ou em conjunto. Por exemplo, a maçã que sofreu um ferimento qualquer é muito mais susceptível à decomposição e à desidratação, agindo esses dois fatores sinergisticamente. É importante ressaltar que os tecidos, após a colheita, continuam vivos e sua qualidade no momento do consumo depende dos tratamentos que sofrem desde a colheita.

A senescência, por exemplo, é uma consequência lógica e natural de todo organismo vivo, mas pode-se criar condições para retardar o processo de envelhecimento de forma a permitir a entrega do produto ao consumidor em condições semelhantes àquelas no momento da colheita.

Uma das condições mais eficientes para retardar a senescência e a decomposição é o abaixamento da temperatura a um valor mínimo tolerável pelo produto e o suficiente para inibir o desenvolvimento de microorganismos bem como para diminuir os processos fisiológicos dos tecidos vegetais. Dentre esses processos, a respiração é o processo fisiológico primário e principal dos produtos colhidos.

Respiração

A respiração determina a oxidação dos substratos orgânicos ricos em energia até sua conversão em compostos mais simples, com energia potencial mais reduzida. Em termos gerais, pode-se dizer que a taxa de respiração indica a rapidez com que se produzem as trocas na composição de um produto. Se o fruto for colhido no ponto certo em que sua qualidade é a ideal para o consumo, a taxa respiratória será elevada de modo a se produzir uma deterioração rápida tomando o fruto muito perecível.

Tipos de respiração

Os frutos podem ser divididos em dois grupos, de acordo com a sua atividade respiratória, ou seja:

- a) com climatério
- b) sem climatério.

Tabela 1. Exemplos de furtas climáticas e não climáticas.

ESPÉCIE	(mg CO ₂ /kg/h)	(mg CO ₂ /kg/h)	ESPÉCIE	(mg CO ₂ /kg/h)	(mg CO ₂ /kg/h)
abacate	35-155	-	pêra	12-30	-
banana	20-60	-	framboesa	-	10-12
manga	25-100	-	laranja	-	08-10
mamão	20-45	-	limão	-	06-10
maracujá	25-45	-	morango	-	65
maçã	08-15	-	uva	-	10-12

Fatores que influenciam na respiração

a) Temperatura

A intensidade da respiração em qualquer tecido vivo está intimamente ligada à temperatura. Em termos gerais, para cada 10°C de aumento na temperatura, a taxa de respiração praticamente dobra. Há casos em que o aumento da respiração é ainda maior, como pode ser constatado com o abacate.

<i>Temp. °C</i>	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0
<i>(mg CO₂/kg/h)</i>	27,0	41,0	73,0	165,0	200,0

Como visto anteriormente, no processo da respiração há formação de calor, fato este que requer muita atenção. É o chamado "calor de respiração". As frutas que resistem bem ao armazenamento são as que produzem menos "calor de respiração".

b) Concentração de oxigênio

A respiração também é diretamente afetada pelos níveis de oxigênio. Em geral, a redução da tensão de O₂, reduz também a respiração.

c) Concentração de CO₂

A concentração de CO₂ está indiretamente relacionada com a intensidade respiratória, aumentando à medida que diminui a concentração de O₂. No geral, o aumento da concentração de CO₂ reduz lentamente a respiração, mas pode causar injúrias nos tecidos quando atinge uma concentração elevada.

d) Etileno

É um hidrocarboneto insaturado que se forma também durante o processo de maturação das frutas. Exerce um efeito estimulante sobre a atividade metabólica dos frutos armazenados. Provoca a destruição dos pigmentos clorofilados e exerce notável influência sobre o curso da atividade respiratória. Nos frutos climáticos, em baixas concentrações, acelera a maturação. Nos frutos não climáticos, o etileno provoca a degradação da clorofila.

e) Ponto de Colheita

O ponto de colheita tem um grande efeito sobre a intensidade da respiração. À medida que se adia a colheita, o fruto avança na sua maturação, o que determinará menor tempo de armazenamento.

3. Armazenamento

Pode-se dizer que o armazenamento das frutas visa atenuar os excessos de carência momentânea da oferta, com reflexo imediato sobre o comportamento dos preços. Em outras palavras, concorre para regularizar a oferta e normalizar os preços.

Armazenamento comum

Refere-se às condições normais de clima da região que no caso deve possuir temperaturas baixas. Pela própria condição natural sem ter meios de controle, torna-se insegura para a maioria dos produtos.

Armazenagem em atmosfera modificada

Consiste em ambientes de controle dos níveis de oxigênio, gás carbônico, temperatura e umidade.

Armazenagem a frio

É necessário dispor de um armazém adequado para que a temperatura se mantenha uniforme, dentro dos limites convenientes para alterar o produto.

Para reduzir a carga do sistema refrigerador, é interessante realizar uma pré-refrigeração; o armazém tem a missão de eliminar o calor gerado pela respiração dos produtos armazenados.

Fatores envolvidos no armazenamento a frio

a) Qualidade do produto: no armazenamento não se melhora a qualidade. O objetivo é conservá-la ou diminuir as perdas.

b) Maturidade do produto: obtém-se um máximo aproveitamento quando os produtos são de alta qualidade e quando se armazena logo após a colheita.

c) Umidade relativa: a U. R. do ar afeta diretamente a qualidade da fruta armazenada. Se ela é baixa, ocorre o murchamento e enrugamento; se for alta demais, pode ocorrer decomposição pela ação de microorganismos. Geralmente a U.R. Recomendada é de 85 a 95%.

d) Temperatura: as baixas temperaturas são mais adequadas para a maioria dos frutos, porque retardam a respiração e o metabolismo geral.

Pré-resfriamento

Consiste em se fazer a retirada rápida do calor das frutas recém colhidas provocando a redução na taxa respiratória, no crescimento de microorganismos e no murchamento.

O pré-resfriamento pode ser feito por vários métodos:

a) ar frio - o de ar frio é forçado através dos recipientes por uma diferença de pressão criada por ventiladores.

b) contato com gelo - a fruta é colocada diretamente no gelo moído

c) Top-ice - o gelo moído é colocado sobre os recipientes. O gelo funde-se no topo e a água fria escorre através do produto. Apresenta o inconveniente de determinar um gradiente de temperatura.

d) Hidro-resfriamento - o produto é submerso em água fria ou recebe um banho por meio de chuveiros.

Recomendações para o armazenamento de frutas**ABACATE (climatérica)**

Em função da região de origem, as variedades são mais ou menos sensíveis a temperaturas baixas. As variedades tolerantes resistem a 5°C. As não tolerantes devem ser conservadas a 10°C. As mais tolerantes conservam-se por um mês e as menos tolerantes, apenas por uma semana. Se o fruto apresentar uma coloração marron-acinzentada é porque a temperatura está causando injúrias chamada "chilling Injury" e o fruto não amadurece normalmente.

O melhor intervalo de temperatura para o amadurecimento está entre 15,5 e 23°C sendo que 16°C é o ideal. A 25°C ou mais, a maturação se processa rapidamente causando o escurecimento da polpa e alterando o sabor.

BANANA (climatérica)

Bastante sensível ao frio. A temperatura mínima de conservação é 12°C tanto para as verdes como para as maduras. Os danos pelo frio manifestam-se principalmente na casca. As células morrem tornando-se escuras com aspecto fosco.

O melhor intervalo de temperatura ocorre de 14,5 a 20°C e 90-95% de U.R., com o uso de etileno. Abaixo de 10°C, os sintomas de "chilling Injury" aparecem rapidamente. Após a maturação as frutas não se conservam por mais de 4 dias.

CITROS (não climatérica)

Essas frutas apresentam peculiaridade quanto ao armazenamento. As laranjas cultivadas em regiões semi-áridas são mais sensíveis ao frio, por isso a temperatura de armazenamento deve ser de 4 a 6°C. As laranjas são muito sensíveis aos fungos que causam a podridão peduncular e mofo verde. Por essa razão as laranjas são tratadas com ortofenilfêto de sódio e embrulhadas em papel tratado com difenil. Já o armazenamento para os limões requer temperaturas que variam de 0 a 12 °C dependendo do ponto de colheita podendo ser conservado por 2 meses. Em temperaturas acima de 15°C, os limões verdes apodrecem rapidamente.

MAÇÃ (climatérica)

A conservação da maçã depende do grau de maturação e da variedade a ser armazenada. De qualquer forma, é uma fruta que pode ser armazenada por um período de 3 meses a mais. A temperatura de conservação é de -1°C a +3°C a 90% de UR. As frutas devem ser colhidas bem desenvolvidas, porém, antes do início da maturação. Algumas variedades só podem ser armazenadas à temperatura acima de 0°C. Com o aumento da temperatura, o armazenamento fica prejudicado, podendo ser compensado pelo uso de atmosfera controlada. Para a maioria das variedades, a atmosfera na câmara deve ser de 2 a 3% de O₂, 5% de CO₂ e 95% de UR, o que permite uma conservação por 6 meses.

MAMÃO (climatérica)

O mamão é muito sensível a injúria pelo frio, por isso a temperatura mínima de armazenamento é de 7°C. Em geral, as frutas são conservadas por 1 a 3 semanas quando colhidas verdes e por 3-4 quando maduras. Para melhorar a qualidade após o armazenamento, a fruta deve ser amadurecida à temperatura de 21 a 26,5°C. O mamão é muito sensível à antracnose que produz manchas pretas em pouco tempo.

MARACUJÁ (climatérica)

Embora o maracujá ácido apresente uma casca dura, seu perecimento é rápido ficando enrugado em 3 dias. Em 15 dias perde 33% em peso. A 80-90% de UR e 5,6 - 7,2 °C, o maracujá pode ser armazenado por 3-4 semanas.

MANGA (CLIMATÉRICA)

A 90% de UR e a 13°C a manga conserva-se por 2 a 3 semanas quando colhida antes da maturação. Abaixo de 10°C ocorre a friagem deixando o fruto com casca acinzentada, alterando o sabor. Após armazenagem, para amadurecer, a manga deve ser deixada a 21-23°C. Depois de madura só se conserva por 2 a 3 dias. Podem ocorrer duas doenças: antracnose e diplóidia.

Conclusões

Normalmente, a demanda e a oferta estão diretamente ligadas aos preços dos produtos determinando variações diárias nesses valores e criando uma instabilidade econômica. Um dos fatores que determinam essas variações é a perecibilidade dos produtos e também o curto período de safra das diferentes espécies e variedades. Pela conservação desses produtos, é possível aumentar seu período de vida útil de forma a diminuir as oscilações bruscas que prejudicam a comercialização das frutas.

RESPOSTAS DO MÓDULO 2C

COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS “LIGHT” E “DIET”

1. Verificar em que enzima é deficiente o portador de fenilcetonúria.

Indivíduos portadores de fenilcetonúria não apresentam ou têm deficiência de uma enzima do metabolismo de aminoácidos, a *fenilalanina hidroxilase* (também conhecida como *fenilalanina 4-monooxigenase*) ou, raramente, da enzima *diidrobiopterina redutase* que sintetiza tetrahidrobiopterina (BH_4), uma coenzima para *fenilalanina hidroxilase*. Dessa forma a *fenilalanina* não pode ser transformada em *tirosina* e se acumula nos líquidos corporais (20 vezes maior que indivíduos normais) sendo utilizadas por outras vias poucos significativas, produzindo *fenilpiruvato* (compete com substratos importantes para produção de ATP) e *fenilactato* que são excretados em grandes quantidades na urina dos portadores desta doença. A *fenilalanina hidroxilase* é uma enzima hepática presente no citossol e é regulada por modificação covalente, tornando-se ativa na forma fosforilada e esta fosforilação é estimulada por glucagon.

Os sintomas associados com esta doença são: retardo mental, convulsões, hiperatividade, microcefalia e atraso no desenvolvimento. O diagnóstico precoce (em recém-nascidos) da quantidade de *fenilalanina* no sangue é essencial para o início do tratamento, que é, basicamente, alimentar crianças com uma dieta sintética pobre em *fenilalanina* (aminoácido essencial), mas rica em *tirosina* (aminoácido não essencial) até aos 5 anos e manter, durante toda a vida, uma dieta pobre em proteínas. A *tirosina*, para estes indivíduos, passa a ser um aminoácido essencial.

2. Verificar que hipóteses pretendem explicar o retardo mental observado em portadores não tratados de fenilcetonúria.

- Concentrações aumentadas de Phe impedem a absorção cerebral de outros aminoácidos;

Quando a concentração plasmática de Phe está muito alta, comparada com os outros aminoácidos, os sistemas de transportes específicos de aminoácidos são comprometidos devido a sua saturação e conseqüente inibição competitiva. Para desenvolvimento e funcionamento normais do cérebro é necessário um fluxo contínuo de nutrientes através da barreira hematoencefálica. Distúrbios no estoque de aminoácidos livres no cérebro podem levar a implicações em seu funcionamento porque, além da serotonina e dopamina, outros aminoácidos (glutamato, aspartato e glicina) servem como neurotransmissores.

- Competição entre *fenilpiruvato* e *piruvato* pela *piruvato translocase*;

Há a hipótese de que sobrando *fenilalanina* (por falta da *fenilalanina hidroxilase*), ela seja transaminada e origine *fenilpiruvato*, ao invés de originar *tirosina*. O *fenilpiruvato* é um inibidor competitivo da *translocase* que permite a entrada de *piruvato* na mitocôndria. Portanto, nestas condições, o metabolismo do *piruvato* fica impedido e o ciclo de Krebs também.

- Outras hipóteses;

Outros produtos do metabolismo anormal, além do *fenilpiruvato*, são *fenilactato*, *fenilacetato* e *fenilacetilglutamina*, todos encontrados na urina de pacientes não tratados. Alguns sintomas neurológicos semelhantes a Parkinson podem aparecer, provavelmente devidos à redução de dopamina, que é produzida a partir de *tirosina*.

Há autores que acreditam que a própria *fenilalanina* seja o agente tóxico (já que aparece em concentração 10 vezes maior no plasma dos portadores) embora não haja explicação do mecanismo da toxidez.

3. Por que a preocupação em se desenvolver testes com indivíduos heterozigotos a essa doença quanto ao consumo de aspartame?

A *fenilcetonúria* é uma doença congênita autossômica recessiva rara, ou seja, somente indivíduos homozigóticos para um defeito do gene que codifica a enzima hepática *hidroxilase da fenilalanina* desenvolvem a doença.

Em indivíduos heterozigotos a fenilcetonúria (sadios) não haveria a necessidade de se restringir o consumo de fenilalanina na alimentação, porém estes indivíduos apresentam certa redução na sua capacidade de metabolizar fenilalanina, o que gerou preocupações quanto a possibilidade do aspartame vir a elevar as concentrações plasmáticas de fenilalanina até níveis prejudiciais. Por este motivo, foram realizados diversos estudos para avaliar a segurança do aspartame em indivíduos heterozigotos a fenilcetonúria.

4. Quais vitaminas teriam sua absorção prejudicada pelo consumo exagerado de alimentos "light"? Que conseqüências seriam esperadas nesse caso?

As vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) são absorvidas em meio gorduroso e o consumo exagerado de alimentos "light", que são pobres em gordura, pode provocar uma redução na absorção dessas vitaminas. Segundo nutricionistas, o ideal é que o consumo de gordura represente de 20 a 30% do total de calorias ingeridas diariamente.

Conseqüências da deficiência das vitaminas lipossolúveis:

VITAMINA A:

- cegueira noturna é um dos sinais mais precoces de carência de vitamina A. A deficiência severa leva à xerofthalmia (ressecamento patológico da conjuntiva e córnea). Se não leva a cegueira;
- alterações cutâneas (hiperceratose folicular);

OBS: Um indivíduo bem nutrido pode levar até 2 anos para manifestar sinais específicos de deficiência da vitamina A.

VITAMINA D

- raquitismo (ossos e dentes sujeitos a fraturas, crescimento deficiente e aparecimento de deformações ósseas, em especial das costelas e dos ossos longos). Os ossos da cabeça também podem sofrer deformidade. O raquitismo pode, inclusive, acarretar diminuição nos processos imunitários.

