SUMÁRIO

	O	
	UÇÃO	
	ino de Bioquímica - indicações das opiniões dos alunos	
1.2. Deli	mitação do estudo - escolha do curso	7
1.3. Dist	ribuição dos cursos de Nutrição pelo Estado de São Paulo	9
1.4. Inse	rção da Bioquímica na grade curricular do curso de Nutrição da Faculdade	de
	de Pública da USP	
1.5. Leva	antamentos preliminares	13
	Entrevistas com alunos	
	Entrevistas com professores de disciplinas para as quais a Bioquímica é pro	
	ito	
	Entrevistas com profissionais da Nutrição	
	scimento exponencial da informação	
	etrizes para o Ensino Superior	
	Diretrizes da UNESCO	
1.7.2.	Diretrizes do Ministério da Educação	28
	nação dos alunos do curso de Nutrição	
	Desempenho dos ingressantes nas provas de Química, Biologia e Física da	
	EST	
	olha da seqüência do curso	
	nguagem adotada	
	cursos tecnológicos	
	étodo aplicado	
	rendizagem colaborativa	
	rendizagem significativa	
	ppedêutica ao trabalho científico	
	ferencial teórico	
	gotsky	
	. Principais idéias	
	certos de Filosofia da Ciência	
	. Indutivismo	
	2. Falsificacionismo	
	8. Programa de pesquisa de Lakatos	
	Os paradigmas de Kuhn	
	7. Teoria anarquista do conhecimento de Feyerabend	
OBJETIV	= =	
•	etivos do currículo das disciplinas Química de Biomoléculas e Bioquímica:	
	ntividades da propedêutica ao trabalho científico procuraram:	
MÉTODO		
_	mica de Biomoléculas e Bioquímica	
3.1.1.	Fase preparatória	14 75
3.2. Estra	atégias aplicadas nas disciplinas do projeto	/ 5

3.3. Período de Estudos	76
3.4. Grupo de Discussão	79
3.5. Estrutura da disciplina Química de Biomoléculas	80
3.6. Estrutura da disciplina Bioquímica	
3.7. Estratégias adotadas para relacionar o conteúdo das aulas de Bioquímica à áre	
interesse dos alunos: a Nutrição	
3.8. Propedêutica ao Trabalho Científico	
3.8.1. Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição	
3.8.1.1. Atividade 1 da Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição	
3.8.1.2. Atividade 2 da Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição	
3.8.2. Projetos de Pesquisa em Nutrição	
3.8.2.1. Apresentação	
3.8.2.2. Entrega e discussão do tema e das questões	
3.8.2.3. Revisão bibliográfica em <i>sites</i> especializados	
3.8.2.4. Discussão da metodologia apresentada	
3.8.2.5. Agências de fomento	
3.8.2.6. Entrega do pré-projeto	
3.8.2.7. Apresentação oral do pré-projeto	
3.8.2.8. Entrega do projeto	
3.9. Avaliação	
3.9.1. Avaliações da disciplina Química de Biomoléculas	
3.9.2. Avaliações da disciplina Bioquímica	
3.10. Coleta de dados	
3.10.1. Medida de atitudes - Técnica de Likert	103
3.10.1.1. O questionário	
3.11. Pesquisa qualitativa	
3.11.1. Tipos de entrevistas	
3.11.2. Entrevistas com alunos	
3.11.3. Conselhos dos alunos	116
RESULTADOS	118
4.1. Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, ano de 2003	
4.1.1. Matutino	
4.1.2 Noturno	120
4.2. Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas	122
4.2.1. Matutino	
4.2.2. Noturno	
4.3. Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, ano 2004	130
4.3.1. Diurno	
4.3.2. Noturno	131
4.4. Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas	133
4.4.1. Matutino	133
4.4.2. Noturno	136
4.5. Avaliação institucional das disciplinas	140
4.5.1. Matutino	
4.5.2. Noturno	143
4.6. Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, ano de 2005	5.146
4.6.1. Matutino	

4.7. Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas	147
4.8. Avaliação institucional da disciplina Química de Biomoléculas	
4.9. Desempenho dos alunos na disciplina Bioquímica, ano de 2003	
4.10. Avaliação da disciplina Bioquímica	
4.11. Avaliação da disciplina Bioquímica; Conselhos	
4.12. Desempenho dos alunos na disciplina Bioquímica, ano de 2004	
4.12.1. Primeira Avaliação Somativa da disciplina Bioquímica	
4.12.2. Primeira Avaliação Somativa da disciplina Bioquímica, sala A	
4.12.3. Primeira avaliação somativa da disciplina Bioquímica, sala B	
4.12.4. Segunda avaliação somativa da disciplina Bioquímica	
4.13. Desempenho médio dos alunos nas "provinhas" da disciplina Bioquímica	
4.14. Avaliação somativa da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição	
4.15. Médias finais na disciplina Bioquímica	
4.16. Avaliação da disciplina Bioquímica	
4.17. Avaliação institucional da disciplina Bioquímica	
4.18. Desempenho dos alunos na disciplina Bioquímica, ano de 2005	170
4.18.1. Matutino	
4.19. Avaliação da disciplina Bioquímica	172
4.20. Avaliação institucional da disciplina Bioquímica	
4.21. Propedêutica ao Trabalho Científico	177
4.21.1. Análise de artigos científicos em Nutrição	178
4.21.1.1. Atividade 1	
4.21.1.2. Atividade 2	183
4.21.1.3. Atividade 3	184
4.21.1.4. Atividade 4	184
4.21.2. Projetos de pesquisa em Nutrição	
4.21.2.1. Entrega e discussão do tema e das questões	
4.21.2.2. Revisão bibliográfica em <i>sites</i> especializados	
4.21.2.3. Discussão do método apresentado	
4.21.2.4. Agências de fomento	
4.21.2.5. Pré-projeto	
4.21.2.6. Projeto	
4.22. Análise de Artigos Científicos em Nutrição, ano 2003	
4.22.1. Avaliação da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição	
4.23. Análise das respostas da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutriç	•
4.24. Análise de Artigos Científicos em Nutrição, ano 2004	
4.24.1. Avaliação da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição	
4.24.1.1. Matutino	
4.24.1.2. Noturno	
4.25. Avaliação geral da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição	
4.25.1. Matutino	
4.25.2. Noturno	
4.26. Análise de artigos científicos em Nutrição, ano 2005	
4.26.1. Avaliação da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição	
4.27. Avaliação geral da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição	223

4.28. Avaliação da continuidade da atividade Análise de Artigos Científicos em	
Nutrição	224
4.29. Projetos de Pesquisa em Nutrição, ano 2004	225
4.29.1. Avaliação geral da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição	225
4.30. Projetos Científicos em Nutrição, ano 2005	226
4.30.1. Avaliação geral da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição	
DISCUSSÃO	
5.1. Atendimento às propostas preliminares	230
5.2. Estudo de caso	230
5.3. Ensino em pequenos grupos	233
5.4. Problematização	236
5.5. Discussão dos resultados	237
5.6. Disciplinas do curso de Bioquímica	238
5.7. Avaliação	242
5.7.1. Avaliação do desempenho nas atividades de Propedêutica ao Trabalho	
Científico	243
5.7.2. Avaliação das disciplinas do curso de Bioquímica e da atividade Proped	
ao Trabalho Científico	244
5.8. Química de Biomoléculas	244
5.9. Bioquímica	245
5.10. Propedêutica ao Trabalho Científico	246
5.10.1. Atuação dos monitores	248
5.10.2. Apresentações orais dos artigos científicos	251
5.10.3. Projetos de Pesquisa em Nutrição	
CONCLUSÕES	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	256
ANEXOS	277
ANEXO 1	278
ANEXO 2	280
ANEXO 3	335
ANEXO 4	342
ANEXO 5	345
ANEXO 6	348
ANEXO 7	352
ANEXO 8	361
ANEXO 9	369
ANEXO 10	388
ANEXO 11	389
ANEXO 12	403
ANEXO 13	404
ANEXO 14	405
ANEXO 15	407

INTRODUÇÃO

1.1. Ensino de Bioquímica - indicações das opiniões dos alunos

A Bioquímica desempenha um papel extremamente presente no mundo contemporâneo. O primeiro vislumbre da Bioquímica Fundamental ocorreu em 1774 nos experimentos de Priestley, que descobriu o oxigênio (FREY, 2002). Priestley concluiu através de seus experimentos que o oxigênio podia ser produzido por plantas e era capaz de sustentar a vida de um camundongo. Ele demonstrou que o oxigênio era essencial para a vida dos animais (GEST, 2001). Três séculos depois a descoberta da estrutura molecular do ácido desoxirribonucléico completa, em 2007, 54 anos. Essa data foi celebrada com o lançamento do livro DNA: O Segredo da Vida (WATSON, 2005), de autoria de um dos descobridores da sua estrutura.

Atualmente somos testemunhas do mapeamento do genoma humano, do desenvolvimento de organismos geneticamente modificados, alimentos transgênicos e pesquisas com células-tronco. Esses conhecimentos e a aplicação das técnicas criadas levaram o Homem ao alcance de fronteiras que trouxeram, entre outras, promessas de novas terapias médicas e aumento da produção de alimentos. Ao mesmo tempo, o avanço da Bioquímica exigiu a revisão de questões jurídicas e éticas, modificou padrões, conceitos e valores estabelecidos na nossa sociedade.

Frente a esse momento que estamos vivendo, foi surpreendente que durante os meus anos de graduação, tenha ouvido relatos informais de alunos de diversos cursos da Universidade de São Paulo declarando não possuírem o meu entusiasmo e valorização às disciplinas de Bioquímica dos currículos de suas faculdades.

De tão frequentes e unânimes, esses comentários despertaram meu interesse para a verificação, de modo mais sistemático, das razões dessas afirmações e da possibilidade de intervenção que pudesse modificar o quadro estabelecido.

1.2. Delimitação do estudo - escolha do curso

O Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da USP é responsável pelo oferecimento das disciplinas de Bioquímica a 18 cursos (Tabela 1.1) da Universidade que contêm em seus programas essas disciplinas. A investigação e intervenção na totalidade dos cursos seriam inviáveis por intermédio exclusivo desse projeto, portanto partiu-se à escolha de um curso para concentrar o foco da pesquisa.

Código	Disciplina	Créditos	Curso
CCM0111	Bioquímica	8	Ciências Moleculares (40D)
QBQ0101	Bioquímica e Biologia Molecular	8	Enfermagem (80D)
QBQ0102	Bioquímica e Biologia Molecular	4	Fisioterapia (60D), Terapia Ocupacional (60D), Educação Física e Esporte (130D)
QBQ0116	Bioquímica: Estrutura de Biomoléculas e Metabolismo	8	Medicina Veterinária (80D)
QBQ0126	Biologia Molecular	6	Medicina Veterinária (100D)
QBQ0204	Bioquímica e Biologia Molecular	4	Odontologia (83D e 50N)
QBQ0211	Bioquímica: Estrutura de Biomoléculas e Metabolismo	8	Medicina (180D)
QBQ0212	Bioquímica Molecular	6	Medicina (180D)
QBQ0213	Química de Biomoléculas	4	Nutrição (40D e 40N)
QBQ0214	Bioquímica: Metabolismo e Biologia Molecular	8	Nutrição (40D e 40N)
QBQ0215	Bioquímica: Estrutura de Biomoléculas e Metabolismo	12	Farmácia e Bioquímica (75D e 75N)
QBQ0216	Bioquímica Experimental	8	Farmácia e Bioquímica (75D e 75N)
QBQ0217	Bioquímica Molecular	8	Farmácia e Bioquímica (75D e 75N)
QBQ0220	Bioquímica: Estrutura de Biomoléculas e Metabolismo	12	Ciências Biológicas (60D e 60N)
QBQ0316	Bioquímica Experimental	4	Farmácia e Bioquímica (75D e 75N)
QBQ0317	Biologia Molecular	6	Farmácia e Bioquímica (75D e 75N)
QBQ2454	Bioquímica	8	Química (60D)
QBQ2456	Biologia Molecular	4	Química (60D)
QBQ3400	Bioquímica	6	Química (60N)
QBQ3401	Biologia Molecular	4	Química (60N)

Tabela 1.1: Disciplinas de Bioquímica oferecidas pelo Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da USP em 2005. Entre parênteses encontra-se o número máximo de alunos por turma e período; Diurno (D) e/ou Noturno (N).

Escolheu-se um curso com um número reduzido de alunos, uma vez que a razão aluno/professor é fator importante ao sucesso do aprendizado (GOUVÊA, 2000); na qual a Bioquímica fosse realmente importante ao exercício da profissão, e, portanto esse tipo de intervenção seria valioso ao aprendizado dos alunos.

Dentre os cursos disponíveis, e que atendessem à demanda citada, além de um interesse pessoal pelo tema, foi escolhido o curso de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP (FSP).

O curso de Nutrição da FSP é composto por uma turma no período matutino e outra no noturno. A cada uma dessas turmas são abertas 40 vagas (FUVEST, 2006) por ano, através do vestibular da FUVEST.

A importância da Bioquímica para a Nutrição é revelada pela ocorrência de programas contendo a disciplina nos diversos cursos em nível superior de Nutrição do Estado de São Paulo. A grade curricular do curso de Nutrição da FSP e entrevistas com alunos e professores do curso de Nutrição da FSP, assim como de profissionais da área, enfatizam essa conclusão.

1.3. Distribuição dos cursos de Nutrição pelo Estado de São Paulo

Existem 267 cursos em nível superior de Nutrição no Brasil (CFN, 2006): 159 estão na região Sudeste, perfazendo aproximadamente 60% do total, e 82 só no Estado de São Paulo (31% do total do país e 52% dos cursos da região Sudeste). Na Figura 1.1 encontra-se a distribuição dos cursos de Nutrição no Estado de São Paulo.

A cidade de São Paulo é a grande detentora dos cursos de Nutrição do Estado (42%). Outras grandes cidades como Santos e Campinas possuem 5% dos cursos cada uma. Associadas a elas, as cidades de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, perfazem 60% dos cursos (Figura 1.1).

Um levantamento feito por meio de consultas aos registros do Conselho Federal de Nutrição e telefonemas às Instituições de Ensino Superior detectou que 100% dos 82 cursos de Nutrição do Estado possuíam a disciplina Bioquímica em sua grade curricular.

Esses dados, quando comparados com outro curso, no qual a importância da Bioquímica para a formação profissional também é fundamental, são bastante eloquentes. Apenas 22% dos 45 cursos de Educação Física do Estado de São Paulo contêm a disciplina Bioquímica em sua grade curricular (Costa, 2000).

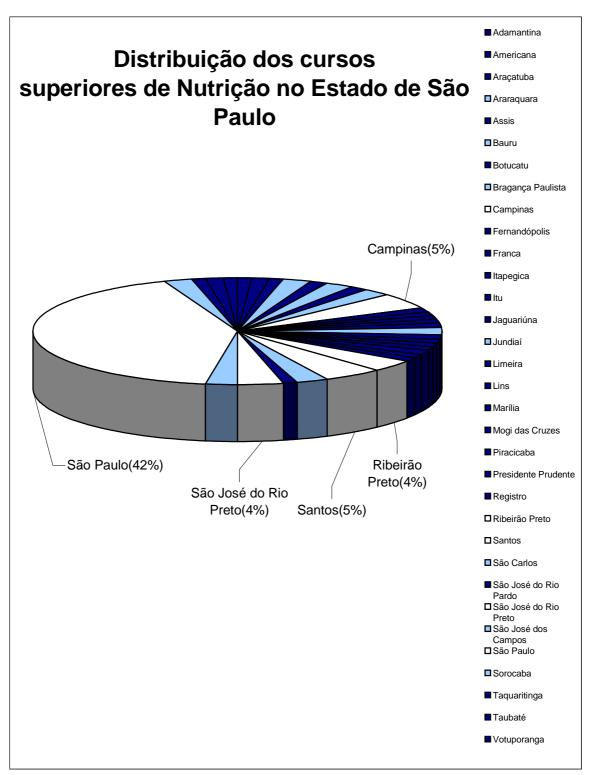


Figura 1.1: Representação de cada uma das cidades do Estado de São Paulo que possuem algum curso superior em Nutrição. Em azul escuro estão as cidades que contam, com 1% dos cursos, as cidades que contam com 2% dos cursos estão em azul claro e em branco as cidades que contêm as maiores porcentagens de cursos do Estado.

1.4. Inserção da Bioquímica na grade curricular do curso de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP

Foi traçada a inserção da Bioquímica na grade curricular do curso de Nutrição. O esquema representado procura mostrar as relações diretas e indiretas da disciplina Bioquímica como pré-requisito para as demais disciplinas do curso (Figura 1.2). Em vermelho encontram-se as disciplinas Química de Biomoléculas e Bioquímica. A seguir procura-se demonstrar, por um gradiente de cores, as disciplinas que se baseiam diretamente na Bioquímica, tendo-a como pré-requisito e aquelas que indiretamente dependem dela. Em cinza encontram-se as disciplinas que independem da Bioquímica.

Como se vê na Figura 1.2, 19,5% das disciplinas da grade curricular do curso de Nutrição dependem diretamente das disciplinas de Bioquímica, 22% dependem indiretamente e apenas 53,5% são independentes.

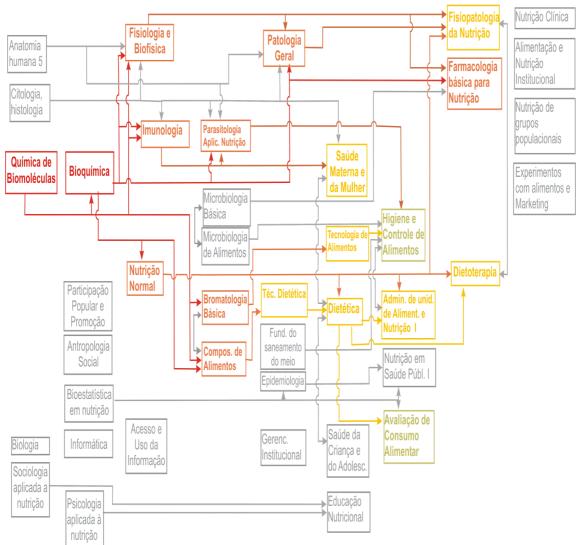


Figura 1.2: Estrutura curricular do curso de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

1.5. Levantamentos preliminares

Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas (Anexo 1) com alunos do curso de Nutrição (cinco do segundo ano, dois do terceiro ano, um do quarto ano), uma aluna do primeiro ano da pós-graduação, seis professores do curso da Nutrição e três Nutricionistas, para contrapor aos dados não sistematizados colhidos através dos depoimentos voluntários

de alunos que já haviam cursado alguma disciplina de Bioquímica e revelados seu descontentamento/desinteresse pelo curso.

1.5.1. Entrevistas com alunos

Fica claro, através das entrevistas, que os alunos têm consciência de que as disciplinas de Bioquímica são importantes para o curso de Nutrição e para a atuação profissional.

As críticas mais frequentes foram:

Em que pontos da sua profissão você considera que o curso de Bioquímica será útil?

Aluno 1: Ah, em tudo. Na área clínica, Fisiologia Humana, Esporte...

Aluno 2: Todos, tirando administração acho que vou usar Bioquímica em tudo.

Aluno 4: Para entender o funcionamento do corpo humano. Por exemplo, se o paciente tem uma deficiência de um aminoácido, você tem que saber explica o que é.

Aluno 6: Muitos. Vias metabólicas, para esclarecer dúvidas dos pacientes, prescrição de dietas, patologias...

Aluno 9: Em muita coisa. Clínica, Estudo Experimental, até em Marketing. (...) a disciplina é muito importante (...)

Aluno 10: Tudo. Para entender a base da Nutrição tem que saber Bioquímica. (...)
Fui em alguns congressos de Nutrição e vi que aquilo lá era Bioquímica pura.

Os alunos ainda destacaram a importância do planejamento do curso para dar seqüência lógica aos conteúdos da disciplina e fizeram sugestões de conteúdo, como relacionar a Bioquímica com a Nutrição e Esporte.

A realização de aulas práticas e estudos de casos parece, pela fala dos alunos, despertar maior interesse pela disciplina. Sem estas estratégias, o desinteresse se instala e, como os próprios alunos declaram, eles "estudam pra passar".

Seguem-se excertos de algumas entrevistas que ilustram os itens analisados:

O que você achou do seu curso de Bioquímica?

Aluno 1: Bom, eu repeti da primeira vez. Na segunda vez que eu fiz o curso... eu achei que se ele fosse bem dado seria importante. Eu não lembro dos conteúdos de Bioquímica, mas o curso foi dado em módulos e não teve uma seqüência lógica. Eu acho que isso prejudicou o curso...Faltou entender a matéria, só decorei tudo.

Aluno 2: Não tem aula com professor que entenda de Nutrição. Achei que os professores não possuíam conhecimentos específicos em Nutrição. Ruim.

Aluno 3: Muito ruim. Foi muito mal dado.

Aluno 4: Mal estruturado. Os professores não tiveram muita comunicação entre eles, deixaram lacunas no curso e em Química de Biomoléculas subestimaram os alunos com o fraco nível das avaliações.

Quais foram as maiores dificuldades que você encontrou nesse curso?

Aluno 1: Faltou aprofundamento. O livro base, Lehninger, era muito detalhado. O professor usava transparências nas aulas e eu acho que isso atrapalha.

Aluno 2: Estudar para a prova. Eu acho que não aprendi nada no curso.

Aluno 3: Os ciclos, conciliar a prática com a teoria....

Aluno 4: As explicações. Os monitores eram impacientes em resolver os exercícios. Eles só traziam as respostas da lista de exercícios na véspera da prova.

Aluno 5: As explicações em sala de aula eram ruins e havia muita matéria. Só tiveram três provas e a matéria acumulava demais.

Aluno 7: O relacionamento com o professor. Eu não gostei do professor e não havia diálogo, eu sentava na cadeira e assistia à aula.

Quais conteúdos você acrescentaria?

Aluno 1: Mais Metabolismo Humano, Nutrição voltada para o Esporte. Eu fiz um curso na Educação Física e me interessei muito quando eles falaram em hidratação porque a gente não tem nada disso aqui na Nutrição e eu acho que seria legal se falassem isso no curso de Bioquímica.

Aluno 2: Aulas práticas direcionadas e estudo de casos.

Aluno 3: Eu acho que deveria aproximar mais à Nutrição.

Aluno 5: Bioquímica do esporte, maiores conhecimentos sobre DNA recombinante e transgênicos.

Aluno 7: Aulas práticas, Bioquímica do esporte, Bioquímica com Nutrição.

- Falta de associação entre a disciplina e a atividade profissional.
 - (...) eu acrescentaria à Bioquímica, conteúdos práticos e aplicados, de maior interesse.

Eu eliminaria as aulas de laboratório do meu curso, porque eu acho que nunca vou fazer um negócio daqueles na minha vida profissional e [a disciplina] Química de Biomoléculas.

Gostaria que fosse relacionada a Bioquímica com a Nutrição; que fosse dado algo sobre Bioquímica do esporte e mais atualidades.

Acho que deveriam ser dados mais assuntos de interesse do aluno.

Precário entendimento do conteúdo (levando ao recurso da memorização).

Era muita matéria. Foi difícil entender os ciclos e ligar os conteúdos. A gente acabava decorando tudo pra prova.

Achei que as exposições dos professores não eram claras e foi dada muita matéria. As vias metabólicas eu tinha que decorar tudo.

• Problemas metodológicos no desenvolvimento da disciplina.

(...) eu sentava na cadeira e assistia à aula. (...) Eu senti falta de uma maior interação entre a disciplina e os alunos e o professor. Eu gostaria que fosse repensada a maneira como a Bioquímica é dada.

O curso foi mal estruturado (...) os professores não tiveram muita comunicação entre eles, deixaram lacunas no curso e em Química de Biomoléculas subestimaram os alunos com o fraco nível das avaliações.

Minha maior dificuldade foi procurar material para estudar. Eu não sabia aonde procurar a matéria que o professor dava. Eu também não sabia direito o que eu devia estudar, o que era mais importante.

Devia melhorar os laboratórios, explicar melhor o que vamos fazer no Laboratório e qual a finalidade da atividade.

• Falta de conhecimentos básicos para o bom desempenho na disciplina.

Eu cheguei no curso sem saber o básico de Química e não tive explicações nesse sentido pra que eu pudesse acompanhar o curso.

Faltou base, de minha parte, para acompanhar o curso.

1.5.2. Entrevistas com professores de disciplinas para as quais a Bioquímica é prérequisito

As entrevistas com os professores de disciplinas subsequentes à Bioquímica não foram esclarecedoras. A maior parte das respostas repetiu os conteúdos tradicionais presentes na disciplina (estrutura e metabolismo de carboidratos, lipídios e proteína), sem apontar conteúdos específicos cujas ausências poderiam dificultar o andamento de suas disciplinas. Em alguns casos foram feitas sugestões pontuais (polifenóis oxidases).

A transcrição de parte das entrevistas evidencia o comentado. Cada comentário é precedido pelo nome da disciplina cujo professor foi entrevistado.

Quais conhecimentos de Bioquímica são necessários para o entendimento da sua disciplina?

Nutrição Normal: Conhecer a estrutura das biomoléculas, suas propriedades e vias metabólicas.

É importante que o aluno conheça todos os nutrientes (proteínas, carboidratos, lipídios, sais minerais e metais).

Composição dos Alimentos: O aluno deve ter muito claros os macronutrientes, sua funcionalidade e importância.

Farmacologia Básica para Nutrição: Enzimologia (conhecimentos clássicos);
Metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas; Proteínas de membranas; Lipídios,
colesterol e triglicerídeos, proteínas de transportes; Vitaminas e oligoelementos.

Fisiologia e Biofísica: Bioquímica Básica, com uma noção muito boa de mecanismos de sinalização celular (fundamental para todo fisiologista).

Farmacologia: Os conhecimentos em Química e Bioquímica de Alimentos estão relacionados com os conhecimentos dos componentes básicos dos alimentos como água, lípides, minerais, proteínas e fibra alimentar. Processo de degradação dos alimentos. Ação das enzimas nos alimentos. Escurecimento enzimático (Ex: ação das polifenoloxidases) e não enzimático dos alimentos (Ex: reação de Maillard e caramelização). Atividade da

água (Aw). Oxidação lipídica. Formação de radicais livres. Substâncias tóxicas em alimentos.

Parasitologia Aplicada à Nutrição: Conhecimentos básicos. O aluno deve conhecer os grupos alimentares, como fazer um melhor aproveitamento dos alimentos, e, para a minha disciplina especificamente, ficar atento às parasitoses que têm na subnutrição o seu quadro agravado como, por exemplo, a deficiência de algumas substâncias pode ser irrelevante a organismos saudáveis, mas muito maléfica para indivíduos que tenham contraído algum parasita.

1.5.3. Entrevistas com profissionais da Nutrição

Como se pretendia verificar os conhecimentos necessários ao profissional de Nutrição, entrevistamos profissionais da área para colher esses dados.

Os depoimentos desses nutricionistas esclarecem a preocupação dos profissionais em eliminar lacunas deixadas pelo curso de graduação. Para eles, a Bioquímica é necessária para a compreensão dos mecanismos da Nutrição Humana, produção de energia e demais questões metabólicas. A Bioquímica também se torna útil na classificação de compostos estudados pela Nutrição e que são de difícil compreensão para os nutricionistas.

Adicionalmente, surgiu na entrevista a preocupação da abordagem de temas novos - suplementos alimentares, especificamente. Os nutricionistas parecem não ter desenvolvido a autonomia que lhes permitiria tratar de assuntos que não foram explorados em seus cursos de graduação.

Portanto, ficou clara a preocupação dos nutricionistas em alterar a maneira tradicional de se lecionar Bioquímica, para que as deficiências que esses profissionais têm possam ser sanadas.

Seguem trechos das entrevistas que podem ilustrar esses conteúdos:

Como vocês vêem a Bioquímica, agora, como Nutricionistas? Vocês acham que é importante ou que não é? Que papel que tem a Bioquímica na profissão de vocês?

Nutricionista 1: Eu acho fundamental, principalmente porque hoje nós estamos vivendo os alimentos funcionais e é tudo muito ligado à Bioquímica, e muitas vezes eu sinto que o meu conhecimento... eu gostaria de ter mais conhecimentos de Bioquímica, pra poder até entender melhor as ações realmente dos funcionais, né? Vamos falar dos alimentos, não só funcionais, mas como um todo.

Nutricionista 2: Pra mim, o mais importante, quando o André até comentou, é em relação ao alimento, atividade física ou seja, entender todos esses processos de produção de energia a partir que ... pra nós é a base que é o alimento, então eu vejo muitas pessoas que entendem de Bioquímica, traduzindo melhor isso na hora em que vai escrever a tese, na hora em que vai dar uma aula ou uma palestra e essa facilidade ... fica algo que você começa a explicar e aí você consegue desenvolver o tema; isso eu sinto dificuldade, por essa parte que você mesmo comentou, então eu acho que (a Bioquímica) vai ser muito útil pra o profissional da Nutrição.

Nutricionista 3: Bom, eu acho também bastante importante ... às vezes a gente aprende na faculdade, de uma forma assim muito...às vezes até foi bem explicado, mas é aquela história, você não consegue conectar ... depois com a sua atuação profissional, né?

... até esse trabalho relacionado com controle de qualidade ... que influência a temperatura tem na conservação e, se você tem conhecimentos de Bioquímica ou de Química ... você às vezes consegue entender porque, por exemplo, o alimento se deteriora mais fácil ... existem reações químicas ali.... Como você aprendeu aquilo de uma forma que você não conseguiu associar, você acaba só falando "ah, esse alimento sofreu oxidação".

Nutricionista 1: (...) o Nutricionista é visto muito como o superficial, ele fala mas não entende as coisas, então eu acho que um dos fatores disso é a Bioquímica, que a gente não consegue ir tão a fundo (...)