VITAMINA E

- podem ocorrer disfunções neurológicas, miopatias e atividade anormal das plaquetas. Nos recém nascidos, principalmente se prematuros ou com baixo peso, a deficiência causa anemia hemolítica;
- risco relativo de desenvolver câncer, uma vez que esta vitamina, por ser um poderoso antioxidante, desempenha um papel na reparação de membranas e imunocompetência, funções que estão associadas à inibição da carcinogênese.

OBS: O papel da associação entre vitamina E e várias doenças cardiovasculares, a função imune e a redução do risco relativo de desenvolver catarata são outros aspectos que têm sido muito pesquisados.

VITAMINA K

- hipoprotrombinemia no indivíduo levemente desnutrido (por exemplo, um paciente geriátrico debilitado), pois esta vitamina é constituída por um grupo de substâncias com propriedades anti-hemorrágicas.

A vitamina K é importante para a coagulação sangüínea pois, para que ocorra este processo, é necessário haver a transformação do fibrinogênio em fibrina insolúvel, com a interferência da trombina. Esta enzima, por sua vez, se origina de protrombina através de vários fatores, sendo três deles dependentes da vitamina K. A vitamina K influi ainda na síntese de proteínas presentes no plasma, ossos e rins.

RESPOSTAS DO MÓDULO 3A

CÁLCULO CALÓRICO DE ALGUMAS REFEIÇÕES

ROTEIRO DE ESTUDOS

- 1) Explicar a diferença verificada entre os valores das calorias de carboidratos, lipídeos e proteínas fisiológicos e os medidos em calorímetros.

Os valores obtidos através do calorímetro são maiores pois correspondem ao valor calórico total de um alimento, isto é, a energia total das ligações químicas que compõem as moléculas do alimento. No entanto, ao ingerirmos um alimento, nem todo seu valor calórico é absorvido, bem como nem todos os nutrientes; parte da energia absorvida é gasta no próprio processo de digestão e outra parte é perdida nas fezes e na urina. Isso gera uma diferença entre a energia que o macronutriente libera quando carbonizado no calorímetro e a que ele realmente oferece quando metabolizado pelo organismo. Portanto, as perdas de energia no metabolismo e através da excreção geram as diferenças entre os valores calóricos fisiológicos e os medidos no calorímetro.

- 3) Analisando os dados da tabela 1, responda:

Tabela 1: Comparação nutricional entre 5 refeições.

	<i>Sanduíche</i>	<i>Sanduíche (natural)</i>	<i>Prato feito</i>	<i>Prato vegetal.</i>	<i>Bandejão</i>
Peso total	410	175	740	700	790
kcal totais	996.87	433.35	1350.52	1405.54	1288.68
% média de prot.	13.4	8.86	6.20	7.19	5.5
% média de lip.	12.5	4.94	5.60	14.72	4.1
% média de CH	19.14	41.9	26.80	9.9	26.0
Preço (R\$)	4.90	1.80	3.90	4.50	2.00

- a) Qual a refeição é mais calórica?

O sanduíche natural, considerando a quantidade de Kcal pelo peso total da refeição.

- b) Qual refeição é mais balanceada?

O sanduíche natural, por apresentar um conteúdo elevado de carboidrato em relação aos de lipídios e proteínas, pois uma dieta equilibrada deve conter, segundo a Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 60 a 70% de carboidratos, 20 a 25% de lipídios e 10 a 12% de proteínas. Mesmo considerando o sanduíche natural a dieta mais equilibrada, existe uma proporção muito baixa de lipídios e proteínas nesta dieta em relação ao conteúdo de carboidrato.

- c) Compare preço vs. valor calórico e preço vs. % média de proteína nas refeições.

A refeição mais em conta e que apresenta o maior valor calórico é o sanduíche natural. Se levarmos em conta a % média de proteínas na dieta, o sanduíche normal é o que apresenta maior porcentagem e é o mais caro.

- d) Por que o peso total de proteínas + lipídios + carboidratos é diferente do peso total do alimento? Onde está a diferença?

Devemos levar em consideração que os alimentos não são constituídos apenas de macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas). Eles também apresentam na sua composição, vitaminas, sais minerais e principalmente água que integram o peso total do alimento.

RESPOSTAS DO MÓDULO 3C

COMPARAÇÃO ENTRE DIETAS DE EMAGRECIMENTO

Vigilantes do Peso

Os Vigilantes do Peso trabalham com uma proposta de educação alimentar. Os alimentos são agrupados em três cores de acordo com suas características calóricas e nutritivas: verde, amarelo e vermelho.

O grupo verde é constituído de frutas, hortaliças, ervas e temperos. Ervas e temperos são livres para o consumo. As hortaliças devem ser consumidas em pelo menos 2 porções diárias e não apresentam limite de quantidade. As frutas são divididas em 2 grupos: (1) os que podem ser consumidos em quantidades razoáveis e (2) os que têm consumo limitado em até 2 porções por dia.

O grupo amarelo engloba: leite, gordura, grãos, pão, ovo, peixe, carnes que têm suas quantidades limitadas através do número de pontos atribuído a cada porção. Devem ser ingeridas pelo menos 2 porções de leite e duas de gordura por dia. É muito recomendada uma grande variação nos alimentos deste grupo.

O grupo vermelho inclui: vinho, cerveja, leite condensado, amendoim que só podem ser consumidos com cautela e em dias especiais. São de consumo opcional.

As porções são definidas para todos os tipos de alimentos e correspondem a medidas como palma da mão, mão fechada, mão inteira (processo denominado "Pesando com os olhos"). A dieta consiste em programas semanais, seguidos de acordo com os livrinhos adquiridos no programa dos Vigilantes do Peso, reuniões para acompanhamento psicológico e atividade física. Na primeira semana, ingere-se mais alimentos verdes e menos vermelhos. Alguns alimentos só são permitidos depois da quarta semana de dieta. Percebe-se que a primeira e a segunda semanas são bem rigorosas, e com o passar do tempo o indivíduo vai se conscientizando do que deve e não comer.

a) Existe restrição calórica na dieta proposta?

Sim. No início do programa, a restrição calórica é grande e vai diminuindo com o passar do tempo. A restrição se dá pela limitação dos alimentos ingeridos.

b) Fonte de carboidratos, lipídios e proteínas

Todas, com restrição de quantidades

c) Frequência de ingestão durante o dia

4 refeições: café da manhã, almoço, janta e lanche

d) Relação Insulina/glucagon

Estará diminuída com a restrição calórica.

e) Bases bioquímicas

A restrição calórica associada ao programa de exercício estimula o metabolismo degradativo.

META REAL

Há 13 anos no mercado, a Meta Real é uma empresa que trabalha com reabilitação alimentar, tendo como principal finalidade ajudar as pessoas a descobrirem o caminho natural e mais fácil do emagrecimento. A proposta do programa da Meta Real não leva em conta apenas os aspectos nutricionais, afinal todo regime de restrição alimentar e remédios ajudam a perder peso, mas, em nenhum dos casos, as pessoas permanecem magras definitivamente. O programa preocupa-se também com as causas psicológicas, emocionais e fisiológicas (sinais verdadeiros do corpo), pois é aí que se "escondem" as causas da obesidade. Quando as causas são descobertas, torna-se mais fácil solucionar o problema.

Este programa dita que enquanto em regimes tradicionais 80% das pessoas emagrecem e em até 1 ano voltam a engordar, com a Meta Real, 70% das pessoas que emagreceram ao longo destes 12 anos se mantêm magras, mostrando, em números, a eficácia do método.

O método

Num primeiro passo, com duração de 1 mês, para que se tenha uma boa margem de segurança, orienta-se o que e quanto comer (baseando-se no disco alimentar). Simultaneamente o indivíduo deverá treinar a maneira de como e o até quando comer, sempre baseando-se em seus sinais internos, conquistando com este mecanismo a liberdade de comer o que quiser.

Através das aulas semanais propõe-se o autoconhecimento, prevendo que o indivíduo aprenda a não comer por emoções e passe a guiar sua alimentação pelos sinais verdadeiros do seu corpo, tais como Fome Física e saciedade. O slogan desse programa dita que “A natureza é sábia e o nosso organismo perfeito. Se respeitarmos os seus sinais ele nos levará para o peso normal”

a) Existe restrição calórica na dieta proposta ? Qual ?

Sim, existe uma restrição de aproximadamente 1200 cal/dia no início, mas é esperado que no decorrer da dieta o indivíduo passe a ingerir o basal, correspondente ao seu organismo. Não existe restrição quanto ao tipo de alimento.

b) Quais são as fontes de carboidratos, lipídio e proteínas nesta dieta ?

Como não existe restrição quanto aos alimentos, as fontes são as habituais.

c) Qual a frequência de ingestão de alimentos ao longo do dia ?

O indivíduo tem a liberdade de fazer suas refeições nos horários que desejar.

d) Com a proposta da sua dieta como está a relação insulina/glucagon, em média durante o dia ?

No estado absorptivo a relação estará aumentada e no pós absorptivo estará diminuída. Como no início da reeducação alimentar há restrição de calorias, haverá predominância do glucagon na maior parte do tempo.

e) Existe base bioquímica para justificar o emagrecimento a partir desta dieta? Esquematize.

Sim, com a ingestão diminuída de nutrientes haverá diminuição na relação insulina/glucagon, caracterizando o metabolismo degradativo e por consequência o emagrecimento.

DIETA DA ZONA

A dieta da zona baseia-se em dois princípios: (1) assegurar que o organismo receba suprimentos adequados de proteínas com pouca gordura em cada refeição e (2) ingestão de proteínas, gorduras, vegetais ricos em fibras e frutas em uma razão para a qual o organismo é geneticamente programado.

Alegam que a maioria dos mamíferos respondem bioquimicamente da mesma forma aos macronutrientes da dieta. Essas respostas têm sido geneticamente mantidas através da evolução, e parecem não ter mudado muito nos últimos tempos. Do ponto de vista genético, a maioria dos humanos ainda tem que desenvolver um estágio onde o consumo de grandes quantidades de carboidratos de alta densidade, tais como grãos, massas, possam ser consumidos sem consequências bioquímicas adversas.

O foco do consumo dos alimentos não deve ser uma análise indiscriminada do conteúdo calórico, mas uma visão da comida como uma droga que afeta dramaticamente os níveis corporais de insulina. Acredita-se que variações significativas nos níveis de insulina afetam o humor, desenvolvimento mental e perda e ganho de peso.

PROPAGANDA: Mantendo os níveis de insulina dentro de uma “zona terapêutica”, pode-se queimar o excesso de gordura corporal (e perdê-la definitivamente!) e aproveitar melhor a energia produzida, bem como pode-se melhorar a capacidade mental e aumentar a vitalidade!

a) Existe restrição calórica na dieta proposta? Qual?

Apesar deste programa não estipular um valor total de calorias diárias a serem ingeridas, como se observa em outros programas de emagrecimento, existe uma restrição quanto ao tipo de alimento que pode ser consumido como por exemplo: carboidratos de baixa densidade, proteínas magras (com pouca gordura), vegetais ricos em fibra e frutas. Levando em conta a própria natureza dos alimentos, observa-se que, no final, ocorre realmente pouca absorção de calorias.

b) Quais são as fontes de carboidratos, lipídios e proteínas nesta dieta?

1. Carboidratos (40%) – carboidratos naturais (frutas e vegetais ricos em fibras)

OBS: não recomendados grãos, pães e massas (carboidratos de alta densidade)

2. Proteínas (30%) – Proteínas magras

3. Lipídeos (30%) – não especifica quais lipídeos, mas frisa a importância da quantidade e da qualidade de lipídeo a ser ingerida. Os produtos da dieta da Zona têm acrescido na sua composição o Ômega-3 (abundantemente encontrado em peixes de água fria), atualmente bastante conhecido em virtude da sua capacidade de prevenir doenças cardiovasculares, já que, conhecidamente, diminui a pressão sanguínea, os ataques asmáticos, as artrites e previne a coagulação excessiva).

c) Qual é a frequência de ingestão de alimentos ao longo do dia?

Recomenda-se refeições de 4 em 4 horas para impedir a ocorrência de picos de insulina.

d) Relação insulina/glucagon, em média durante o dia?

Com um intervalo de 4 em 4 horas para ingestão de alimentos, e, considerando o tipo de alimento recomendado por esta dieta, em média, durante todo o dia, o organismo estará com níveis de glucagon maiores do que o de insulina. (relação I/G será menor).

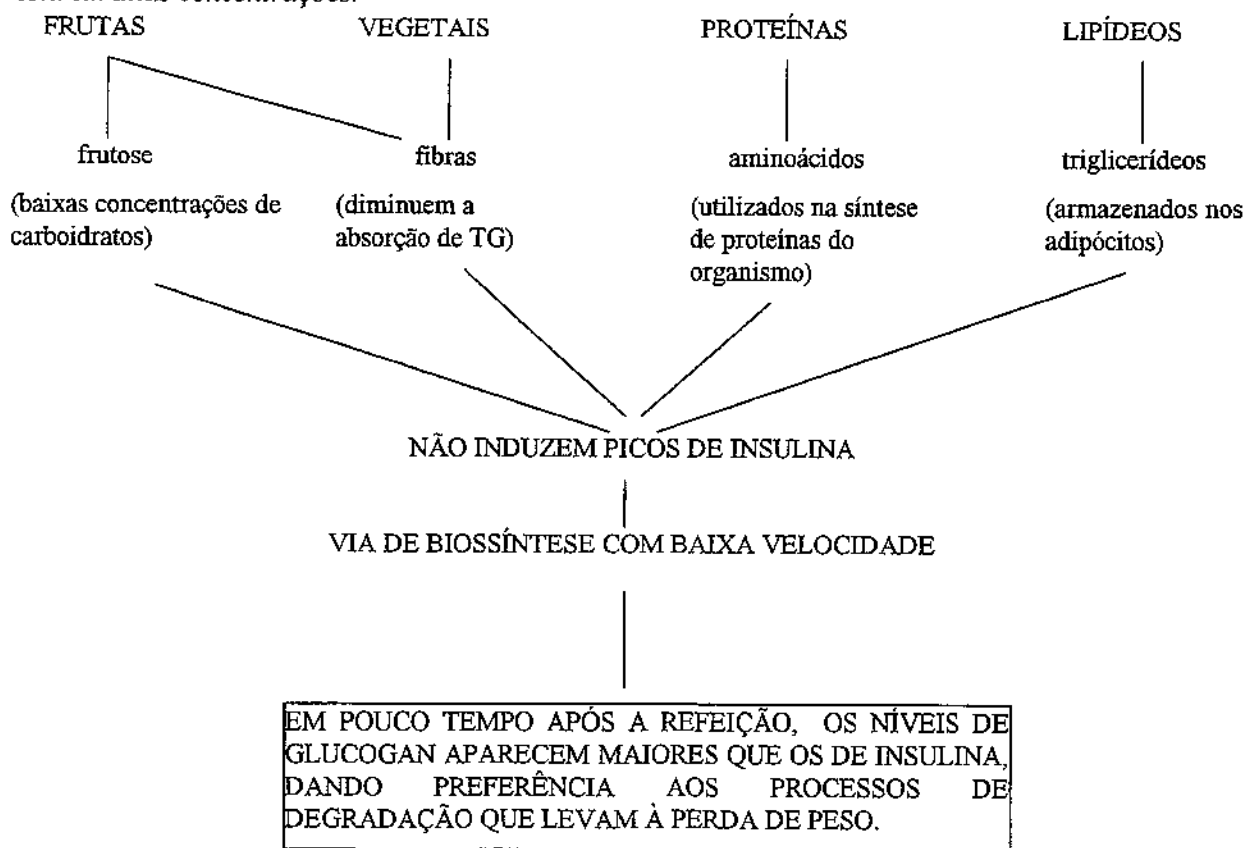
Este fato justifica o objetivo principal dessa dieta que é controlar os níveis de insulina no sangue (insulinemia) para que o estado metabólico do organismo permita um funcionamento de eficiência máxima do organismo como um todo.

Para que essa eficiência máxima seja atingida, é importante levar em consideração 4 fatores que, em conjunto, promoverão uma máxima eficiência física e metabólica:

1. tipo e quantidade de gordura na dieta
2. exercício físico
3. ingestão de ômega-3
4. ingestão de carboidratos:proteínas:lipídeos nas proporções 40:30:30

e) Existe base bioquímica para justificar o emagrecimento a partir desta dieta? Esquematize.

Ponto chave da dieta da zona: restrição na ingestão de glicose que é a responsável pela disponibilidade de insulina liberada, que é a sinalizadora de reações de biossíntese tais como a de TG quando a glicose está em altas concentrações.



HERBALIFE

O pó instantâneo para o preparo de bebidas é um substituto de refeições que combina a nutrição balanceada com os resultados de controle de peso que se deseja. Formulada especialmente com uma mistura exclusiva de ingredientes naturais, compreendendo proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e ervas. Segundo este programa, o pó instantâneo foi projetado para ajudar o indivíduo a se sentir satisfeito e energizado, de forma a não desejar alimentos e lanches que possam colocar fora de curso o seu progresso no controle de peso. Este programa propõe a substituição de uma ou duas refeições pelo composto nutritivo na forma de pó instantâneo para o preparo de bebidas, com uma ou duas refeições balanceadas por dia. Este preparado proporciona: 8 g de proteínas por porção, baixo teor de calorias, gorduras, sódio e é uma fonte de fibras alimentares. Este pó instantâneo, quando adicionado a um copo de leite desnatado, provê 80 calorias/refeição. Os exercícios são considerados importantes. Existem, ainda, os tabletes Fiber & Herb, ervas aromáticas, complexos com vitaminas, preparo de bebidas à base de chá preto e guaraná.

a) Existe restrição calórica na dieta proposta? Qual?

Sim, apenas 80 calorias são fornecidas quando se substitui uma refeição. Se o indivíduo substitui duas refeições por apenas 160 calorias e considerando que ele faz atividade física, a restrição calórica resultante é muito grande.

b) Quais são as fontes de carboidratos, lipídios e proteínas nesta dieta?

O pó instantâneo para o preparo de bebidas proporciona 8g de proteínas e carboidratos, mas não fala de lipídios. O restante, incluindo lipídios, deve ser obtido com uma alimentação balanceada, de preferência com carne magra, queijo magro, legumes frescos, frutas e evitar produtos industrializados.

c) Qual é a frequência de ingestão de alimentos ao longo do dia?

O indivíduo que fizer esta dieta pode ingerir uma refeição, dois preparados com o pó instantâneo e alternar as refeições com lanches; ou, ainda, duas refeições, um preparado e os lanches.

d) Com a proposta da sua dieta como está a relação INSULINA/GLUCAGON, em média durante o dia?

Comparando a dieta herbalife com uma dieta normal, a relação insulina/glucagon estará baixa, pois a ingestão de nutrientes é controlada.

e) Existe uma base bioquímica para justificar o emagrecimento a partir desta dieta? Esquematize.

Como existe uma forte restrição calórica, com a razão insulina/glucagon em baixa, ocorre o favorecimento dos processos catabólicos para obtenção de energia.

SANAVITA

“Reeducação alimentar é a proposta do Sanavita, o primeiro composto de proteínas vegetais que você pode utilizar com o cardápio do cotidiano, acrescentando-o às refeições hipocalóricas. Com Sanavita, você aprende a comer menos, não passa fome e fica com o organismo bem nutrido. Você emagrece com saúde e educa seus hábitos alimentares”.

Estas são as primeiras definições trazidas no folheto explicativo do produto Sanavita, complemento alimentar criado e pesquisado no laboratório de Nutrição Humana da ESALQ-USP de Piracicaba; fruto dos estudos no campo da Nutrição Terapêutica, realizados desde 1976 pela Dra. Jocelim Mastrodi Salgado.

Definido como o “primeiro alimento funcional” (alimento que atua terapeuticamente sobre a saúde do organismo), desenvolvido para auxiliar no processo de emagrecimento e de Reeducação Alimentar, o produto Sanavita é um composto definido como natural, cientificamente balanceado, rico em proteínas, vitaminas e sais minerais e fibras. É produzido em duas versões: Sanavita Refeições Salgadas (destinada para o almoço e jantar) e Sanavita Café da Manhã (versão doce, com adição de açúcar mascavo e uvas passas).

Caracteriza-se por baixos valores calóricos e alta concentração de nutrientes. A ingestão deve ser

de até 120g do produto por dia, 40g por refeição, o equivalente a 4 colheres de sopa rasas. Deve-se adotar, portanto uma dieta de 1.200 calorias por dia, considerando a adição de outros alimentos importantes como carne magra, peixes, grãos, legumes, frutas, leite e derivados.

O folheto traz ainda algumas regras para a utilização do produto: Sanavita não deve sofrer fervura ou aquecimento excessivo; o consumo não deve ultrapassar 120g e nem ser menor que 110g; é fundamental a prática de exercícios para perder e manter peso e garantir a saúde; recomenda-se alta ingestão de líquidos, etc. Ao comprar o produto, o consumidor pode solicitar ao revendedor, um "livro" que traz vários cardápios de 1.200 calorias, com receitas relativamente fáceis de fazer, preparadas pelo Departamento de Nutrição e Dietética da Sanavita, considerado extremamente útil para a Reeducação Alimentar.

O slogan é: "Você vai fazer uma dieta de baixas calorias e emagrecer sem passar fome".

a) Existe restrição calórica na dieta proposta? Qual?

Sim. A restrição é de 1.200cal/dia. Nesta dieta, cerca de 400 a 440 calorias são provenientes do Sanavita; o restante, cerca de 800 calorias, é proveniente dos alimentos que devem participar do programa, como carnes magras, legumes, frutas, leite e derivados.

b) Quais são as fontes de carboidratos, lipídios e proteínas nesta dieta?

O produto, que é um complemento alimentar, apresenta em sua composição carboidratos, lipídios e proteínas oriundas de soja, aveia, gérmen de trigo, gergelim, açúcar mascavo, castanha de caju. Além disso, deve haver a ingestão de alimentos já citados.

c) Qual é a frequência de ingestão de alimentos ao longo do dia?

O programa de reeducação alimentar propõe a realização de três refeições principais intercaladas por um "lanche":

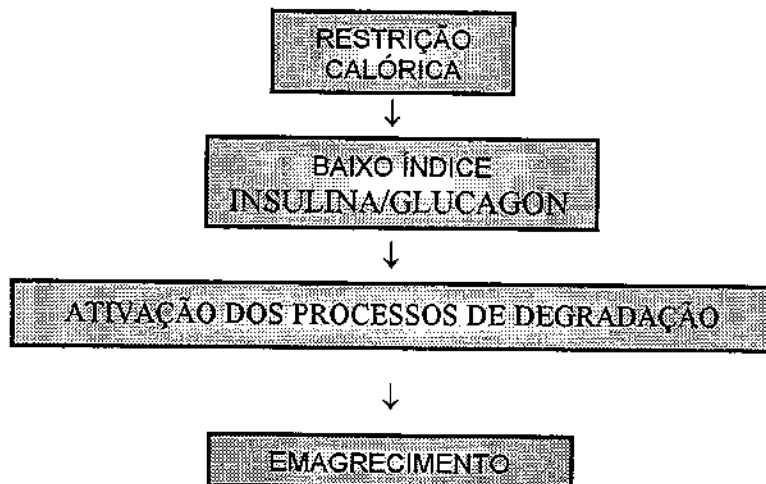
- *Café da manhã (320 calorias): 4 colheres (de sopa) rasas de Sanavita Doce com 200ml de iogurte ou leite desnatado e mais uma porção (cerca de 100g) de mamão ou outra fruta.*
- *Lanche da manhã (60 calorias): uma maçã ou goiaba pequenas, com casca.*
- *Almoço (400 calorias): Caldo de legumes (menos batata, mandioca e similares) com pedaço pequeno de carne ou frango, coado para adicionar as 4 colheres (de sopa) rasas de Sanavita Refeições Salgadas. A refeição deve ser completada com um prato de sobremesa de legumes cozidos ou uma salada verde temperada com pouco sal e limão ou vinagre.*
- *Lanche da tarde (120 calorias): Suco de laranja + uma maçã ou goiaba pequenas, com casca.*
- *Jantar (300 calorias): repetir o prato de caldo de legumes do almoço.*

d) Com a proposta da sua dieta como está a relação insulina/glucagon, em média durante o dia?

A relação INSULINA/GLUCAGON da dieta com Sanavita comparada com a dieta normal é relativamente baixa, devido a restrição calórica.

e) Existe base bioquímica para justificar o emagrecimento a partir desta dieta? Esquematize.

Sim. O emagrecimento ocorre seguindo o esquema abaixo:



DIETA A BASE DE FRUTAS, VERDURAS E LATICÍNIOS

a) Existe restrição calórica na dieta proposta? Qual?

Há uma diminuição na quantidade de ingestão de todos os compostos (lipídeos, carboidratos e proteínas). Como restrição específica temos as carnes (diminuição de proteínas e lipídios-ác. graxos saturados- de origem animal) e os produtos industrializados.

b) Quais são as fontes de carboidratos, lipídios e proteínas nesta dieta?

Carboidratos: pães, cereais, feijão, arroz, batata (outros legumes).

Proteínas: carne de soja, trigo, milho, sementes.

Lipídios: castanhas, óleos vegetais.

c) Qual a frequência de ingestão de alimentos ao longo do dia?

Nos cardápios analisados, observamos que há a ingestão de frutas ou sucos de frutas e lanches nos intervalos das principais refeições. Para que seja uma dieta de emagrecimento essa ingestão deve ser controlada e bastante diminuída.

d) Com a proposta da sua dieta como está a relação INSULINA/GLUCAGON, em média durante o dia?

Quando comparada a um indivíduo com uma dieta normal, a razão insulina/glucagon apresenta, em média, uma diminuição, se fizermos um balanço durante o dia, pois há um controle e uma diminuição na ingestão de alimentos.

e) Existe base bioquímica para justificar o emagrecimento a partir desta dieta? Esquematize.

Sim, como em toda dieta, há um processo degradativo predominante. Essa degradação pode ser estimulada pela diminuição da razão insulina/glucagon. Isto faz com que o organismo mobilize suas reservas (principalmente ácidos graxos) para o fornecimento de energia e enquanto isso há estímulo da gliconeogênese (via glicolítica inibida por excesso de acetil-CoA da quebra de ácidos graxos) para a produção de glicose e glicogênio, o que garante a glicemia no indivíduo, fornecendo glicose para os tecidos que utilizam apenas deste combustível como o cérebro. A ingestão de lipídios "saudáveis" provenientes de vegetais (polinsaturados ou monoinsaturados) permite a diminuição na produção de colesterol e um aumento na síntese de lipoproteínas como HDL (que leva os lipídios até o fígado para serem degradados). Não há um excesso na ingestão de proteínas (aminoácidos), evitando, juntamente com a diminuição de insulina, a formação de reservas lipídicas a partir de esqueletos carbônicos dos aminoácidos. Ver esquema 2 e 3 e mapa 2 da revisão do metabolismo.

RESPOSTAS DO MÓDULO 3D

MEDIDAS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL

2) Os valores da tabela II foram obtidos com o aparelho de bioimpedância e um software próprio para o cálculo dos parâmetros desejados. Compare os dados de percentagem de gordura obtidos por este método e o método de dobras cutâneas.

Tabela II

Indiv.	resistência (ohm)	reatância (ohm)	Água corporal			Massa magra			Gordura corporal		
			Kg	%	%ideal	Kg	%	%ideal	Kg	%	%ideal
1	430	53	40	58	55-65	55,2	79	81-87	14,1	21	13-19
2	402	50	57	67	55-65	76,0	89	82-88	9,0	11	12-18
3	549	64	34	52	50-60	47,0	73	74-80	18,0	27	20-26
4	575	57	35	53	50-60	47,9	73	74-80	17,9	27	20-26
5	621	63	31	58	50-60	42,0	80	74-80	11,0	20	20-26
6	558	66	32	61	50-60	43,5	84	74-80	8,4	16	20-26

* mesmos indivíduos da tabela anterior

Ao compararmos os métodos de análise de composição corporal BIA (bioimpedância) e dobras cutâneas verificou-se que em todos os indivíduos a % de gordura corporal do métodos de dobras cutâneas foi maior (0,5-2,2 %). Apesar da facilidade que o método de BIA proporciona, ele é ainda muito instável pois sofre variações devido a diversos fatores como: temperatura ambiente e corporal, hidratação do indivíduo, posição do indivíduo, etc.

Existem duas formas de medir composição corporal:

- direta (análises químicas de tecidos de animais e humano);
- indireta (mais comuns são: pesagem hidrostática pelo princípio de Arquimedes, medidas de gordura subcutânea através da dobras cutâneas e medidas de circunferência).

Em todos os métodos indiretos e invasivos de análise de composição corporal deve-se ter conhecimento dos protocolos específicos utilizados para o cálculo das porcentagens de gordura corporal, pois essas equações são "população-específicas", sendo assim, é muito provável que haja diferenças entre aquelas desenvolvidas no Brasil e em outros países.

É importante lembrar que as populações variam em estatura, peso, gênero e raça; o que pode influenciar nos cálculos. Atualmente, no Brasil, usa-se a fórmula de Guedes para o cálculo de % de gordura através de dobras cutâneas.

Ainda hoje, os métodos de pesagem hidrostática são os mais fidedignos porém mais caros, por isso usa-se frequentemente a medida das dobras cutâneas.

- Cineantropometria, educação física e treinamento desportivo – Eduardo Henrique de Rose, 1981.
- Introduction to Nutrition, exercise and Health – Frank I. Katch and William D. Mc Ardle, 1993.

3) Com os dados das duas tabelas anteriores, verificar se existe relação entre:
a) idade e TMB

Se analisarmos os dados da tabela I, observamos que não existe uma relação direta entre TMB e idade. Por exemplo: os indivíduos 2 e 5, que apresentam a mesma idade (20 anos) não apresentam o mesmo valor de TMB.

Porém, se analisarmos a fórmula para cálculo de TMB, vemos que existe uma variável que leva em consideração a idade da pessoa. Portanto, com o passar dos anos, a tendência da TMB é diminuir. Por exemplo, o indivíduo 5 (admitindo que ela mantenha o seu peso e altura com o passar dos anos)

$$TMB_{20\text{ anos}} = 1375.5 \quad TMB_{50\text{ anos}} = 1235.2$$

Desta forma a TMB apresenta uma variação ao longo dos anos, tendo assim uma certa relação com a idade.

b) atividade física e TMB

Analisando os dados da tabela I e II, observamos que dois indivíduos do mesmo sexo com idades próximas (4 e 5) apresentam atividade física vigorosa e não apresentam TMB parecidas. Também, se compararmos os indivíduos 5 e 6, observamos que a TMB do 6, que apresenta uma atividade física leve, é maior que a do indivíduo 5.

A atividade física não influencia na TMB, mas sim na TMT (taxa metabólica total), pois esta última leva em conta a atividade física do indivíduo.

c) peso e TMB

Observando as fórmulas propostas por Harris e Benedict, vemos que peso, altura e idade do indivíduo mantêm relações com a TMB, assim como esta também é influenciada pelo sexo do indivíduo, fato este que fica bem evidenciado pela existência de duas fórmulas para o cálculo da TMB, uma para homens e outra para mulheres. Portanto, pela simples observação da fórmula proposta por Harris e Benedict vimos que o peso é uma variável e como tal mantém relação com a TMB.

d) atividade física e % de gordura

A melhor maneira de se estudar se existe relação entre atividade e porcentagem de gordura seria utilizando a estatística, através do coeficiente de correlação, ao invés de somente observar as tabelas. No entanto, comparemos alguns dados que as tabelas fornecem e tiremos algumas conclusões. Entre os homens, indivíduos 1 e 2, ficou bem clara a relação entre atividade física e % de gordura. O indivíduo 2 de atividade física vigorosa apresentou quase que a metade da porcentagem de gordura corporal em relação ao indivíduo 1. Porém, temos uma situação exatamente inversa quando comparamos os indivíduos 5 e 6. Nestas mulheres a relação atividade física e % de gordura apresenta-se muito diferente da constatada no exemplo anterior, pois neste caso o indivíduo de atividade física menos intensa possui menor % de gordura que o de atividade física mais vigorosa.