Nutricionista 2: Outros profissionais, não só da área de Nutrição estão ganhando aí ... indo a fundo ... nos processos Bioquímicos e acabam falando de uma maneira muito melhor do que uma Nutricionista ... Ou seja, nós Nutricionistas, ele precisa entender de alimentos, ele precisa saber de todo o processo que envolve...a Bioquímica estando aí a gente precisa também entender.

Nutricionista 1: Tanto que eu ainda falei: se tivesse um curso, fosse aonde fosse o curso, eu iria fazer um curso de Bioquímica, se desse pra aprender, né?

Nutricionista $3-\acute{E}$ que eu acho que a alimentação ela envolve dois fatores principais: o fator comportamental e o fator fisiológico, e esse fator fisiológico, eu acho que está extremamente relacionado à Bioquímica, a reações...e eu acho que se você não conhece isso né ... mesmo a nutrição clínica ela fica limitada ... conforme você vai estudando vai ficando complicado.

Nutricionista 2 – (...) ainda mais agora com a questão dos suplementos nutricionais, né? ... é algo que tá no mercado faz tempo e as pessoas vão te questionar e eu acho que pra combater você vai ter que ter argumentos mesmo (...)

1.6. Crescimento exponencial da informação

Para a elaboração do currículo aos problemas apresentados nas entrevistas com alunos, profissionais e professores, soma-se o aumento exponencial das informações, como um complicador à elaboração da ementa das disciplinas. Novas informações aparecem numa razão exponencial e velhas informações estão continuamente sendo acessadas (WOOD, 1990). O gráfico abaixo (Figura 1.3) é representativo desse fenômeno, com base no número de artigos publicados no Chemical Abstracts, durante o século XX.

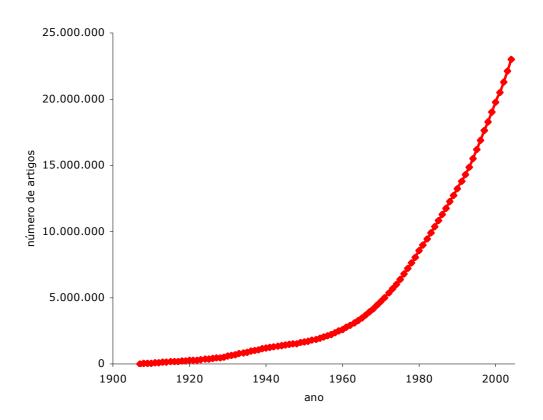


Figura 1.3: Número acumulado de resumos publicados anualmente no Chemical Abstracts (1907-2004). Fonte: CAS, 2004.

Poder-se-ia utilizar outras fontes de referência ao crescimento das novas informações. Atualmente os alunos realizam diversas buscas na Internet e devemos lembrar que essa é uma fonte de dados, como qualquer outra, com o agravante de que não são todas as informações circulantes nesse veículo que possuirão respaldo científico ou mesmo verídico. A Internet não ensina a pensar, ela apenas contém uma quantidade fantástica de informações que obriga cada vez mais os indivíduos a selecionar e avaliar esse conteúdo. O problema hoje parece ser o de qualidade, não de quantidade.

De forma similar, uma das dificuldades encontradas no ensino do Metabolismo é o extenso volume de informação (TORRES, 1993). Esse problema não é exclusivo ao ensino da Bioquímica e adequações são necessárias para que as disciplinas consigam, com a carga horária disponível, instruir adequadamente seus alunos.

Também é preciso lembrar que as atividades exigidas dos alunos nem sempre são exatamente como aquelas que eles eventualmente irão defrontar-se no desempenho das suas carreiras (WOOD, 1990). Muitos cursos supervalorizam a memorização das informações e a sua reprodução com precisão, como estratégias de ensino. Entretanto, no exercício profissional, as habilidades exigidas são saber onde encontrar as informações, trabalhar em grupos e com tempo limitado.

As estratégias adotadas no curso de Bioquímica para a Nutrição, propostas nessa tese, foram a seleção dos conteúdos e adoção de um método de ensino que permita desenvolver no aluno habilidades exigidas na vida profissional. A essas duas prerrogativas, ainda, foi adicionada a necessidade de suprir os alunos dos conhecimentos necessários às demais disciplinas do curso de Nutrição, que têm no corpo de conhecimentos da Bioquímica, prérequisitos para o acompanhamento das suas aulas.

1.7. Diretrizes para o Ensino Superior

1.7.1. Diretrizes da UNESCO

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 1998), traz na sua Declaração Mundial sobre a Educação Superior para o Século XXI, recomendações para o avanço do ensino superior. No artigo nono, estão descritas abordagens para inovações educacionais, visando um pensamento crítico e criativo. Destacam-se excertos dos itens desse artigo:

- a) Instituições de ensino superior devem educar seus alunos para (...)

 pensar criticamente, analisar problemas da sociedade, procurar

 soluções para os problemas da sociedade, aplica-los e aceitar

 responsabilidades sociais.
- b) Para alcançar essas metas, se faz necessária uma mudança curricular, usando novos e apropriados métodos (...) novas abordagens pedagógicas e didáticas (...) facilitar a aquisição de habilidades e competências para a comunicação.
- c) (...) promover não apenas a memorização, mas também a compreensão.

Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI

Em relatório apresentado à UNESCO, Delors (1998) dá a sua definição para o papel do professor:

- (...) O trabalho do professor não consiste simplesmente em transmitir informações ou conhecimentos, mas em apresentá-los sob a forma de problemas a resolver, situando-os num contexto e colocando-os em perspectiva de modo que o aluno possa estabelecer a ligação entre a sua solução e outras interrogações mais abrangentes.
- (...) O trabalho e diálogo com o professor ajudam a desenvolver o senso crítico do aluno.
- (...) Para ser eficaz [o professor] terá de recorrer a competências pedagógicas muito diversas e a qualidades humanas como a autoridade, empatia, paciência e humildade.

1.7.2. Diretrizes do Ministério da Educação

O Ministério da Educação (MEC) preconiza a adoção de Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Nutrição (DCNCN, 2001) que podem ser utilizadas, entre outros, para nortear a formação do aluno de Nutrição e a solução dos problemas mencionados nessa introdução. As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Graduação em Nutrição definem os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de nutricionistas, estabelecidas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, para aplicação em âmbito nacional na organização, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos dos Cursos de Graduação em Nutrição das Instituições do Sistema de Ensino Superior (Resolução CNE/CES Nº 5, 2001).

Dentre as diretrizes presentes na resolução, destacam-se alguns excertos representativos para esse trabalho:

Art. 3^{o} (...) perfil do formando egresso/profissional:

- I Nutricionista, com formação generalista, humanista e crítica, (...) com reflexão sobre a realidade econômica, política, social e cultural;
- **Art. 4º** (...) dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:
- I Atenção à saúde: (...) pensar criticamente, analisar os problemas da sociedade e procurar soluções para os mesmos;
- II **Tomada de decisões**: (...) avaliar, sistematizar e decidir as condutas mais adequadas, baseadas em evidências científicas;
- III Comunicação: A comunicação envolve comunicação verbal, não-verbal e habilidades
 de escrita e leitura (...);
- IV **Liderança**: no trabalho em equipe multiprofissional, (...) A liderança envolve (...) habilidade para tomada de decisões, comunicação e gerenciamento (...);
- VI Educação permanente: os profissionais devem ser capazes de aprender continuamente, tanto na sua formação, quanto na sua prática (...);
- **Art.** 5° (...) dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades específicas:
- I aplicar conhecimentos sobre a composição, propriedades e transformações dos alimentos e seu aproveitamento pelo organismo humano, na atenção dietética;
- III desenvolver e aplicar métodos e técnicas de ensino em sua área de atuação;
- VII avaliar, diagnosticar e acompanhar o estado nutricional; planejar, prescrever, analisar, supervisionar e avaliar dietas e suplementos dietéticos para indivíduos sadios e enfermos;
- XVI integrar grupos de pesquisa na área de alimentação e nutrição;
- **Art. 6º** Os conteúdos essenciais para o Curso de Graduação em Nutrição(...):

I - Ciências Biológicas e da Saúde — (...) conteúdos (teóricos e práticos) de bases moleculares e celulares dos processos normais e alterados, da estrutura e função dos tecidos, órgãos, sistemas e aparelhos;

III - Ciências da Alimentação e Nutrição –(...):

- a) compreensão e domínio de nutrição humana, a dietética e de terapia (...) indicar a dieta adequada para indivíduos e coletividades (...);
- b) conhecimento dos processos fisiológicos e nutricionais dos seres humanos (...) atividades físicas e desportivas(...);
- IV Ciências dos Alimentos (...) composição, propriedades e transformações dos alimentos (...).
- § 2° (...) promover no aluno e no nutricionista a capacidade de desenvolvimento intelectual e profissional autônomo e permanente.
- Art. 9º O Curso de Graduação em Nutrição deve ter um projeto pedagógico, (...) centrado no aluno como sujeito da aprendizagem e apoiado no professor como facilitador e mediador do processo ensino-aprendizagem. Este projeto pedagógico deverá buscar (...) uma articulação entre o ensino, a pesquisa e a extensão/assistência.
- Art. 10. § 1º (...) inovação e a qualidade do projeto pedagógico do curso.
- Art. 14. I articulação entre o ensino, pesquisa e extensão/assistência, garantindo um ensino crítico, reflexivo e criativo, (...) estimulando a realização de experimentos e/ou de projetos de pesquisa; socializando o conhecimento produzido (...);
- II as atividades teóricas e práticas (...) de forma integrada e interdisciplinar;
- VII o estímulo às dinâmicas de trabalho em grupos, por favorecerem a discussão coletiva e as relações interpessoais;

Art. 15. A implantação e desenvolvimento das diretrizes curriculares devem (...) ser acompanhadas e permanentemente avaliadas, a fim de permitir os ajustes que se fizerem necessários ao seu aperfeiçoamento.

Os professores encontrarão muitas dificuldades em ensinar se os alunos estiverem desconectados. Eles acreditam que possuem um conteúdo interessante e relevante para ensinar, mas os alunos podem ser menos entusiasmados por causa das dificuldades que eles enfrentam (WOOD, 1990). O problema para professores conscientes é atrair e manter o interesse dos seus alunos e permitir-lhes a obtenção da educação necessária ao desempenho na área escolhida (MEHLER, 1983).

Os professores devem dar ênfase às habilidades de resolução de problemas. Isso significa trabalhar e usar a informação que eles se lembrem. Isso pode ser alcançado através de grupos de discussão e enfatizando a solução de problemas, no lugar da memorização.

A elaboração de um currículo que atenda a todas essas necessidades e possibilite um aprendizado significativo não é uma tarefa fácil e não contém uma solução apenas. As respostas irão variar de acordo com a instituição envolvida, corpo discente e corpo docente, proposta pedagógica e outros. São apontadas as sugestões e experiências desenvolvidas para o presente projeto:

- 1. Análise da formação dos alunos;
- 2. Escolha da sequência do curso;
- 3. Linguagem adotada;
- 4. Recursos tecnológicos;
- 5. Método aplicado;
- 6. Referencial teórico.

1.8. Formação dos alunos do curso de Nutrição

Bioquímica e Biologia Molecular contêm um corpo muito grande de conhecimentos. O profissional de Bioquímica deve ter uma relação consolidada com uma grande parte das Ciências modernas, da Física para a Química, Biologia e Medicina (WOOD, 1990). Para o profissional de Bioquímica esse conhecimento é necessário para que possa atuar em sua área; por exemplo: em Física/Matemática - cristalografia de raios-X, laser, fotoquímica; Química - compostos químicos, reações de síntese e degradação, cinética de reações; Biologia - embriologia, uma variedade de organismos (vírus, bactérias, drosófilas, ratos) e genética, e Medicina - células, tecidos, órgãos, anatomia e fisiologia, câncer, doenças congênitas do metabolismo.

Para os estudantes de diversas áreas da saúde, entretanto, todo esse conteúdo representa material a ser aprendido, ou decisões do que aprender e o que não aprender. Essas decisões necessitam que os objetivos do curso sejam conhecidos. Deve-se questionar para que os alunos devem aprender Bioquímica. Eles estão sendo treinados para tornarem-se experientes bioquímicos ou as informações do curso serão necessárias para a compreensão e resolução de problemas pertinentes à profissão que tenham escolhido?

1.8.1. Desempenho dos ingressantes nas provas de Química, Biologia e Física da FUVEST

Muitos professores de cursos da Nutrição - USP relataram grandes dificuldades no andamento de suas disciplinas por trabalharem com grupos de alunos com baixo

conhecimento de Bioquímica. Da mesma maneira, profissionais de Nutrição confessaram que suas más formações em Bioquímica afetam de maneira decisiva suas vidas profissionais (seção 1.5.3).

É relatado na literatura especializada que para alunos da área de saúde, uma boa formação em Química se faz necessária ao acompanhamento de um curso de Bioquímica, e que a solução encontrada para minimizar falhas na formação dos alunos ingressantes no ensino superior, foi a criação de cursos preliminares de Química, ministrados por membros de departamentos de bioquímica (MEHLER, 1983)

A fim de inferir quais pré-requisitos de Química, Biologia e Física os alunos de Nutrição possuem, analisou-se a nota das provas da segunda fase da FUVEST, nessas disciplinas, dos candidatos aprovados para a primeira chamada do curso. O resultado mostra que, de fato, o desempenho dos ingressantes, nessas provas, é inferior à média dos alunos ingressantes na USP em 2001 (Figura 1.4, 1.5 e 1.6). Esses resultados são importantes para justificar o estabelecimento de uma disciplina introdutória para o curso de Bioquímica; trata-se da disciplina Química de Biomoléculas, que historicamente foi inserida no currículo do curso de Nutrição, visando reparar falhas na formação dos alunos do curso de Bioquímica.

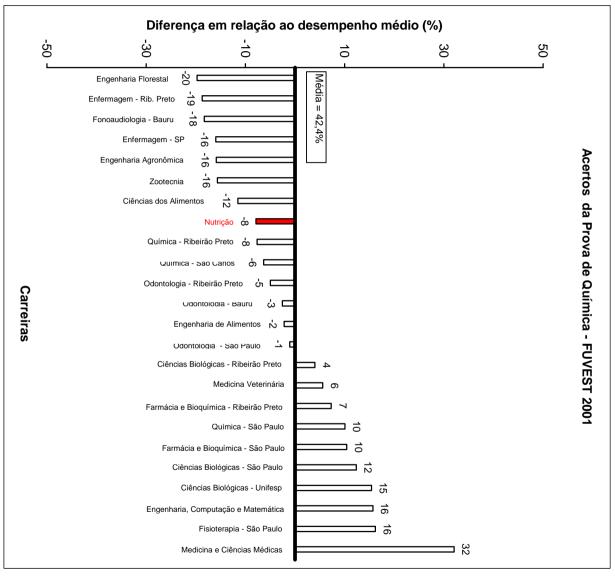
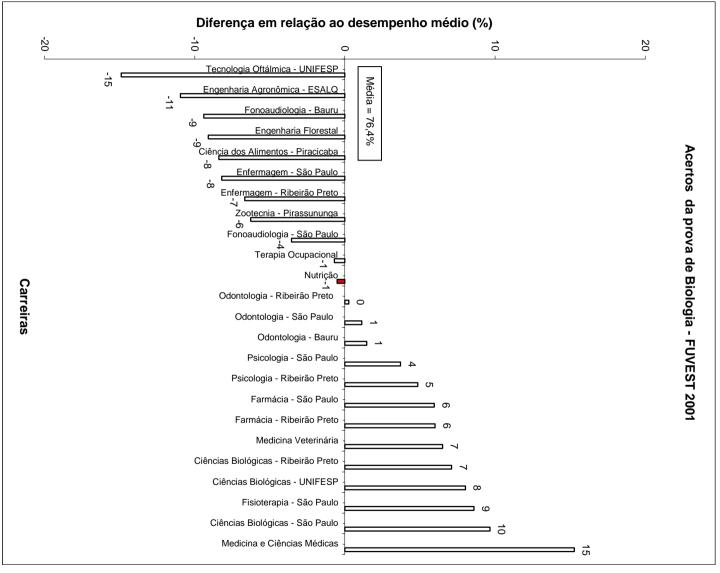


Figura 1.4: O gráfico mostra a média das notas da prova de Química do vestibular da FUVEST 2001, comparando-as com as médias de outras carreiras. Na origem do gráfico temos a média de todas as carreiras analisadas. (Esses dados estão disponíveis no *site* da fuvest: www.fuvest.br, apenas até o ano de 2001)



comparando-as com as médias de outras carreiras. Na origem do gráfico temos a média de todas as carreiras analisadas. (Esses dados estão disponíveis no *site* da fuvest: www.fuvest.br, apenas até o ano de 2001) Figura 1.5: O gráfico mostra a média das notas da prova de Biologia do vestibular da FUVEST 2001,

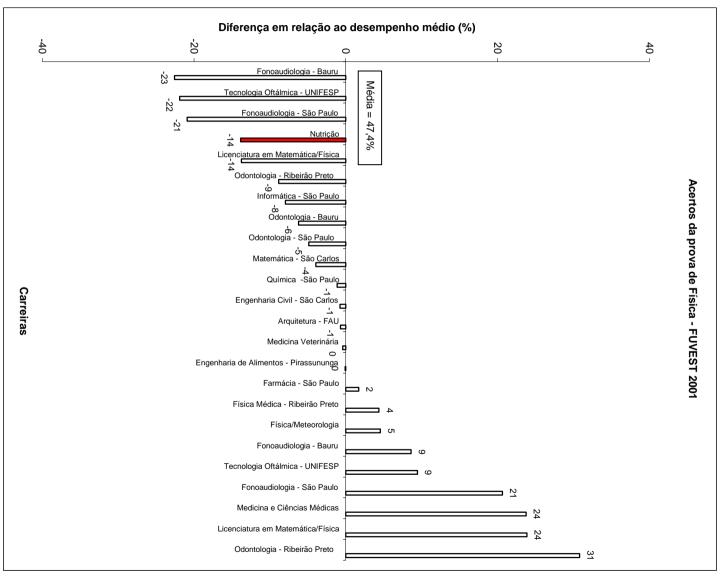


Figura 1.6: O gráfico mostra a média das notas da prova de Física do vestibular da FUVEST 2001, comparando-as com as médias de outras carreiras. Na origem do gráfico temos a média de todas as carreiras analisadas. (Esses dados estão disponíveis no *site* da fuvest: www.fuvest.br, apenas até o ano de 2001)

1.9. Escolha da seqüência do curso

Diferentes livros textos abordam os conteúdos da Bioquímica de diferentes modos. Alguns começam com conceitos de Química, outros com estrutura da água ou de células e organelas, existem aqueles que iniciam o estudo com proteínas, DNA e Biologia Molecular, e ainda há outras variações.

Esse é um problema que também depende da formação científica que os alunos adquiriram no ensino médio (já que a Bioquímica para a Nutrição é uma disciplina do primeiro semestre do primeiro ano do curso).

Como a disciplina Química de Biomoléculas introduz o curso de Bioquímica para a Nutrição, este projeto iniciou suas atividades por esse intermédio. A escolha dos conteúdos (Anexo 2) visou atender as exigências da ementa do curso - conceitos importantes à disciplina Bioquímica e supressão das falhas de formação dos alunos ingressantes, e envolver precocemente os alunos com a sua área de interesse – a Nutrição.

Subsequentemente a disciplina de Bioquímica procurou, da mesma forma que a disciplina Química de Biomoléculas, envolver os alunos com conteúdos da sua área de interesse, centralizando-se, sobretudo no ensino do metabolismo, pois esse foi considerado prioritário para a Nutrição (lembrar das entrevistas e sugestões do MEC, adicionalmente com a limitação da carga horária da disciplina).

Outro ponto importante no ensino do metabolismo é a sua integração. A glicólise é frequentemente o primeiro passo no estudo do metabolismo, seguida pelo ciclo de Krebs, cadeia de transporte de elétrons e fosforilação oxidativa. Do ponto de vista da integração, as dificuldades começam aparecer após esse estágio até o início do estudo do metabolismo dos

lipídios e aminoácidos (TORRES, 1993). Pesquisas em várias disciplinas têm mostrado que diagramas podem ser extremamente úteis para integrar conceitos (SCHÖNBORN, 2001). A estratégia adotada para minimizar esse problema foi a utilização de organizadores avançados.

Organizadores avançados foram inicialmente propostos por Ausubel (1960) como um auxílio pedagógico para apresentar a prioridade do material de ensino. Esses instrumentos apontam como organizar o conteúdo que será usado posteriormente em casos específicos.

Os organizadores podem ser mapas, gráficos, diagramas, textos, ou qualquer outro artifício que organize em uma rede de trabalho, conteúdos relacionados que os alunos já dominam com novos que eles devem adquirir. Assim, as idéias mais gerais de um assunto são apresentadas primeiro e, depois, progressivamente diferenciadas em termos de detalhe e especificidade. Os materiais de instrução tentam integrar o material novo com a informação anteriormente apresentada por meio de comparações e referências cruzadas de idéias novas e antigas.

Exemplos de organizadores utilizados no curso de Bioquímica encontram-se nas Figuras 1.7 e 1.8:

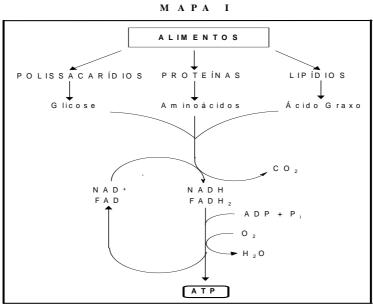


Figura 1.7: Mapa geral da oxidação dos macronutrientes (TORRES, 1993).

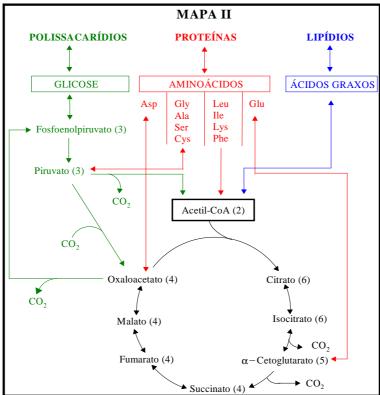


Figura 1.8: Mapa geral do metabolismo degradativo dos macronutrientes (TORRES, 1993).

1.10. Linguagem adotada

Sendo o ensino/aprendizado um processo eminentemente sócio-cultural (VYGOTSKY, 1986, 1987; HOWE, 1996), é óbvia a importância da linguagem tanto escrita como oral para a aprendizagem de ciências (LEITE, 2001).

O tipo de linguagem utilizado pode contribuir para criar ou aumentar dificuldades conceituais dos alunos (VEIGA, 1989). Sendo a linguagem o veículo de comunicação entre o professor e o aluno, a atribuição de significados diferentes aos mesmos vocábulos pode levar o aluno a construir o seu próprio conhecimento de acordo com esquemas alternativos eventualmente incorretos (LEITE, 2001).

Para entender a doença galactosemia, por exemplo, é necessário conhecer açúcares, ligação glicosídica, aminoácidos e proteínas, enzimas e especificidade enzimática e é claro genética e DNA (WOOD, 1990). Esses termos possuem uma estrutura hierárquica e os alunos precisam aprender as informações básicas antes de prosseguir nos seus estudos em Bioquímica.

Outro problema relacionado com o vocabulário empregado é a ocorrência de nomenclatura química não prevista pela IUPAC. Os alunos vêm do ensino médio com um aprendizado em Química Orgânica onde a nomenclatura das moléculas segue as regras da IUPAC e então ouvem falar de piruvato ou Acetil-CoA. A esses estudantes, deve-se apresentar essa nova terminologia e fazê-los empregá-la o máximo possível para familiarizá-la.

Tem sido salientada por diversos investigadores a necessidade de levar o aluno a exprimir-se por palavras suas, quer sob a forma oral quer escrita, nomeadamente

promovendo a discussão oral em grupo, de conteúdos (MEYER, 1997; TOWNS, 1997), a apresentação e discussão de relatórios escritos de trabalhos laboratoriais (ROTH, 1997) ou investigação científica (KEYS, 1999), ou a resolução detalhada de problemas (LARKIN, 1980; AUSTIN, 1998).

Indubitavelmente, a capacidade de escrever bem é extremamente importante para uma carreira de sucesso em ciências e em outras profissões (QUEIROZ, 2001). Somente por esse motivo e pensando nas recomendações do MEC e da UNESCO, sem preocupar-se em investigar possíveis dificuldades dos alunos do curso de Nutrição com a comunicação através da linguagem escrita, já se considerou necessário o estímulo dos alunos ao uso, ou mesmo aprimoramento dessa linguagem. Nesse projeto foram utilizadas atividades como correção de provas (seção 3.9.), análise de artigos científicos e redação de projetos de pesquisa (Métodos, seção 3) a fim de desenvolver as habilidades requeridas.

1.11. Recursos tecnológicos

No ensino da Bioquímica, sobretudo quando se necessita comunicar efetivamente a complexidade tridimensional da estrutura de proteínas, o emprego de recursos multimídia é fundamental. White (2002) apresenta fortes evidências de que softwares de visualização molecular levaram seus alunos a tornarem-se capazes de aplicar os conceitos estruturais em situações novas. Modelos moleculares (com bolas e bastões) são úteis no processo de aprendizagem, entretanto, softwares de visualização molecular representam a mais poderosa e efetiva alternativa para o formato de uma sala de aula (HENKEL, 1991).

Atualmente o Instituto de Química da USP conta com uma sala multimídia contendo 20 computadores, entretanto, nem sempre essa sala existiu e outros cursos, que não disponham desse tipo de recurso, não estão impossibilitados de utilizar recursos multimídias em suas aulas. Durante a realização desse projeto houve aulas onde, com apenas um computador disponível na sala, os alunos distribuídos em pequenos grupos (3 a 4 alunos), acessavam o computador com o auxílio de um monitor. Enquanto um grupo verificava o software, os outros alunos ocupavam-se com outra atividade, que muitas vezes era o estudo em livros didáticos, do tópico que em seguida verificariam no computador.

Esse projeto utilizou recursos multimídia em suas aulas, sobretudo softwares educacionais produzidos pelo grupo do Prof. Dr. Bayardo B. Torres, por entender a primazia da compreensão obtida por esse tipo de recurso.

1.12. Método aplicado

A escolha do método de ensino é dependente dos objetivos do curso. Pode-se dizer que não existem métodos errados, apenas mais, ou menos adequados para alcançar determinadas metas. Como os objetivos desse curso visam atender atuais diretrizes de ensino (MEC e UNESCO), de maneira adequada à estrutura curricular a que o curso de Bioquímica para a Nutrição está subordinado, decidiu-se pela adoção do ensino e aprendizagem em pequenos grupos.

Bligh (1986) admite que métodos baseados em grupos de discussão foram mais efetivos do que aulas expositivas para estimular o pensamento, desenvolvimento de idéias e atitudes e não menos efetivo para transmissão de informações.

Jaques (1984) concluiu que grupos demonstraram valores para direcionamentos mais sofisticados do ensino superior, como pensamento crítico, realização de diagnósticos e tomada de decisões, resolução de problemas, manutenção e mudança de atitudes dos objetos de estudo.

O tamanho específico de um pequeno grupo e o estímulo à comunicação interpessoal são características do aprendizado em pequenos grupos, que o diferenciam de outras variantes de ensino como a aula expositiva ou a supervisão individual (DENNICK, 1998).

Há um consenso de que uma variação ótima do número de alunos que constituem um pequeno grupo ocorra entre 5 a um máximo de 8 integrantes (GIBBS, 1992). Abaixo de cinco membros a diversidade e variedade das interações interpessoais diminuem e acima de oito a contribuição de alguns indivíduos começará a declinar (DENNICK, 1998); por isso deu-se a escolha de trabalhar, nos pequenos grupos, com 4-6 alunos.

1.13. Aprendizagem colaborativa

Aprendizagem colaborativa é amplamente definida como a aquisição de conhecimentos, habilidades, ou atitudes, por indivíduos, como resultado de uma interação em grupo (KAYE, 1995).

As vantagens da aprendizagem colaborativa sobre as abordagens tradicionais de aprendizagem em sala de aula têm sido largamente reconhecidas (LEA, 2002). Atribui-se a eficiência da aprendizagem colaborativa ao fato de que os alunos simultaneamente experimentam atividades de construir conhecimento, ensinar, desenvolver habilidades de

explanação oral, expor diferentes modelos para a resolução de problemas e interagir, motivados pelo *feedback* do outro (DEDE, 1990).

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 (YOKAICHIYA, 2001).

Segundo Gokhale (1995), além de clarificar as próprias idéias dos envolvidos, o aprendizado colaborativo favorece o desenvolvimento da capacidade crítica através da discussão.

O ensino superior é predominantemente uma cultura do esforço individual (LEA, 2002). Essa cultura está em desacordo com as atuais exigências do mercado de trabalho e recomendações de órgãos relacionados com o ensino, como é o caso da UNESCO e do MEC. Com a aprendizagem colaborativa, os alunos trabalham em grupos, e os integrantes visam objetivos em comum e reduzem os esforços individuais, priorizando a contribuição e benefício coletivo.

A fim de atender as demandas declaradas, esse curso procurou explorar ao máximo a participação dos alunos e a interação entre eles, valorizando o trabalho em grupo e a tomada de iniciativa. É a forma metodológica de desenvolver a capacidade crítica dos alunos, preparando-os para a autonomia de aprendizado.

Dentro desse método de ensino/aprendizagem, o papel das questões geradas é fundamental. Um ensino baseado em respostas transmitidas primeiro do professor para o aluno nas aulas e, depois, do aluno para o professor nas provas, não é crítico e tende a gerar aprendizagem não crítica, em geral mecânica. Ao contrário, um ensino centrado na interação entre professor e aluno enfatizando o intercâmbio de perguntas, tende a ser crítico

e suscitar a aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2005). Como dizia Paulo Freire (2003) "O fundamental é que professor e alunos tenham uma postura dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não passiva, enquanto falam ou ouvem. O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos".