Enfim, pelos dados da tabela não podemos estabelecer uma relação entre atividade física e % de gordura. No entanto, sabemos que a prática de exercícios físicos é de grande valia para o controle de peso e percentual de gordura, pois as atividades tendem a remover as reservas lipídicas, que resulta na diminuição da % de gordura corporal.

e) sexo e % de gordura

No geral, podemos afirmar que as mulheres apresentam maior porcentagem de gordura em relação aos homens. Entre as mulheres, o nível máximo de gordura foi de 27% enquanto que nos homens foi de 21%. Já os valores mínimos de gordura foram de 11% nos homens e 16% nas mulheres. No total temos que o valor médio entre os homens foi de 16% de gordura enquanto que nas mulheres a média ficou em 22,5%. Portanto os homens possuem menos gordura que as mulheres.

4) Para propor uma dieta para um indivíduo, que fatores devem ser levados em conta?

Para propormos uma dieta para um indivíduo devemos considerar diversos fatores como peso, estatura, idade, níveis de atividade física e é claro, objetivo da dieta (manutenção, diminuição ou aumento de peso).

Devemos, entretanto, ter cuidado ao propormos uma dieta baseada em dados de peso ideal ou condição ideal (ex: IMC, Software específicos de avaliação corporal, etc). As variações de peso ideal são geralmente muito grandes e por isso devem ser usadas com cuidado. Basta utilizarmos a fórmula do IMC para calcularmos o estado nutricional de atletas halterofilistas ou, por exemplo, o conhecido ator Jean Claude Van Dame (1,65 m – 75 Kg valores aproximados)- o IMC desse indivíduo coloca-o na classificação de sobrepeso, que não é o caso.

5) Que recomendações você faria quanto à dieta (aumento, diminuição ou manutenção da ingestão calórica) e à atividade física (aumento, diminuição ou manutenção) para os 6 indivíduos da tabela?

Considerando os valores de I.M.C. dos indivíduos da tabela 1, podemos propor alteração ou manutenção nos níveis de atividade física e ingestão calórica. Levando-se em conta valores de Garrow (1981) para ambos os sexos, que relaciona I.M.C. e estado nutricional, temos as seguintes proposições:

- *Indivíduo 1: deve aumentar seu nível de atividade física e manter a ingestão calórica.*
- *Indivíduo 2: manutenção do nível de atividade física e ingestão calórica.*
- *Indivíduo 3: manutenção do nível de atividade física e ingestão calórica.*
- *Indivíduo 4: manutenção do nível de atividade física e ingestão calórica.*
- *Indivíduo 5: peso baixo, devendo aumentar a ingestão calórica e diminuir seu nível de atividade física.*
- *Indivíduo 6: peso na faixa desejável, podendo manter nível de atividade física e ingestão calórica.*

Devemos considerar que o percentual de gordura e a TMB sofrerão alterações em decorrência da mudança do estilo de vida ativa e também das modificações nutricionais. Desta forma, há a necessidade periódica de acompanhamento destas variáveis, bem como do I.M.C., para a indicação de novas dietas e quantidades de atividade física. O que deve ficar claro é que tais índices de análise corporal são muito limitados, uma vez que consideram apenas duas variáveis: peso e altura. Dificilmente, também, poderemos considerar percentuais de gordura corporal total apenas analisando dois valores de dobras cutâneas, haja vista que o resultado dará uma visão "compartimentalizada" restrita da composição corporal do sujeito.

RESPOSTAS DO MÓDULO 4A

CORRELAÇÕES CLÍNICAS

1. O que ocorre quando se ingere uma quantidade de proteínas superior às necessidades normais?

Quando se ingere uma quantidade de proteínas superior às necessidades normais podem ocorrer muitas respostas. Primeiramente, nem todas as proteínas ingeridas conseguem ser absorvidas/digeridas pelo trato gastrointestinal, de forma que a quantidade de proteínas torna-se aumentada nas fezes. As proteínas que conseguem ser absorvidas/digeridas (na forma de peptídeos e aminoácidos) caem na corrente sanguínea e este excesso de aminoácidos sofrerá degradação onde os grupamentos amino serão removidos e as cadeias carbônicas sofrerão oxidação. Isto se dá pelo fato dos indivíduos não conseguirem armazenar proteínas da mesma forma que lipídios (tecido adiposo) e glicose (glicogênio). O grupamento amino sofre conversão a uréia (ciclo da uréia) que será eliminada pela urina após o sangue ser filtrado pelo rim. As cadeias carbônicas remanescentes serão convertidas a compostos intermediários do metabolismo de carboidratos, lipídios, como piruvato, acetil-coA e intermediários do ciclo de Krebs.

2. Entre quais valores oscilam níveis de glicose sanguínea? Como os alimentos afetam a glicemia?

Para analisarmos os valores de glicemia sanguínea devemos levar em considerações dois períodos, o absorptivo e o pós-absorptivo. No período absorptivo a taxa de glicose na circulação sanguínea aumenta e desta forma a relação insulina/glucagon está aumentada, o que faz com que esta glicose seja retirada da corrente sanguínea e seja disponibilizada para células em geral levando também à síntese do glicogênio. No período pós-absorptivo, a quantidade de glicose na corrente sanguínea tende a assumir níveis basais e este estágio é caracterizado pela relação insulina/glucagon baixa. Os níveis de glicose sanguínea para indivíduos em jejum oscilam entre 75-105 mg/dL.

3. A diabetes mellitus está relacionada à ingestão excessiva de açúcar?

A diabetes mellitus, uma doença metabólica de alta incidência, é provocada por diminuição na produção de insulina ou na sensibilidade das células-alvo a este hormônio. Há dois tipos de diabetes mellitus. O tipo I, também chamado diabetes juvenil que manifesta-se geralmente na adolescência, em indivíduos com peso normal, e caracteriza-se por baixos níveis sanguíneos de insulina, devido à redução do número de células β no pâncreas. Este tipo é dito insulino-dependente e seu tratamento consiste na administração de insulina. O diabetes tipo II, ou diabetes da maturidade, manifesta-se em indivíduos de meia-idade e geralmente obesos, que apresentam níveis insulínicos normais ou aumentados, sendo, portanto, um diabetes insulino-independente. Acredita-se que a obesidade seja um fator desencadeante da moléstia. Em países onde constitui um distúrbio nutricional freqüente, 90% dos casos de diabetes são do tipo II.

Obs: Embasando-se no texto acima podemos concluir, que o diabetes do tipo I (insulino dependente) se deve a predisposição genética do indivíduo, portanto a ingestão excessiva de açúcar não é o fator determinante para o desenvolvimento da doença. Enquanto que no diabetes Insulino não-dependente, o consumo excessivo de açúcar, assim como lipídios e proteínas (predisposição à obesidade) podem desencadear o desenvolvimento da patologia.

Correlações:

- *Níveis de insulina : A insulina está praticamente ausente do sangue nos diabéticos do tipo I, em vez de reduzida como no caso do jejum. Assim, os efeitos metabólicos do glucagon praticamente não têm oposição no diabético.*
- *Níveis de glicose no sangue : Os diabéticos exibem uma hiperglicemia característica, enquanto os indivíduos privados de alimento mantêm o nível de glicose quase normal.*

- **Cetose :** A mobilização de ácidos graxos do tecido adiposo e cetogênese hepática são maiores no diabetes que no jejum. Como resultado, a cetoacidose observada no diabetes é muito mais severa que a observada durante o jejum.

4. O colesterol na alimentação afeta negativamente a saúde?

Colesterol é um lipídio complexo (esteróide) porém, assim como ácidos graxos e triacilglicerol, é sintetizado a partir de Acetil-CoA. Além de precursor de sais biliares e hormônios esteróides, o colesterol é importantíssimo como constituinte das membranas celulares, sendo impossível nossa sobrevivência sem ele.

O colesterol não circula sozinho no sangue; encontra-se unido a moléculas de proteína, formando as lipoproteínas: HDL (high density lipoproteins = lipoproteínas de alta densidade) e LDL (low density lipoproteins = lipoproteínas de baixa densidade). As LDL são responsáveis pelo transporte da maior parte do colesterol total; somente 20-30% é conduzido sob a forma de HDL. O HDL é comumente chamado de “bom” colesterol, porque altos níveis de HDL estão relacionados a um menor risco de desenvolvimento de cardiopatias coronarianas por deposição de colesterol.

Recomenda-se aos adultos com idades superiores a 20 anos que façam contagem de seus HDL e colesterol total, no mínimo de cinco em cinco anos. Através da eliminação de peso excessivo, praticando-se mais exercícios físicos e abolindo-se o fumo, é possível aumentar os níveis de HDL e baixar os de LDL. (“mau” colesterol). Além disso, é recomendável diminuir o consumo de gorduras saturadas e de colesterol.

5. Correlacione as conseqüências (letras) com as causas (números) e procure explicar cada item:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| A – aumento da uremia | D – diminuição da glicemia |
| B – diminuição da uremia | E – aumento da trigliceridemia |
| C – aumento da glicemia | F – diminuição da trigliceridemia |

1. (D) jejum de 12 a 24 horas

O jejum pode resultar de uma incapacidade de se obter alimento. Na ausência de alimento, os níveis de glicose caem. A baixa concentração de glicose circulante estimula a liberação de glucagon e inibe a de insulina. A baixa relação insulina/glucagon e a baixa disponibilidade de glicose estimulam as vias catabólicas (degradação de triacilgliceróis, glicogênio e proteínas).

2. (B) fase de crescimento (infância)

Uremia é um índice que mede a quantidade de uréia no plasma sanguíneo. A uréia é formada pelo nitrogênio não protéico do sangue associado com CO_2 (metabolismo realizado no fígado). Na fase de gestação e de crescimento (infância) ocorre hipouremia, pois nestas fases ocorre um balanço nitrogenado positivo (a excreção é menor do que a ingestão), já que a quantidade de amônia (N proveniente da degradação de aminoácidos) é reduzida, pois grande parte dos aminoácidos absorvidos será utilizada na formação de novas proteínas constituintes do indivíduo.

3. (B/D/E) alcoolismo

O etanol é primeiramente metabolizado no fígado. Numa 1ª etapa, o etanol é catalisado pela álcool desidrogenase (citossol), produzindo NADH, gerando acetaldeído. Numa 2ª etapa, catalisada pela aldeído desidrogenase, também tem-se a produção de NADH (matriz mitocondrial). A ingestão de etanol (mesmo moderada) leva a produção de muito NADH; e muitas enzimas envolvidas na gliconeogênese e na oxidação dos ácidos graxos são sensíveis à inibição pelo produto (NADH). Portanto, durante o metabolismo do álcool, estas vias estão inibidas, levando a um estado de hipoglicemia e ao acúmulo de triacilgliceróis hepáticos.

Já a diminuição da uremia é justificada pelo estado em que se encontra o fígado em casos de alcoolismo crônico. Por ser o único órgão capaz de converter amônia em uréia, a taxa de uréia diminui, levando a uma uremia baixa.

4. (B/D) enfermidades hepáticas severas

Em casos de enfermidades hepáticas severas (ex. cirrose), o fígado torna-se incapaz de converter amônia em uréia e glutamina rapidamente. Dessa forma, o nível de amônia sanguínea aumenta. Parte deste problema é devido às anormalidades do fluxo de sangue no fígado crônico, que irá interferir no ciclo da glutamina intercelular. A amônia é muito tóxica para o sistema nervoso central e é a razão principal para o estado de coma, que às vezes ocorre em pacientes com insuficiência hepática (B). Pacientes com insuficiência hepática total, às vezes, morrem de hipoglicemia devido a incapacidade do fígado, de manter o nível de glicose no sangue pela via da gliconeogênese (D).

5. (B/D/E) desnutrição

A hipoglicemia é observada nos casos de desnutrição. Com os níveis glicêmicos baixos, passam a ocorrer as adaptações encontradas no jejum prolongado.

A diminuição da uremia reflete a desnutrição ocasionada principalmente pelo "déficit" de aminoácidos no plasma, devido a alimentação pobre em proteínas. Nestes casos a síntese de proteínas é reduzida, assim como o catabolismo (turnover de proteína é inferior comparado ao indivíduo normal). Essas reações compensatórias à deficiência protéica são responsáveis pela diminuição da uremia em indivíduos desnutridos, pois o nível de uréia no plasma é afetado pelo conteúdo protéico da dieta e pelo grau de catabolismo protéico.

O aumento da trigliceridemia é observado principalmente nos estados de desnutrição protéica, onde faltam proteínas para carrear os lipídeos na forma de lipoproteínas.

6. (E/C) obesidade

O aumento da glicemia é um dos fatores que mais influenciam na obesidade, principalmente por aumentar a relação insulina/glucagon, favorecendo as reações de síntese e armazenamento.

A obesidade apresenta como consequência o aumento da trigliceridemia correlacionada à alteração no metabolismo de lipídios/lipoproteínas. Estas alterações estão intimamente ligadas aos níveis altos de insulina (hiperinsulinemia - diminuição da sensibilidade dos receptores insulínicos à insulina) que ocorre na maioria dos casos de obesidade. O excesso de insulina favorece o processo de síntese de triacilgliceróis no fígado (insulina ativa e induz acetil-CoA carboxilase, importante na síntese dos triacilgliceróis), aumentando a lipídemia através da produção aumentada de VLDL, pois triacilgliceróis em excesso no fígado deverão ser transportados para outros tecidos.

7. (D) hipoadrenalismo

A adrenalina é um hormônio que determina uma série coordenada de efeitos no organismo, como por exemplo: glicogenólise muscular e hepática, degradação de triacilgliceróis do tecido adiposo, entre outros. Seus efeitos metabólicos são marcadamente degradativos, contrapondo-se aos da insulina e coadjuvando a ação do glucagon. A deficiência ou baixa concentração de adrenalina no organismo pode prejudicar a manutenção da glicemia, fazendo com que esta esteja diminuída.

8. (A) aumento na ingestão de proteínas

As proteínas constituintes dos organismos, quaisquer que sejam as suas funções, estão continuamente sendo renovadas. A reciclagem de proteínas alimenta e utiliza o "pool" de aminoácidos, que deve ser entendido não como um reservatório de moléculas, mas como um conjunto de aminoácidos em trânsito entre os processos de síntese e degradação. Um aumento na ingestão de proteínas, conseqüentemente leva a um aumento na concentração de aminoácidos no organismo. Tendo em vista que não há meios de armazenar os aminoácidos excedentes, estes são oxidados e seu nitrogênio é excretado, o que leva a um aumento da uremia e pode ocasionar aumento da trigliceridemia.

9. (E) causas genéticas

O ajuste do metabolismo às diferentes condições fisiológicas é obtido graças a processos que, em conjunto, são chamados de regulação metabólica. Os eventos de regulação não são isolados; cada um deles atua como um gerador primário de sinais, captados por geradores secundários, capazes de retransmiti-los até atingir toda rede metabólica e repercutir, à distância, em outros órgãos. É um processo complexo, mas que permite um ajuste sensível do metabolismo. Fundamentalmente, a regulação metabólica é feita por interferência direta ou em determinadas reações químicas que compõem o metabolismo, aumentando ou diminuindo sua velocidade. As enzimas são os catalisadores biológicos dessas reações e qualquer alteração genética pode produzir uma enzima defeituosa ou impedir a síntese de determinada enzima – chave do metabolismo, ocasionando distúrbios metabólicos seja na síntese ou degradação de proteínas, lipídios e carboidratos.

10. (C) ingestão de carboidratos

A ingestão de carboidratos resulta em aumento de glicose sanguínea, caracterizando o estado absorptivo. Durante este período todos os tecidos utilizam glicose como combustível e a resposta metabólica corporal é dominada por alterações no metabolismo do fígado, músculo, cérebro e tecido adiposo ditadas pela alta relação insulina/glucagon. A insulina, portanto, sinaliza o estado alimentado: estimula o armazenamento de alimentos (síntese de glicogênio e triglicerídeos) e a síntese de proteínas. A glicose excedente poderá ser armazenada sob forma de glicogênio hepático e muscular ou ainda poderá ser convertida em lipídeo, dependendo das circunstâncias metabólicas.

11. (E) terapia com estrógenos

O principal uso dos estrogênios em mulheres adultas é para contracepção oral e terapia de reposição hormonal na pós-menopausa (TRH). Os estrogênios causam algum grau de retenção de água e sal e possuem ações anabólicas moderadas. A concentração sérica de triglicerídios e lipoproteínas de alta densidade (HDL) é AUMENTADA, ao passo que a de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) é diminuída. Uma diminuição da tolerância à glicose pode ocorrer em alguns indivíduos.

12. (B/D) gravidez (principalmente no último trimestre)

Durante a gravidez o ciclo jejum-alimentação é alterado. A placenta secreta um hormônio polipeptídico, lactogênio placentário e dois hormônios esteróides: estradiol e progesterona. O lactogênio placentário estimula a lipólise no tecido adiposo e os hormônios esteróides induzem um estado de resistência à insulina. Assim, no estado pós-prandial, mulheres grávidas entram no estado de jejum mais rapidamente que mulheres não grávidas. Isso resulta do aumento do consumo de glicose e aminoácidos pelo feto. Os níveis plasmáticos de glicose, aminoácidos e insulina caem rapidamente e estimulam a lipólise e cetogênese. O consumo de glicose e aminoácidos pelo feto pode ser elevado o suficiente para causar hipoglicemia materna. Por outro lado, no estado alimentado, mulheres grávidas apresentam níveis aumentados de insulina e glicose e demonstram resistência à insulina exógena. Durante o crescimento do feto, estes incorporam mais aminoácidos do que os adultos normais, ocorre um balanço de nitrogênio positivo (a ingestão é maior do que a excreção), pois há um aumento real do conteúdo protéico por formação do tecido do feto, conseqüentemente resultando em diminuição de uréia no sangue materno.

13. (A, C e E) Diabetes Mellitus

Na diabetes mellitus, com a deficiência de insulina, há acúmulo de glicose no sangue (aumento da glicemia). Há também aumento da uremia, devido a liberação do glucagon, que irá sinalizar degradação das mesmas levando ao aumento da concentração de uréia no sangue. Observa-se nesta patologia aumento da trigliceridemia, pois a absorção dos triglicerídeos da dieta estará deficiente.

14. (A e C) Stress

No stress há liberação da adrenalina, a qual irá sinalizar degradação do glicogênio hepático (responsável pelo aumento da glicemia) e muscular, além de sinalizar também a degradação de proteínas, o que culminará no aumento da uremia.

15. (D) excesso de insulina pancreática

As células β do pâncreas respondem à glicose e outros constituintes do sangue liberando insulina e promovendo um aumento na utilização tecidual da glicose com conseqüente diminuição da glicemia. Inibe a liberação de glucagon e desfosforila as enzimas degradativas, favorecendo a biossíntese.

16. (A) insuficiência renal crônica.

Na insuficiência renal crônica há uma destruição progressiva dos néfrons até que os rins não conseguem realizar suas funções. Com isso grandes concentrações de substâncias a serem excretadas como uréia, ácido úrico e creatinina se acumulam nos líquidos orgânicos. Além da anormalidade do metabolismo do nitrogênio causado pela doença renal, há também um aumento dos níveis de aminoácidos metabolizados no rim (glutamina, glicina, prolina). Todos esses acúmulos são agravados pela ingestão elevada de proteínas ou por proteólise acelerada. Os pacientes devem receber uma dieta rica em carboidratos e limitar a ingestão de aminoácidos essenciais, permitindo que o fígado sintetize os aminoácidos não essenciais.

APÊNDICE V**Estatísticas do Servidor WEB
- Relatório de Requisições -**



Estatísticas do Servidor Web de Ensino de Bioquímica

Relatório de Requisições

Mostrando os arquivos com pelo menos 1 requisição, por ordem alfabética.

N.req:	%bytes:	ult. hora:	arquivo
6:		22/Fev/2000 18:00:	/cgi-bin/nutri/entrada.pl
32:		30/Jun/2000 22:35:	/cgi-bin/nutri/quest.pl
325:	0.02%	26/Jun/2000 23:41:	/cgi-bin/nutri/resp.pl
2568:	0.71%	1/Jul/2000 23:34:	/nutri/
2821:	0.07%	1/Jul/2000 23:34:	/nutri/abertura.html
68:	0.06%	27/Jun/2000 13:44:	/nutri/ajuda.html
1204:	0.44%	1/Jul/2000 23:34:	/nutri/alunos.html
45:	0.01%	30/Jun/2000 12:12:	/nutri/busca.html
2804:	0.33%	1/Jul/2000 23:34:	/nutri/cabecalho.html
1777:	1.94%	1/Jul/2000 10:03:	/nutri/calendario.html
1077:	0.88%	30/Jun/2000 22:41:	/nutri/chat.html
4:		5/Mai/2000 18:15:	/nutri/chats/
9:	0.01%	30/Jun/2000 15:49:	/nutri/chats/sala1 11 MAI manha.html
10:	0.04%	4/Jun/2000 11:30:	/nutri/chats/sala1 11 MAI noite.html
1:		19/Jun/2000 11:53:	/nutri/chats/sala1 15 JUN manha.html
17:	0.03%	17/Mai/2000 17:13:	/nutri/chats/sala1 5 MAI tarde.html
20:	0.07%	30/Jun/2000 15:20:	/nutri/chats/sala1 6 ABR manha.html
10:	0.03%	18/Abr/2000 09:36:	/nutri/chats/sala1 6 ABR noite.html
19:	0.02%	21/Jun/2000 08:03:	/nutri/chats/sala1 6 JUN manha.html
5:	0.02%	15/Jun/2000 13:53:	/nutri/chats/sala1 8 JUN manha.html
7:	0.01%	22/Mai/2000 10:51:	/nutri/chats/sala1 8 MAI manha.html
7:	0.03%	17/Mai/2000 20:03:	/nutri/chats/sala1 8 MAI tarde.html
10:	0.02%	30/Jun/2000 16:01:	/nutri/chats/sala2 11 MAI manha.html
13:	0.01%	30/Jun/2000 16:28:	/nutri/chats/sala2 13 JUN manha.html
5:	0.02%	17/Jun/2000 12:37:	/nutri/chats/sala2 14 JUN tarde.html
3:		30/Jun/2000 22:41:	/nutri/chats/sala2 20 JUN manha.html
28:	0.04%	30/Mai/2000 15:26:	/nutri/chats/sala2 5 MAI manha.html
12:	0.02%	8/Jun/2000 10:23:	/nutri/chats/sala2 5 MAI tarde.html
11:	0.02%	8/Mai/2000 11:12:	/nutri/chats/sala2 6 ABR manha.html
20:	0.02%	17/Jun/2000 19:05:	/nutri/chats/sala2 7 JUN manha.html
3:	0.01%	15/Jun/2000 13:56:	/nutri/chats/sala2 8 JUN manha.html
4:	0.01%	13/Mai/2000 22:11:	/nutri/chats/sala2 8 MAI manha.html
9:	0.02%	30/Jun/2000 16:15:	/nutri/chats/sala3 11 MAI tarde.html
11:	0.01%	21/Jun/2000 12:15:	/nutri/chats/sala3 13 JUN manha.html
5:	0.01%	20/Jun/2000 18:37:	/nutri/chats/sala3 14 JUN tarde.html
5:	0.01%	30/Jun/2000 22:48:	/nutri/chats/sala3 20 JUN tarde.html
21:	0.04%	22/Mai/2000 10:48:	/nutri/chats/sala3 5 MAI manha.html
12:	0.02%	17/Mai/2000 17:13:	/nutri/chats/sala3 5 MAI tarde.html
6:	0.01%	11/Abr/2000 16:52:	/nutri/chats/sala3 6 ABR tarde.html
17:	0.03%	16/Jun/2000 19:24:	/nutri/chats/sala3 6 JUN manha.html
5:	0.01%	15/Jun/2000 14:00:	/nutri/chats/sala3 8 JUN tarde.html
11:	0.01%	28/Jun/2000 12:22:	/nutri/chats/sala3 8 MAI tarde.html
5:	0.01%	8/Jun/2000 10:24:	/nutri/chats/sala4 11 MAI tarde.html
3:		19/Jun/2000 11:09:	/nutri/chats/sala4 15 JUN noite.html
20:	0.05%	15/Jun/2000 14:17:	/nutri/chats/sala4 1 JUN tarde.html
3:	0.02%	30/Jun/2000 22:48:	/nutri/chats/sala4 20 JUN noite.html
4:	0.01%	14/Abr/2000 14:54:	/nutri/chats/sala4 6 ABR tarde.html

15: 0.01%: 16/Jun/2000 19:24: /nutri/chats/sala4 6 JUN manha.html
 5: : 15/Jun/2000 14:01: /nutri/chats/sala4 8 JUN noite.html
 15: 0.02%: 17/Mai/2000 20:02: /nutri/chats/sala4 8 MAI tarde.html
 5: : 16/Mai/2000 18:57: /nutri/chats/sala5 12 MAI manha.html
 12: 0.02%: 21/Jun/2000 18:11: /nutri/chats/sala5 13 JUN manha.html
 1: : 19/Jun/2000 11:08: /nutri/chats/sala5 16 JUN manha.html
 5: 0.01%: 30/Jun/2000 22:48: /nutri/chats/sala5 21 JUN manha.html
 16: 0.03%: 15/Jun/2000 14:18: /nutri/chats/sala5 2 JUN manha.html
 12: 0.03%: 17/Mai/2000 17:13: /nutri/chats/sala5 5 MAI tarde.html
 12: 0.03%: 18/Abr/2000 09:34: /nutri/chats/sala5 7 ABR manha.html
 13: 0.01%: 16/Jun/2000 19:16: /nutri/chats/sala5 7 JUN tarde.html
 13: 0.02%: 17/Mai/2000 20:02: /nutri/chats/sala5 8 MAI tarde.html
 4: 0.01%: 15/Jun/2000 14:02: /nutri/chats/sala5 9 JUN manha.html
 5: 0.02%: 4/Jun/2000 11:29: /nutri/chats/sala6 12 MAI manha.html
 2: 0.01%: 20/Jun/2000 13:00: /nutri/chats/sala6 16 JUN manha.html
 4: 0.01%: 30/Jun/2000 22:48: /nutri/chats/sala6 21 JUN manha.html
 10: 0.01%: 15/Jun/2000 14:19: /nutri/chats/sala6 2 JUN manha.html
 23: 0.03%: 8/Jun/2000 10:24: /nutri/chats/sala6 5 MAI manha.html
 8: 0.02%: 17/Mai/2000 17:12: /nutri/chats/sala6 7 ABR manha.html
 12: 0.02%: 16/Jun/2000 19:11: /nutri/chats/sala6 7 JUN tarde.html
 10: 0.02%: 21/Mai/2000 02:16: /nutri/chats/sala6 8 MAI manha.html
 3: : 15/Jun/2000 14:10: /nutri/chats/sala6 9 JUN manha.html
 11: 0.04%: 4/Jun/2000 11:28: /nutri/chats/sala7 12 MAI tarde.html
 9: 0.05%: 30/Jun/2000 22:48: /nutri/chats/sala7 21 JUN tarde.html
 18: 0.07%: 17/Jun/2000 19:05: /nutri/chats/sala7 2 JUN tarde.html
 7: 0.02%: 28/Jun/2000 12:23: /nutri/chats/sala7 7 ABR tarde.html
 3: 0.01%: 15/Jun/2000 14:11: /nutri/chats/sala7 9 JUN tarde.html
 5: 0.02%: 16/Mai/2000 19:04: /nutri/chats/sala8 12 MAI tarde.html
 6: 0.01%: 28/Jun/2000 12:23: /nutri/chats/sala8 7 ABR tarde.html
 12: 0.03%: 16/Jun/2000 19:11: /nutri/chats/sala8 7 JUN tarde.html
 540: 0.15%: 28/Jun/2000 10:25: /nutri/discus/
 1: : 7/Mar/2000 12:34: /nutri/discus/nutri-mod1/
 94: 0.02%: 17/Mar/2000 18:39: /nutri/discus/nutri-mod1/maillist.html
 23: 0.01%: 17/Mar/2000 17:44: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00000.html
 11: : 17/Mar/2000 17:44: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00001.html
 16: : 17/Mar/2000 17:44: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00002.html
 11: : 17/Mar/2000 17:44: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00003.html
 7: : 17/Mar/2000 17:45: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00004.html
 7: : 17/Mar/2000 17:45: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00005.html
 8: : 17/Mar/2000 17:46: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00006.html
 7: : 17/Mar/2000 17:46: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00007.html
 7: : 17/Mar/2000 17:47: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00008.html
 3: : 17/Mar/2000 17:45: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00009.html
 3: : 17/Mar/2000 17:45: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00010.html
 5: : 17/Mar/2000 17:47: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00011.html
 5: : 17/Mar/2000 17:48: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00012.html
 5: : 17/Mar/2000 17:48: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00013.html
 4: : 17/Mar/2000 17:47: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00014.html
 5: : 17/Mar/2000 17:46: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00015.html
 4: : 17/Mar/2000 17:45: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00016.html
 8: : 17/Mar/2000 17:43: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00017.html
 5: : 17/Mar/2000 17:48: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00018.html