1.14. Aprendizagem significativa

Aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, que é não-literal e não-arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados e adquire mais estabilidade (MOREIRA, 1982, 1999, 2000).

Este projeto buscou proporcionar uma aprendizagem significativa aos alunos do curso da Nutrição. Nesse tipo de aprendizagem, o aluno não é um receptor passivo. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, participar ativamente da aula, discutir pontos e formular questões. Dentre os conceitos mais óbvios que os alunos poderiam possuir, preocupou-se em mostrar que termos como verdade, certeza, coisas fixas, causalidade simples, bom-ruim, certo-errado, sim-não, estavam fora do foco desse trabalho. Postman e Weingartner (1969), já apontavam a propagação desses conceitos no processo de ensino/aprendizagem do ambiente escolar. A crítica dos autores está depositada em sua obra:

- O conceito de "verdade" absoluta, fixa imutável, em particular desde uma perspectiva polarizada do tipo boa ou má.
- O conceito de certeza. Existe sempre e somente uma resposta "certa" é absolutamente "certa".
- O conceito de entidade isolada, ou seja, "A" é simplesmente "A", e ponto final, de uma vez por todas.
- O conceito de estados e "coisas" fixos, com concepção implícita de que quando se sabe o nome se entende a "coisa".
- O conceito de causalidade simples, única, mecânica; a idéia de que cada efeito é o resultado de uma só facilmente identificável, causa.
- O conceito de que diferenças existem somente em formas paralelas e opostas: bom-ruim, certo-errado, sim-não, curto-comprido, para cima-para baixo etc.
- O conceito de que o conhecimento é "transmitido", que emana de uma autoridade superior, e deve ser aceito sem questionamento.

Dentro da tentativa de fornecer visões alternativas a essas citadas, perpassa a apresentação de Filosofia da Ciência, como artifício para a elucidação do conhecimento como forma diferente à apresentada acima.

As disciplinas do curso de Bioquímica para a Nutrição não apresentaram formalmente essa visão de Ciência, mas esses conceitos foram trabalhados com os alunos por meio de atividades paralelas às disciplinas do curso, denominadas Propedêutica ao Trabalho Científico.

Talvez a primeira preocupação de todo professor, ao iniciar o planejamento de sua disciplina, seja transmitir conhecimentos que realmente sejam aprendidos e apreendidos pelos seus alunos, efetivando um processo que mais se aproximaria do ideal de ensino-aprendizado. Não há como se assegurar que de fato, esse processo ocorra com todos os alunos e em cada abordagem da sala de aula; no entanto, essa deve ser uma meta a alcançar.

O que na verdade muitos professores almejam é o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Sabemos que nesse tipo de aprendizagem o conhecimento adquire significados para o aluno e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, adquire mais estabilidade e, portanto perdura por mais tempo por se inserir na estrutura cognitiva do aluno.

A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, idéias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade (MOREIRA, 1982).

Essa interação constitui uma experiência consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada, que emerge quando sinais, símbolos, conceitos e proposições potencialmente significativos são relacionados à estrutura cognitiva e nela incorporadas (AUSUBEL, 1968).

O que capacitará o indivíduo a adquirir significados é a posse de habilidades que tornam possível a aquisição, retenção e aparecimento de conceitos na estrutura cognitiva. Dentre essas habilidades, pode-se citar o questionamento, a crítica e o raciocínio, bem como o desenvolvimento da autonomia do indivíduo.

Essas habilidades perpassam pelo conceito que o Ministério da Educação e diversos outros órgãos ou pesquisadores chamam de "aprender a aprender". Esse lema é muito

apontado hoje por alguns autores como uma meta a ser alcançada na educação. Pelo menos duas visões acerca desse conceito podem ser levantadas. Segundo o pesquisador espanhol César Coll: o objetivo mais ambicioso, mais irrenunciável, da educação escola.

Numa perspectiva construtivista, a finalidade última da intervenção pedagógica é contribuir para que o aluno desenvolva a capacidade de realizar aprendizagens significativas por si mesmo numa ampla gama de situações e circunstâncias, que o aluno "aprenda a aprender" (COLL, 2002).

Outra visão é apresentada por Duarte (2001), que apresenta o lema "aprender a aprender" como: um instrumento ideológico da classe dominante para esvaziar a educação escolar destinada à maioria da população enquanto, por outro lado, são buscadas formas de aprimoramento da educação das elites. Adiante ele afirma que: o núcleo do lema "aprender a aprender" reside na desvalorização da transmissão do saber, na descaracterização do papel do professor como alguém que detém um saber a ser transmitido aos seus alunos, na própria negação do ato de estudar.

Diante de opiniões tão divergentes, o presente trabalho preocupa-se com os dois lados dessa discussão. Não se pretendeu fazer do ensino de Bioquímica para a turma da Nutrição, um atendimento imediato e pragmático da adaptação a uma prática profissional livre de uma análise crítica rigorosa.

Houve sim uma busca pelo questionamento, pela crítica e pelo raciocínio, que perpassam pelo ideal de instrumentalizar os alunos do curso com a capacidade de acessar, selecionar e sintetizar informações, pois a Ciência é uma construção humana em permanente revisão e em aprimoramento constante.

Um método de pesquisa seria bem mais útil para a vida do indivíduo que o conhecimento correspondente. Sempre que o discurso substitui a ação efetiva, o progresso de consciência é retardado (PIAGET, 1998).

Esse princípio assume que o conteúdo cognitivo aprendido pelo indivíduo por si mesmo é superior, em termos educacionais e sociais, àquele que ele aprende através da transmissão de outra pessoa.

Na perspectiva de Piaget, aprender sozinho contribui para o aumento da autonomia do indivíduo. Entretanto, há que ser lógico e racional, e aceitar a impossibilidade de recriar-se todo o conhecimento gerado, bem como o caminho percorrido para tanto, a cada início de um curso. Ademais, segundo Ausubel (1978), a aprendizagem significativa receptiva é o mecanismo humano por excelência para adquirir e armazenar a vasta quantidade de idéias e informações de qualquer campo de conhecimento.

Ausubel argumenta também que em sala de aula o ensino é predominantemente organizado em termos de aprendizagem receptiva, denotando o modelo clássico de se lecionar. Ele afirma que não há necessidade imperativa da descoberta de princípios, conceitos e proposições a fim de aprendê-los e usá-los significativamente. Essa afirmação está de acordo com o método empregado na grande maioria de cursos das diversas áreas do saber e que até o presente momento têm formado profissionais com conteúdos significativos e capazes de usá-los no seu exercício profissional. Por outro lado, aprendizagem receptiva não é necessariamente sinônimo de passiva, pois o mecanismo da aprendizagem significativa é, fundamentalmente, um processo dinâmico, e nesse ponto, as idéias de Piaget e Ausubel, supra citadas, permitem uma correlação. O ideal, portanto, é a análise de quão ativa essa aprendizagem se dá, ou em outras palavras, qual a capacidade de gerar autonomia, nos alunos, pelos métodos aplicados nas diferentes disciplinas.

Esses fatos todos atribuem à capacidade de atualizar-se, uma necessidade para a fuga do anacronismo e da defasagem de conhecimentos.

1.15. Propedêutica ao trabalho científico

Essas atividades constituíram-se da análise de artigos científicos em Nutrição e da elaboração de projetos de pesquisa em Nutrição. A primeira parte procurou apresentar aos alunos do curso de Nutrição a estruturação de artigos científicos da sua área e desenvolver o senso crítico ao analisá-los. A segunda parte visou mostrar aos alunos uma forma pela qual o conhecimento científico é gerado – através da realização de projetos de pesquisa que posteriormente culminará na geração de algum conhecimento científico, se traduzem em um artigo científico. Agregada a essa forma de gênese do conhecimento, os alunos foram levados a desenvolver habilidades exigidas para a elaboração e apresentação de um projeto de pesquisa científica.

São referidos até esse ponto, aspectos necessários a um processo efetivo e significativo de aprendizado. Surge nesse momento uma questão: qual o método seria adequado para alcançar esse tipo de aprendizagem, desenvolver as habilidades citadas e empregar as abordagens sugeridas? O método adotado foi a aprendizagem colaborativa, com estudo em grupos (pequenos e grandes), apoiando-se na interação aluno-aluno e aluno-professor. Esse método recebe apoio teórico nos estudos de Vygotsky.

1.16. Referencial teórico

A escolha do método de ensino pode ser uma tarefa simples ou extremamente complexa. Talvez quanto maior o conhecimento das linhas pedagógicas, interesse do professor no sucesso do processo de ensino aprendizado, maior a dificuldade para tomar essa decisão.

Baseado em diferentes referenciais teóricos, o professor-pesquisador poderia respaldar-se em diferentes abordagens, tendo a garantia, ao menos teórica, de que sua escolha é coerente e resultará em êxito, ou não!

Se o professor desconhece o impacto social e na vida de seus alunos, essa será uma etapa extremamente simples. Do contrário, o professor consciente de seu papel, de sua ação na vida de seus alunos e conseqüentemente da sua comunidade, sujeitar-se ao prejuízo no aprendizado, por menor que seja, tomando-se por referência o processo que vigorava, é uma perspectiva que irá tirar-lhe boas noites de sono.

Na elaboração desse trabalho teve-se consciência do impacto que poderia causar. O que estava em jogo era o aprendizado de Bioquímica de três turmas (2003, 2004 e 2005) do curso de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP. Sem entrar no mérito da preservação do padrão de qualidade de ensino dessa instituição, das mais conceituadas do nosso país, tratou-se da possibilidade de interferir positivamente na vida de cerca de duas centenas de alunos, ao menos (e assim se espera), na formação profissional desses.

Assumiu-se a responsabilidade da mudança. Teve-se consciência da grandeza e do impacto do ensino de Bioquímica para a turma da Nutrição e buscaram-se maneiras de acertar no processo de aprendizagem. Os objetivos dessa intervenção, o método escolhido e

os resultados obtidos, encontram-se no corpo dessa tese. O que urge nesse exato momento é "baseado em que, propõem-se alterações?" Existe algum referencial consistente?

É evidente que essa escolha não está livre de julgamentos pessoais. Como toda atividade humana, a pesquisa é um empreendimento pessoal, apaixonado, subordinado ao contexto histórico, social, econômico, político etc. e que permite um traço de subjetividade. Entretanto, para seguir o método mais aproximado ao que se considera genericamente como Método Científico, buscou-se minimizar esses pontos em favor de uma atividade o mais próxima possível da objetividade, impessoalidade e racionalidade.

Diante de tantos autores e pesquisadores fantásticos, que como já assumi, permitem uma gama diversa de abordagens, decidiu-se concentrar-se em um, primordialmente, e em todos os outros que dessem suporte às idéias desse autor. Como se deu essa escolha? Para o prêmio Nobel em Física, Feynman (2005), "primeiro descubra por que quer que os alunos aprendam o tema e o que quer que saibam, e o método resultará mais ou menos por senso comum".

Seguindo o que acreditou ser o mais adequado para atender os objetivos que foram levantados, buscou-se coerência nas crenças pessoais do que se julga importante ao processo de ensino-aprendizagem, baseado nas prerrogativas de órgãos governamentais (do porte da UNESCO e do MEC) e não governamentais ligados à área, cientistas de diversas instituições, estudo dos métodos adotados atualmente e demais pesquisas já realizadas.

Após todo esse estudo, acreditou-se de sobremaneira no aprendizado em grupos, como método mais apropriado ao alcance dos objetivos desse trabalho, e para melhor estruturação e segurança da pesquisa, buscou-se apoio na obra do consagrado **Lev Vygotsky**.

1.17. Vygotsky

Diversos autores reforçam a idéia do aprendizado como fenômeno social. Frawley (1997) admite que os alunos conversem entre si e consigo mesmo durante a resolução de problemas e que o falar impulsiona o pensar e, para Vygotsky, pensar é o próprio ato de falar consigo mesmo.

O semiólogo, escritor e filósofo soviético, Bakhtin, afirma que compreensão é um processo no qual idéias de um ouvinte contatam e confrontam com as de um falante (DANIELS, 1994). Essa idéia reforça o papel social para o processo de aprendizagem. Sendo assim, o trabalho de grupo pode ser encarado como um estímulo às relações que permitem a promoção do aprendizado.

"Nós só nos tornamos homens em contato com outros homens" (Juan Luis Segundo, in: NETTO, 2003). Vida humana é interação com outras pessoas. Interação é contato, confronto (de opiniões), conflito. Quer dizer: vida humana é comunicação, linguagem (NETTO, 2003).

Citando Campos (1969), o estudo em grupos representa um degrau para a definitiva integração do indivíduo na coletividade em que vive.

Lev Semenovich Vygotsky nasceu a 17 de novembro de 1896 em Orsha, Bielo-Rússia. Em 1914 entrou na Universidade de Moscou para estudar Direito e Literatura, formando-se em 1917. Ao mesmo tempo em que seguia sua carreira universitária, freqüentou cursos de História e Filosofia na Universidade do Povo, em Shaniavsky (instituição não oficial que abrigou cerca de cem professores do mais alto intelecto da

Universidade Imperial de Moscou, egressos em protesto à expulsão, pelo Ministro da Educação, dos estudantes que haviam participado de uma revolta anticzarista). Embora não tenha recebido nenhum título acadêmico dessa Universidade, nela aprofundou seus estudos em Psicologia, Filosofia e Literatura.

Nutrindo um grande interesse em compreender o desenvolvimento psicológico do ser humano e, particularmente, as anormalidades físicas e mentais, anos mais tarde, estudou Medicina, parte em Moscou e parte em Kharkov.

Foi professor e pesquisador nas áreas de Psicologia, Pedagogia, Filosofia, Literatura e Deficiência Física e Mental.

Fundador de editora e revista literária, coordenador do Departamento de Educação de Gomel, editor da seção de teatro do jornal local, Vygotsky manteve intensa vida intelectual. Sua produção foi extremamente intensa e relevante, tendo sido autor de aproximadamente 200 trabalhos científicos, com temas como Neuropsicologia, Linguagem, Educação, Psicologia e outros.

As idéias de Vygotsky influenciaram diretamente as obras de Alexandre Romanovich Luria e Alexei Nikolaievich Leontiev, além de marcar a vida das pessoas ao seu redor. Para os dias de hoje, é praticamente impossível definir o alcance da contribuição de sua obra (REGO, 1995).

Faleceu em Moscou, em 11 de Junho de 1934, devido a complicações decorrentes à tuberculose, doença com a qual conviveu a partir de 1919.

1.17.1. Principais idéias

Coincidentemente, a década de 20 significou um marco na carreira intelectual e profissional de Vygotsky. Nesse período foi convidado a trabalhar no Instituto de Psicologia de Moscou, posteriormente fundou o Instituto de Estudos das Deficiências e simultaneamente dirigiu um Departamento de Educação. Em 1924 escreveu o trabalho *Problemas da Educação de Crianças cegas, surdo-mudas e retardadas*. Também liderou um grupo de jovens cientistas, pesquisadores da psicologia e das anormalidades físicas e mentais. Apenas entre 1929 e 1930 escreveu mais de 50 trabalhos.

O interesse principal de Vygotsky foi o estudo dos processos de transformação do desenvolvimento humano na sua dimensão filogenética, histórico-social, ontogenética e microgenética (WERTSCH, 1988). Deteve-se no estudo dos mecanismos psicológicos mais sofisticados (funções psicológicas superiores), como o controle consciente do comportamento, atenção e lembrança voluntária, memorização ativa, pensamento abstrato, raciocínio dedutivo, capacidade de planejamento etc.

As funções psicológicas superiores referem-se a mecanismos intencionais, ações conscientemente controladas, processos voluntários. Estes processos não são inatos, eles se originam nas relações entre indivíduos humanos e diferem dos processos de origem biológica, presentes na criança pequena e nos animais (reações automáticas, ações reflexivas e associações simples), justamente pela sua complexidade.

Vygotsky procurou identificar as mudanças qualitativas do comportamento humano e sua relação com o contexto social. Seguindo este propósito, fez relevantes reflexões sobre a educação e seu papel no desenvolvimento humano. Segundo Cole (COLE, 1991), ele foi o primeiro psicólogo moderno a sugerir os mecanismos pelos quais a cultura torna-se parte da

natureza de cada pessoa. Um desses mecanismos são as relações entre história individual e social - determinante no processo de desenvolvimento humano. Para ele, nós nos tornamos humanos pela interiorização da cultura. A atividade mental é resultado da aprendizagem social, da interiorização de signos sociais e da interiorização da cultura e das relações sociais. O aprendizado é considerado por Vygotsky como um aspecto necessário e fundamental no processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Vygotsky procurou desenvolver estudos que comprovassem sua idéia de que o pensamento adulto é culturalmente mediado, sendo a linguagem o principal meio dessa mediação.

Em seus trabalhos, Vygotsky procurou estudar como as pessoas, com a ajuda de instrumentos e símbolos, direcionam a sua atenção, organizam a memorização consciente e regulam a sua conduta. A essência do comportamento humano reside em sua mediação por instrumentos e símbolos (VYGOTSKY, 1978). Os instrumentos (faça alusão à mediação dos processos mentais superiores) orientam-se para fora, utilizados para transformar a realidade física e social, enquanto que os símbolos são orientados para dentro, autoregulando a própria conduta.

Em nossas vidas somos orientados não pelos objetos que nos circundam diariamente, mas pelo significado que damos a estes. Em diferentes situações, incorporamos estímulos relacionados aos signos. Dessa forma, se viajando por uma estrada a 120 km/h, visualizamos uma placa de trânsito dando permissão para o tráfego a 110 km/h, realizamos determinada manobra, diminuímos a velocidade, alterando nosso comportamento anterior. Schedrovitsky (SCHEDROVITSKY, 1982) observa que atribuímos significado aos objetos que nos circundam e agimos de acordo com esse significado.

Todo o processo de aculturação se processa, segundo Vygotsky, pela interiorização desses instrumentos psicológicos. São exemplos desses instrumentos, os sistemas de contagem, as técnicas mnemônicas, os sistemas de símbolos algébricos, as obras de arte, a escrita, esquemas, diagramas, mapas, desenhos mecânicos; enfim, todo tipo de sinais convencionais de uma sociedade.

Ainda, a pedagogia cria processos de aprendizagem que conduzem o desenvolvimento, e essa seqüência de ações resulta em zonas ou áreas de desenvolvimento (VYGOTSKY, 1978).

Vygotsky identifica dois níveis de desenvolvimento: um que se refere às conquistas já efetivadas, que ele chama de desenvolvimento real ou efetivo, e o outro, o nível de desenvolvimento potencial, relacionado às capacidades em vias de serem construídas.

"O nível de desenvolvimento real pode ser entendido como referente àquelas conquistas que já estão consolidadas na criança, aquelas funções ou capacidades que ela aprendeu e domina, pois já consegue utilizar sozinha, sem assistência de alguém mais experiente da cultura (pai, mãe, professor, criança mais velha etc.). Este nível indica, assim, os processos mentais da criança que já estabeleceram, ciclos de desenvolvimento que já se completaram".

"O nível de desenvolvimento potencial também se refere àquilo que a criança é capaz de fazer, só que mediante a ajuda de outra pessoa (adultos ou crianças mais experientes). Nesse caso, a criança realiza tarefas e soluciona problemas através do diálogo, da colaboração, da imitação, da experiência compartilhada e das pistas que lhe são fornecidas" (REGO, 1995).

A disparidade entre o que a criança é capaz de realizar de forma autônoma (nível de desenvolvimento real) e aquilo que ela faz em colaboração com elementos mais capazes do

seu grupo (nível de desenvolvimento potencial) dá-se o nome de Zona de Desenvolvimento Proximal.

O conceito de ZDP refere-se à seguinte sequência:

Um problema é oferecido → a criança recebe orientação de um adulto de como resolvê-lo → a criança alcança o objetivo e outro exercício é oferecido → a criança resolve-o independentemente da ajuda do adulto.

O desenvolvimento da criança é visto de forma prospectiva, pois a ZDP define aquelas funções que ainda não amadureceram, que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentes em estado embrionário (Vygotsky, 1991).

O aprendizado é o responsável por criar a ZDP, na medida em que, em interação com outras pessoas, a criança é capaz de colocar em movimento vários processos de desenvolvimento que, sem a ajuda externa, seriam impossíveis de ocorrer. Esses processos se internalizam e passam a fazer pare das aquisições do seu desenvolvimento individual (REGO, 1995).

Para Vygotsky, o desenvolvimento pleno é dependente do aprendizado que o indivíduo realiza em determinado grupo cultural, a partir da interação com outros indivíduos de sua espécie. Esse preceito reforça o papel de grupos para o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem.

A teoria sociocultural de Vygotsky sobre a aprendizagem enfatiza que a inteligência humana provém da nossa sociedade ou cultura, e que ocorre em primeiro lugar através da interação com o ambiente social (YOKAICHIYA, 2001).

As concepções de Vygotsky sobre o funcionamento do cérebro humano fundamentam-se em sua idéia de que as funções psicológicas superiores são constituídas ao longo da história social do homem. Na sua relação com o mundo, mediada pelos instrumentos e símbolos desenvolvidos culturalmente, o ser humano cria as formas de ação que o distinguem de outros animais (LA TAILLE, 1992).

Para Vygotsky, o desenvolvimento humano é um processo mediado. Enquanto sujeito do conhecimento, o homem não tem acesso direto aos objetos, mas um acesso mediado, isto é, feito através dos recortes do real, operado pelos sistemas simbólicos de que dispõe (OLIVEIRA, 1991).

A idéia da mediação comporta dois aspectos:

O conteúdo mental de natureza simbólica.

O homem é capaz de representar objetos, situações e eventos do mundo real no universo psicológico individual. Essa capacidade de lidar com representações que permite o indivíduo de fazer relações mentais na ausência dos referentes concretos e transcender o espaço e o tempo presentes.

• Os sistemas simbólicos que se interpõe entre sujeito e objeto de conhecimento.

Esse processo tem origem social. Através da cultura o indivíduo recebe os sistemas simbólicos de representação da realidade. Ao longo do desenvolvimento do homem em sociedade, internalizam-se formas culturais de comportamento, por meio de atividades externas e funções interpessoais transformam-se em atividades internas, intrapsicológicas.

Portanto, "as funções psicológicas superiores, baseadas na operação com sistemas simbólicos, são, pois construídas de fora para dentro do indivíduo. O processo de internalização é assim, fundamental no desenvolvimento do funcionamento psicológico humano" (OLIVEIRA, 1991).

1.18. Excertos de Filosofia da Ciência

Esse projeto procurou envolver os alunos com processos de aquisição de conhecimentos, metodologia e divulgação científica, sobretudo na atividade "Propedêutica ao Trabalho Científico".

Não se tencionou que os alunos compreendessem profundamente as bases filosóficas, históricas e sociológicas do fazer científico, nem aprofundar-se na discussão acerca da Natureza da Ciência, entretanto, no contato com os alunos, foram reveladas concepções de Ciência. Durante esses contatos, que não objetivaram o tratamento de diversas concepções de Filosofia da Ciência, buscou-se transmitir aos alunos fundamentos necessários à compreensão de atividades do curso, bem como um olhar crítico da Ciência.

Embora não haja um consenso a respeito de como o conhecimento científico é obtido (PEIXOTO, 2003), optou-se por apresentar cinco linhas da Natureza da Ciência: indutivismo, falsificacionismo, programas de pesquisa de Lakatos, os paradigmas de Kuhn, a teoria anarquista do conhecimento de Feyerabend, por julgarmos que essas contribuições suprem as necessidades de explicação da Ciência, no nível que foi aplicado no curso de Bioquímica para a turma da Nutrição, sem, no entanto, estender demasiadamente esse assunto.

Entendeu-se que o mais necessário seria esclarecer:

■ A não existência de um único método científico;

Não havendo, portanto uma única sequência correta de passos a serem seguidos numa investigação científica.

 Os modelos científicos são criações humanas que tentam explicar fenômenos naturais

Logo, são aproximações que buscam a explicação mais aceita frente à luz atual do conhecimento e disponibilidades tecnológicas.

Observações e propostas experimentais são influenciadas por teorias prévias.
Citando Isaac Newton (HAWKING, 2004), "se enxerguei um pouco mais
longe foi por estar em pé sobre os ombros de gigantes".

Com essas abordagens, espera-se que os alunos passem a compreender os limites do conhecimento científico (e o caráter provisório da Ciência), a humanização da atividade científica — percebendo a Ciência como um corpo de conhecimentos em contínua construção, e quem sabe, torne os alunos capazes de julgar com mais consistência a imensa gama de trabalhos e opiniões presentes nas suas áreas de atuação profissional, bem como fazê-los sentirem-se capazes de realizar trabalhos científicos que contribuam para o desenvolvimento da Ciência.

Em suma, procurou-se responder aos alunos a questão colocada por Chalmers (1995) na introdução do seu livro "O que é Ciência, afinal?":

Nos tempos modernos, a ciência é altamente considerada. Aparentemente há uma crença amplamente aceita de que há algo de especial a respeito da ciência e de seus métodos. A atribuição do termo "científico" a alguma afirmação, linha de raciocínio ou peça de pesquisa é feita de um modo que pretende implicar algum mérito ou um tipo especial de confiabilidade. Mas o que é tão especial em relação à ciência? O que vem a ser "método científico" que comprovadamente leva a resultados especialmente meritórios ou confiáveis?

Algumas das idéias que embasaram a discussão com os alunos foram:

1.18.1. Indutivismo

Como o próprio nome já sugere, esse método é baseado em uma indução, hipótese fundamentada num grande número de observações. A Ciência é vista pelo indutivista como conhecimento derivado de dados experimentais, obtidos de um grande número de observações e experimentos reprodutíveis sob diversas condições e que permitem uma generalização. A partir dos dados é possível obter Leis e Princípios Universais. Novos dados permitem obter Leis mais gerais e dados mais precisos permitem corrigir induções precipitadas ou confirmar teorias anteriores. As observações ficam a cargo dos sentidos do observador (este precisa ter seus órgãos sensitivos normais e inalterados) e as proposições estão, portanto, subordinadas à experiência perceptiva do mesmo. Essas observações devem ser feitas de maneira isenta, usando metodologia acreditada, sem pré-conceitos e a indução cuidadosa.

A Ciência receber um caráter fortemente objetivo pelo método indutivo e o conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado

objetivamente. O próprio avanço da Ciência é encarado como um acúmulo de observações que permitem novas generalizações e explicações, cada vez mais elaboradas e mais amplas.

Esse método é solapado pelo argumento de que as teorias devem preceder as proposições de observação, então é falso afirmar que a Ciência começa pela observação (CHALMERS, 1995). Outra crítica reside no fato de que as observações são tão sujeitas à falhas quanto às teorias que elas pressupõe e, portanto, não constituem uma base segura para a construção de leis e teorias científicas. Os cientistas não promovem experimentos de maneira isenta (POPPER, 1979) e querem obter determinados resultados previstos teoricamente. Adicionalmente, a lógica indutiva também é fortemente questionada, uma vez que na passagem das observações para a generalização, são feitas inferências, cujas chances de apresentarem falhas e contradições são muito esperadas. A situação põe-se em contraste flagrante com que se apresenta na lógica dedutiva, onde a correspondente idéia de conseqüência lógica está muito bem definida. As perspectivas da posição indutivista dependem, em grande parte, do eventual êxito ou falha da lógica indutiva (LAMBERT, 1972).

1.18.2. Falsificacionismo

O falsificacionismo vê a Ciência como um conjunto de hipóteses que são experimentalmente propostas com a finalidade de descrever ou explicar acuradamente o comportamento de algum aspecto do mundo ou do universo (CHALMERS, 1995). Entretanto, nem toda hipótese fará isso. As teorias são interpretadas como conjecturas especulativas ou suposições criadas livremente pelo intelecto humano no sentido de superar problemas encontrados por teorias anteriores e dar explicações adequadas.

Por esse método acredita-se que a Ciência não é feita somente a partir de observações, mas de hipóteses especulativas que depois de criticadas, deduzidas e concluídas, são testadas por observações ou experimentalmente. Uma vez confirmada, a hipótese é mantida, do contrário, é rejeitada. As hipóteses rejeitadas são substituídas por conjecturas especulativas posteriores que devem ser criticadas e testadas ainda mais rigorosamente. Quando uma hipótese submetida a todos esses passos com sucesso é eventualmente falsificada, um novo problema, bem distante do problema original resolvido, emergiu. Este novo problema pede a invenção de novas hipóteses, seguindo-se a crítica e testes renovados. E, assim, o processo continua indefinidamente.

Para Popper (1969), é preferível tentar resolver um problema interessante por uma conjectura audaciosa, mesmo que ela logo se revele falsa, a alguma récita da seqüência de truísmos irrelevantes. Popper sugere que essa é a maneira pela qual podemos aprender com nossos erros e ao descobrirmos que uma conjectura é falsa podemos ter aprendido muito sobre a verdade, e teremos nos aproximado dela.

Nesse método a imaginação entra em cena, propondo conjecturas e refutações. Ela não se embaraça nas limitações que nos são impostas pelo real. Ela realiza o ideal e até o impossível. Opera com objetos teoricamente perfeitos, e são tais objetos que a experiência imaginária põe em jogo (KOYRÉ, 1982).

A falsificabilidade também é um critério demasiado restritivo (LOSEE, 1979) e existem críticas pela parcialidade das observações. A espera por experimentos que falsifiquem uma teoria, muitas vezes se dá até que um cientista concorrente, com uma nova teoria, refute a anterior. Outro ponto levantado é a existência em alguns casos de um abuso de falsificações que tornam lento o avanço da Ciência.

1.18.3. Programa de pesquisa de Lakatos

A metodologia dos programas de pesquisa científica de Imre Lakatos (1974) descreve a Ciência como uma tentativa de melhorar o falsificacionismo popperiano e superar as objeções dele. Para Lakatos as grandes teorias não podem ser derrubadas por causa de experimentos, pois os experimentos podem sempre ser questionados, uma vez que ao serem traduzidos em afirmações científicas passam pela avaliação humana. Além disso, para ele, as grandes teorias precisam de várias hipóteses suplementares para serem confrontadas com resultados experimentais e sempre é possível remover uma delas e trocá-las por outras, para salvar a teoria.

O programa de pesquisa de Lakatos é estruturado de maneira a fornecer orientação para pesquisas futuras. A partir de um núcleo irredutível de idéias – hipótese teórica muito geral que constitui a base a partir da qual o programa deve ser desenvolvido - são definidas duas estruturas: heurística negativa e heurística positiva. Ou seja, a partir de um núcleo central de idéias que não deve ser modificado ou rejeitado durante o desenvolvimento da pesquisa: (heurística negativa), surge um cinturão de proteção composto por teorias, hipótese auxiliares, que podem ser modificadas. A heurística positiva é composta de uma pauta geral que indica como o cinturão pode ser suplementado, mudando e sofisticando as variantes refutáveis para explicar e prever fenômenos reais. Dessa forma, os cientistas podem e devem fazer modificações no cinturão de proteção, contrapondo inconsistências encontradas na teoria, frente a observações empíricas, tornando o cinturão mais consistente.

Os programas de pesquisa podem ser progressivos ou degenerativos, dependendo de sucesso ou fracasso persistente quando levam à descoberta de novos fenômenos.

Lakatos esperava dar regras para eliminar programas de pesquisa e opor-se à poluição intelectual (CHALMERS, 1995). Entretanto, a metodologia de Lakatos não é capaz de fornecer conselhos aos cientistas (LAKATOS, 1971). Não fica claro como assegurar-se de que um programa é realmente degenerado e que não possa ser retomado.

1.18.4. Os paradigmas de Kuhn

Thomas Kuhn percebeu que os relatos tradicionais da Ciência, fossem indutivistas ou falsificacionistas, não suportam uma comparação com o testemunho histórico. Sua teoria da Ciência foi elaborada posteriormente a essa constatação, como uma tentativa de apresentar uma teoria condizente com a situação histórica, tal como Kuhn a via.

Kuhn atribui um forte caráter revolucionário ao progresso da Ciência, na qual a revolução representa o abandono de uma estrutura teórica e sua substituição por outra incompatível. O progresso científico pode ser descrito pelo esquema:

Pré-ciência – ciência normal – crise-revolução – nova ciência normal – nova crise (CHALMERS, 1995).

A pré-ciência é caracterizada por uma atividade desorganizada que torna-se eventualmente estruturada e dirigida quando a comunidade científica atém-se a um único paradigma. Os cientistas que trabalham dentro de um paradigma, praticam o que Kuhn denomina a ciência normal. O surgimento de dificuldades que fujam ao controle para explicar a ciência normal, gera um estado de crise. Esta crise é resolvida quando há o

surgimento de um novo paradigma, que ocasiona uma revolução e subseqüente aceitação. Essa sucessão de fatos pode repetir-se caso encontre novos problemas sérios.

Kuhn reconhece que a mera existência de enigmas não resolvidos dentro de um paradigma não constitui uma crise e que os paradigmas sempre encontrarão dificuldades. Somente sob condições especiais as anomalias podem representar um avanço na mudança do paradigma. As anomalias só serão consideradas sérias quando atacarem os fundamentos de um paradigma e não puderem mais ser removidas ou se forem importantes para alguma necessidade social urgente. Nesse momento a crise estará instalada.

Quando as anomalias começam a representar sérios problemas para um paradigma, um período de acentuada insegurança profissional começa (KUHN, 1970). As tentativas para solucionar o problema tornam-se cada vez mais radicais e as regras do paradigma mais frouxas. Nesse panorama, os cientistas passam a envolver-se em disputas metafísicas e filosóficas de caráter duvidoso. Além disso, é bem provável que cientistas apliquem o paradigma de maneiras diferentes. Face à mesma situação, nem todos os cientistas chegarão à mesma conclusão. Esse fato gera um problema de incomensurabilidade.

1.18.5. Teoria anarquista do conhecimento de Feyerabend

Feyerabend defende a idéia de que nenhuma das metodologias da Ciência anteriores é bem-sucedida. Sua principal argumentação é a de que a forma como as metodologias foram propostas anteriormente, são incompatíveis com a história da Física. No desenvolvimento da Ciência operam dois grandes princípios: o da tenacidade (que leva o cientista a agarrarse à teoria escolhida, tentando trabalhá-la apesar das evidências em contrário) e o da proliferação das teorias (a qual leva o cientista a criar alternativas novas às teorias já

existentes). Sendo assim, o desenvolvimento da Ciência não pode ser avaliado com um conjunto de critérios fixos e de regras ditas racionais. Ele sugere que as tentativas de fornecer regras aos cientistas de como proceder às metodologias da Ciência fracassaram. Ademais, dada a complexidade da história, é extremamente implausível esperar que a Ciência seja explicada com base em algumas poucas regras metodológicas simples e defende a idéia do "vale-tudo".

Para Feyerabend, todas as metodologias anteriores possuem obstáculos, mas todas são válidas, embora, com limitações. A metodologia dos programas de pesquisa fornece padrões que ajudam o cientista a avaliar a situação histórica em que ele toma decisões; não contém regras que lhe digam o que fazer (FEYERABEND, 1975). Os cientistas não devem ser restringidos por regras da metodologia, prevalecendo o vale tudo.

Feyerabend compartilha a idéia da incomensurabilidade e sugere que conceitos fundamentais incluem elementos diferentes e tornam mais difíceis as avaliações. Ele afirma que as teorias incomensuráveis podem ser refutadas somente por referência a suas próprias espécies de experiência, pois não é possível uma comparação de seu conteúdo ponto a ponto.

Os objetivos desse trabalho podem ser divididos em dois grupos: (2.1.) objetivos do currículo das disciplinas Química de Biomoléculas e Bioquímica, e (2.2.) objetivos da Propedêutica ao Trabalho Científico.

2.1. Objetivos do currículo das disciplinas Química de Biomoléculas e Bioquímica:

- Vincular precocemente a disciplina com a área de atuação profissional;
- Ensinar os conceitos químicos necessários para a Bioquímica, respeitando o nível de complexidade pertinente ao ensino superior;
- Adotar estratégias que privilegiem o desenvolvimento da capacidade crítica, por meio de discussões e trabalho em equipe;
- Fornecer os subsídios bioquímicos necessários para a boa formação do nutricionista.

2.2. As atividades da propedêutica ao trabalho científico procuraram:

- Familiarizar os alunos com o modelo de método científico e com a forma estabelecida de fazer Ciência;
- Mostrar a importância de possuir uma formação científica;
- Desenvolver a atitude científica;
- Desenvolver habilidades de redação científica, espírito crítico e busca e seleção de informações, bem como a apresentação e avaliação de trabalhos;
- Fornecer subsídios para a elaboração de projeto de pesquisa.

A Propedêutica ao Trabalho Científico visou desvincular as disciplinas de Bioquímica da obrigatoriedade apenas conteudista, procurando seguir as determinações da Declaração Mundial sobre o Ensino Superior (UNESCO, 1998).

MÉTODOS

3.1. Química de Biomoléculas e Bioquímica

Para esse projeto, foi tomado o curso de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP), pela possibilidade de intervenção direta no seu currículo de Bioquímica e porque as opiniões assistemáticas colhidas anteriormente tiveram origem naquela instituição. (Introdução, seção 1).

Participaram desse estudo todos os alunos do curso da FSP-USP das disciplinas de Bioquímica dos anos de 2003, 2004 e 2005. No primeiro semestre de cada um desses anos, foi ministrada a disciplina Química de Biomoléculas, nos períodos matutino e noturno (exceção do ano de 2005) e, no segundo semestre, a disciplina Bioquímica, no período matutino. O número de alunos e a carga horária de cada disciplina encontram-se na Tabela 3.1:

Código	Período	Disciplina	Créditos	2003	2004	2005
QBQ-213	Matutino	Química de Biomoléculas	4	42 alunos	42 alunos	42 alunos
QBQ-213	Noturno	Química de Biomoléculas	4	41 alunos	38 alunos	*
QBQ-214	Matutino	Bioquímica	8	42 alunos	42 alunos	43 alunos

Tabela 3.1: Número de créditos e de alunos das disciplinas em que o currículo foi aplicado. * A disciplina Química de Biomoléculas, noturno, do ano de 2005, não foi incorporada ao projeto.

O curso foi ministrado por dois professores. Contou ainda com a colaboração de monitores (Tabela 3.2):

Código	Período	Disciplina	2003	2004	2005
QBQ-213	Matutino	Química de Biomoléculas	*	3	3
QBQ-213	Noturno	Química de Biomoléculas	*	2	**
QBQ-214	Matutino	Bioquímica	1	4	4

Tabela 3.2: número de monitores por disciplina. * Disciplinas que não contaram com monitores. ** Disciplina não incorporada ao projeto.

Os monitores tiveram participação essencial ao lado dos professores do projeto (esse pesquisador e seu orientador) auxiliando na orientação dos alunos durante os Períodos de Estudo, nos Grupos de Discussão e nas atividades da Propedêutica ao Trabalho Científico; essas atividades serão descritas nos itens subseqüentes.

3.1.1. Fase preparatória

Para o desenvolvimento desse projeto houve a necessidade de uma preparação minuciosa do currículo. Uma vez que a associação da Bioquímica à Nutrição faz parte dos objetivos desse trabalho, foi pertinente uma investigação prévia não somente dos conhecimentos necessários para que os alunos pudessem acompanhar as disciplinas subsequentes do seu curso, que têm a Bioquímica como pré-requisito direto ou indireto, e dos conteúdos exigidos à boa formação profissional, mas também dos assuntos, da linguagem e dos casos próprios à Nutrição.

Fizeram parte dessa preparação as entrevistas apresentadas na introdução dessa tese e adicionalmente a incursão deste pesquisador em congressos, *wokshops* e palestras em Nutrição, nos seus diversos ramos (Nutrição Clínica, Alimentação Coletiva, Nutrição em Esportes etc.), conversas informais com profissionais da área e pesquisas em revistas científicas e de caráter meramente comercial, que tratavam do assunto nutrição.

Associada a essa preparação houve ainda um estudo pedagógico para a escolha, treinamento pessoal e aplicação do currículo. A preparação pedagógica foi realizada através do curso de disciplinas com esse caráter, presentes no programa de pós-graduação da Universidade de São Paulo, leitura e estudo de livros e artigos científicos da área, bem como reuniões de laboratório e discussões em grupo. O treinamento para a aplicação do

método escolhido foi feito no segundo semestre de 2002, através do programa de aperfeiçoamento de ensino (PAE), na disciplina Bioquímica: Estrutura de Biomoléculas e Metabolismo (QBQ0215), da turma do diurno da Farmácia. Durante a aplicação do currículo continuaram os estudos em pedagogia, as reuniões de grupo e reuniões quase que diárias com o orientador para discutir o andamento do projeto e proceder às alterações que se fizeram necessárias.

3.2. Estratégias aplicadas nas disciplinas do projeto

Nos três anos em que esse projeto foi aplicado ao curso de Nutrição, os alunos eram divididos em duas turmas. Cada uma das turmas possuía uma média de 20 alunos. Essa divisão teve como objetivo reduzir a razão aluno/professor, a fim de facilitar o desenvolvimento do estudo em pequenos grupos e aumentar a atenção do professor com os alunos. As turmas tiveram as atividades orientadas pelos professores, em regime de rodízio, alternando-se as turmas nas semanas de aulas, até o final do curso.

O curso utilizou principalmente duas estratégias: Período de Estudo (PE) e Grupo de Discussão (GD). Adicionalmente as aulas contaram ainda com práticas de laboratório, avaliações ao final de cada módulo (as chamadas "provinhas") e ao final de um conjunto de módulos (as chamadas provas).

3.3. Período de Estudos

As discussões nos grupos tutoriais tendem a facilitar a ativação de conhecimentos prévios, a elaboração das novas informações e sua retenção (NORMAN, 1992).

A técnica de ensino em pequenos grupos pressupõe uma aprendizagem ativa, que compreende três características, segundo Godoy (1997):

- A utilização do grupo como meio de formação e como fator de progresso pedagógico;
- 2. A utilização de motivações intrínsecas;
- 3. O despertar da iniciativa dos alunos que têm "de descobrir" aquilo que devem aprender.

Pesquisas mostram que estudantes trabalhando em grupo aprendem mais, usam um nível maior de raciocínio, ficam mais satisfeitos com suas classes e são mais tolerantes com diferenças raciais e étnicas (MAIER, 1994). Ademais, o funcionamento dos grupos tutoriais também influencia outros componentes do ciclo de aprendizagem, como o estudo individual, afetando os seus resultados (GIJSELAERS, 1990). Diversos estudos reafirmam os efeitos cognitivos potenciais das discussões nos grupos tutoriais, mostrando que elas favorecem a ativação dos conhecimentos prévios e, conseqüentemente, a compreensão e a elaboração das novas informações. Há indicações de que as discussões nos grupos possibilitam o surgimento de "conflitos" cognitivos, o que propicia mudanças conceituais, e a construção colaborativa de conhecimentos (DOLMANS, 2006).

Neste tipo de atividade o aluno exerce o papel principal; é na sua atividade que se concentram professor e aluno. As características das técnicas de ensino em pequenos grupos são, conforme Balcells (1985):

- O processo didático centra-se na atividade do aluno; professor e aluno trabalham num esforço em comum.
- 2. O aprender ganha uma importância muito particular e o ensinar subordina-se às condições em que a aprendizagem decorre da melhor maneira.
- 3. A finalidade primordial é do tipo educativo ou formativo, deixando em segundo plano o trabalho informativo ou instrutivo.
- 4. O propósito é uma aprendizagem individualizada, mas é alcançado no âmbito de um pequeno grupo, e na maioria dos casos por meio de discussão.

Estudos recentes têm direcionado a atenção para as interações entre os estudantes nos grupos, indicando a importância de dois processos: elaboração e construção (VISSCHERS-PLEIJERS, 2004). A elaboração leva um estudante a, internamente, reanalisar, de uma maneira mais rica, um tópico em pauta, a partir da discussão com os colegas. A coconstrução se dá quando dois ou mais alunos constroem, por meio de uma discussão, uma compreensão compartilhada de um determinado tópico.

No entender de Brown (1991), os objetivos imediatos do ensino em pequenos grupos são levar os estudantes a falar e a pensar e os de longo prazo são crescimento pessoal e competência. Esses objetivos estão de acordo com os traçados para o ensino de Bioquímica dos alunos do curso de Nutrição, por essa tese. Objetivos esses que foram baseados nas declarações da UNESCO e do MEC (seção 1.7.).

Estes objetivos podem ser expressos na forma de:

- 1. Desenvolvimento de habilidades de comunicação;
- 2. Desenvolvimento de competências intelectuais e profissionais;
- 3. Crescimento pessoal dos estudantes.

Para os PE, os alunos eram divididos em grupos pequenos (4 a 6 alunos) e, uma vez definido o conteúdo das aulas, dispunham desse período para, em sala de aula e com assessoria dos professores e monitores, estudarem e resolverem, em seus grupos, os exercícios referentes a esse tópico, presentes num roteiro de estudo. As questões componentes do roteiro consistiam de pequenos problemas que poderiam ser resolvidos pela discussão entre os alunos de cada grupo, mediada pela orientação dos professores e monitores, e com a consulta de livros textos ou outro material de apoio didático. Outras vezes esse período era desenvolvido no laboratório e consistia na realização de um experimento pelos grupos de alunos. Os resultados obtidos com os experimentos eram sempre analisados e discutidos nos pequenos grupos e posteriormente discutidos entre os alunos de cada turma, nos GD. As questões propostas para o PE situaram-se nos níveis de Conhecimento e Compreensão na Taxionomia de Bloom (BLOOM, 1983).

Durante os PE, o professor e monitores circulavam entre os grupos, auxiliando-os sempre que requisitados. Esse auxílio se deu sempre com o professor ou monitor levando o aluno a raciocinar sobre a questão. O professor e os monitores nunca respondiam diretamente as questões; sua função era fazer novas perguntas e pequenos esclarecimentos que auxiliassem os alunos alcançar as respostas às questões. Uma questão era considerada respondida somente após os alunos chegarem à explicação mais aceita pelo professor ou

monitores. O PE era considerado encerrado somente quando todos os grupos houvessem respondido todas as questões.

Com as informações obtidas no PE, os estudantes estavam preparados para a atividade seguinte, o Grupo de Discussão.

3.4. Grupo de Discussão

Para a realização do GD, os pequenos grupos reuniam-se em um grupo único, com todos os alunos de uma turma (A ou B). Estes alunos agora eram responsáveis pela resolução de problemas situados em níveis mais elevados da Taxionomia de Bloom do que os aplicados para o PE. No GD, os alunos discutiam livremente a melhor maneira de responder cada questão até chegarem a uma resposta consensual. Essas discussões processavam-se na presença do professor e este era responsável por orientá-las. Cabia ao professor o gerenciamento dos grupos, de maneira a alcançarem a resposta mais adequada de cada questão. Nesse sistema de ensino, utilizado para as disciplinas Química de Biomoléculas e Bioquímica, o professor é visto mais como um tutor do que como um professor autoritário que detém o direito exclusivo da fala. O tutor deve encorajar os estudantes a adquirirem a responsabilidade de iniciar a discussão, perguntar, dar informações, classificar e questionar relatos. O papel do tutor deve ser cooperativo ao invés de autoritário (WOOD, 1988).

Durante o GD novas perguntas iam surgindo através das dúvidas dos alunos e essas eram anotadas por todos para serem esclarecidas ao longo do andamento da disciplina.

Dessa maneira, imaginemos que a discussão versasse sobre conteúdo calórico dos

alimentos e um aluno perguntasse qual o valor calórico das fibras. Essa questão era anotada e esclarecida quando fosse chegado o momento de estudar e discutir fibras.

3.5. Estrutura da disciplina Química de Biomoléculas

Química de Biomoléculas é a primeira disciplina na ordem cronológica do curso, sendo ministrada no primeiro semestre do primeiro ano do curso de Nutrição. A carga horária da disciplina é de quatro horas semanais, concentradas em um período. O seu caráter é fortemente genérico, procurando enfatizar as biomoléculas mais relevantes ao curso de Bioquímica e dar conceitos básicos de temas pertinentes, como soluções tampão, estrutura de proteínas e enzimas. Constitui, na realidade, uma disciplina preparatória e prérequisito para a segunda disciplina (Bioquímica).

Para esse curso, foi utilizado um guia (Anexo 2) que possuía basicamente exercícios e os procedimentos das práticas de laboratório, para orientar o estudo dos alunos.

3.6. Estrutura da disciplina Bioquímica

Bioquímica é ministrada posteriormente à Química de Biomoléculas, no segundo semestre do primeiro ano do curso de Nutrição. A carga horária da disciplina é de oito horas semanais, concentradas em dois períodos. A Bioquímica apresenta um interesse centrado no conjunto de reações que fazem parte do metabolismo humano e na introdução à Biologia Molecular do Gene.

A disciplina Bioquímica foi conduzida com a mesma estratégia utilizada na disciplina precedente, ou seja, aplicada para a turma matutina do curso de Nutrição, com a colaboração de quatro monitores do programa PAE, com atividades similares às da disciplina Química de Biomoléculas, e foi utilizado o aprendizado colaborativo em pequenos grupos. O guia completo das atividades da disciplina, incluindo a ementa, cronograma e bibliografia está apresentado no Anexo 2. Algumas características do roteiro de estudos para esta disciplina a serem notadas são:

- A inclusão de pequenos estudos de casos (SMITH, 2002) que permitiram contextualizar o conteúdo e associá-lo precocemente à área da Nutrição (p.213, p.219 e p. 226 do Anexo 2).
- A inclusão de textos recolhidos da Internet, escolhidos pela falta de rigor na abordagem científica, que serviram à análise crítica do grupo de alunos (p. 221 e p. 223 do Anexo 2).
- Apresentação e discussão do tema Alimentos Transgênicos, que permitiram introduzir o tópico Biologia Molecular do Gene, de maneira contextualizada (p. 233 do Anexo 2).

3.7. Estratégias adotadas para relacionar o conteúdo das aulas de Bioquímica à área de interesse dos alunos: a Nutrição

A primeira aula da disciplina Química de Biomoléculas exemplifica a linha condutora de todo o curso de Bioquímica.

No momento zero, os alunos eram divididos em duas salas A e B, e em cada sala encontravam um dos professores do curso que logo distribuía aos alunos crachás de identificação. Cada aluno teve que colocar seu nome (ou apelido, caso preferisse) no crachá para que os colegas e o professor pudessem memorizar mais rapidamente seu nome, tornando a relação aluno/aluno e aluno/professor mais pessoal.

Em seguida esses alunos eram convidados a conversar com o colega a seu lado. Previamente os alunos eram informados que após essa conversa cada um iria apresentar à sala seu novo colega. Para a apresentação, os alunos deveriam comentar algumas informações a seu respeito que julgassem pertinentes para a apresentação. Após essa breve conversa, cada aluno apresentou à sala o colega que se sentava ao seu lado. Essa atividade preliminar procurou familiarizar os alunos com o ato de falar ao grupo e com a idéia de grupo. Pode-se dizer que essa atividade teve a pretensão de deixar os alunos mais à vontade e diminuir o sentimento de timidez e/ou medo de expor-se.

Após essa atividade (elaborada para não durar mais do que 30 minutos), os alunos se dirigiam ao Laboratório Didático de Bioquímica.

Para introduzir conceitos de Bioquímica relacionados com a Nutrição, o curso foi iniciado com uma aula na qual os alunos encontravam embalagens de diversos alimentos com as tabelas de composição nutricional, que utilizaram nas discussões da aula. (Figura 3.1)



Figura 3.1: Fotos do laboratório preparado para a primeira aula, com a exposição das embalagens de alimentos.

Consultando unicamente a tabela de composição dos alimentos presentes nas embalagens, os grupos deveriam resolver os exercícios propostos (apostila do curso, Anexo 2). Do mais imediato e familiar para o teórico e formal. Essa foi a maneira encontrada para introduzir os conceitos de macronutrientes (ignorando, neste momento, sua definição química) e valor calórico.

A partir destes exercícios foram destacados quatro conceitos fundamentais que deveriam ser explorados na continuidade do curso: proteína, carboidrato, lipídio e caloria.

Na aula seguinte os alunos determinaram o conteúdo calórico de alguns alimentos.

Para isso, foram construídos calorímetros utilizando papelão (no formato de um cilindro, tampado por uma placa de papelão com um furo no centro onde colocou-se um tubo de ensaio com água e um termômetro Figura 3.2) e uma base de azulejo.

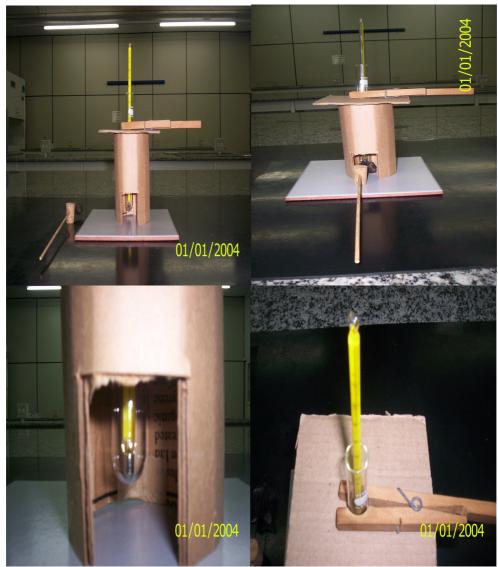


Figura 3.2: Fotos do calorímetro construído para a segunda aula.

A queima do alimento se procedeu em baixo do tubo e foi medida a variação de temperatura da água. Assim foi determinado o conteúdo calórico dos alimentos queimados. Os valores foram expressos em cal/g e analisados em grupos.

Nesse ponto, vale ressaltar que o método aplicado, por ser muito rudimentar, é sujeito a muitos erros intrínsecos e os valores obtidos diferiam dos da literatura. No entanto, a proposta do experimento não foi calcular os valores calóricos dos alimentos com precisão. Pretendeu-se, em primeiro lugar, introduzir o conceito de caloria, contrapondo-o com a linguagem popular de "queimar calorias" e ensinar como se mede o valor calórico de algum alimento. Além disso, o experimento é útil para que se faça uma análise quanto à diferença calórica entre os tipos de alimentos queimados. Apesar da simplicidade do método empregado, é possível chegar a valores que demonstram terem os alimentos ricos em lipídios o dobro do conteúdo calórico de alimentos ricos em carboidratos.

Essa estratégia familiarizou os alunos com os dados nutricionais expostos em todas as embalagens e de conhecimento de senso comum e a unidade adotada para medir caloria de alimentos: a quilocaloria. Além disto, deu aos alunos a consciência de que alguns alimentos são muito calóricos e outros nem tanto e de que alguns alimentos muito calóricos podem não contribuir para o fornecimento de energia para o organismo humano (fibras, colesterol). Adicionalmente os experimentos foram utilizados para discutir aspectos relativos a medidas experimentais e erros intrínsecos e extrínsecos, confiabilidade de medidas, reprodutibilidade etc.

Outra estratégia foi adotada na aula de estrutura de biomoléculas. Essa aula iniciou a abordagem estritamente formal dos conteúdos da disciplina, tratando proteínas, carboidratos e lipídios sob o ponto de vista químico. Em lugar da clássica descrição e classificação de moléculas orgânicas por meio dos grupos funcionais que apresentam, preferiu-se explorar a escolha de critérios para estabelecer taxionomias. Assim, a estratégia adotada foi a tarefa de agrupar 35 moléculas orgânicas em grupos e subgrupos, segundo o critério que os alunos escolhessem. O critério de organização foi deixado livre para

justamente analisar a maneira como os alunos realizavam essa tarefa. O objetivo era provocar agrupamentos diferentes e ter a oportunidade de discutir as vantagens, desvantagens e limitações de cada classificação.

De uma maneira geral, os alunos organizaram as moléculas por grupos funcionais, mas houve grupos que preferiram selecionar as moléculas por cadeias cíclicas e alifáticas ou presença de heteroátomo. Por fim, outros alunos colocaram no mesmo grupo moléculas com mesmo heteroátomo, como aminoácidos, aminas e amidas; ou álcoois e aldeídos.

Na aula seguinte, prosseguiu-se com o estudo químico dos macronutrientes, com a definição rigorosa de carboidratos, lipídios e proteínas. Naturalmente este estudo procedeuse com a consulta à bibliografia indicada.

Os processos bioquímicos abrigam diversas reações de transferência de elétrons de uma molécula, átomo ou íon para outro reagente. Esses processos serão extensamente empregados nos estudos das vias metabólicas fundamentais. Para que haja compreensão dessas vias é fundamental o aprendizado do conceito de óxido-redução. Esse conteúdo foi aplicado nesse projeto por meio de dois experimentos:

Preparações oxidadas e protegidas com soluções de vitamina C.

Determinação da quantidade de vitamina C em sucos de laranja ou limão.

O experimento (1) consistiu da preparação de homogenatos de maçã e pêra, batidos em um liquidificador com água destilada ou solução de vitamina C (Anexo 2).

Foi observado o processo de oxidação desses homogenatos quando deixados em descanso, em placas de petri abertas sobre a bancada do laboratório. Os alunos puderam

concluir que os homogenatos feitos com água destilada sofreram rapidamente um processo de oxidação, alterando a sua coloração para um marrom escuro. Já os homogenatos preparados com a solução de vitamina C preservaram a sua coloração por um tempo muito maior. Alguns grupos imergiram o homogenato completamente sob água destilada ou solução de vitamina C e observaram os melhores resultados quanto à inibição do processo de oxidação de seus preparados. Esse fato foi útil para apontarmos a necessidade do contato do ar com o alimento para que a reação ocorresse e também quanto ao rigor na padronização dos experimentos para que se possam retirar dados fidedignos.

Os grupos discutiram a ação da vitamina C sobre o processo de oxidação dos homogenatos de fruta e maneiras de conservação de alimentos, sobretudo em restaurantes industriais ou bandejões.

Esse experimento permitiu a discussão de fatores relacionados à velocidade das reações químicas, como a superfície de contato e a temperatura. A partir daí pôde-se relacionar o experimento com procedimentos de conservação de alimentos vistos no quotidiano. Foi discutida a eficácia de levar alimentos à geladeira, cobri-los com películas de PVC ou acomodá-los em recipientes fechados e até mesmo o uso de suco de limão em alguns preparados (creme de abacate).

A outra proposta para o estudo da óxido-redução, com o viés da sua ligação com questões nutricionais foi o experimento (2). Essa tarefa consistiu na realização de um experimento (Anexo 2) para a resolução do seguinte problema:

O *National Research Council* recomenda a ingestão diária de 100 mg de vitamina C para um indivíduo adulto e hígido. Qual o volume de suco de laranja (ou limão) que um indivíduo deve ingerir para satisfazer a recomendação, supondo que o suco seja a única fonte de vitamina C para esse indivíduo?

Os alunos dispuseram de vidraria e duas referências de titulação iodométrica, para planejar um experimento que os habilitassem a resolverem a questão proposta. Essas referências constituíam-se de experimentos baseados na propriedade de soluções de amido, de coloração vermelha, tornarem-se azuladas quando complexadas com iodo (I₂) e incolores com iodeto (I), portanto empregando reações de óxido-redução.

Essa abordagem levou aos alunos uma questão geradora, capaz de estimular o estudo do módulo em questão; diferentemente de outras abordagens mais clássicas nas quais o aluno é introduzido ao módulo sem qualquer contextualização ou inter-relação com a sua área de interesse (nesse caso a Nutrição).

Outros recursos muito utilizados nas disciplinas do curso de Bioquímica foram os softwares educacionais. Para a aula de estrutura de proteínas, pudemos contar com o software Estudo Interativo da Estrutura de Proteínas (SAKABE, 2002). Este software é um estudo tutorial sobre a estrutura de proteínas. O software dispõe de recursos de visualização tridimensional interativa da estrutura molecular de proteínas e de uma biblioteca que trata dos conceitos de Química necessários para a compreensão das interações envolvidas na estrutura de proteínas.