 6: : 17/Mar/2000 17:48: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00019.html
 5: : 17/Mar/2000 17:48: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00020.html
 5: : 17/Mar/2000 17:49: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00021.html
 5: : 17/Mar/2000 17:49: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00022.html
 7: : 17/Mar/2000 17:49: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00023.html
 8: : 17/Mar/2000 17:49: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00024.html
 8: : 17/Mar/2000 17:49: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00025.html
 10: : 17/Mar/2000 17:50: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00026.html
 4: : 17/Mar/2000 17:49: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00027.html
 9: : 17/Mar/2000 17:50: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00028.html

```

6:      : 17/Mar/2000 17:50: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00029.html
7:      : 17/Mar/2000 17:51: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00030.html
7:      : 17/Mar/2000 17:51: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00031.html
6:      : 17/Mar/2000 17:51: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00032.html
7:      : 17/Mar/2000 17:51: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00033.html
7:      : 17/Mar/2000 17:52: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00034.html
7:      : 17/Mar/2000 17:52: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00035.html
4:      : 17/Mar/2000 17:52: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00036.html
4:      : 17/Mar/2000 17:52: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00037.html
5:      : 17/Mar/2000 17:52: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00038.html
6:      : 17/Mar/2000 17:53: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00039.html
3:      : 17/Mar/2000 17:53: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00040.html
4:      : 17/Mar/2000 18:39: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00041.html
3:      : 17/Mar/2000 18:39: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00042.html
3:      : 17/Mar/2000 18:40: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00043.html
3:      : 17/Mar/2000 18:41: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00044.html
3:      : 17/Mar/2000 18:41: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00045.html
3:      : 17/Mar/2000 18:42: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00046.html
3:      : 17/Mar/2000 18:42: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00047.html
1:      : 17/Mar/2000 18:42: /nutri/discus/nutri-mod1/msg00048.html
5:      : 17/Mar/2000 15:57: /nutri/discus/nutri-mod1/threads.html
14: 0.01%: 19/Mar/2000 10:07: /nutri/discus/nutri-mod1a/maillist.html
1:      : 18/Mar/2000 12:12: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00008.html
2:      : 19/Mar/2000 10:06: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00009.html
1:      : 19/Mar/2000 02:45: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00014.html
1:      : 18/Mar/2000 12:12: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00026.html
1:      : 19/Mar/2000 02:40: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00035.html
1:      : 19/Mar/2000 02:41: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00036.html
1:      : 19/Mar/2000 02:41: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00037.html
1:      : 19/Mar/2000 02:41: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00038.html
1:      : 19/Mar/2000 02:41: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00039.html
1:      : 19/Mar/2000 02:41: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00040.html
1:      : 19/Mar/2000 02:42: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00041.html
1:      : 19/Mar/2000 02:42: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00042.html
2:      : 19/Mar/2000 02:43: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00043.html
2:      : 19/Mar/2000 02:44: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00044.html
3:      : 19/Mar/2000 02:44: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00045.html
3:      : 19/Mar/2000 02:44: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00046.html
3:      : 19/Mar/2000 02:44: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00047.html
4:      : 19/Mar/2000 02:45: /nutri/discus/nutri-mod1a/msg00048.html
1:      : 19/Mar/2000 10:07: /nutri/discus/nutri-mod1a/threads.html
1:      : 7/Mar/2000 12:33: /nutri/discus/nutri-test/
92: 0.04%: 28/Abr/2000 09:20: /nutri/discus/nutri-test/maillist.html
13:      : 26/Mar/2000 18:13: /nutri/discus/nutri-test/msg00000.html
7:      : 2/Mar/2000 11:13: /nutri/discus/nutri-test/msg00001.html
4:      : 2/Mar/2000 09:40: /nutri/discus/nutri-test/msg00002.html
6:      : 4/Mar/2000 22:14: /nutri/discus/nutri-test/msg00003.html
4:      : 29/Fev/2000 23:20: /nutri/discus/nutri-test/msg00004.html
7:      : 26/Mar/2000 18:14: /nutri/discus/nutri-test/msg00005.html
9:      : 14/Mar/2000 21:29: /nutri/discus/nutri-test/msg00006.html
7:      : 2/Mar/2000 11:15: /nutri/discus/nutri-test/msg00007.html
4:      : 29/Fev/2000 23:22: /nutri/discus/nutri-test/msg00008.html
4:      : 26/Mar/2000 18:14: /nutri/discus/nutri-test/msg00009.html
3:      : 12/Mar/2000 21:40: /nutri/discus/nutri-test/msg00010.html
5:      : 12/Mar/2000 21:40: /nutri/discus/nutri-test/msg00011.html
1:      : 4/Mar/2000 22:26: /nutri/discus/nutri-test/msg00013.html
1:      : 1/Mar/2000 17:42: /nutri/discus/nutri-test/msg00014.html
1:      : 2/Mar/2000 00:41: /nutri/discus/nutri-test/msg00015.html
2:      : 3/Mar/2000 11:34: /nutri/discus/nutri-test/msg00016.html
2:      : 2/Mar/2000 11:11: /nutri/discus/nutri-test/msg00019.html
1:      : 1/Mar/2000 14:25: /nutri/discus/nutri-test/msg00020.html
1:      : 1/Mar/2000 14:25: /nutri/discus/nutri-test/msg00021.html
2:      : 4/Mar/2000 22:13: /nutri/discus/nutri-test/msg00022.html

```

```

1:      : 2/Mar/2000 00:49: /nutri/discus/nutri-test/msg00023.html
3:      : 4/Mar/2000 22:26: /nutri/discus/nutri-test/msg00024.html
1:      : 2/Mar/2000 00:49: /nutri/discus/nutri-test/msg00025.html
1:      : 2/Mar/2000 00:47: /nutri/discus/nutri-test/msg00026.html
1:      : 2/Mar/2000 00:50: /nutri/discus/nutri-test/msg00027.html
2:      : 12/Mar/2000 21:41: /nutri/discus/nutri-test/msg00028.html
4:      : 2/Mar/2000 00:52: /nutri/discus/nutri-test/msg00029.html
2:      : 16/Mar/2000 12:58: /nutri/discus/nutri-test/msg00030.html
4:      : 12/Mar/2000 10:47: /nutri/discus/nutri-test/msg00031.html
4:      : 9/Mar/2000 00:25: /nutri/discus/nutri-test/msg00032.html
2:      : 9/Mar/2000 00:32: /nutri/discus/nutri-test/msg00033.html
2:      : 3/Mar/2000 00:57: /nutri/discus/nutri-test/msg00035.html
2:      : 16/Mar/2000 12:58: /nutri/discus/nutri-test/msg00036.html
2:      : 9/Mar/2000 00:26: /nutri/discus/nutri-test/msg00037.html
3:      : 14/Mar/2000 14:40: /nutri/discus/nutri-test/msg00038.html
2:      : 9/Mar/2000 00:26: /nutri/discus/nutri-test/msg00039.html
5:      : 9/Mar/2000 00:31: /nutri/discus/nutri-test/msg00041.html
5:      : 26/Mar/2000 18:13: /nutri/discus/nutri-test/msg00042.html
6:      : 14/Mar/2000 01:10: /nutri/discus/nutri-test/msg00043.html
5:      : 14/Mar/2000 01:09: /nutri/discus/nutri-test/msg00044.html
1:      : 4/Mar/2000 22:16: /nutri/discus/nutri-test/msg00045.html
1:      : 9/Mar/2000 00:30: /nutri/discus/nutri-test/msg00046.html
2:      : 9/Mar/2000 00:31: /nutri/discus/nutri-test/msg00047.html
2:      : 9/Mar/2000 00:29: /nutri/discus/nutri-test/msg00048.html
2:      : 12/Mar/2000 21:42: /nutri/discus/nutri-test/msg00049.html
2:      : 10/Mar/2000 23:46: /nutri/discus/nutri-test/msg00050.html
2:      : 12/Mar/2000 21:43: /nutri/discus/nutri-test/msg00052.html
3:      : 10/Mar/2000 23:46: /nutri/discus/nutri-test/msg00053.html
1:      : 10/Mar/2000 23:47: /nutri/discus/nutri-test/msg00054.html
2:      : 16/Mar/2000 12:59: /nutri/discus/nutri-test/msg00055.html
4:      : 16/Mar/2000 12:59: /nutri/discus/nutri-test/msg00056.html
1:      : 12/Mar/2000 10:47: /nutri/discus/nutri-test/msg00057.html
1:      : 10/Mar/2000 23:44: /nutri/discus/nutri-test/msg00058.html
3:      : 14/Mar/2000 14:47: /nutri/discus/nutri-test/msg00060.html
3:      : 14/Mar/2000 14:38: /nutri/discus/nutri-test/msg00061.html
1:      : 14/Mar/2000 14:43: /nutri/discus/nutri-test/msg00062.html
1:      : 14/Mar/2000 14:45: /nutri/discus/nutri-test/msg00063.html
2:      : 16/Mar/2000 12:59: /nutri/discus/nutri-test/msg00064.html
2:      : 16/Mar/2000 13:00: /nutri/discus/nutri-test/msg00065.html
1:      : 14/Mar/2000 14:46: /nutri/discus/nutri-test/msg00066.html
1:      : 14/Mar/2000 14:42: /nutri/discus/nutri-test/msg00067.html
1:      : 16/Mar/2000 13:02: /nutri/discus/nutri-test/msg00070.html
1:      : 16/Mar/2000 13:01: /nutri/discus/nutri-test/msg00071.html
1:      : 28/Abr/2000 09:20: /nutri/discus/nutri-test/msg00079.html
18: 0.01%: 14/Mar/2000 14:39: /nutri/discus/nutri-test/threads.html
20: 0.01%: 3/Mai/2000 19:23: /nutri/discus/nutrila/maillist.html
1:      : 21/Mar/2000 10:28: /nutri/discus/nutrila/msg00000.html
1:      : 26/Mar/2000 18:15: /nutri/discus/nutrila/msg00001.html
1:      : 21/Mar/2000 08:57: /nutri/discus/nutrila/msg00022.html
1:      : 21/Mar/2000 11:55: /nutri/discus/nutrila/msg00041.html
2:      : 21/Mar/2000 11:55: /nutri/discus/nutrila/msg00045.html
1:      : 19/Mar/2000 20:09: /nutri/discus/nutrila/msg00046.html
1:      : 19/Mar/2000 20:11: /nutri/discus/nutrila/msg00047.html
1:      : 19/Mar/2000 20:12: /nutri/discus/nutrila/msg00048.html
1:      : 19/Mar/2000 20:13: /nutri/discus/nutrila/msg00049.html
2:      : 21/Mar/2000 11:55: /nutri/discus/nutrila/msg00050.html
2:      : 21/Mar/2000 11:54: /nutri/discus/nutrila/msg00051.html
2:      : 20/Mar/2000 09:58: /nutri/discus/nutrila/msg00052.html
1:      : 23/Mar/2000 15:02: /nutri/discus/nutrila/msg00053.html
1:      : 23/Mar/2000 15:01: /nutri/discus/nutrila/msg00054.html
1:      : 23/Mar/2000 15:01: /nutri/discus/nutrila/msg00055.html
1:      : 23/Mar/2000 15:01: /nutri/discus/nutrila/msg00056.html
3:      : 17/Abr/2000 20:34: /nutri/discus/nutrila/threads.html

```

```

40: 0.01%: 7/Abr/2000 18:44: /nutri/discus/nutrilb/maillist.html
12:      : 26/Mar/2000 18:15: /nutri/discus/nutrilb/msg00000.html
9:      : 22/Mar/2000 20:48: /nutri/discus/nutrilb/msg00001.html
10:     : 25/Mar/2000 13:34: /nutri/discus/nutrilb/msg00002.html
9:      : 25/Mar/2000 13:35: /nutri/discus/nutrilb/msg00003.html
8:      : 25/Mar/2000 13:34: /nutri/discus/nutrilb/msg00004.html
7:      : 25/Mar/2000 13:34: /nutri/discus/nutrilb/msg00005.html
9:      : 25/Mar/2000 13:34: /nutri/discus/nutrilb/msg00006.html
9:      : 25/Mar/2000 13:35: /nutri/discus/nutrilb/msg00007.html
8:      : 25/Mar/2000 13:35: /nutri/discus/nutrilb/msg00008.html
9:      : 25/Mar/2000 13:35: /nutri/discus/nutrilb/msg00009.html
9:      : 25/Mar/2000 13:35: /nutri/discus/nutrilb/msg00010.html
6:      : 23/Mar/2000 18:07: /nutri/discus/nutrilb/msg00011.html
8:      : 25/Mar/2000 13:32: /nutri/discus/nutrilb/msg00012.html
7:      : 25/Mar/2000 13:32: /nutri/discus/nutrilb/msg00013.html
8:      : 25/Mar/2000 13:33: /nutri/discus/nutrilb/msg00014.html
8:      : 25/Mar/2000 13:33: /nutri/discus/nutrilb/msg00015.html
6:      : 25/Mar/2000 13:33: /nutri/discus/nutrilb/msg00016.html
6:      : 25/Mar/2000 13:33: /nutri/discus/nutrilb/msg00017.html
6:      : 25/Mar/2000 13:33: /nutri/discus/nutrilb/msg00018.html
3:      : 25/Mar/2000 13:33: /nutri/discus/nutrilb/msg00019.html
5:      : 25/Mar/2000 13:33: /nutri/discus/nutrilb/msg00020.html
2:      : 7/Abr/2000 18:44: /nutri/discus/nutrilb/msg00021.html
2:      : 28/Mar/2000 17:25: /nutri/discus/nutrilb/msg00022.html
1:      : 28/Mar/2000 17:25: /nutri/discus/nutrilb/msg00023.html
1:      : 4/Abr/2000 01:13: /nutri/discus/nutrilb/msg00029.html
1:      : 23/Mar/2000 12:43: /nutri/discus/nutrilb/threads.html
23:     : 12/Abr/2000 10:25: /nutri/discus/nutri2a/maillist.html
5:      : 31/Mar/2000 19:05: /nutri/discus/nutri2a/msg00000.html
5:      : 31/Mar/2000 19:05: /nutri/discus/nutri2a/msg00001.html
7:      : 31/Mar/2000 20:24: /nutri/discus/nutri2a/msg00002.html
7:      : 31/Mar/2000 20:25: /nutri/discus/nutri2a/msg00003.html
4:      : 31/Mar/2000 19:06: /nutri/discus/nutri2a/msg00004.html
5:      : 31/Mar/2000 19:06: /nutri/discus/nutri2a/msg00005.html
7:      : 31/Mar/2000 20:25: /nutri/discus/nutri2a/msg00006.html
6:      : 31/Mar/2000 20:25: /nutri/discus/nutri2a/msg00007.html
6:      : 31/Mar/2000 20:27: /nutri/discus/nutri2a/msg00008.html
6:      : 31/Mar/2000 20:27: /nutri/discus/nutri2a/msg00009.html
6:      : 31/Mar/2000 20:27: /nutri/discus/nutri2a/msg00010.html
4:      : 31/Mar/2000 19:06: /nutri/discus/nutri2a/msg00011.html
3:      : 31/Mar/2000 15:12: /nutri/discus/nutri2a/msg00012.html
4:      : 31/Mar/2000 18:55: /nutri/discus/nutri2a/msg00013.html
4:      : 31/Mar/2000 18:57: /nutri/discus/nutri2a/msg00014.html
5:      : 4/Abr/2000 01:14: /nutri/discus/nutri2a/msg00015.html
2:      : 4/Abr/2000 02:41: /nutri/discus/nutri2a/msg00016.html
1:      : 5/Abr/2000 08:27: /nutri/discus/nutri2a/msg00017.html
2:      : 4/Abr/2000 14:11: /nutri/discus/nutri2a/threads.html
68: 0.02%: 21/Abr/2000 19:24: /nutri/discus/nutri2b/maillist.html
11:     : 6/Abr/2000 13:12: /nutri/discus/nutri2b/msg00000.html
7:      : 28/Mar/2000 20:59: /nutri/discus/nutri2b/msg00001.html
7:      : 7/Abr/2000 16:17: /nutri/discus/nutri2b/msg00002.html
9:      : 9/Abr/2000 22:58: /nutri/discus/nutri2b/msg00003.html
7:      : 3/Abr/2000 09:59: /nutri/discus/nutri2b/msg00004.html
6:      : 28/Mar/2000 13:47: /nutri/discus/nutri2b/msg00005.html
6:      : 10/Abr/2000 15:11: /nutri/discus/nutri2b/msg00006.html
6:      : 6/Abr/2000 13:12: /nutri/discus/nutri2b/msg00007.html
6:      : 6/Abr/2000 13:12: /nutri/discus/nutri2b/msg00008.html
6:      : 6/Abr/2000 13:12: /nutri/discus/nutri2b/msg00009.html
7:      : 6/Abr/2000 13:12: /nutri/discus/nutri2b/msg00010.html
7:      : 6/Abr/2000 13:12: /nutri/discus/nutri2b/msg00011.html
6:      : 28/Mar/2000 13:47: /nutri/discus/nutri2b/msg00012.html
6:      : 28/Mar/2000 13:47: /nutri/discus/nutri2b/msg00013.html
7:      : 3/Abr/2000 09:58: /nutri/discus/nutri2b/msg00014.html