Esse software permite ao aluno fazer um estudo minucioso e interativo acerca da estrutura de proteínas, seus tipos de ligações e interações. A capacidade de visualização tridimensional e abstrata pode ser uma dificuldade para alguns alunos e, portanto, ilustrar a estrutura de uma molécula através de uma aula expositiva pode ser muito difícil (HENKEL, 1991). O emprego de softwares como o mencionado facilita essa atividade.

O estudo de propriedades e ação enzimática foi introduzido por uma prática estreitamente ligada à Nutrição, empregando uma fonte de enzimas habituais de bromelina, em lugar de enzimas purificadas, e substratos naturais (gelatina e maisena). Foi elaborado

um experimento para o estudo da especificidade e atividade de enzimas. Esse experimento consistiu de preparações de extratos de abacaxi e da α -amilase, de bromelina e testes da influência do pH para uma enzima (Anexo 2).

Foi utilizado o software Cinética Enzimática (GALEMBECK, 2002). Esse software introduz o conceito de medida de velocidade de reação, através de simulação de experimentos laboratoriais. Outras simulações de experimentos levam à obtenção da curva de Michaelis-Mentem para a cinética da reação enzimática. As diferentes velocidades de reação são explicadas por animações que expõem as concentrações de enzima, substrato e complexo enzima-substrato em diferentes pontos da curva obtida nos experimentos anteriores. É possível testar inibidores competitivos e não competitivos.

As aulas descritas demonstram o modelo de aulas adotado por esse projeto e constituem a linha condutora do mesmo.

Todas as aulas da disciplina Bioquímica seguiram a linha descrita, contando com o uso de outros softwares, textos de revistas e da internet, para discutir a veracidade e confiabilidade das informações, casos clínicos com a anamnese de diabéticos, obesos, cardiopatas e outros, entretanto sem o uso de aulas práticas. Muitos tipos de dietas (Atkins, vegetariana, ovolactovegetariana, *South Beach*, vigilantes do peso e outras) foram mencionados e discutidos, muitos assuntos foram contextualizados com problemas ligados ao Esporte, como foi o caso de questões sobre limiar de lactato, quando foi analisada uma curva baseada em dados de experimento realizado com atleta.

3.8. Propedêutica ao Trabalho Científico

Concomitantes às disciplinas do curso de Bioquímica, foram desenvolvidas as atividades Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição e Projetos de Pesquisa em Nutrição (Tabela 3.3). A primeira procurou envolver os alunos com o modo de divulgação do conhecimento científico, enquanto a segunda, com a forma de produção do conhecimento e metodologia científica, e aspectos norteadores dessa atividade.

	2003				2004				2005			
	1º semestre		2º semestre		1º semestre		2º semestre		1º semestre		2º semestre	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Análise de artigos												
Projetos de pesquisa												

Tabela 3.3: Oferecimento da atividade Propedêutica ao Trabalho Científico, nos anos e semestres em que se desenvolveu o presente trabalho - (D) período diurno, (N) período noturno; ■ oferecido, ■ não oferecido.

As atividades componentes destes projetos foram desenvolvidas de forma operacional, tendo sempre os alunos tarefas a serem cumpridas que permitiam alcançar os objetivos. Esta abordagem é compatível ou análoga ao procedimento adotado para a condução da disciplina.

3.8.1. Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição

3.8.1.1. Atividade 1 da Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição

A atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição foi dividida em duas etapas:

- 1. Familiarizar os estudantes com o formato usual de um artigo científico;
- 2. Análise de um artigo científico.

Para realizar essas atividades os alunos contaram com a assessoria de "orientadores": alunos de pós-graduação envolvidos com o programa PAE e monitores da disciplina e por esse pesquisador. A tarefa desses orientadores foi auxiliar os alunos na realização das etapas que compuseram a atividade e esclarecer todas as questões envolvidas na elaboração, publicação e até mesmo, leitura de um artigo científico. Cada monitor ficou responsável por dois grupos de alunos (período matutino) e três grupos de alunos (período noturno), cada grupo contendo quatro ou cinco alunos. Os contatos com os orientadores se deram presencialmente, em reuniões marcadas antecipadamente, por e-mail. Todas as atividades, com exceção das apresentações orais, foram realizadas fora do horário das aulas de Bioquímica. O primeiro encontro era sempre presencial; nesse encontro o orientador ficou responsável por esclarecer a atividade que os alunos deveriam iniciar, dar possíveis sugestões e responder às dúvidas. Em seguida os grupos puderam comunicar-se com os orientadores por e-mail e assim procederam durante o desenvolvimento da atividade – os alunos iam realizando a atividade e enviando as dúvidas por e-mail. Quando a atividade chegava em um ponto considerado apropriado pelo orientador era entregue em definitivo. O orientador avaliava o grupo pelo desempenho durante a atividade e conferia um valor quantitativo (de zero a dez) para atividade. Os orientadores avaliaram cada etapa realizada, cumprindo duplo papel: orientação para elaboração - incluindo correção - do material apresentado e avaliação para efeitos de nota da atividade. Essa atividade representou até um ponto na média final dos alunos. No ano de 2005, foi perguntado aos alunos (na forma de questionário de avaliação do curso) se estes gostariam de continuar a propedêutica ao trabalho científico, no segundo semestre desse ano e a aceitação foi de 100% (seção 4.28.).

Nessa etapa da atividade cada grupo recebeu um diferente artigo do *Brazilian Journal* of *Nutrition* (revista científica da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo), portanto em língua portuguesa, do qual foram retirados previamente os títulos das seções do artigo (introdução, objetivos, metodologia etc), os nomes dos autores, as palavras-chave e o resumo. Dessa forma, o artigo se apresentava como um texto corrido (Anexo 3).

Junto com cada artigo, os grupos receberam as "instruções para os autores" e questões sobre o trabalho. Essas instruções são na verdade as orientações propostas pela revista para que os pesquisadores cumpram as normas de publicação (Anexo 4). Nessas instruções, estão definidas cada uma das divisões de um artigo (introdução, objetivos, metodologia etc) e as indicações do que deve conter cada uma dessas divisões, bem como a definição dos principais modelos de artigos (artigo original, revisão, atualizações etc). Assim, os alunos puderam se orientar para realizarem a atividade. De posse do artigo e das instruções para os autores, os grupos organizaram o texto em seções (Introdução – Objetivos – Metodologia – Discussão – Conclusões – Referências Bibliográficas) segundo as normas da revista.

Além dessa divisão, os alunos criaram um título, escolheram as palavras-chave e escreveram o resumo do artigo, obedecendo ao número máximo de palavras permitidas. Esse material foi entregue aos orientadores, que fizeram uma apreciação do trabalho e sugeriram as alterações e correções cabíveis. Os alunos então realizaram essas alterações e correções e entregaram novamente o artigo.

As questões feitas acerca do artigo científico, foi uma estratégia para ressaltar alguns pontos importantes do trabalho no qual os alunos deveriam focar suas atenções. As questões eram:

- 1. Qual é o problema investigado pelo(s) autor(es) do trabalho?
- 2. O tema tem relevância acadêmica, social, ou ambas?
- 3. O tema tem relevância para o Brasil?
- 4. Qual é o tamanho da amostra empregada na investigação?

Nessa questão, procuramos chamar a atenção dos alunos para a importância do espaço amostral em um trabalho e, cada orientador procurou frisar que em um trabalho de cunho científico não é aceito um espaço amostral muito pequeno.

5. Qual foi o grupo controle do trabalho?

Da mesma forma como foi destacada a importância do espaço amostral, essa questão levantou a preocupação de apontar a utilização de um grupo controle no experimento. Os orientadores ressaltaram que na maioria dos trabalhos científicos, a utilização de um grupo controle é obrigatória. Nessa questão os alunos tiveram que identificar se houve ou não a utilização de grupo controle e qual foi.

6. Há tratamento estatístico dos dados?

Como se trata de alunos do primeiro ano que, portanto, não cursaram nenhuma disciplina de estatística ainda, foi exigido apenas que os alunos apontassem se o trabalho apresentava algum tratamento estatístico dos dados, sem a obrigatoriedade de descrever qual era esse tratamento, ou explicar seus cálculos. A preocupação desse projeto foi de mostrar que em um trabalho científico, com um espaço amostral adequado, os dados obtidos devem ser tratados estatisticamente e despertar no estudante a preocupação de verificação do tratamento estatístico dos dados levantados, nas suas futuras leituras.

7. As referências são atuais? São referências nacionais ou internacionais?

Foram consideradas referências atuais aquelas com tempo de publicação igual ou inferior a cinco anos. Foi destacada pelos orientadores a velocidade de geração de informações e, portanto, a importância de apresentar referências atualizadas. Com a mesma preocupação, foi apontado que a maioria dos trabalhos relevantes são publicados em revistas internacionais e, portanto, a presença desse tipo de referências bibliográficas atribuía credibilidade ao mesmo.

3.8.1.2. Atividade 2 da Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição

Na segunda etapa foram entregues aos grupos artigos de revistas internacionais como o British Journal of Nutrition, na língua original. Cada grupo recebeu um artigo diferente, do qual foram retirados previamente o resumo, a discussão e a conclusão.

Este procedimento é diferente da maneira pela qual os estudantes leram textos até esta fase de sua escolaridade. Antes leram para aprender a partir do texto. Nesta atividade eles tiveram que analisar o que se pode concluir do experimento e tirar conclusões a partir dos dados presentes no trabalho. Nesse momento, os grupos escreveram discussão e conclusão dos seus artigos e apresentaram os trabalhos para toda a turma, em uma exposição oral de, no máximo, 10 minutos.

Como nas demais etapas, os grupos foram auxiliados pelos orientadores, de modo que sempre que os grupos escreveram algo, os orientadores avaliaram, sugeriram alterações e correções do conteúdo. Os alunos deveriam proceder às alterações até que o texto fosse considerado satisfatório. O mesmo tipo de auxílio foi oferecido às apresentações.

3.8.2. Projetos de Pesquisa em Nutrição

Um projeto relativo à pesquisa em Nutrição foi desenvolvido paralelamente à disciplina Bioquímica. Após a atividade com artigos científicos, realizada no primeiro semestre do ano de 2004, que procurou envolver os alunos com o modo de divulgação do conhecimento científico, verificou-se a necessidade de envolver os alunos com a forma de produção do conhecimento científico, metodologia científica e aspectos norteadores dessa atividade.

Foi estabelecido o projeto paralelo mencionado, que consistiu de oito etapas:

- 1) Apresentação;
- 2) Entrega e discussão do tema e das questões;
- 3) Revisão bibliográfica em sites especializados;
- 4) Discussão da metodologia apresentada;
- 5) Agências de fomento;
- 6) Entrega do pré-projeto;
- 7) Apresentação oral do pré-projeto;
- 8) Entrega do projeto.

Monitores do programa PAE auxiliaram no desenvolvimento do projeto, esclarecendo dúvidas, recebendo os pré-projetos, orientando etc. Cada monitor ficou responsável por pelo menos dois grupos de alunos. Esse pesquisador desenvolveu as mesmas atividades dos monitores, além da coordenação geral. Todas as atividades foram realizadas fora do horário

de aulas. O contato com o orientador foi feito diretamente por cada grupo, na sala do orientador ou por e-mail. A única exceção foi a apresentação oral dos pré-projetos com argüição, feita no horário de aula.

3.8.2.1. Apresentação

A atividade teve início com a divisão dos alunos em grupos de quatro componentes.

Para cada um dos grupos foi designado um orientador do projeto, monitores do programa

PAE e este pesquisador.

3.8.2.2. Entrega e discussão do tema e das questões

Os grupos tiveram que formular um problema de relevância para a Nutrição, de resolução factível experimentalmente. O tema, ou problema sugerido foi discutido com o orientador. Inicialmente os temas eram muito gerais e muitos eram impossíveis de ser investigados ou solucionados (ex.: a cura da AIDS) em um projeto de iniciação científica, ou mesmo contendo concepções alternativas (ex.: uso do "aminoácido guanina" na redução de hipertrofia prostática). Dessa forma, foi trabalho dos orientadores e seus alunos adaptarem o tema até o alcance de um problema que pudesse ser respondido experimentalmente.

Junto com a escolha do tema, os grupos responderam por escrito as seguintes questões:

- 1) Quais foram os critérios de escolha do tema?
- 2) Que público será beneficiado com esse trabalho?
- 3) Para que esse trabalho poderá ser utilizado?

3.8.2.3. Revisão bibliográfica em sites especializados

Nessa etapa da atividade os alunos foram orientados a realizar revisões bibliográficas sobre o tema escolhido. Muitos dos alunos já haviam realizado buscas em *sites* como o *Google* ou *Yahoo*, mas nenhum deles declarou ter utilizado *sites* de busca especializados em trabalhos científicos. Foi esclarecida a relevância desse tipo de tarefa, comentando-se que um projeto científico deve conter um problema original e que, ao encontrarem trabalhos já realizados, os pesquisadores devem reformular seus projetos. Também foi apontada a importância de procurar trabalhos similares que possam orientar o desenrolar de um trabalho, evitando que o pesquisador tenha que necessariamente desenvolver todo o método a ser aplicado.

Para realizarem essa revisão, foram apresentados os programas de busca em *sites* especializados da internet: *Web of Science*, Sibi USP, Periódicos CAPES e *Pubmed*. Os grupos, juntamente com o orientador, procederam a uma primeira busca dos artigos mais relevantes para o seu projeto. Pesquisas adicionais foram feitas pelos alunos, sem a presença do orientador.

Os alunos foram orientados a obter os artigos mais relevantes, na íntegra e estudá-los cuidadosamente, prestando atenção para os objetivos e conclusões do trabalho.

Essa atividade ofereceu critérios para credenciamento das informações constantes dos artigos.

Foram questionados e discutidos pelos orientadores, os significados dos termos índice de impacto e índice de citação, quando relativos a artigos científicos.

3.8.2.4. Discussão da metodologia apresentada

Os grupos detalharam os métodos que pretendiam empregar nos seus projetos, seguindo sugestões encontradas na apostila do curso (Anexo 2).

3.8.2.5. Agências de fomento

Os grupos discutiram com seus respectivos orientadores quais são as agências de fomento que recebem e financiam projetos de pesquisa. Procurou-se dar destaque para FAPESP, CNPq e CAPES. Descreveu-se o formato exigido pelas agências para a elaboração de um projeto de pesquisas (p. 242, Anexo 2).

3.8.2.6. Entrega do pré-projeto

Terminada a redação do pré-projeto, os grupos entregaram esse material a seus respectivos orientadores que analisaram e propuseram alterações e correções pertinentes.

3.8.2.7. Apresentação oral do pré-projeto

Com o material desenvolvido na atividade pré-projeto, os grupos prepararam uma apresentação oral de, no máximo, 10 minutos. Essa apresentação foi feita a todos os alunos

do curso de Bioquímica, que em conjunto com os professores e demais orientadores, argüiram os grupos com questões pertinentes ao projeto. Essas apreciações foram anotadas pelos integrantes do grupo e utilizadas na correção e reformulação do projeto.

3.8.2.8. Entrega do projeto

Foram entregues projetos finais redigidos pelos grupos, incorporando as críticas e sugestões feitas durante a apresentação oral.

3.9. Avaliação

3.9.1. Avaliações da disciplina Química de Biomoléculas

Na disciplina Química de Biomoléculas houve duas categorias de avaliações do desempenho dos alunos: Provas bimestrais e avaliação da propedêutica ao trabalho científico (Análise de Artigos Científicos em Nutrição). A disciplina foi avaliada por três instrumentos: Questionário de avaliação da disciplina, Programa de Avaliação de Disciplinas do Instituto de Química (PADIQ) e Questionário de avaliação da propedêutica ao trabalho científico. Somada a essas formas de avaliação, o método proposto permitiu que os professores procedessem a avaliações formativas do desempenho dos alunos, ao longo da disciplina, em particular ao final dos grupos de discussão. Das livres considerações feitas pelos alunos ao final de cada uma destas atividades foi possível acompanhar o seu

rendimento, sugerir ajustes e promover o desenvolvimento da habilidade de discussão em grupo.

A avaliação dos alunos foi cumprida por meio de duas provas escritas, aplicadas segundo o método descrito por Torres (TORRES, 1991). Esse processo consiste de cinco etapas:

- 1°. Aplicação da prova
- 2º. Prévia correção da prova pelos professores, tomando-se o cuidado de guardar as notas de cada questão em uma folha separada e de não fazer anotações nas folhas de respostas.
- 3º. Correção da prova em sala com autoavaliação da prova pelos alunos.
- 4º. Comparação das notas dos corretores com a nota dos alunos. Se essa variação se mostrasse superior a 0,5, em cada questão, o aluno seria chamado a discutir a correção com os corretores para que fosse determinada a nota final, que devia ser obtida por consenso entre o aluno e o professor.
- 5°. Finalmente, cálculo e divulgação da nota do aluno.

A primeira avaliação possuía peso um e a segunda, peso três.

A avaliação da propedêutica ao trabalho científico foi realizada pelos orientadores dos grupos, sempre ao final de cada uma das atividades que as compunham. Essa nota levava em consideração tanto o desempenho dos alunos em cada etapa, como também o êxito na resolução e realização de cada tarefa proposta e o crescimento dos alunos no decorrer das atividades. A média final dessas atividades representou o mesmo valor da primeira avaliação (peso um).

101

A equação que define a média final de cada aluno é dada por:

 $MF = (P1 + 3 \times P2 + AC)/5$

Onde:

MF = Média final

P1 = Primeira avaliação

P2 = Segunda avaliação

AC = Atividade com Artigos Científicos

As avaliações da disciplina foram feitas por meio de um questionário, seguindo o modelo de Likert (1932), respondido pelos alunos. Esses questionários encontram-se no Anexo 6.

3.9.2. Avaliações da disciplina Bioquímica

Da mesma forma que na disciplina Química de Biomoléculas, a avaliação formativa procedeu-se ao longo da disciplina, em particular ao final dos grupos de discussão. Das livres considerações feitas pelos alunos ao final de cada uma destas atividades foi possível acompanhar o seu rendimento, sugerir ajustes e promover o desenvolvimento da habilidade de discussão em grupo.

Nessa disciplina os alunos contaram com uma avaliação a mais em relação à Química de Biomoléculas; trata-se das "provinhas", avaliações do desempenho dos alunos que se procediam ao final de cada um dos módulos propostos na disciplina.

As "provinhas" constituíram-se de provas contendo duas ou três questões, a serem respondidas no final de um módulo (ex: via glicolítica, ciclo de Krebs etc.) e suas questões versavam sobre esse módulo, especificamente, sendo respondidas em grupo. Cada grupo discutia as questões até que chegasse a uma resposta única, o que estimulava a discussão até a chegada da resposta consensual. Para a realização das provinhas, os alunos podiam contar com a consulta de livros. As provinhas contribuíram com até 10% do valor da média final.

Na disciplina Bioquímica, as provas sempre traziam as vias metabólicas necessárias à resolução dos exercícios; esse fato enfatiza o caráter das provas – não eram cobradas questões de memorização.

A equação de define a média final de cada aluno é definida por:

$$MF = 0.2 \times [(p + A)/2] + 0.8 \times [(P1 + 3 \times P2)/4]$$

Onde:

MF = Média final

p = Média aritmética das provinhas

A = Média aritmética das atividades com Projetos Científicos em Nutrição

P1 = Primeira avaliação

P2 = Segunda avaliação

A atividade de Projetos de Pesquisa em Nutrição foi avaliada continuamente e cada um dos itens propostos recebeu uma nota. A somatória de todas as atividades contribuiu com até 10% do valor da média final.

A avaliação dos alunos foi cumprida por meio de duas provas escritas (pesos 1 e 3 respectivamente), aplicadas segundo o método descrito por Torres (1991). Esse processo consistia das mesmas etapas aplicadas na avaliação dos alunos da Química de Biomoléculas.

O resultado final da disciplina também foi avaliado por meio de um questionário, seguindo o modelo de Likert (1932) (Anexo 6), respondido pelos alunos das disciplinas.

3.10. Coleta de dados

Foram analisados nessa pesquisa dados quantitativos e qualitativos. Os dados quantitativos (provas, questionários de avaliação das disciplinas e questionários de avaliação da propedêutica ao trabalho científico) foram tabulados, expressos em tabelas e gráficos. Os dados qualitativos foram analisados segundo procedimento a ser descrito (seção 3.11.).

Tantos os dados quantitativos quanto os qualitativos, encontram-se na seção 4.

3.10.1. Medida de atitudes - Técnica de Likert

Uma atitude é definida como uma preferência considerando-se uma dimensão de favorabilidade ou desfavorabilidade em relação a um grupo particular, instituição, conceito ou objeto (SAX, 1996). Uma pessoa com uma atitude favorável à arte, por exemplo, provavelmente vai classificar atores (grupo), museus (instituições), cor (conceito) e quadros

(objetos) como favoráveis. Uma atitude desfavorável presume uma tendência de rejeitar vários aspectos da arte (COSTA, 2000).

Há sutilezas que separam atitudes de opiniões. Opiniões têm sido definidas como a "expressão verbal da atitude" (THURSTONE, 1928). A atitude possui duas concepções chefes: primeira, atitudes são disposições para ações evidentes; segunda, elas são um substituto verbal para uma ação evidente (LIKERT, 1932). Quando, por exemplo, algum nutricionista afirma que "ingerir carboidratos após as 18h engorda mais que a mesma ingesta durante o dia", a afirmação constitui uma opinião que, se honesta e discernente, refletirá adequadamente uma atitude.

Atitudes variam em direção, intensidade, amplitude, consistência e ênfase (Sax, 1996). A direção de uma atitude revela-se na simpatia ou na antipatia de um dado indivíduo em relação a alguma coisa. Por exemplo, nossos alunos que têm uma atitude favorável à pesquisa são positivamente direcionados a algum aspecto ou aspectos da área acadêmica, tais como grupos (alunos, professores ou organizações), linhas de pesquisa ou mesmo o assunto que eles estejam estudando. Estudantes que evitam a pesquisa ou atividades ligadas a ela são negativamente direcionados.

Atitudes diferem quanto à intensidade, ou força. Dessa forma, um nutricionista pode ter uma atitude levemente favorável a uma determinada dieta do momento, enquanto outro pode ser fortemente antagonista.

Outra característica das atitudes é a amplitude, ou extensão. Um nutricionista pode não concordar com a prescrição de determinados suplementos alimentares, enquanto outro pode não gostar de quase todos os tipos de suplementação alimentar.

Ênfase, o grau de espontaneidade ou prontidão para expressar uma opinião, é outra dimensão das atitudes. Muitas escalas de atitudes contêm afirmações que requerem uma

resposta específica tais como "concordo" ou "discordo" e, portanto, não podem medir a ênfase. Porém, a ênfase pode ser medida através de entrevistas ou por análise de documentos que ofereçam oportunidades para a expressão de opiniões (questões de resposta livre, presentes no final dos questionários de avaliação das disciplinas).

Likert (1932) desenvolveu uma técnica que tem sido amplamente usada com sucesso para a medida de atitudes. Essa técnica consiste de questionários que alternam os itens que apresentam informações favoráveis ou desfavoráveis em relação aos aspectos investigados. Para cada item desse questionário existe uma escala que permite uma avaliação das características da atitude. Um questionário baseado na técnica de Likert foi elaborado para medir atitudes dos alunos em relação à Bioquímica.

3.10.1.1. O questionário

Os questionários de avaliação das disciplinas do curso de Bioquímica foram elaborados em itens relacionados às atividades desenvolvidas nas disciplinas. Os pontos levantados nas entrevistas com os alunos, professores das disciplinas do curso de Nutrição e com profissionais da área também seguiram essa estrutura. Para cada um desses itens, o aluno escolhia a alternativa que melhor descrevesse sua opinião: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso (I), Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). A análise dessas respostas permite determinar o grau de intensidade das respostas dos alunos.

3.11. Pesquisa qualitativa

Durante muito tempo se acreditou na possibilidade de decompor os fenômenos educacionais em suas variáveis básicas, cujo estudo analítico, e se possível quantitativo, levaria ao conhecimento desses fenômenos.

Com a evolução dos próprios estudos na área da educação, foi-se percebendo que poucos fenômenos nessa área podem ser submetidos a esse tipo de abordagem analítica, pois em educação as coisas acontecem de maneira tão inextricável que fica difícil isolar as variáveis envolvidas e mais ainda apontar claramente quais são as responsáveis por determinado efeito (LÜDKE, 1986).

Muitas vezes, espera-se dos pesquisadores da área de ensino, a aplicação de métodos investigativos iguais aos adotados pelas consideradas pesquisas em *hard science*. Alguns educadores até julgam possível que se faça um estudo analítico utilizando-se o método aplicado nas pesquisas experimentais. Entretanto, essa manobra acaba por reduzir a complexa realidade do fenômeno educacional a um esquema simplificador de análise. Isso pode inclusive acarretar o sacrifício do conhecimento dessa realidade em favor da aplicação acurada do esquema (LÜDKE, 1986).

Um princípio básico da pesquisa em Ciências Humanas (e aqui enquadrada a pesquisa em Educação) e que a distingue da pesquisa em Ciências Naturais, é que, na primeira, ao invés de procurar a formulação de leis causais que permitam o controle do fenômeno, procura-se compreender os processos nos quais seus participantes se envolvem e constroem seus pontos de vista.

Mais do que nos constructos hipotéticos teóricos-dedutivos que constituem os elementos fundamentais do chamado método científico das Ciências Naturais (BICUDO, 1997), no caso da pesquisa em educação a pesquisa qualitativa visa compreendê-la em termos do seu processo e da experiência humana vivida que este envolve (MONTEIRO, 1998).

Quando se investiga as relações apenas entre certas variáveis, de um fenômeno já delineado em linhas gerais, dentro de condições reducionistas, assumindo-se que essa parte do fenômeno não representará necessariamente o esclarecimento do todo, pode-se validar o conhecimento assim obtido. Isso porque em educação, as variáveis agem em múltipla ação com inúmeras outras variáveis.

O método quantitativo é muito empregado no desenvolvimento das pesquisas descritivas, na qual se procura descobrir e classificar a relação entre variáveis, assim como na investigação de relação de causalidade entre os fenômenos: causa e efeito (OLIVEIRA, 1997). Já o método qualitativo não pretende numerar ou medir unidades ou categorias homogêneas.

A solução adotada para o desenvolvimento dessa tese foi o uso das metodologias qualitativas. A pesquisa qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1982), envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes. O pesquisador tende a coletar seus dados durante o contato prolongado com as pessoas, nos contextos onde normalmente despendem o seu tempo.

A coleta dos dados desse trabalho foi realizada de forma quantitativa (questionários de avaliação) e qualitativa (entrevistas e questões abertas acerca dos questionários de avaliação). A abordagem quantitativa e qualitativa são dois métodos diferentes pela sua

sistemática, e, principalmente, pela forma de abordagem do problema que está sendo objeto de estudo, precisando, dessa maneira, estar adequado ao tipo de pesquisa que se deseja desenvolver. Entretanto, é a natureza do problema ou seu nível de aprofundamento que irá determinar a escolha do método (OLIVEIRA, 1997).

A forma de pesquisa qualitativa empregada nesse trabalho foi o estudo de caso. Essa abordagem foi escolhida porque permite o estudo de casos complexos, como o desenvolvimento de um currículo de Bioquímica para a turma da Nutrição. O caso é bem delimitado e pretende determinar a possibilidade de desenvolver um curso que atenda aos objetivos descritos. No desenrolar do projeto foram feitas intervenções que buscaram aperfeiçoar as atividades. Segundo Goode e Hatt (1968), o caso se destaca por se constituir numa unidade dentro de um sistema mais amplo. Nesse trabalho, a unidade é a disciplina de Bioquímica e o sistema mais amplo o curso de Nutrição.

3.11.1. Tipos de entrevistas

As entrevistas podem assumir três tipos básicos, dependendo do grau de controle exercido pelo entrevistador sobre o diálogo: estruturado, semi-estruturado e não estruturado (ou focalizado) (MAY, 1993). Para avaliar os resultados desse projeto, outro instrumento utilizado foi a entrevista semi-estruturada.

Realizadas durante o desenvolvimento dessa tese. Essas entrevistas possuíam um conjunto de questões norteadoras, para que o entrevistado discorresse sobre o tema proposto, mas com liberdade para a introdução de opiniões sobre itens não estabelecidos previamente.

Para a realização das entrevistas, procurou-se criar um clima de estímulo e aceitação mútua. O entrevistador sempre buscou deixar clara a liberdade do entrevistado em discorrer sobre o assunto e o interesse por qualquer informação que pudesse aparecer nesse momento. O entrevistado era orientado para que fizesse comentários mesmo que fugissem das questões estabelecidas, se julgasse pertinente.

As entrevistas permitiram liberdade para correções, esclarecimentos e adaptações das informações pré-existentes ou não, durante o diálogo entre o entrevistador e o entrevistado.

Dos cuidados com os entrevistados, fizeram parte o pedido de concessão para apresentação do conteúdo das entrevistas nesta tese, garantia do anonimato, determinação do local e horário da entrevista mais convenientes aos respondentes, respeito às informações e opiniões declaradas.

Ao entrevistador, procurou-se, sobretudo ouvir, fazer as anotações ou gravações, respeitando o fluxo natural da conversa, e, quando necessário, questionar ou argumentar, mantendo sempre um mesmo padrão de voz e gestual, para que com isso não sugestione as respostas.