```

```

7:      : 28/Mar/2000 13:48: /nutri/discus/nutri2b/msg00015.html
6:      : 28/Mar/2000 21:00: /nutri/discus/nutri2b/msg00016.html
6:      : 28/Mar/2000 21:00: /nutri/discus/nutri2b/msg00017.html
5:      : 30/Mar/2000 12:50: /nutri/discus/nutri2b/msg00018.html
6:      : 11/Abr/2000 10:59: /nutri/discus/nutri2b/msg00019.html
5:      : 30/Mar/2000 12:50: /nutri/discus/nutri2b/msg00020.html
3:      : 30/Mar/2000 12:51: /nutri/discus/nutri2b/msg00021.html
2:      : 30/Mar/2000 12:51: /nutri/discus/nutri2b/msg00022.html
2:      : 6/Abr/2000 11:56: /nutri/discus/nutri2b/msg00024.html
2:      : 11/Abr/2000 09:19: /nutri/discus/nutri2b/msg00025.html
2:      : 7/Abr/2000 16:18: /nutri/discus/nutri2b/msg00026.html
1:      : 4/Abr/2000 14:14: /nutri/discus/nutri2b/msg00027.html
2:      : 6/Abr/2000 11:56: /nutri/discus/nutri2b/msg00028.html
1:      : 4/Abr/2000 14:15: /nutri/discus/nutri2b/msg00029.html
4:      : 7/Abr/2000 18:44: /nutri/discus/nutri2b/msg00030.html
1:      : 4/Abr/2000 14:15: /nutri/discus/nutri2b/msg00031.html
2:      : 4/Abr/2000 14:16: /nutri/discus/nutri2b/msg00032.html
2:      : 6/Abr/2000 18:00: /nutri/discus/nutri2b/msg00033.html
4:      : 10/Abr/2000 21:46: /nutri/discus/nutri2b/msg00034.html
1:      : 11/Abr/2000 10:59: /nutri/discus/nutri2b/msg00035.html
3:      : 10/Abr/2000 21:46: /nutri/discus/nutri2b/msg00036.html
2:      : 10/Abr/2000 21:46: /nutri/discus/nutri2b/msg00037.html
2:      : 11/Abr/2000 10:57: /nutri/discus/nutri2b/msg00038.html
1:      : 10/Abr/2000 21:51: /nutri/discus/nutri2b/msg00039.html
1:      : 10/Abr/2000 21:46: /nutri/discus/nutri2b/msg00040.html
1:      : 10/Abr/2000 21:46: /nutri/discus/nutri2b/msg00041.html
1:      : 10/Abr/2000 21:47: /nutri/discus/nutri2b/msg00042.html
3:      : 11/Abr/2000 10:41: /nutri/discus/nutri2b/msg00043.html
1:      : 10/Abr/2000 21:48: /nutri/discus/nutri2b/msg00044.html
1:      : 10/Abr/2000 21:48: /nutri/discus/nutri2b/msg00045.html
1:      : 10/Abr/2000 21:49: /nutri/discus/nutri2b/msg00046.html
1:      : 10/Abr/2000 21:49: /nutri/discus/nutri2b/msg00047.html
1:      : 10/Abr/2000 21:49: /nutri/discus/nutri2b/msg00048.html
1:      : 10/Abr/2000 21:50: /nutri/discus/nutri2b/msg00049.html
1:      : 10/Abr/2000 21:50: /nutri/discus/nutri2b/msg00050.html
1:      : 10/Abr/2000 21:50: /nutri/discus/nutri2b/msg00051.html
3:      : 15/Abr/2000 22:28: /nutri/discus/nutri2b/msg00052.html
2:      : 11/Abr/2000 10:57: /nutri/discus/nutri2b/msg00053.html
2:      : 28/Mar/2000 13:43: /nutri/discus/nutri2b/threads.html
16:     : 2/Mai/2000 10:25: /nutri/discus/nutri2c/maillist.html
6:      : 21/Abr/2000 19:23: /nutri/discus/nutri2c/msg00000.html
8:      : 21/Abr/2000 19:23: /nutri/discus/nutri2c/msg00001.html
6:      : 21/Abr/2000 19:23: /nutri/discus/nutri2c/msg00002.html
7:      : 21/Abr/2000 19:23: /nutri/discus/nutri2c/msg00003.html
1:      : 21/Abr/2000 19:24: /nutri/discus/nutri2c/msg00004.html
2:      : 21/Abr/2000 19:24: /nutri/discus/nutri2c/msg00005.html
10:     : 18/Mai/2000 15:09: /nutri/discus/nutri2d/maillist.html
2:      : 21/Abr/2000 19:19: /nutri/discus/nutri2d/msg00000.html
1:      : 21/Abr/2000 19:19: /nutri/discus/nutri2d/msg00001.html
1:      : 21/Abr/2000 19:20: /nutri/discus/nutri2d/msg00002.html
2:      : 21/Abr/2000 19:20: /nutri/discus/nutri2d/msg00003.html
1:      : 21/Abr/2000 19:22: /nutri/discus/nutri2d/msg00004.html
1:      : 21/Abr/2000 19:21: /nutri/discus/nutri2d/msg00005.html
2:      : 11/Mai/2000 21:51: /nutri/discus/nutri2d/msg00006.html
1:      : 28/Abr/2000 13:04: /nutri/discus/nutri2d/msg00007.html
1:      : 23/Abr/2000 17:52: /nutri/discus/nutri2d/msg00008.html
16:     : 16/Mai/2000 16:16: /nutri/discus/nutri3a/maillist.html
11:     : 1/Mai/2000 13:54: /nutri/discus/nutri3a/msg00000.html
7:      : 1/Mai/2000 13:55: /nutri/discus/nutri3a/msg00001.html
4:      : 1/Mai/2000 13:51: /nutri/discus/nutri3a/msg00002.html
4:      : 28/Abr/2000 21:17: /nutri/discus/nutri3a/msg00003.html
3:      : 28/Abr/2000 20:21: /nutri/discus/nutri3a/msg00004.html
6:      : 1/Mai/2000 13:52: /nutri/discus/nutri3a/msg00005.html

```

```

3:      : 1/Mai/2000 13:55: /nutri/discus/nutri3a/msg00006.html
6:      : 1/Mai/2000 13:56: /nutri/discus/nutri3a/msg00007.html
3:      : 1/Mai/2000 13:55: /nutri/discus/nutri3a/msg00008.html
2:      : 5/Mai/2000 17:37: /nutri/discus/nutri3a/msg00009.html
2:      : 28/Abr/2000 20:44: /nutri/discus/nutri3a/msg00010.html
2:      : 28/Abr/2000 20:44: /nutri/discus/nutri3a/msg00011.html
1:      : 27/Abr/2000 10:01: /nutri/discus/nutri3a/threads.html
18:     : 16/Mai/2000 16:16: /nutri/discus/nutri3b/maillist.html
9:      : 5/Mai/2000 22:41: /nutri/discus/nutri3b/msg00000.html
7:      : 5/Mai/2000 22:42: /nutri/discus/nutri3b/msg00001.html
6:      : 5/Mai/2000 14:37: /nutri/discus/nutri3b/msg00002.html
4:      : 5/Mai/2000 14:38: /nutri/discus/nutri3b/msg00003.html
6:      : 5/Mai/2000 14:38: /nutri/discus/nutri3b/msg00004.html
6:      : 5/Mai/2000 22:44: /nutri/discus/nutri3b/msg00005.html
6:      : 5/Mai/2000 22:45: /nutri/discus/nutri3b/msg00006.html
3:      : 5/Mai/2000 22:42: /nutri/discus/nutri3b/msg00007.html
3:      : 5/Mai/2000 22:43: /nutri/discus/nutri3b/msg00008.html
3:      : 5/Mai/2000 22:43: /nutri/discus/nutri3b/msg00009.html
2:      : 5/Mai/2000 14:38: /nutri/discus/nutri3b/msg00010.html
2:      : 5/Mai/2000 14:38: /nutri/discus/nutri3b/msg00011.html
3:      : 5/Mai/2000 14:39: /nutri/discus/nutri3b/msg00012.html
2:      : 5/Mai/2000 22:43: /nutri/discus/nutri3b/msg00013.html
2:      : 5/Mai/2000 22:44: /nutri/discus/nutri3b/msg00014.html
3:      : 5/Mai/2000 22:45: /nutri/discus/nutri3b/msg00015.html
2:      : 5/Mai/2000 14:41: /nutri/discus/nutri3b/msg00016.html
1:      : 5/Mai/2000 14:41: /nutri/discus/nutri3b/msg00017.html
2:      : 5/Mai/2000 22:40: /nutri/discus/nutri3b/msg00018.html
1:      : 5/Mai/2000 22:39: /nutri/discus/nutri3b/msg00021.html
1:      : 8/Mai/2000 02:19: /nutri/discus/nutri3b/msg00022.html
40: 0.01%: 21/Mai/2000 00:47: /nutri/discus/nutri3c/maillist.html
11:     : 9/Mai/2000 22:34: /nutri/discus/nutri3c/msg00000.html
4:      : 4/Mai/2000 12:49: /nutri/discus/nutri3c/msg00001.html
3:      : 4/Mai/2000 12:49: /nutri/discus/nutri3c/msg00002.html
3:      : 4/Mai/2000 12:50: /nutri/discus/nutri3c/msg00003.html
2:      : 19/Mai/2000 10:24: /nutri/discus/nutri3c/msg00004.html
2:      : 5/Mai/2000 08:43: /nutri/discus/nutri3c/msg00005.html
1:      : 19/Mai/2000 10:24: /nutri/discus/nutri3c/msg00006.html
2:      : 11/Mai/2000 18:06: /nutri/discus/nutri3c/msg00008.html
3:      : 11/Mai/2000 18:07: /nutri/discus/nutri3c/msg00009.html
1:      : 11/Mai/2000 18:07: /nutri/discus/nutri3c/msg00010.html
1:      : 11/Mai/2000 18:07: /nutri/discus/nutri3c/msg00011.html
3:      : 12/Mai/2000 22:56: /nutri/discus/nutri3c/msg00012.html
1:      : 12/Mai/2000 10:01: /nutri/discus/nutri3c/msg00013.html
1:      : 12/Mai/2000 10:01: /nutri/discus/nutri3c/msg00014.html
1:      : 12/Mai/2000 10:01: /nutri/discus/nutri3c/msg00015.html
1:      : 12/Mai/2000 10:01: /nutri/discus/nutri3c/msg00016.html
1:      : 19/Mai/2000 09:14: /nutri/discus/nutri3c/msg00018.html
1:      : 21/Mai/2000 00:47: /nutri/discus/nutri3c/msg00031.html
22: 0.01%: 22/Mai/2000 08:47: /nutri/discus/nutri3d/maillist.html
9:      : 21/Mai/2000 00:47: /nutri/discus/nutri3d/msg00000.html
7:      : 19/Mai/2000 22:02: /nutri/discus/nutri3d/msg00001.html
6:      : 19/Mai/2000 22:03: /nutri/discus/nutri3d/msg00002.html
6:      : 19/Mai/2000 22:02: /nutri/discus/nutri3d/msg00003.html
8:      : 19/Mai/2000 21:57: /nutri/discus/nutri3d/msg00004.html
9:      : 19/Mai/2000 21:55: /nutri/discus/nutri3d/msg00005.html
6:      : 19/Mai/2000 21:56: /nutri/discus/nutri3d/msg00006.html
7:      : 19/Mai/2000 21:57: /nutri/discus/nutri3d/msg00007.html
7:      : 19/Mai/2000 21:58: /nutri/discus/nutri3d/msg00008.html
7:      : 19/Mai/2000 21:58: /nutri/discus/nutri3d/msg00009.html
5:      : 19/Mai/2000 21:59: /nutri/discus/nutri3d/msg00010.html
5:      : 19/Mai/2000 21:56: /nutri/discus/nutri3d/msg00011.html
5:      : 19/Mai/2000 22:00: /nutri/discus/nutri3d/msg00012.html
5:      : 19/Mai/2000 22:00: /nutri/discus/nutri3d/msg00013.html

```

5: : 19/Mai/2000 21:56: /nutri/discus/nutri3d/msg00014.html
 6: : 19/Mai/2000 22:03: /nutri/discus/nutri3d/msg00015.html
 5: : 19/Mai/2000 22:03: /nutri/discus/nutri3d/msg00016.html
 6: : 19/Mai/2000 22:02: /nutri/discus/nutri3d/msg00017.html
 5: : 19/Mai/2000 22:00: /nutri/discus/nutri3d/msg00018.html
 5: : 19/Mai/2000 22:01: /nutri/discus/nutri3d/msg00019.html
 5: : 19/Mai/2000 21:57: /nutri/discus/nutri3d/msg00020.html
 4: : 19/Mai/2000 22:02: /nutri/discus/nutri3d/msg00021.html
 4: : 19/Mai/2000 21:59: /nutri/discus/nutri3d/msg00022.html
 3: : 19/Mai/2000 22:00: /nutri/discus/nutri3d/msg00023.html
 3: : 19/Mai/2000 22:00: /nutri/discus/nutri3d/msg00024.html
 4: : 22/Mai/2000 08:47: /nutri/discus/nutri3d/msg00025.html
 4: : 22/Mai/2000 08:48: /nutri/discus/nutri3d/msg00026.html
 3: : 22/Mai/2000 08:48: /nutri/discus/nutri3d/msg00027.html
 2: : 22/Mai/2000 08:48: /nutri/discus/nutri3d/msg00028.html
 3: : 19/Mai/2000 22:03: /nutri/discus/nutri3d/threads.html
 21: : 20/Jun/2000 12:45: /nutri/discus/nutri4a/maillist.html
 6: : 3/Jun/2000 00:49: /nutri/discus/nutri4a/msg00000.html
 5: : 3/Jun/2000 00:50: /nutri/discus/nutri4a/msg00001.html
 6: : 3/Jun/2000 00:51: /nutri/discus/nutri4a/msg00002.html
 5: : 3/Jun/2000 00:51: /nutri/discus/nutri4a/msg00003.html
 8: : 3/Jun/2000 00:52: /nutri/discus/nutri4a/msg00004.html
 9: : 3/Jun/2000 00:51: /nutri/discus/nutri4a/msg00005.html
 7: : 3/Jun/2000 00:49: /nutri/discus/nutri4a/msg00006.html
 10: : 3/Jun/2000 00:52: /nutri/discus/nutri4a/msg00007.html
 4: : 3/Jun/2000 00:46: /nutri/discus/nutri4a/msg00008.html
 3: : 3/Jun/2000 00:40: /nutri/discus/nutri4a/msg00009.html
 4: : 3/Jun/2000 00:40: /nutri/discus/nutri4a/msg00010.html
 4: : 3/Jun/2000 00:48: /nutri/discus/nutri4a/msg00011.html
 4: : 3/Jun/2000 00:52: /nutri/discus/nutri4a/msg00012.html
 3: : 3/Jun/2000 00:52: /nutri/discus/nutri4a/msg00013.html
 3: : 3/Jun/2000 00:40: /nutri/discus/nutri4a/msg00014.html
 4: : 3/Jun/2000 00:41: /nutri/discus/nutri4a/msg00015.html
 4: : 3/Jun/2000 00:48: /nutri/discus/nutri4a/msg00016.html
 3: : 2/Jun/2000 21:13: /nutri/discus/nutri4a/msg00017.html
 4: : 3/Jun/2000 00:42: /nutri/discus/nutri4a/msg00018.html
 4: : 3/Jun/2000 00:48: /nutri/discus/nutri4a/msg00019.html
 3: : 2/Jun/2000 21:14: /nutri/discus/nutri4a/msg00020.html
 2: : 3/Jun/2000 00:40: /nutri/discus/nutri4a/threads.html
 18: : 16/Jun/2000 09:27: /nutri/discus/nutri4b/maillist.html
 5: : 8/Jun/2000 17:38: /nutri/discus/nutri4b/msg00000.html
 4: : 2/Jun/2000 00:46: /nutri/discus/nutri4b/msg00001.html
 4: : 2/Jun/2000 00:46: /nutri/discus/nutri4b/msg00002.html
 2: : 1/Jun/2000 14:29: /nutri/discus/nutri4b/msg00003.html
 2: : 1/Jun/2000 14:29: /nutri/discus/nutri4b/msg00004.html
 6: : 26/Jun/2000 23:34: /nutri/discus/nutri4c/maillist.html
 3: : 16/Jun/2000 11:46: /nutri/discus/nutri4c/msg00000.html
 2: : 16/Jun/2000 11:47: /nutri/discus/nutri4c/msg00001.html
 2: : 16/Jun/2000 11:47: /nutri/discus/nutri4c/msg00002.html
 2: : 16/Jun/2000 11:47: /nutri/discus/nutri4c/msg00003.html
 1: : 16/Jun/2000 11:47: /nutri/discus/nutri4c/msg00004.html
 14: : 26/Jun/2000 19:51: /nutri/discus/nutri4d/maillist.html
 4: : 16/Jun/2000 18:04: /nutri/discus/nutri4d/msg00000.html
 4: : 16/Jun/2000 18:04: /nutri/discus/nutri4d/msg00001.html
 4: : 16/Jun/2000 18:04: /nutri/discus/nutri4d/msg00002.html
 2: : 16/Jun/2000 18:04: /nutri/discus/nutri4d/msg00003.html
 5: : 16/Jun/2000 18:05: /nutri/discus/nutri4d/msg00004.html
 2: : 16/Jun/2000 18:05: /nutri/discus/nutri4d/msg00005.html
 2: : 16/Jun/2000 18:05: /nutri/discus/nutri4d/msg00006.html
 2: : 16/Jun/2000 18:05: /nutri/discus/nutri4d/msg00007.html
 2: : 16/Jun/2000 18:05: /nutri/discus/nutri4d/msg00008.html
 3: : 16/Jun/2000 18:05: /nutri/discus/nutri4d/msg00009.html
 2: : 16/Jun/2000 18:05: /nutri/discus/nutri4d/msg00010.html