3.11.2. Entrevistas com alunos

Além das entrevistas apresentadas na introdução dessa tese, em outubro de 2004 foi realizada uma entrevista com três alunos do curso da Nutrição de 2003. Foram entrevistados alunos que já haviam passado pelo currículo proposto nesse projeto e que tiveram a experiência de estudar com outros métodos de ensino, em disciplinas do curso de Nutrição. Portanto, essas entrevistas procuraram investigar a opinião dos alunos frente ao currículo oferecido nas disciplinas do curso de Bioquímica (Química de Biomoléculas e

Bioquímica), de maneira comparativa, com outras disciplinas cursadas e levantar sugestões para a melhoria dos cursos dos anos de 2004 e 2005. As principais sugestões apontadas por esses alunos foram:

Sugestões do aluno 1:

• As pessoas deveriam ser mais estimuladas;

Talvez essa tenha sido uma das mais freqüentes observações durantes os Grupos de Discussão (GD); alguns alunos não se pronunciavam nesses períodos. Alguns alegavam timidez; outros, desconforto em expor seus comentários e/ou dúvidas e outras justificativas para esse comportamento. Como o sucesso do método proposto depende da participação ativa dos alunos, esse fato foi considerado prioritário.

Para aumentar a participação dos alunos durante os GD, foram introduzidos diálogos com as salas, explicando a importância da participação de todos os alunos, da mesma maneira que se procurou tranquilizar os alunos para que esses se sentissem à vontade de expor suas dúvidas. Foi enfatizado que os GD não tinham caráter avaliativo. Em determinados momentos dos GD os alunos foram levados a apontar algumas conclusões tiradas nos Períodos de Estudo (PE). Para isso, um participante do grupo do PE apresentava, em caráter de orador, conclusões alcançadas pelo seu grupo. Aqui é interessante destacar que esse orador se sentia muito mais à vontade em expor uma dúvida ou conclusão do seu grupo, excluindo o aspecto individual da questão.

 Fazer o aluno ir atrás de pelo menos duas referências relacionadas ao seu trabalho para que, na apresentação, tenha dados mais abrangentes;

Essa sugestão foi incorporada a partir do ano de 2004, no qual a atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição conteve uma etapa denominada revisão bibliográfica, em que os alunos fizeram buscas por artigos semelhantes aos do seu tema e estudaram esses trabalhos para a elaboração de seus projetos.

• Incluir mais referências ao trabalho Análise de Artigos Científicos em Nutrição.

Além do tópico Orientações para os Autores, a atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição passou a contar com a introdução de artigos de referência para serem utilizados como modelos.

Críticas do aluno 1:

- No começo do processo os alunos não participam, ficam acanhados;
- Eram sempre as mesmas pessoas que falavam nos GDs;
- As pessoas ficam tímidas.

As três críticas acima foram apuradas e elaboradas como consta nas sugestões desse aluno.

Sugestões do Aluno 2:

• Tirar as dúvidas à exaustão;

Essa foi uma sugestão útil para percebermos que, mesmo tentando deixar os alunos à vontade para exporem suas dúvidas, alguns ainda não o faziam. Para as próximas disciplinas foi dada uma atenção especial para a possibilidade de alguns alunos não tirarem suas dúvidas em aulas, seja por timidez ou qualquer outro motivo. Os professores começaram a questionar os alunos com diferentes problemas de um mesmo tema, tanto nos PE quanto nos GD, de modo que, quando respondiam a todos, tínhamos uma garantia maior da solução das questões.

Os temas dos artigos científicos poderiam ser mais voltados para a Bioquímica;
 assim utilizaria a atividade para ver alguma matéria;

Foram introduzidos artigos e projetos com temas mais voltados à Nutrição e à Bioquímica. O que pode ter ocorrido na primeira aplicação desses projetos fora a introdução de assuntos em Saúde Pública, que muitas vezes tratam de levantamentos estatísticos de algum assunto de interesse da área, sem uma abordagem Bioquímica. Esses artigos foram substituídos por outros de caráter mais próximo do sugerido por esse aluno. Os temas dos projetos de pesquisa continuaram de livre escolha por entendermos que os alunos deveriam ter liberdade para escolherem assuntos que fossem de seus interesses pessoais. Essa abordagem sugere uma maior aplicação desses alunos no projeto que estiveram envolvidos.

 Fazer uma atividade mais aprofundada (não apenas dividir o artigo em seções etc.), mas que não fosse escrever um artigo, porque essa tarefa eles já têm numa disciplina subseqüente;

A partir do segundo semestre de 2004 foi introduzida a atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição, contendo os tópicos sugeridos, como descrito na seção 3.8.2.

 PE e GD muito complexos deveriam ser distribuídos em aulas distintas, no decorrer das semanas;

Os PE e GD com grau de complexidade maior foram divididos de maneira que não ficassem separadas ordens lógicas dessas atividades.

Críticas do aluno 2:

- *Timidez dos alunos durante os GDs*;
- Alguns alunos se sentiram intimidados em continuar perguntando uma dúvida que parece que a sala toda já entendeu;

As frequentes críticas à pouca participação dos alunos foram atendidas como descrito nas críticas do aluno anterior.

 Dois dias de apresentação é muito tempo – toma o tempo de aulas importantes (ex: transgênicos);

Diminuir o período de apresentações prejudicaria o desenvolvimento das atividades, portanto a solução encontrada foi disponibilizarmos aulas extras, de acordo com a conveniência de todos os alunos do curso, para tratarmos do assunto transgênicos. Foi fácil resolver essa questão, pois os alunos da Nutrição acabavam seu período de aulas antes do término das aulas da Universidade e ficavam com uma aula livre. Essa aula foi utilizada pela disciplina.

• Provas muito cansativas;

As provas procuraram abordar questões objetivas mas continuaram com o mesmo grau de complexidade e questões de raciocínio.

 Faltaram alguns conteúdos: via das pentoses, mais aulas de integração e regulação do metabolismo;

Esses conteúdos puderam ser abordados nas aulas extras propostas ao final das disciplinas.

• Aulas com auxílio de softwares possuíam poucos computadores disponíveis.

O problema com o número de computadores disponíveis foi solucionado com a inauguração da sala multimídia no Instituto de Química.

Sugestões do aluno 3:

Utilizar monitores nas aulas;

Monitores foram introduzidos nas disciplinas do curso, sobretudo para auxiliar nas atividades da propedêutica ao trabalho científico.

• Não deixar que os alunos formem grupos muito grandes nos PEs;

Grupos com mais de cinco alunos nos PE foram dissolvidos em prol da formação de grupos menores.

• Indicar algumas revistas científicas para que os alunos leiam periodicamente;

No decorrer da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição foi discutido com os alunos os termos índice de impacto e índice de citação e entregue aos alunos uma lista de todas as revistas em Nutrição presentes no site *Web of Science* com os seus respectivos índices de impacto e de citação. Aquelas com os maiores índices foram indicadas à leitura dos alunos.

• Fazer as apresentações das atividades da propedêutica ao trabalho científico fora do horário de aulas, ou reduzir para um dia o número de apresentações.

Todas as atividades da propedêutica ao trabalho científico foram realizadas fora do horário de aulas. Isso inclui os encontros com os orientadores para a discussão das atividades propostas. O tempo destinado às apresentações foi preservado como descrito acima.

Críticas do aluno 3:

• Os alunos não falavam em alguns GDs;

As frequentes críticas à pouca participação dos alunos foram atendidas como descrito nas críticas dos alunos anteriores.

Faltaram alguns conteúdos: transgênicos.

Esses conteúdos foram apresentados nas aulas extras descritas acima.

3.11.3. Conselhos dos alunos

Ao final do curso de Bioquímica do ano de 2003, foi pedido para que os alunos escrevessem os conselhos que eles dariam aos calouros do curso de 2004, para que estes pudessem ter um melhor aproveitamento.

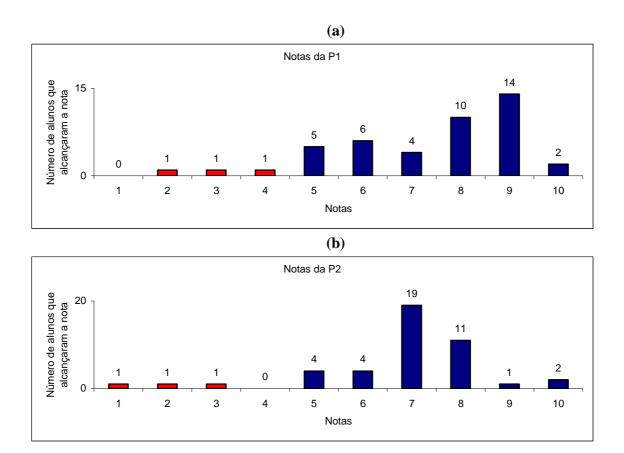
Com a análise das sugestões dos alunos que acabavam de cursar as disciplinas do curso de Bioquímica, esperava-se encontrar indícios de quanto os estudantes compreenderam os princípios do método aplicado. Esses conselhos encontram-se em Resultados (p. 158).

RESULTADOS

4.1. Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, ano de 2003

4.1.1. Matutino

Os resultados das medidas de desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, matutino, do primeiro semestre de 2003, encontram-se na Figura 4.1.



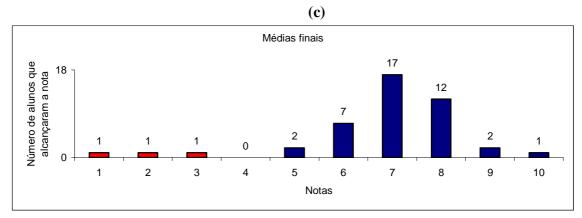
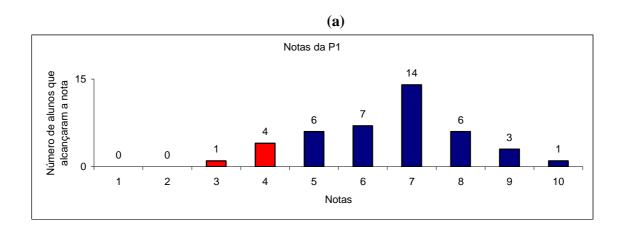
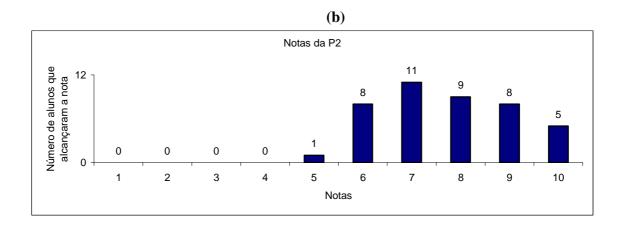


Figura 4.1: Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, matutino, primeiro semestre de 2003. (a) Notas da primeira avaliação (P1); (b) notas da segunda avaliação (P2); (c) médias finais [(P1 + 3P2)/4].

4.1.2 Noturno

Os resultados das medidas de desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, noturno, do primeiro semestre de 2003, encontram-se na Figura 4.2.





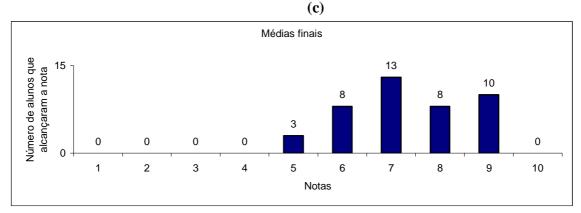


Figura 4.2: Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, noturno, primeiro semestre de 2003. (a) Notas da primeira avaliação (P1); (b) notas da segunda avaliação (P2); (c) médias finais [(P1 + 3P2)/4].

Pode-se perceber que o número de alunos que atingiram notas superiores à média para aprovação (5,0) foi elevado. Tais dados podem ser um indicativo da eficiência do método aplicado, em especial levando-se em conta o nível das questões presentes nessas provas (Anexo 7). O desempenho dos estudantes do curso noturno foi semelhante ao dos alunos do diurno, com exceção das notas obtidas na segunda prova, na qual todos os alunos alcançaram valores superiores à média para aprovação.

4.2. Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas

Os resultados obtidos com o questionário de avaliação da disciplina (Anexo 6), respondido pelos alunos no final do semestre, estão apresentados na Tabela 4.1 e na Figura 4.3.

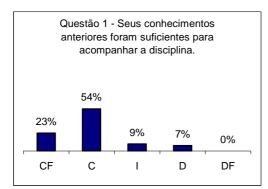
4.2.1. Matutino

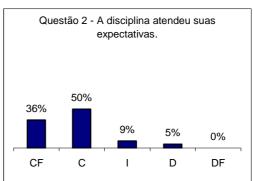
Tabela 4.1 – Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas, matutino. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão agrupado.

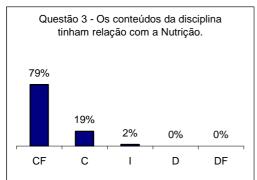
		CF*	С	Ι	\mathbf{D}	DF	Média	Desvio padrão
1.	Seus conhecimentos anteriores foram suficientes para acompanhar a disciplina.	23	54	9	7	0	3,72	0,81
2.	A disciplina atendeu suas expectativas.	36	50	9	5	0	4,17	0,81
3.	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.	79	19	2	0	0	4,77	0,47
4.	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.	79	17	2	0	2	4,71	0,73
5.	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado.	48	38	7	7	0	4,27	0,88
6.	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.	14	58	14	14	0	3,72	0,90
7.	O conteúdo das aulas práticas foi associado à Nutrição.	78	16	6	0	0	4,72	0,58
8.	Os grupos de estudo auxiliaram a aprendizagem.	24	45	24	7	0	3,86	0,90
9.	O tempo dedicado ao estudo foi suficiente.	15	52	19	12	2	3,66	0,96
10.	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.	14	40	24	17	5	3,41	1,18
11.	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.	29	57	5	9	0	4,06	0,92
12.	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.	8	7	21	36	28	2,31	1,23
13.	Você sentiu-se à vontade para expor suas dúvidas.	38	38	17	7	0	4,07	0,98
14.	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.	50	43	7	0	0	4,43	0,62
15.	A importância da Química para a Nutrição ficou bem estabelecida.	65	28	5	2	0	4,56	0,69
16.	Sua visão da Nutrição foi alterada.	29	28	19	17	7	3,55	1,35
17.	Seu interesse pelo estudo da Bioquímica foi estimulado.	46	35	12	7	0	4,20	0,91

Tabela 4.1: *Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D), Discordo Fortemente (DF).

^{18.} Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina: 9,0

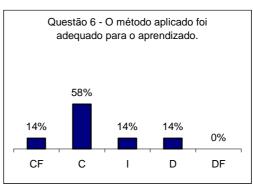


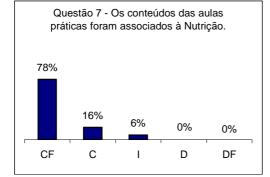


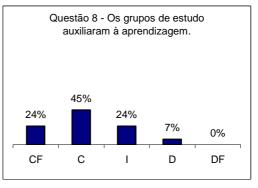




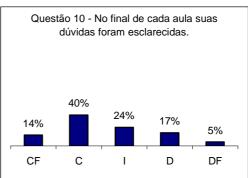


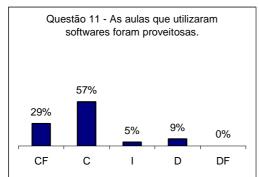






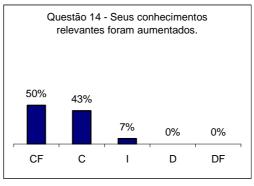


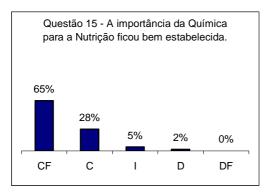


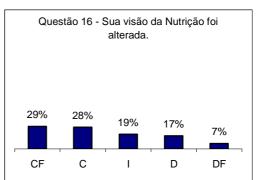












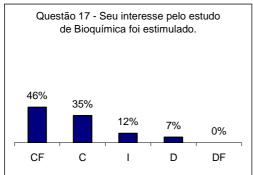


Figura 4.3: Respostas às perguntas da avaliação da disciplina Química de Biomoléculas, matutino, primeiro semestre de 2003.

As respostas ao questionário de avaliação do curso são muito positivas. Questões consideradas favoráveis à avaliação do curso, como "Seus conhecimentos relevantes foram aumentados" tiveram uma freqüência de respostas alta nas alternativas Concordo e Concordo Fortemente, demonstrando a grande satisfação dos alunos com o curso realizado. Uma análise mais pormenorizada destes resultados será feita em associação com os dados da segunda aplicação desta disciplina.

4.2.2. Noturno

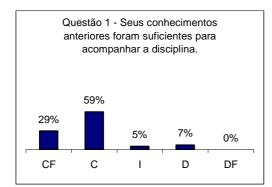
São apresentados, a seguir os resultados da avaliação geral da disciplina Química de Biomoléculas, noturno (Tabela 4.2 e Figura 4.4) em porcentagem. Os dados também estão apresentados na Figura 4.4.

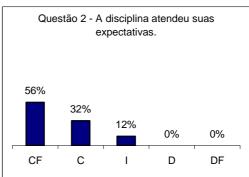
Tabela 4.2 – Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas, noturno. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão agrupado.

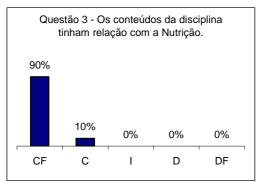
		<u>CF</u> *	<u>C</u>	<u>I</u>	_ D _	<u>DF</u>	Média	Desvio padrão
1.	Seus conhecimentos anteriores foram suficientes para acompanhar a disciplina.	29	59	5	7	0	4,10	0,79
2.	A disciplina atendeu suas expectativas.	56	32	12	0	0	4,44	0,70
3.	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.	90	10	0	0	0	4,90	0,35
4.	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.	93	7	0	0	0	4,93	0,26
5.	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado.	68	25	7	0	0	4,61	0,65
6.	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.	34	44	12	10	0	4,02	0,93
7.	O conteúdo das aulas práticas foi associado à Nutrição.	76	22	2	0	0	4,74	0,50
8.	Os grupos de estudo auxiliaram a aprendizagem.	76	22	2	0	0	4,74	0,78
9.	O tempo dedicado ao estudo foi suficiente.	32	44	7	17	0	3,91	1,03
10.	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.	44	44	7	5	0	4,27	0,88
11.	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.	29	54	5	12	0	4,00	0,96
12.	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.	2	8	29	39	22	2,29	1,01
13.	Você sentiu-se à vontade para expor suas dúvidas.	51	39	5	5	0	4,36	1,04
14.	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.	76	24	0	0	0	4,76	0,53
15.	A importância da Química para a Nutrição ficou bem estabelecida.	80	20	0	0	0	4,80	0,43
16.	Sua visão da Nutrição foi alterada.	22	42	17	17	2	3,65	1,21
17.	Seu interesse pelo estudo da Bioquímica foi estimulado.	46	52	2	0	0	4,44	0,55

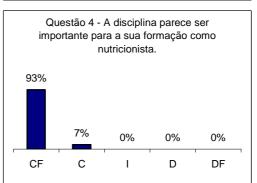
Tabela 4.2: *Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D), Discordo Fortemente (DF).

18. Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina: 8,9

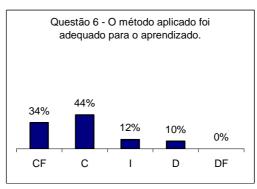


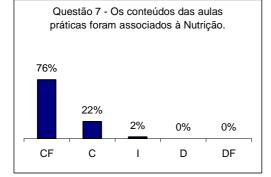


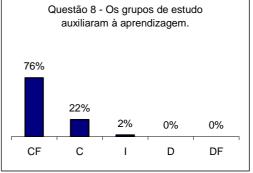


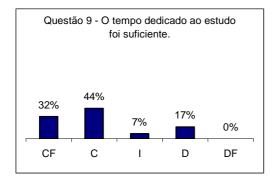


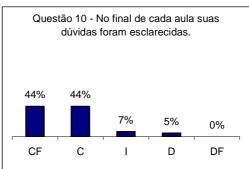


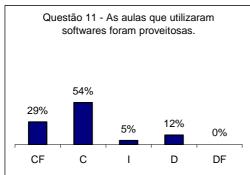


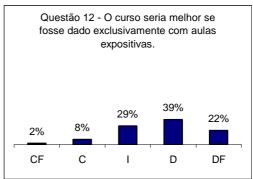




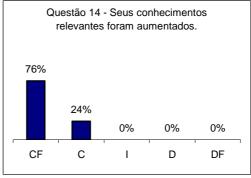


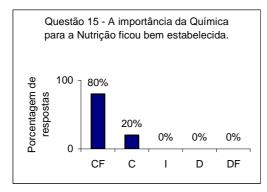














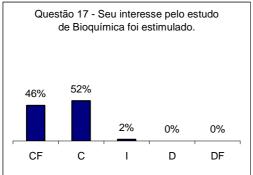


Figura 4.4: Respostas às perguntas da avaliação da disciplina Química de Biomoléculas, noturno, primeiro semestre de 2003.

Da mesma maneira que no curso diurno, foram encontrados resultados muito positivos nos questionários aplicados aos alunos do curso noturno. Questões consideradas favoráveis à avaliação do curso tiveram uma freqüência de respostas alta nas alternativas Concordo e Concordo Fortemente, demonstrando a grande satisfação dos alunos com o curso realizado.

4.3. Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, ano 2004

4.3.1. Diurno

Os resultados do desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, matutino, do primeiro semestre de 2004, encontram-se na Figura 4.5.

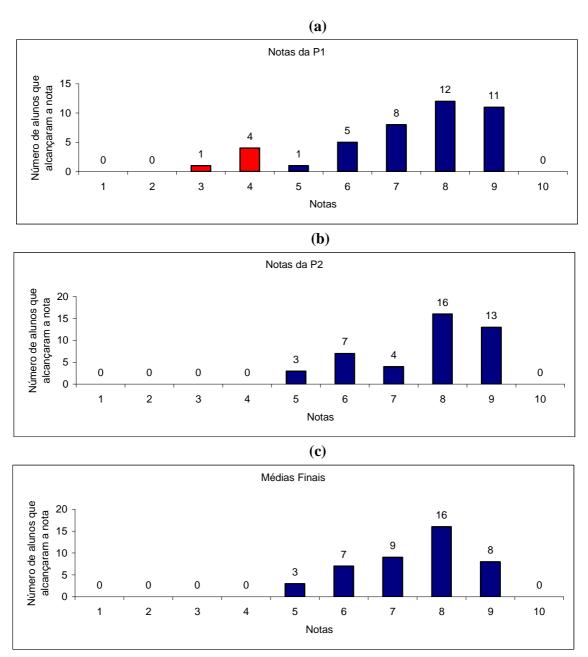


Figura 4.5: Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, matutino. (a) notas da primeira avaliação; (b) notas da segunda avaliação; (c) médias finais [(P1 + 3P2)/4].

4.3.2. Noturno

Os resultados do desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, noturno, do primeiro semestre de 2004, encontram-se na Figura 4.6.

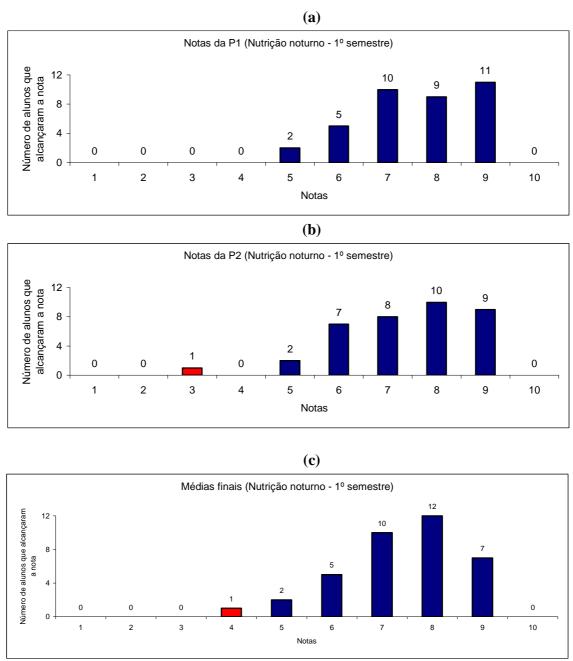


Figura 4.6: Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, noturno. (a) notas da primeira avaliação; (b) notas da segunda avaliação; (c) médias finais.

4.4. Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas

Os resultados obtidos com a avaliação da disciplina (Anexo 6), respondido pelos alunos no final da disciplina, estão apresentados na Tabela 4.3 e na Figura 4.7.

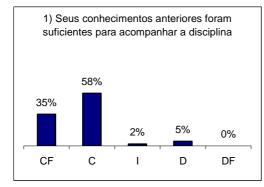
4.4.1. Matutino

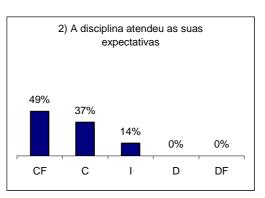
Tabela 4.3 – Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas, matutino. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão agrupado.

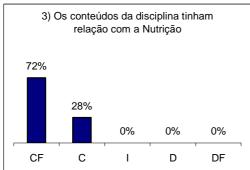
		CF*	C	I	D	DF	Média	Desvio padrão
1	Seus conhecimentos anteriores foram suficientes para acompanhar a disciplina.	35	58	2	5	0	4,23	0,72
2	A disciplina atendeu suas expectativas.	49	37	14	0	0	4,35	0,71
3	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.	72	28	0	0	0	4,72	0,45
4	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.	91	9	0	0	0	4,91	0,29
5	Os professores motivaram-no (a) para o aprendizado.	46	50	2	2	0	4,40	0,63
6	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.	26	49	16	9	0	3,92	0,88
7	O conteúdo das aulas práticas foi associado à Nutrição.	67	28	5	0	0	4,62	0,58
8	Os grupos de estudo auxiliaram à aprendizagem.	32	54	9	5	0	4,13	0,77
9	O tempo dedicado ao estudo foi suficiente.	16	61	16	7	0	3,86	0,76
10	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.	23	52	16	9	0	3,89	0,86
	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.	12	56	21	9	2	3,67	0,87
12	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.	2	0	26	37	35	1,97	0,89
13	Você se sentiu à vontade para expor suas dúvidas.	28	37	16	14	5	3,69	1,16
	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.	51	45	2	2	0	4,45	0,64
15	A importância da Química para a Nutrição ficou bem estabelecida.	65	35	0	0	0	4,65	0,48
16	Sua visão da Nutrição foi alterada.	14	22	30	25	9	3,07	1,18
	Seu interesse pelo estudo de Bioquímica foi estimulado.	46	40	12	2	0	4,30	0,75

Tabela 4.3: *Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D), Discordo Fortemente (DF).

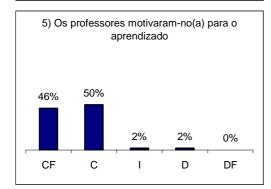
18. Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina: 8,6



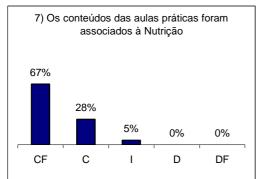


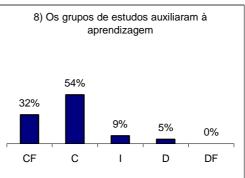




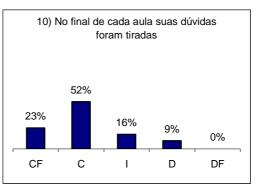


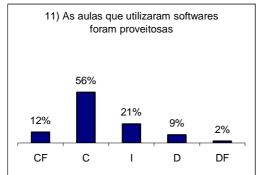






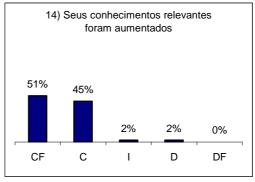


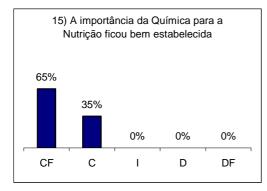


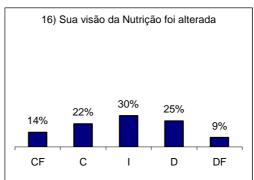












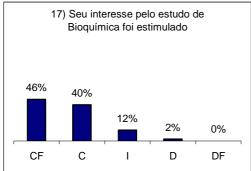


Figura 4.7: Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas, matutino.

4.4.2. Noturno

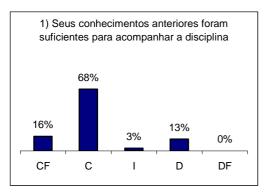
São apresentados, a seguir os resultados da avaliação geral da disciplina Química de Biomoléculas, noturno (Tabela 4.4 e Figura 4.8) em porcentagem.

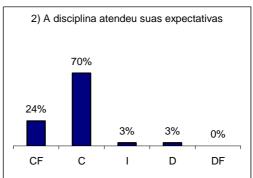
Tabela 4.4 – Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas, noturno. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão agrupado.

		\mathbf{CF}^*	C	Ι	D	DF	Média	Desvio padrão
1	Seus conhecimentos anteriores foram suficientes para acompanhar a disciplina.	16	68	3	13	0	4,00	0,91
2	A disciplina atendeu suas expectativas.	24	70	3	3	0	4,18	0,64
3	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.	65	35	0	0	0	4,65	0,48
4	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.	78	22	0	0	0	4,78	0,43
5	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado.	38	49	8	5	0	4,25	0,81
6	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.	22	62	11	5	0	4,06	0,73
7	Os conteúdos das aulas práticas foram associados à Nutrição.	57	38	5	0	0	4,52	0,60
8	Os grupos de estudo auxiliaram à aprendizagem.	28	53	13	3	3	4,00	0,90
9	O tempo dedicado ao estudo foi suficiente.	9	60	17	14	0	3,78	0,86
10	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.	5	51	24	20	0	3,61	0,99
11	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.	14	51	16	14	5	3,64	1,06
12	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.	0	5	8	65	22	2,39	0,71
13	Você se sentiu à vontade para expor suas dúvidas.	19	44	19	13	5	3,67	1,09
14	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.	52	43	5	0	0	4,47	0,59
15	A importância da Química para a Nutrição ficou bem estabelecida.	70	27	3	0	0	4,67	0,53
16	Sua visão da Nutrição foi alterada.	16	30	30	19	5	3,47	1,14
	Seu interesse pelo estudo de Bioquímica foi estimulado.	49	40	11	0	0	4,38	0,68
Tabela 4.4: *Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D), Discordo Fortemente (DF).								

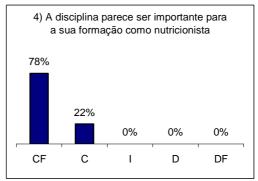
(DF).

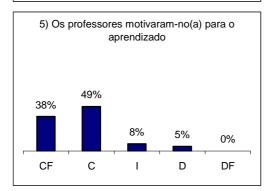
19. Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina: 8,6

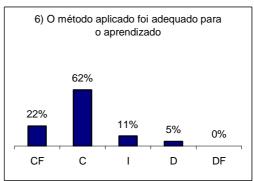


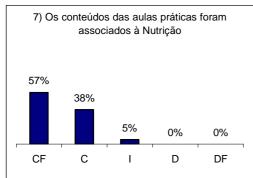


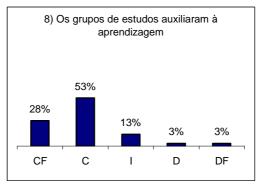






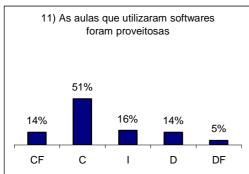






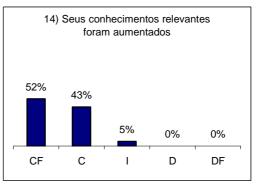




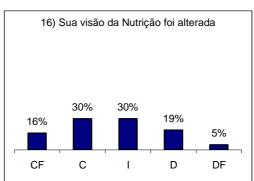












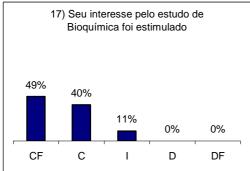


Figura 4.8: Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas, noturno.

4.5. Avaliação institucional das disciplinas

O Instituto de Química (IQ) criou no primeiro semestre de 2004 o Programa de Avaliação de Disciplinas do IQ (PADIQ). Trata-se de projeto que visa à avaliação das disciplinas ministradas pelo IQ no âmbito da graduação, criando-se mecanismos para a obtenção de informações sobre os cursos e de subsídios para futuros aperfeiçoamentos. O instrumento de análise consiste em questionários individuais preenchidos em folhas ópticas pelos alunos, nos quais o desempenho do docente e aspectos pertinentes ao andamento da disciplina são mensurados mediante a utilização de critérios qualitativos e quantitativos.

Os dados provenientes do PADIQ foram analisados por comissão designada pelo Diretor do IQ e pela Comissão de Graduação do Instituto. A comissão classificou as disciplinas em diferentes categorias segundo parâmetros considerados adequados para a

aferição do processo de aprendizado. Frente à extensão das informações disponíveis e do tempo exíguo para sua análise, a comissão optou por selecionar quatro questões consideradas ilustrativas de aspectos pedagógicos relevantes, focalizando as respostas dos alunos. São elas:

Questão 6 – clareza nas aulas ministradas

Questão 7 – interesse pela disciplina despertado pela forma de ensinar

Questão 13 – aumento de conhecimentos relevantes

Questão 14 – nota para a disciplina

Os pontos de corte da classificação das disciplinas são:

A – disciplina com avaliação excelente = todas as quatro médias acima de 7,5;

B – disciplina com boa avaliação = pelo menos duas médias acima de 7,5;

C – disciplina com avaliação média = todas as médias iguais ou acima de 5;

D – disciplina com alguns problemas = até duas das médias abaixo de 5;

E – disciplina com muitos problemas = mais de duas médias abaixo de 5.

X – disciplina não avaliada.

Para esse questionário, os alunos julgaram em uma escala de 1 a 5 (1 Insatisfatório e 5 Satisfatório) qual valor a sua avaliação mais se aproximava. A avaliação do professor também foi pesquisada e sua resposta está identificada pela letra P.

As avaliações do curso pelos alunos encontram-se na Figura 4.9 (QBQ213 Química de Biomoléculas - matutino), Figura 4.10 (QBQ213 - noturno). Já o resultado geral das disciplinas QBQ213, matutino e noturno, encontra-se na Figura 4.16.

4.5.1. Matutino

Questionário para Avaliação de Disciplina pelos Alunos Universidade de São Paulo - Instituto de Química Alunos-QBQ0213-Química de Biomoléculas (D) 1º semestre de 2004									
01.Informações iniciais sobre os tópicos e		ao horário das aulas por parte							
atividades da disciplina (cronograma). Insatisfatório 0 (0.0%)	do(s) docent Insatisfatório	0 (0.0%)							
0 (0.0%)		2 (5.1%)							
1 (2.6%)		7 (17.9%)							
9 (23.1%)		8							
Satisfatório P		15 (38.5%)							
29 (74.4%)	Satisfatório	P 15 (38.5%)							
03.Divulgação dos critérios de aprovação	04.Cumprimen	to do programa.							
(peso das provas e de outras atividades). Insatisfatório 0 (0.0%)	Inadequado	0 (0.0%)							
1 (2.6%)		0 (0.0%)							
4 (10.3%)		1 (2.6%)							
14 (10.576)		5 (12.8%)							
18 (46.2%)	Adequado	P 33 (84.6%)							
Satisfatório P 16 (41.0%)	<u>'</u>								
05.Quantidade de trabalho extra-classe	06.Clareza nas aulas ministradas.								
exigido.	Insatisfatória	0 (0.0%)							
Inadequado 1 (2.7%)		1 (2.6%)							
0 (0.0%)		7 (17.9%)							
2 (5.4%)		P							
8 (21.6%)	Satisfatória	21 (53.8%)							
Adequado P 26 (70.3%)	Galisiatoria	10 (25.6%)							
07.A forma de ensinar estimulou o interesse pela disciplina.	08.Importânc a sua formaç	ia das aulas de laboratório para ão.							
Discordo 2 (5.1%)	Pouca	1 (2.6%)							
2 (5.1%)		0 (0.0%)							
5 (12.8%)		2 (5.1%)							
8 (20.5%)		P 12 (30.8%)							
Concordo P 22 (56.4%)	Muita	24 (61.5%)							
09.Oportunidades para esclarecer as dúvidas.		o de recursos didáticos (giz, parências, data-show).							
Insatisfatória 0 (0.0%)	Inadequada	0 (0.0%)							
0 (0.0%)		0 (0.0%)							
1 (2.6%)		6 (16.2%)							
6 (15.8%)		11 (29.7%)							
Satisfatória P 31 (81.6%)	Adequada								
	Auequaua	20 (54.1%)							
11.Coerência entre o conteúdo ministrado e o	12.Número de	avaliações.							

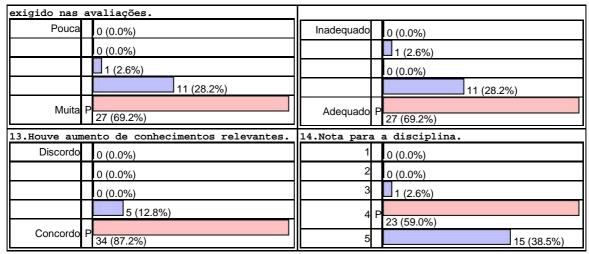
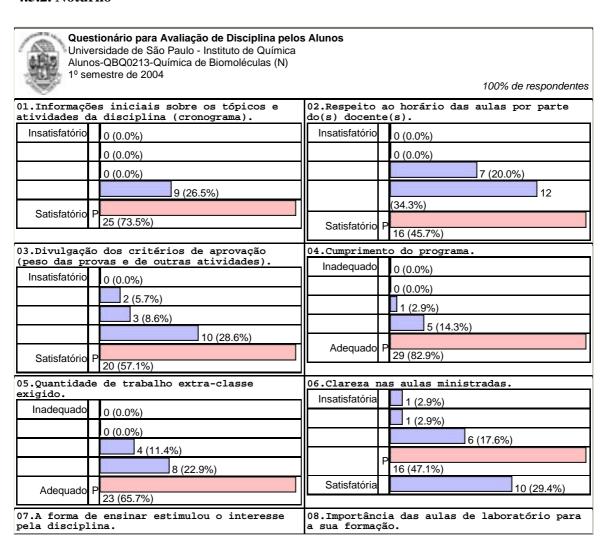


Figura 4.9: Questionário para avaliação de disciplina pelos Alunos. P: Resposta do professor.

4.5.2. Noturno



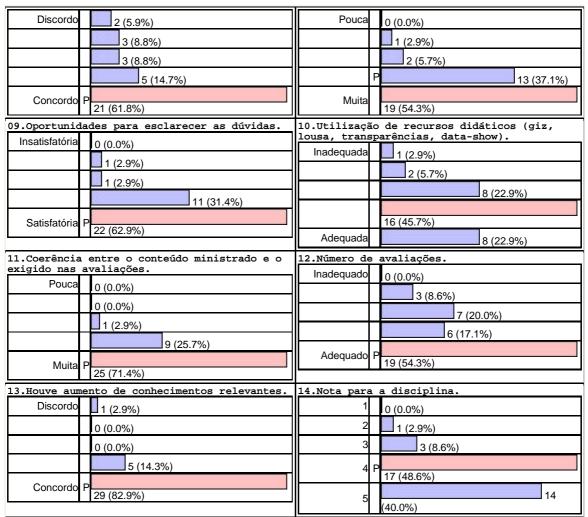


Figura 4.10: Questionário para avaliação de disciplina pelos Alunos P: Resposta do professor.



Figura 4.11: Questionário de avaliação das disciplinas do primeiro semestre de 2004 do Instituto de Química. A disciplina Química de Biomoléculas, matutino, corresponde a AZ e a noturno, a AV.

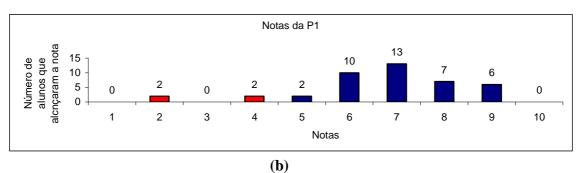
4.6. Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, ano de 2005

4.6.1. Matutino

Número de alunos que alcançaram a nota

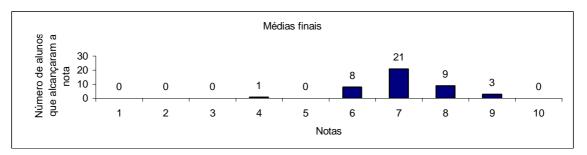
Os resultados do desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, matutino, do primeiro semestre de 2005, encontram-se na Figura 4.12.

(a)



Análise de Artigos Científicos em Nutrição (A) Notas

(c)



(d)

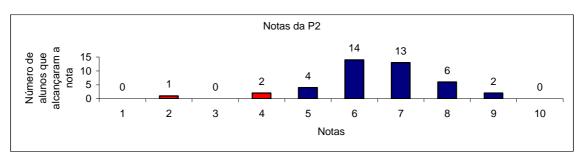


Figura 4.12: Desempenho dos alunos na disciplina Química de Biomoléculas, 2005, diurno. (a) notas da primeira avaliação (P1); (b) notas da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição (A); (c) notas da segunda avaliação (P2); (d) médias finais [(P1 + (3 x P2) + A)/5].

4.7. Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas

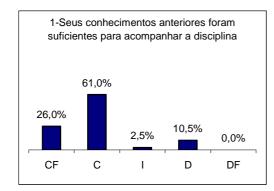
Os resultados obtidos com o questionário de avaliação da disciplina (Anexo 6), respondido pelos alunos no final do curso, estão apresentados na Tabela 4.5 e na Figura 4.13.

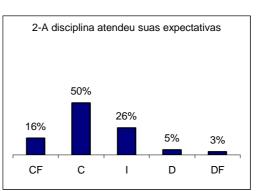
Tabela 4.5 – Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas, matutino, ano de 2005. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão agrupado.

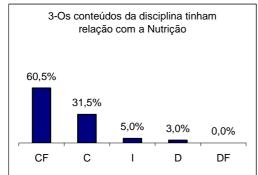
		CF*	С	I	D	DF	Média	Desvio padrão
1	Seus conhecimentos anteriores foram suficientes para acompanhar a disciplina.	26	61	2,5	10,5	0	4,03	0,86
2	A disciplina atendeu suas expectativas.	16	50	26	5	3	3,71	1,10
3	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.	60,5	31,5	5	3	0	4,50	0,76
4	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.	66	31	3	0	0	4,63	0,61
5	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado.	16	55	24	5	0	3,82	0,95
6	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.	13	53	8	24	2	3,51	1,13
7	Os conteúdos das aulas práticas foram associados à Nutrição.	60,5	37	2,5	0	0	4,58	0,54
8	Os grupos de estudo auxiliaram à aprendizagem.	13	39	24	18	6	3,35	1,35
9	O tempo dedicado ao estudo foi suficiente.	26	50	16	8	0	3,94	0,86
10	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.	21	53	13	13	0	3,82	0,91
11	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.	26	45	10,5	16	2,5	3,76	1,09
12	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.	13	13	24	34	16	2,73	1,46
13	Você se sentiu à vontade para expor suas dúvidas.	13	55	13	13	6	3,56	1,07
14	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.	18	74	8	0	0	4,10	0,61
15	Sua visão da Nutrição foi ampliada.	13	58	21	8	0	3,76	1,18
16	Seu interesse pelo estudo de Bioquímica foi estimulado.	13	58	10,5	13	5,5	3,60	1,17

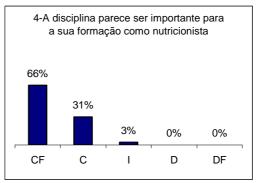
Tabela 4.5: *Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D), Discordo Fortemente (DF).

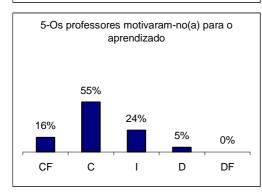
17 Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina: 7,8

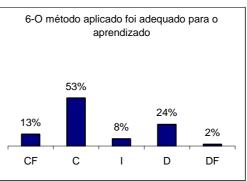


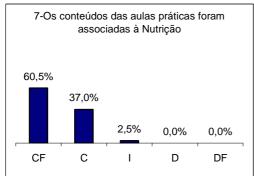


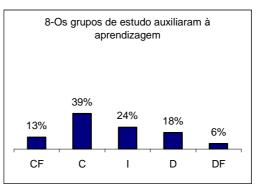












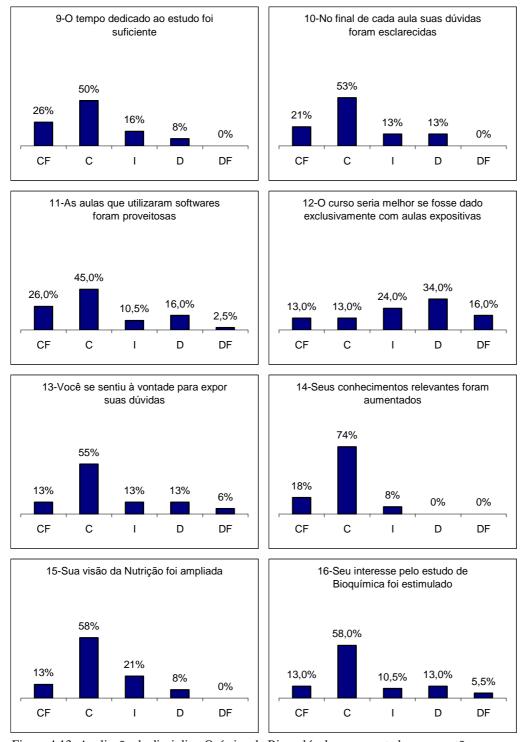


Figura 4.13: Avaliação da disciplina Química de Biomoléculas, apresentado por questões.

4.8. Avaliação institucional da disciplina Química de Biomoléculas

As avaliações do curso pelos alunos encontram-se na Figura 4.14 (Química de Biomoléculas, matutino).

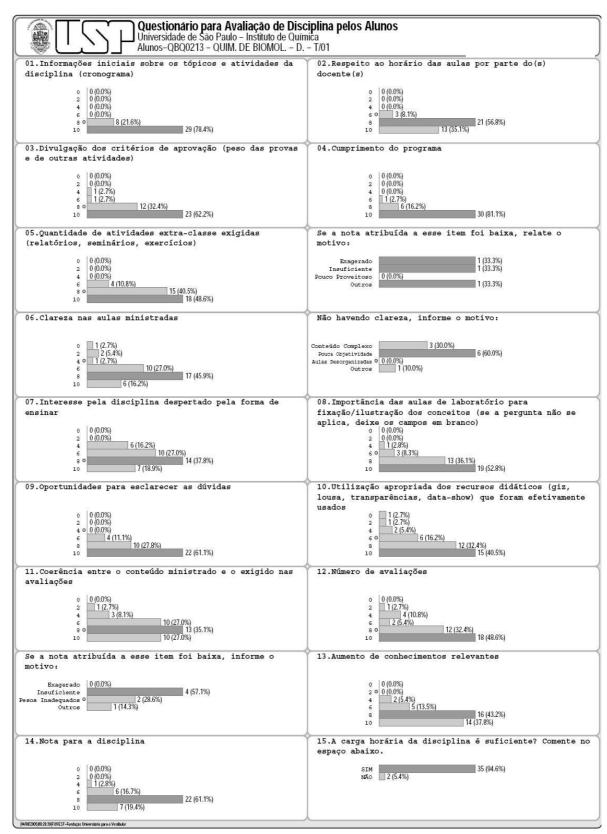
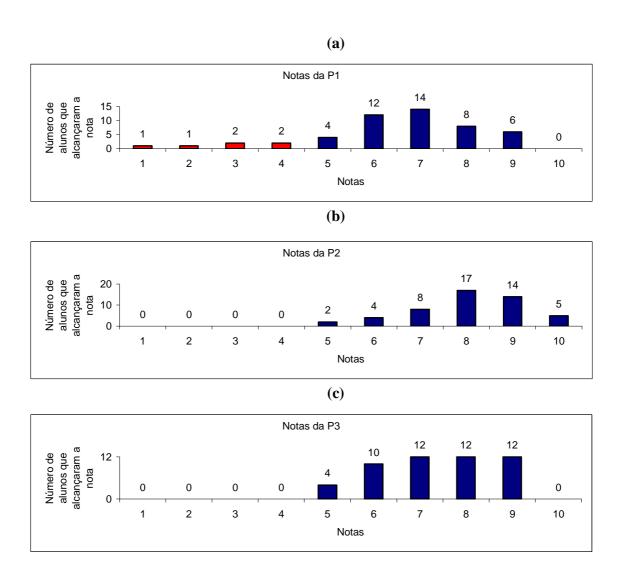


Figura 4.14: Questionário para avaliação de disciplina pelos alunos (100% de respondentes). ○: Resposta do professor.

4.9. Desempenho dos alunos na disciplina Bioquímica, ano de 2003

Os resultados do desempenho dos alunos na disciplina Bioquímica, matutino, do segundo semestre de 2003, encontram-se na Figura 4.15.



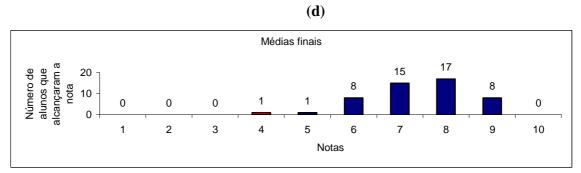


Figura 4.15: Desempenho dos alunos na disciplina Bioquímica, matutino, segundo semestre de 2003. (a) Notas da primeira avaliação (P1); (b) notas da segunda avaliação (P2); (c) notas da terceira avaliação (P3); (d) médias finais [(P1 + 2P2 + 4P3)/7].

O resultado muito positivo da segunda e terceira prova, na qual todos os alunos alcançaram notas superiores à média para aprovação e o deslocamento da média, sucessivamente a valores maiores, quando comparadas as três provas, é um forte indicativo da adaptação dos alunos à metodologia do curso e a sua eficiência no processo de aprendizado desses alunos. As provas aplicadas encontram-se no Anexo 7 desse relatório e denunciam o nível de complexidade das questões apresentadas aos alunos.

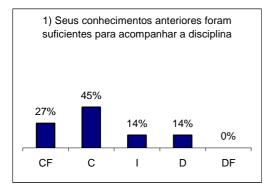
4.10. Avaliação da disciplina Bioquímica

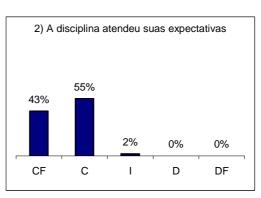
Os resultados obtidos com a avaliação da disciplina (Anexo 6), respondido pelos alunos no final do curso, estão apresentados na Tabela 4.6 e na Figura 4.16.

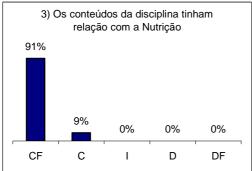
Tabela 4.6 – Avaliação da disciplina Bioquímica, matutino. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão.

		CF*	C	Ι	D	DF	Média	Desvio padrão
1	Seus conhecimentos anteriores foram suficientes para acompanhar a disciplina.	27	45	14	14	0	3,85	1,04
2	A disciplina atendeu suas expectativas.	43	55	2	0	0	4,41	0,53
3	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.	91	9	0	0	0	4,91	0,34
4	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.	95	5	0	0	0	4,95	0,22
5	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado.	48	45	7	0	0	4,41	0,62
6	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.	38	45	17	0	0	4,21	0,77
7	Os grupos de estudo e discussão auxiliaram a aprendizagem.	48	45	7	0	0	4,41	0,65
8	O tempo dedicado ao estudo foi suficiente.	13	40	19	26	2	3,36	1,31
9	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.	14	36	33	17	0	3,47	1,01
10	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.	81	19	0	0	0	4,81	1,00
11	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.	1	14	5	38	42	1,94	2,03
12	Você se sentiu à vontade para expor suas dúvidas.	29	43	17	9	2	3,88	2,15
13	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.	69	31	0	0	0	4,69	1,10
14	A importância da Bioquímica para a Nutrição ficou bem estabelecida.	98	2	0	0	0	4,98	0,55
15	Sua visão da Nutrição foi alterada.	42	28	21	9	0	4,03	1,17
16	Seu interesse pelo estudo de Bioquímica foi estimulado.	60	36	2	2	0	4,54	1,60
17	Seria conveniente aprofundar os seus conhecimentos de Bioquímica em uma disciplina adicional	53	36	9	2	0	4,4	0,74

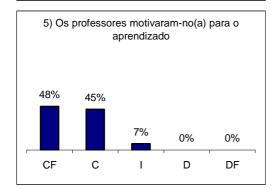
Tabela 4.6: *Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D), Discordo Fortemente (DF). 18. Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina: **9,0**

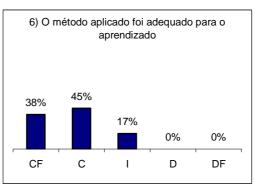


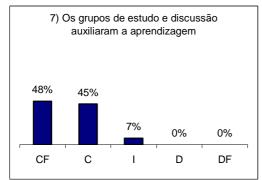






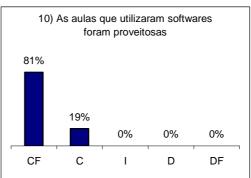






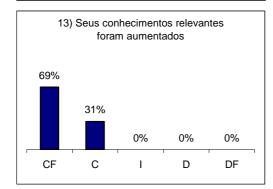


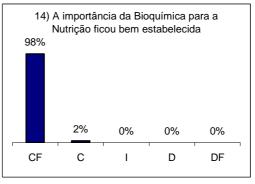


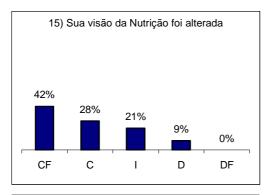


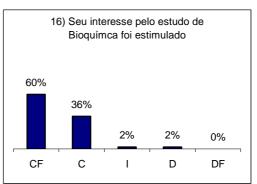












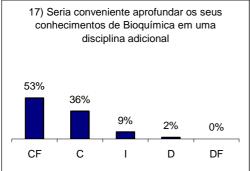


Figura 4.16: Resultados do questionário geral de avaliação da disciplina Bioquímica, apresentado por questões.

Assim como na disciplina Química de Biomoléculas, a disciplina Bioquímica atingiu valores de aprovação muito grandes. Todos os itens considerados positivos ao curso (1-6, 8-10 e 13-16) estiveram de acordo com a avaliação dos alunos quando relataram concordar e concordar fortemente com a frase proposta.

Coerentemente, o item considerado negativo ao curso (12) teve forte reprovação na avaliação dos alunos.

Deve-se destacar que ao final do curso muitos alunos relataram interesse em continuar seus estudos em disciplinas de Bioquímica que pudessem aprofundar seus conhecimentos, demonstrando o interesse dos alunos pelo assunto despertado e desenvolvido no decorrer do seu curso de Bioquímica.

A nota geral atribuída à disciplina deixa explicita a aprovação do curso pelos alunos e a sua satisfação em participar de um método diferenciado de ensino.

4.11. Avaliação da disciplina Bioquímica; Conselhos

Ao final do curso de Bioquímica foi dada a seguinte tarefa aos alunos: escrever os conselhos que eles dariam aos novos alunos do curso, para que estes pudessem ter um melhor aproveitamento do mesmo.

A idéia da apresentação desses conselhos foi de analisar o conteúdo dos mesmos, a fim de levantar indícios da compreensão dos alunos frente ao método aplicado. A natureza desses conselhos foi forte indicativo de que os alunos compreenderam as estratégias adotadas e o processo pelos quais foram submetidos. Abaixo encontram-se os conselhos mais significativos apontados pelos alunos da turma de 2003, divididos por categorias:

Sobre o andamento do curso

- No PE, tire as suas dúvidas e estude, é muito proveitoso;
- Leia o capítulo antes de responder as questões do PE. Fica muito mais fácil e claro;
- Participem efetivamente dos GD;
- Certifique-se de que você está sabendo a matéria do PE antes de começar o GD.
 Assim você conseguirá discutir muito melhor e fixará bem o conteúdo;
- Não perca as correções das provas;
- A disciplina é complicada, mas com um bom aproveitamento das aulas e dos professores são possíveis a aprendizagem e a compreensão;

Sobre as estratégias adotadas

- Não comecem a anotar nos GD porque, no final da discussão, você descobre que as afirmações iniciais estavam TODAS erradas, mas os professores não dizem; fazemnos perceber;
- Durante um GD vocês estão discutindo uma questão, mas não sabem se estão no caminho certo. Fiquem tranquilos. Se estiver errado o professor fará algum comentário que façam vocês mudarem de caminho;
- Utilizem o tempo da aula para aprender;
- Pergunte todas as dúvidas, mesmo que as ache idiotas, porque em Bioquímica nada é tão fixo e invariável quanto parece;
- Os softwares ajudam muito;
- Avalie, discuta e critique os pontos que considerar negativos sobre as disciplinas.
 Elogie e reforce os positivos. Não tenha medo de opinar;
- Leve a sério as atividades com artigo porque são muito úteis.

Sobre o ensino colaborativo

- Durante os PE, tente explicar para alguém o que você aprendeu, sem copiar do livro;
- Nos GD, dêem suas opiniões, não se acanhem. Se ninguém falar a sala fica num silêncio total e não se aproveita nada;
- Não tenha nenhum receio de fazer perguntas e comentários no GD, porque no fundo todos estão confusos e com várias dúvidas.

Sobre o método

- Aproveitem bem todas as aulas, pois o método aplicado estimula o interesse pela matéria;
- Os professores não avançam enquanto todos não entenderem a matéria;
- Manter-se calmo e confiar no método aplicado pelos professores. No início o sentimento de desespero é normal, pois o método de aprendizado difere bastante do tradicional. Mas, no final você percebe que o método é bem válido e que você realmente aprende Bioquímica;
- Apesar de estranho e um tanto quanto inusitado o modelo de aula é muito melhor do que as aulas simplesmente expositivas;
- Por mais que pareça que você não está aprendendo, você aprenderá sem perceber e quando se der conta, você saberá várias coisas que nem tinha idéia antes.

A análise desses resultados se apresenta muito positiva, pois podemos tirar dos "conselhos" fortes indícios de que o curso teve seus objetivos alcançado no que diz respeito a aceitação do método e eficiência do mesmo. Frases como "Manter-se calmo e confiar no método aplicado pelos professores. Por mais que pareça que você não está aprendendo, você aprenderá sem perceber e quando se der conta, você saberá várias coisas que nem tinha idéia antes" são exemplos dessa constatação.

4.12. Desempenho dos alunos na disciplina Bioquímica, ano de 2004

4.12.1. Primeira Avaliação Somativa da disciplina Bioquímica

A fim de verificar a ocorrência de alguma discrepância entre o desempenho da sala A e sala B, foram analisados os resultados da primeira avaliação somativa da disciplina Bioquímica, separadamente por salas.

Pode-se observar que os valores das notas da primeira avaliação (P1) não demonstram diferenças estatísticas significativas (seções 4.11.2. e 4.11.3.). Esse resultado serviu para excluir esse tipo de análise por salas do presente projeto, por concluirmos não encontraríamos diferenças estatísticas significativas entre as salas, nas demais avaliações; ou seja, esperamos que esses valores se repetissem em todas as análises.

4.12.2. Primeira Avaliação Somativa da disciplina Bioquímica, sala A

Os resultados da primeira avaliação da disciplina Bioquímica, matutino, sala A, do segundo semestre de 2004, encontram-se na Figura 4.17.

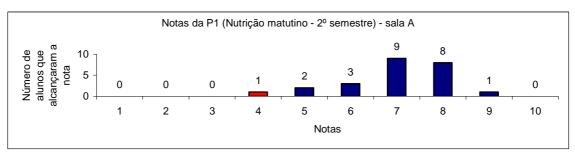


Figura 4.17: Notas da primeira avaliação (P1) da disciplina QBQ 214 – Bioquímica, matutino – sala A.