3:	:	20/Jun/2000	12:44:	/nutri/discus/nutri4d/msg00011.html
2:	:	20/Jun/2000	12:44:	/nutri/discus/nutri4d/msg00012.html
4:	:	20/Jun/2000	12:44:	/nutri/discus/nutri4d/msg00013.html
1:	:	16/Jun/2000	18:06:	/nutri/discus/nutri4d/msg00014.html
1:	:	16/Jun/2000	18:06:	/nutri/discus/nutri4d/msg00015.html
3:	:	16/Jun/2000	18:06:	/nutri/discus/nutri4d/msg00016.html
1:	:	16/Jun/2000	18:06:	/nutri/discus/nutri4d/msg00017.html
2:	:	16/Jun/2000	18:07:	/nutri/discus/nutri4d/msg00018.html
1:	:	16/Jun/2000	18:07:	/nutri/discus/nutri4d/msg00019.html
1:	:	16/Jun/2000	18:07:	/nutri/discus/nutri4d/msg00020.html
1:	:	16/Jun/2000	18:07:	/nutri/discus/nutri4d/msg00021.html
1:	:	20/Jun/2000	12:45:	/nutri/discus/nutri4d/msg00026.html
615:	0.27%:	1/Jul/2000	00:41:	/nutri/duvidas.html
38:	0.01%:	24/Mar/2000	15:31:	/nutri/duvidas1.html
19:	0.01%:	17/Mai/2000	11:08:	/nutri/duvidas1a.html
25:	0.01%:	17/Mai/2000	11:08:	/nutri/duvidas1b.html
7:	:	14/Mar/2000	06:32:	/nutri/duvidas2.html
29:	0.01%:	17/Mai/2000	11:08:	/nutri/duvidas2a.html
23:	0.01%:	5/Mai/2000	18:43:	/nutri/duvidas2b.html
21:	0.01%:	17/Mai/2000	11:09:	/nutri/duvidas2c.html
15:	:	17/Mai/2000	11:07:	/nutri/duvidas2d.html
2:	:	2/Mar/2000	18:21:	/nutri/duvidas3.html
17:	:	17/Mai/2000	11:07:	/nutri/duvidas3a.html
9:	:	17/Mai/2000	11:07:	/nutri/duvidas3b.html
17:	:	3/Jun/2000	22:19:	/nutri/duvidas3c.html
19:	:	1/Jul/2000	00:42:	/nutri/duvidas3d.html
6:	:	3/Mar/2000	12:51:	/nutri/duvidas4.html
20:	0.01%:	28/Jun/2000	20:43:	/nutri/duvidas4a.html
11:	:	20/Jun/2000	12:45:	/nutri/duvidas4b.html
11:	:	26/Jun/2000	19:51:	/nutri/duvidas4c.html
8:	:	1/Jul/2000	00:41:	/nutri/duvidas4d.html
34:	0.02%:	22/Abr/2000	16:03:	/nutri/duvidastestes.html
248:	0.11%:	3/Mar/2000	02:13:	/nutri/email11.GIF
481:	0.47%:	30/Jun/2000	13:40:	/nutri/entregas.html
14:	:	1/Jul/2000	23:36:	/nutri/fotosalunos.html
48:	0.41%:	30/Jun/2000	14:42:	/nutri/imagelJN.JPG
14:	0.13%:	1/Jul/2000	23:36:	/nutri/image2T5.JPG
12:	0.02%:	17/Mai/2000	11:09:	/nutri/image909.JPG
100:	1.15%:	1/Jul/2000	12:58:	/nutri/image9UO.JPG
50:	0.39%:	30/Jun/2000	14:42:	/nutri/imageLR7.JPG
14:	0.16%:	1/Jul/2000	23:36:	/nutri/imageM22.JPG
94:	0.41%:	1/Jul/2000	12:58:	/nutri/imageMOD.JPG
48:	0.45%:	30/Jun/2000	14:42:	/nutri/imageQIS.JPG
52:	0.46%:	30/Jun/2000	14:42:	/nutri/imageQKO.JPG
13:	0.13%:	1/Jul/2000	23:37:	/nutri/imageRDB.JPG
13:	0.14%:	1/Jul/2000	23:37:	/nutri/imageUVA.JPG
1:	:	18/Mar/2000	00:25:	/nutri/index18-3.html
2755:	0.83%:	1/Jul/2000	23:34:	/nutri/indice.html
1539:	0.96%:	1/Jul/2000	23:36:	/nutri/informes.html
4:	:	6/Abr/2000	22:54:	/nutri/informes/
16:	:	4/Mar/2000	01:46:	/nutri/informes/aviso2.html
67:	0.21%:	30/Jun/2000	08:01:	/nutri/informes/image4QI.JPG
80:	0.14%:	30/Jun/2000	08:04:	/nutri/informes/image714.JPG
55:	0.14%:	30/Jun/2000	17:33:	/nutri/informes/imageC1Q.JPG
56:	0.11%:	30/Jun/2000	07:52:	/nutri/informes/imageECO.JPG
56:	0.21%:	30/Jun/2000	17:33:	/nutri/informes/imageI5C.JPG
47:	0.17%:	30/Jun/2000	07:50:	/nutri/informes/imageNB6.JPG
81:	0.49%:	30/Jun/2000	08:04:	/nutri/informes/imagePHF.JPG
55:	0.21%:	30/Jun/2000	07:52:	/nutri/informes/imageRJ9.JPG
86:	0.03%:	29/Jun/2000	17:14:	/nutri/informes/informestestes.html
61:	0.10%:	26/Jun/2000	09:32:	/nutri/informes/respmo1a.html
47:	0.10%:	30/Jun/2000	09:44:	/nutri/informes/respmo1b.html
54:	0.03%:	30/Jun/2000	21:15:	/nutri/informes/respmo2a.html

43: 0.04%: 30/Jun/2000 08:05: [/nutri/informes/respmo2c.html](#)
 48: 0.02%: 30/Jun/2000 21:15: [/nutri/informes/respmo3a.html](#)
 18: 0.04%: 30/Jun/2000 21:16: [/nutri/informes/respmo3c.html](#)
 39: 0.04%: 30/Jun/2000 07:56: [/nutri/informes/respmo3d.html](#)
 22: 0.05%: 1/Jul/2000 00:19: [/nutri/informes/respmo4a.html](#)
 56: 0.04%: 30/Jun/2000 16:40: [/nutri/informes/resultexp.html](#)
 157: 0.05%: 21/Jun/2000 14:42: [/nutri/informes/salasmo2b.html](#)
 172: 0.07%: 19/Mai/2000 19:47: [/nutri/informes/salasmo3c.html](#)
 101: 0.03%: 28/Jun/2000 12:06: [/nutri/informes/salasmo4b.html](#)
 114: 0.06%: 30/Jun/2000 17:32: [/nutri/informes/salasmo4c.html](#)
 120: 0.06%: 21/Jun/2000 18:32: [/nutri/informes/salasmo4d.html](#)
 63: 0.01%: 30/Jun/2000 08:00: [/nutri/informes/topico10.html](#)
 48: 0.04%: 30/Jun/2000 07:52: [/nutri/informes/topico13.html](#)
 47: 0.01%: 30/Jun/2000 17:33: [/nutri/informes/topico14.html](#)
 45: 0.01%: 30/Jun/2000 07:50: [/nutri/informes/topico15.html](#)
 110: 0.02%: 28/Jun/2000 15:51: [/nutri/informes/topico5.html](#)
 70: 0.02%: 30/Jun/2000 08:04: [/nutri/informes/topico8.html](#)
 16: : 30/Jun/2000 22:31: [/nutri/lembretes.html](#)
 407: 0.25%: 30/Jun/2000 12:11: [/nutri/links.htm](#)
 3: : 6/Abr/2000 22:53: [/nutri/modulo1/](#)
 86: 0.07%: 30/Jun/2000 19:36: [/nutri/modulo1/edmodulo1a.doc](#)
 105: 6.86%: 30/Jun/2000 19:42: [/nutri/modulo1/edmodulo1b.doc](#)
 68: 0.10%: 30/Jun/2000 19:31: [/nutri/modulo1/modulo1a.doc](#)
 162: 0.21%: 30/Jun/2000 19:36: [/nutri/modulo1/modulo1a.html](#)
 50: 0.10%: 28/Jun/2000 20:58: [/nutri/modulo1/modulo1b.doc](#)
 131: 0.23%: 30/Jun/2000 19:37: [/nutri/modulo1/modulo1b.html](#)
 72: 0.10%: 26/Jun/2000 09:41: [/nutri/modulo2/edmodulo2b.doc](#)
 46: 0.04%: 30/Jun/2000 23:34: [/nutri/modulo2/edmodulo2d.doc](#)
 43: 0.07%: 5/Jun/2000 22:05: [/nutri/modulo2/imageKOU.JPG](#)
 44: 0.10%: 5/Jun/2000 22:05: [/nutri/modulo2/images24.JPG](#)
 68: 0.10%: 30/Jun/2000 21:14: [/nutri/modulo2/modulo2a.doc](#)
 143: 0.18%: 1/Jul/2000 09:53: [/nutri/modulo2/modulo2a.html](#)
 61: 0.08%: 30/Jun/2000 21:14: [/nutri/modulo2/modulo2b'.doc](#)
 134: 0.13%: 1/Jul/2000 10:02: [/nutri/modulo2/modulo2b'.html](#)
 24: 0.37%: 5/Jun/2000 22:06: [/nutri/modulo2/modulo2b.doc](#)
 39: 0.02%: 5/Jun/2000 22:05: [/nutri/modulo2/modulo2b.html](#)
 50: 0.07%: 28/Jun/2000 16:53: [/nutri/modulo2/modulo2c.doc](#)
 102: 0.10%: 30/Jun/2000 23:23: [/nutri/modulo2/modulo2c.html](#)
 50: 0.08%: 28/Jun/2000 21:06: [/nutri/modulo2/modulo2d.doc](#)
 101: 0.12%: 30/Jun/2000 23:32: [/nutri/modulo2/modulo2d.html](#)
 62: 0.03%: 5/Abr/2000 08:49: [/nutri/modulo2/resultexp.html](#)
 121: 0.07%: 30/Jun/2000 08:03: [/nutri/modulo3/dadosalunos.html](#)
 61: 0.07%: 30/Jun/2000 21:19: [/nutri/modulo3/edmodulo3a.doc](#)
 49: 0.04%: 28/Jun/2000 17:11: [/nutri/modulo3/edmodulo3c.doc](#)
 128: 16.16%: 30/Jun/2000 23:49: [/nutri/modulo3/edmodulo3d.doc](#)
 50: 0.05%: 28/Jun/2000 17:00: [/nutri/modulo3/modulo3a.doc](#)
 114: 0.06%: 1/Jul/2000 10:08: [/nutri/modulo3/modulo3a.html](#)
 37: 0.05%: 28/Jun/2000 17:03: [/nutri/modulo3/modulo3b.doc](#)
 148: 0.13%: 1/Jul/2000 10:08: [/nutri/modulo3/modulo3b.html](#)
 1: : 17/Abr/2000 20:31: [/nutri/modulo3/modulo3b dky.html](#)
 91: 0.08%: 30/Jun/2000 23:43: [/nutri/modulo3/modulo3c.html](#)
 38: 0.05%: 28/Jun/2000 19:52: [/nutri/modulo3/modulo3d.doc](#)
 98: 0.07%: 30/Jun/2000 23:45: [/nutri/modulo3/modulo3d.html](#)
 59: 0.05%: 28/Jun/2000 20:05: [/nutri/modulo4/edmodulo4a.doc](#)
 54: 0.10%: 30/Jun/2000 23:52: [/nutri/modulo4/edmodulo4b.doc](#)
 55: 0.07%: 30/Jun/2000 21:12: [/nutri/modulo4/modulo4a.doc](#)
 98: 0.10%: 1/Jul/2000 10:09: [/nutri/modulo4/modulo4a.html](#)
 48: 0.05%: 28/Jun/2000 20:32: [/nutri/modulo4/modulo4b.doc](#)
 77: 0.05%: 30/Jun/2000 23:51: [/nutri/modulo4/modulo4b.html](#)
 52: 0.07%: 30/Jun/2000 23:58: [/nutri/modulo4/modulo4c-btm.doc](#)
 40: 0.04%: 30/Jun/2000 23:58: [/nutri/modulo4/modulo4c-btog.doc](#)
 45: 0.11%: 1/Jul/2000 00:01: [/nutri/modulo4/modulo4c-insulina.doc](#)
 39: 0.05%: 1/Jul/2000 00:02: [/nutri/modulo4/modulo4c-leptina.doc](#)

86:	0.04%:	30/Jun/2000	23:56:	<u>/nutri/modulo4/modulo4c.html</u>
41:	0.16%:	1/Jul/2000	00:27:	<u>/nutri/modulo4/modulo4d-alcool.doc</u>
60:	6.29%:	1/Jul/2000	00:42:	<u>/nutri/modulo4/modulo4d-esporte.doc</u>
33:	0.05%:	1/Jul/2000	00:34:	<u>/nutri/modulo4/modulo4d-idoso.doc</u>
38:	0.04%:	1/Jul/2000	00:31:	<u>/nutri/modulo4/modulo4d-queima.doc</u>
46:	0.06%:	1/Jul/2000	00:25:	<u>/nutri/modulo4/modulo4d-renal.doc</u>
118:	0.07%:	1/Jul/2000	00:25:	<u>/nutri/modulo4/modulo4d.html</u>
96:	0.03%:	30/Jun/2000	21:17:	<u>/nutri/modulo4/respostasalunos.html</u>
50:	0.01%:	30/Jun/2000	14:42:	<u>/nutri/monitores.html</u>
857:	0.64%:	1/Jul/2000	23:34:	<u>/nutri/notas.html</u>
87:	0.06%:	1/Jul/2000	12:58:	<u>/nutri/prova.html</u>
4:	0.01%:	30/Jun/2000	22:32:	<u>/nutri/quest-Usp.html</u>
94:	0.20%:	30/Jun/2000	20:41:	<u>/nutri/questionario'.html</u>
10:	0.02%:	30/Jun/2000	20:41:	<u>/nutri/questunicamp.html</u>
140:	46.92%:	25/Jun/2000	20:49:	<u>/nutri/rad.exe</u>
134:	0.09%:	30/Jun/2000	12:11:	<u>/nutri/regras.htm</u>
12:	:	23/Fev/2000	11:48:	<u>/nutri/respostas.html</u>
80:	0.17%:	29/Jun/2000	18:12:	<u>/nutri/testes/testes.doc</u>
121:	0.04%:	29/Jun/2000	17:55:	<u>/nutri/testes/testes1.html</u>
67:	0.02%:	29/Jun/2000	17:25:	<u>/nutri/testes/testes2.html</u>
57:	0.01%:	19/Mai/2000	13:19:	<u>/nutri/testes/testes3.html</u>
4:	1.27%:	26/Mar/2000	18:09:	<u>/nutri/wd97vwr32.exe</u>

Estatísticas geradas por analog4.04/Unix.