4.12.3. Primeira avaliação somativa da disciplina Bioquímica, sala B

Os resultados da primeira avaliação da disciplina Bioquímica, matutino, sala B, do segundo semestre de 2004, encontram-se na Figura 4.18.

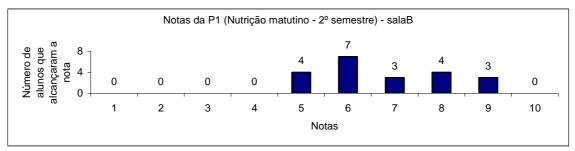


Figura 4.18: Notas da primeira avaliação (P1) da disciplina Bioquímica, matutino – sala B.

4.12.4. Segunda avaliação somativa da disciplina Bioquímica

Os resultados da segunda avaliação da disciplina Bioquímica, matutino, do segundo semestre de 2004, encontram-se na Figura 4.19.

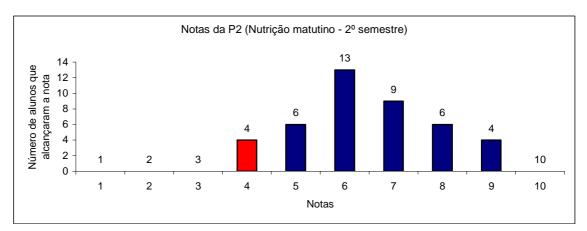


Figura 4.19: Notas da segunda avaliação (P2) da disciplina QBQ 214 - Bioquímica, geral.

4.13. Desempenho médio dos alunos nas "provinhas" da disciplina Bioquímica

Os resultados das médias das provinhas da disciplina Bioquímica, matutino, do segundo semestre de 2004, encontram-se na Figura 4.20.

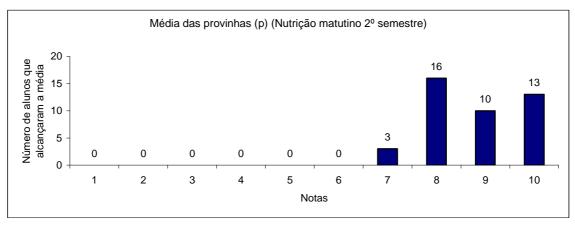


Figura 4.20: Média aritmética das provinhas (p) da disciplina Bioquímica.

4.14. Avaliação somativa da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição

Os resultados das médias finais da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição, matutino, do segundo semestre de 2004, encontram-se na Tabela 4.7.

grupos	tema	revisão bibliográfica	metodologia	agências	pré-projeto	apresentação	projeto	nota
A1	10	10	9	10	9,5	10	10	9,8
A2	10	10	10	9	10	10	9,5	9,8
A3	10	10	9	10	9	10	9,6	9,7
A4	10	8	8	10	8	10	7,5	8,8
A5	7,5	5	10	10	5	10	10	8,2
B1	7,5	10	10	10	10	10	10	9,6
B2	10	10	10	10	10	10	10	10,0
В3	10	7,5	10	10	10	10	10	9,6
B4	10	10	10	10	10	10	10	10,0
B5	10	10	10	10	10	10	10	10,0

Tabela 4.7: Médias da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição (A).

Essa atividade tinha caráter instrucional e não de avaliação de desempenho. As notas foram atribuídas pelo cumprimento das tarefas.

4.15. Médias finais na disciplina Bioquímica

Os resultados das médias finais da disciplina Bioquímica, matutino, do segundo semestre de 2004, encontram-se na Figura 4.21.

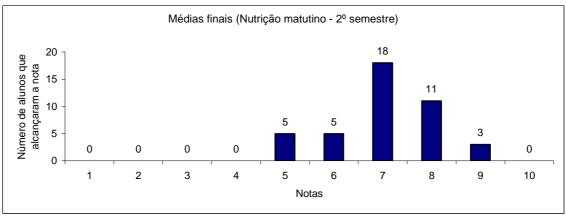


Figura 4.21: Médias finais na disciplina Bioquímica $\{0.2 \times [(p+A)/2] + 0.8 \times [(P1+3 \times P2)/4]\}$.

4.16. Avaliação da disciplina Bioquímica

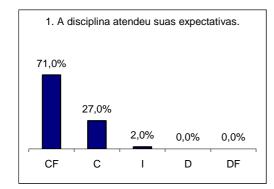
Os resultados obtidos com o questionário de avaliação da disciplina (Anexo 6), respondido pelos alunos no final do curso, estão apresentados na Tabela 4.8 e na Figura 4.22.

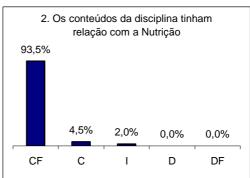
Tabela 4.8 – Resultados da avaliação da disciplina Bioquímica, matutino. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 98 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão agrupado.

		CF*	С	I	D	DF	Média	Desvio padrão
1	A disciplina atendeu suas expectativas.	71	27	2	0	0	4,69	0,68
2	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.	93,5	4,5	2	0	0	4,92	0,66
3	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.	96	2	2	0	0	4,94	0,38
4	Sua visão da Nutrição foi alterada.	35	44	17	2	2	4,08	1,21
5	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.	80	17,5	2,5	0	0	4,78	0,60
6	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado	61	34	5	0	0	4,56	0,87
7	O método aplicado foi adequado para o aprendizado	24,5	58	7,5	10	0	3,97	1,07
8	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.	27	54	17	2	0	4,06	0,72
9	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.	2	5	19,5	46	27,5	2,08	2,00
10	Você se sentiu à vontade para expor suas dúvidas.	36	48	7	7	2	4,09	0,96
11	No final de cada unidade suas dúvidas foram esclarecidas	29	54	12	5	0	4,07	0,87
12	As provinhas auxiliaram no seu processo de aprendizagem.	52	46	2	0	0	4,50	2,59
13	O número de provinhas foi adequado.	44	46	10	0	0	4,34	0,92
14	com o conteúdo das aulas.	52	39	2	5	2	4,34	0,90
15	Você gostaria de expandir os seus conhecimentos de Bioquímica em uma disciplina adicional.	69	29	0	0	2	4,63	0,69

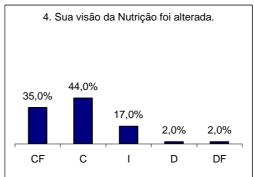
Tabela 4.8: *Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D), Discordo Fortemente (DF).

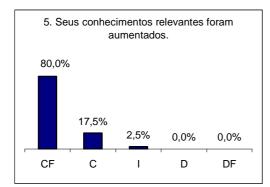
Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina: 9,0

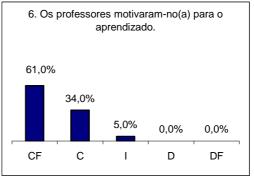




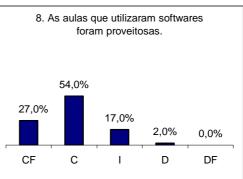












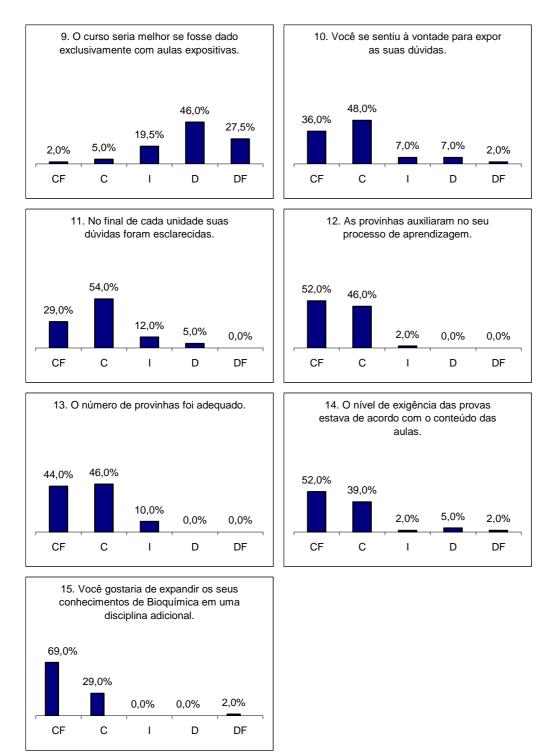


Figura 4.22: Resultados da avaliação da disciplina Bioquímica, apresentado por questões.

4.17. Avaliação institucional da disciplina Bioquímica

As avaliações do curso pelos alunos encontram-se na Figura 4.23.

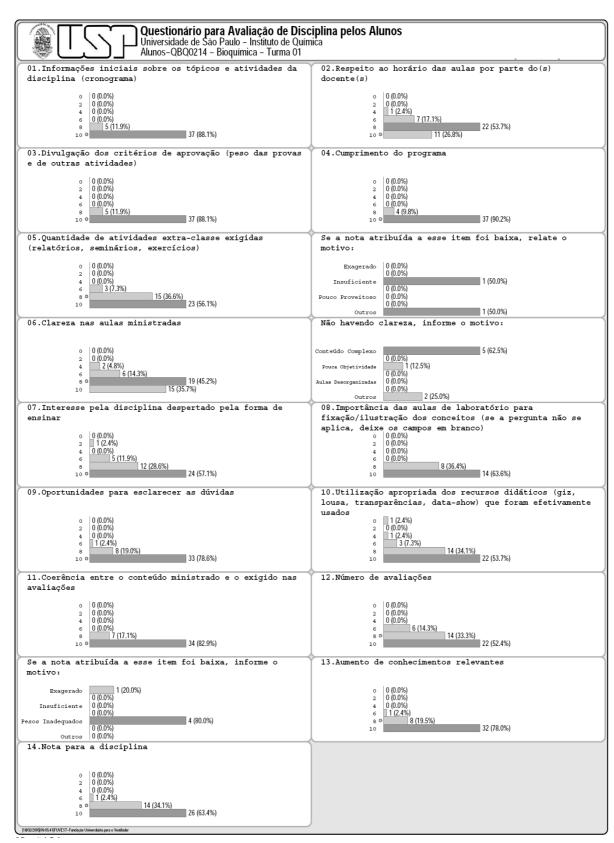


Figura 4.23: Questionário para avaliação de disciplina pelos alunos (100% de respondentes). O: Resposta do professor.



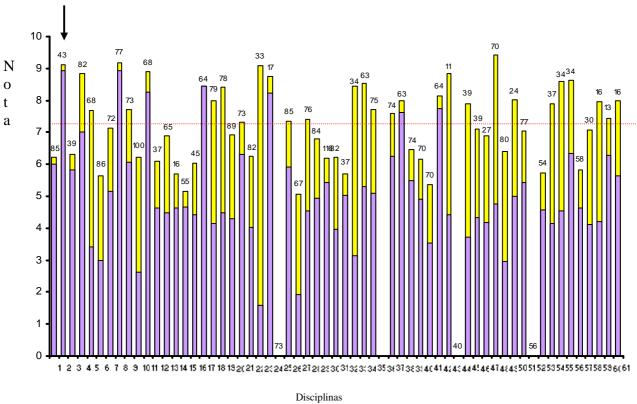


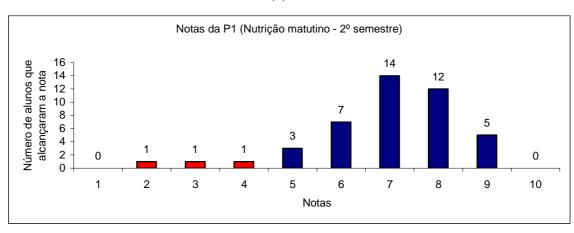
Figura 4.24: Questionário de avaliação das disciplinas do segundo semestre de 2004 do Instituto de Química. A disciplina Bioquímica corresponde à coluna 2 (indicada pela seta).

4.18. Desempenho dos alunos na disciplina Bioquímica, ano de 2005

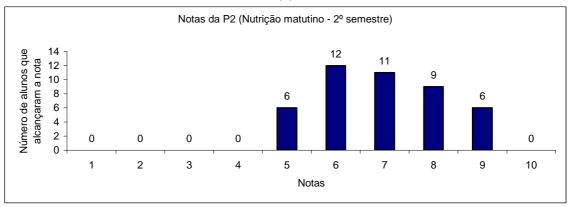
4.18.1. Matutino

Os resultados do desempenho dos alunos na disciplina Bioquímica, matutino, do segundo semestre de 2005, encontram-se na Figura 4.25.

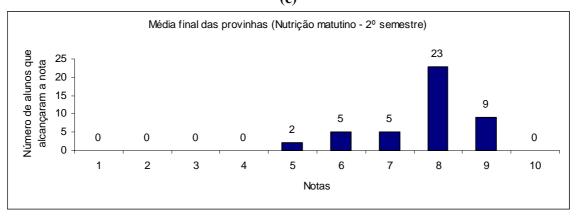
(a)



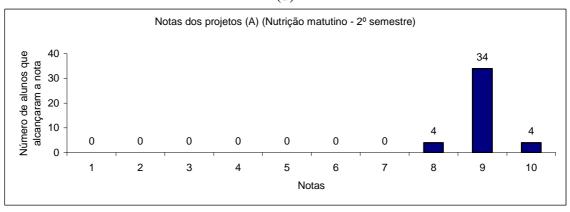
(b)



(c)



(d)



(e)

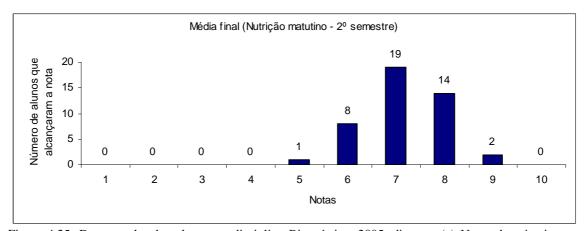


Figura 4.25: Desempenho dos alunos na disciplina Bioquímica, 2005, diurno. (a) Notas da primeira avaliação (P1); (b) notas da segunda avaliação (P2); (c) média aritmética das provinhas (p); (d) notas dos projetos (A); (e) médias finais $[(P1 + (3 \times P2) + A)/5]$.

4.19. Avaliação da disciplina Bioquímica

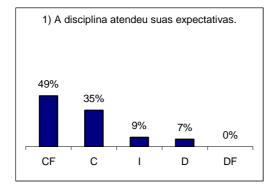
Os resultados obtidos com o questionário de avaliação da disciplina (Anexo 6), respondido pelos alunos no final do curso, estão apresentados na Tabela 4.9 e na Figura 4.26.

Tabela 4.9 – Avaliação da disciplina Bioquímica, matutino, ano de 2005. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão agrupado.

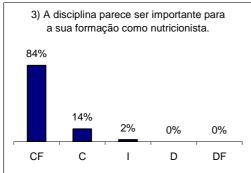
		CF*	C	Ι	D	DF	Média	Desvio padrão
1	A disciplina atendeu suas expectativas.	49	35	9	7	0	4,26	0,89
2	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.	91	9	0	0	0	4,91	0,63
3	A disciplina parece ser importante para a sua formação como Nutricionista.	84	14	2	0	0	4,82	0,44
4	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado.	42	42	14	2	0	4,24	1,02
5	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.	28	37	23	10	2	3,79	1,19
6	Os grupos de estudo auxiliaram a aprendizagem.	42	30	25	3	0	4,11	0,90
7	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.	24	58	9	9	0	3,97	1,05
8	O nível de exigência das provas estava de acordo com o conteúdo das aulas.	26	49	16	7	2	3,9	0,96
9	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.	30	32	19	17	2	3,71	1,14
10	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.	7	11	33	26	23	2,53	1,79
11	Você se sentiu à vontade para expor suas dúvidas.	35	30	19	16	0	3,84	1,09
12	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.	61	35	4	0	0	4,57	2,66
13	Sua visão da Nutrição foi alterada.	35	56	9	0	0	4,26	0,84
14	Seu interesse pelo estudo de Bioquímica foi estimulado.	38	44	14	4	0	4,16	0,86
15	As provinhas auxiliaram no seu processo de aprendizagem.	26	52	9	9	4	3,87	1,29
16	O número de provinhas foi adequado.	19	51	19	7	4	3,74	1,18
17	Seria conveniente aprofundar seus conhecimentos de Bioquímica em uma disciplina adicional.	51	30	17	0	2	4,28	0,88

Tabela 4.9: *Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D), Discordo Fortemente (DF).

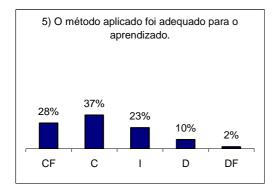
18 Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina: 8,7

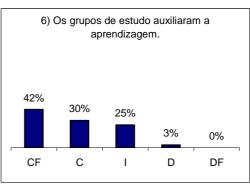




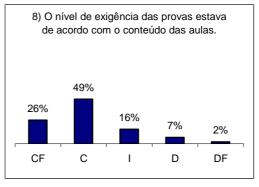


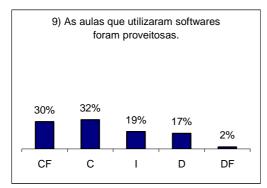






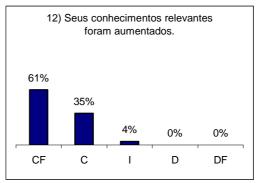


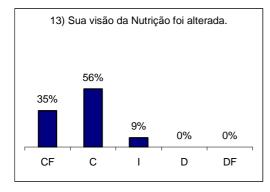


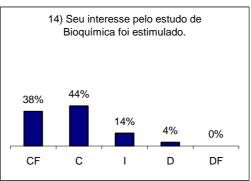


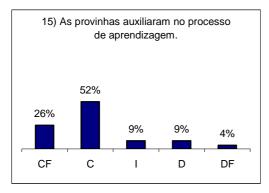


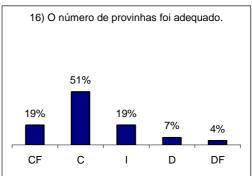












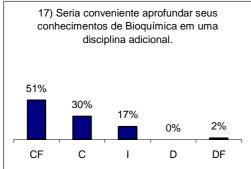


Figura 4.26: Avaliação da disciplina Bioquímica, apresentado por questões.

4.20. Avaliação institucional da disciplina Bioquímica

As avaliações do curso pelos alunos encontram-se na Figura 4.27.



Figura 4.27: Questionário para avaliação de disciplina pelos alunos (100% de respondentes).

4.21. Propedêutica ao Trabalho Científico

De maneira preponderante, os alunos do curso de Nutrição iniciaram essas atividades sem trazer experiência ou familiaridade com artigos científicos ou com as atividades que realizaram, como mostram alguns trechos de entrevistas realizadas com orientadores dos grupos de alunos:

(...) inicialmente elas [alunas do grupo] não tinham idéia nenhuma do que era um projeto, como seria feito e etc (...).

Os [alunos] de 2004 não sabiam quase nada sobre pesquisa científica, nem sobre buscas on-line de periódicos.

(...) [os alunos desse grupo] nunca haviam lido nada científico (...).

Alguns alunos declararam que nunca haviam lido uma revista científica, ou acessado qualquer trabalho científico através de *sites* de busca especializados. Destaca-se, portanto, o caráter inédito dessa atividade para esses alunos.

Na estratégia adotada, preferiu-se não fazer dessas atividades uma mera leitura de artigos científicos ou de projetos de pesquisa. Esta decisão foi tomada pelo fato dos alunos do curso de Nutrição terem em sua grade curricular uma disciplina obrigatória chamada Acesso e Uso da Informação Bibliográfica em Nutrição, que se constitui de uma busca bibliográfica e posterior redação de um artigo de revisão, utilizando os trabalhos encontrados nessa busca. A atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição constituiu-se da caracterização da estrutura de artigos científicos, análise dos diferentes

tipos de artigos científicos, manipulação e elaboração das seções que compõem esses trabalhos, percepção de pontos indispensáveis à preparação dos artigos e, sobretudo, desenvolver senso crítico ao ponto desses alunos serem capazes de julgar um trabalho científico e emitirem um parecer a respeito do mesmo.

A atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição se constituiu da elaboração propriamente dita de um projeto de pesquisa no nível de uma iniciação científica. As etapas de elaboração desse projeto e as orientações e discussões com os monitores dos grupos de alunos serviram para mostrar aos estudantes não apenas o modo de redigir um projeto de pesquisa, mas também os pontos fundamentais que devem estar compreendidos nesse tipo de trabalho, sua relevância social e a forma pela qual as informações de cunho científico são geradas. Como essa atividade passou pela apresentação oral e argüição durante as apresentações, foram exercitadas nesses alunos habilidades necessárias a essa atividade.

4.21.1. Análise de artigos científicos em Nutrição

Na avaliação das revistas pelo ISI (*Institute for Scientific Information*), muitos fatores qualitativos e quantitativos são levados em consideração. Os padrões básicos de apresentação, o conteúdo editorial, a internacionalidade dos autores e a citação de dados associada a esses autores são analisados. Nenhum fator é considerado de forma isolada, mas, ao contrário, combinando e inter-relacionando os dados, o editor é capaz de determinar os pontos fortes e fracos de uma revista na sua totalidade (Testa, 1998).

Para análise de artigos científicos, as revistas especializadas contam com um corpo de assessores para julgar o trabalho submetido. Um exemplo de critérios utilizados por esses

assessores é encontrado no *site* da revista Química Nova (Revista Química Nova, 2006) e transcrito abaixo:

- 1. O manuscrito está bem redigido, organizado e apresentado?
- 2. O material contém dados inéditos suficientes para justificar a publicação?
- 3. No caso de se tratar de Revisão ou Divulgação o manuscrito é uma contribuição nova e original?
- 4. Considera o abstract adequado e informativo?
- 5. Opine sobre a qualidade do inglês do abstract e/ou do manuscrito.
- 6. As conclusões são justificadas pelos resultados apresentados?
- 7. A bibliografia é adequada e atual?
- 8. Todas as figuras e tabelas são necessárias?
- 9. A qualidade das figuras é adequada para publicação?
- 10. O manuscrito contém algum material que possa ser omitido sem perda de qualidade? Em caso afirmativo, indique nos comentários qual(is) deve(m) ser omitido(s)
- 11. Por favor, escreva outros comentários ou sugestões específicas que considere necessários em folha separada.

□ Aceito
 □ Aceito desde que atenda as modificações sugeridas
 □ Aceito desde que se enquadre nas normas da Revista
 □ Recusado na forma em que se encontra, mas poderá ser reavaliado desde que seja feita uma reformulação geral conforme as sugestões dos assessores.
 □ Recusado

Após essa apreciação, o assessor emite um parecer que pode ser:

As atividades Análise de Artigos Científicos em Nutrição procuraram fazer o aluno percorrer as etapas de avaliação e julgamento de um artigo científico, simulando o julgamento de um assessor. As etapas desses procedimentos são descritas a seguir.

4.21.1.1. Atividade 1

O objetivo dessa primeira atividade foi familiarizar os estudantes com o formato das publicações científicas. Para isso, foram apresentadas aos alunos as categorias de trabalhos científicos segundo o Brazilian Journal of Nutrition (Anexo 4).

(1) Original: contribuições destinadas a divulgar resultados de pesquisa inédita que possam ser reproduzidos, baseando-se exclusivamente nas informações contidas no artigo.

- (2) Revisão: síntese crítica de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante análise e interpretação de bibliografia pertinente. Pode ser um extrato sumário de todos os trabalhos publicados sobre determinado assunto, ou análise e interpretação de um grupo de artigos importantes, à luz do conhecimento na respectiva especialidade.
- (3) Atualizações: são trabalhos descritivos e interpretativos baseados na literatura recente sobre a situação global em que se encontra determinado assunto investigativo.
- (4) Comunicação: relatar informações publicadas sobre tema relevante.
- (5) Carta ao editor: inclui cartas que visam a discutir artigos recentes publicados na revista ou a relatar pesquisas originais ou achados científicos significativos.
- (6) Nota Científica: dados inéditos parciais de uma pesquisa em andamento. Podem ser comunicações originais curtas, cuja publicação é acelerada em virtude da importância que assume sua divulgação imediata para a atividade de outros pesquisadores; mas não para assegurar prioridade, pois esta é garantida pela data de recebimento dos trabalhos.

- (7) Ensaio: trabalhos que possam trazer uma reflexão e discutir determinado assunto que gere questionamentos e hipóteses para futuras pesquisas. Freqüentemente apenas juntam às publicações anteriores elementos comprobatórios de observações já assinaladas ou estabelecem nuanças interpretativas de resultados.
- (8) Resenhas: Resumo de um texto (apenas sob convite).

Para essas atividades os alunos trabalharam apenas com artigos originais por trataremse dos mais usuais e com estrutura muito bem definida. Os alunos receberam um texto corrido (seção 3.8.1.) que deveria ser dividido nas seções que compõem um artigo científico, de acordo com as normas de publicação do Brazilian Journal of Nutrition (Anexo 4).

Adicionalmente os alunos responderam às seguintes questões:

- 8. Qual é o problema investigado pelo(s) autor (es) do trabalho?
- 9. O tema tem relevância acadêmica, social, ou ambas?
- 10. O tema tem relevância para o Brasil?
- 11. Qual é o tamanho da amostra empregada na investigação?
- 12. Qual foi o grupo controle do trabalho?
- 13. Há tratamento estatístico dos dados?
- 14. As referências são atuais? São referências nacionais ou internacionais?
- 15. Dividir o artigo em seções.

- 16. Escrever o resumo do artigo.
- 17. Escolher as palavras-chaves do artigo.
- 18. Dar um título ao artigo.

Essas questões serviram para ressaltar pontos de um artigo científico, que os alunos deveriam observar.

Os artigos originais e os textos corridos entregues aos alunos encontram-se nos Anexos 7 e 5, respectivamente.

A tarefa de separar esses textos nas seções correspondentes foi bem realizada por todos os grupos. Isso pode ser constatado ao comparar as seções dos artigos originais com as divisões dos artigos trabalhados pelos alunos (Anexo 8).

4.21.1.2. Atividade 2

Quanto à atualidade das referências bibliográficas, destaca-se que Garfield (Garfield, 1972) fez minuciosa análise da distribuição cronológica dos itens citados em cada edição anual do *Science Citation Index* (SCI), de modo a estabelecer a forma como deveria ser calculado o indicador. De acordo com os dados que obteve, um artigo típico é mais freqüentemente citado durante os dois anos subseqüentes à sua publicação. O autor observou que de 21% a 25% das referências correspondem a trabalhos publicados nos três últimos anos, ou são ainda mais recentes.

Todavia, essa proporção de citações a referências recentes depende da área em que os trabalhos são publicados. Isso se deve ao fato de que as áreas apresentam taxas

diferenciadas de obsolescência. Em outras palavras, pode-se dizer que o tempo de pertinência dos conhecimentos produzidos varia de acordo com o ritmo de atualização de cada um dos diversos ramos do saber, apresentando invariavelmente reflexo na idade das referências citadas nas publicações (Strehl, 2005).

4.21.1.3. Atividade 3

Os alunos receberam um artigo do qual a discussão e a conclusão foram retiradas. Com os dados do trabalho, os alunos redigiram esses itens. Esse trabalho foi entregue e os alunos procederam a uma apresentação oral de, no máximo, 10 minutos. Essa apresentação foi permeada de argüição oral dos professores, orientadores e colegas de classe. Um exemplo dos artigos originais e a lista completa dos que foram utilizados encontram-se no Anexo 5.

4.21.1.4. Atividade 4

Nessa atividade os alunos efetuaram o papel de assessores de uma revista científica. Cada grupo recebeu um artigo em português, no qual foram modificados o título, nomes dos autores e muitas outras informações contidas (Anexo 9), para que fosse dado um julgamento final para sua publicação. Nesses textos foram feitas alterações propositais do artigo original de modo a torná-lo imperfeito e oferecer aos alunos a oportunidade de detecção de falhas. Por exemplo, foram unidas seções que compunham o artigo, ou

modificados os espaços amostrais investigados pelos trabalhos, ou retirados os tratamentos estatísticos, ou introduzidas conclusões que não se baseavam nos resultados do trabalho, ou retiradas citações e adicionadas referências muito antigas. O julgamento final deveria ser uma das seguintes alternativas:

- (1) Considerar o artigo apropriado para publicação;
- (2) Considerar o artigo aceitável para publicação, desde que seja modificado segundo instruções;
- (3) Recusar a publicação do artigo.

Em qualquer das alternativas foi escrito um parecer justificando a decisão, e indicando os pontos positivos do trabalho e o que deveria ser modificado no artigo ou nos experimentos relatados para torná-lo aceitável pela revista científica.

Os itens sugeridos aos alunos para a análise dos artigos foram:

- 1. A amostra é de tamanho adequado? Há grupo controle? Há tratamento estatístico dos dados apresentados? Os experimentos foram bem padronizados? Em resumo: os experimentos foram realizados segundo as normas do método científico?
- **2.** As conclusões são derivadas dos resultados obtidos com os experimentos relatados?
- **3.** Outras afirmações não derivadas dos experimentos são baseadas em referências de artigos científicos?
- **4.** O resumo está apropriado?

- **5.** O título descreve o conteúdo do artigo?
- **6.** As palavras-chave foram bem selecionadas?
- 7. As referências bibliográficas são atuais?
- 8. O tema pesquisado é relevante do ponto de vista social ou acadêmico?
- 9. O artigo traz informações novas ou repete o que já se conhece?

Além desses, outros critérios deveriam ser desenvolvidos pelos grupos e apontados no parecer. Alguns dos critérios elaborados foram:

- 1. Qual o período de duração dos experimentos?
- **2.** Quais exames clínicos foram realizados?
- **3.** Apresentar as perguntas utilizadas nas entrevistas (quando presente no trabalho).
- **4.** Qual o interesse dos pesquisadores pelo tema?
- 5. Por que não houve a utilização de um grupo controle no experimento?
- 6. Qual o objetivo do trabalho?
- 7. Em trabalhos com relevância social, sugerir algum programa ou intervenção social junto ao grupo estudado.
- 8. Verificar a apresentação das referências bibliográficas segundo norma vigente.

4.21.2. Projetos de pesquisa em Nutrição

Numa primeira reunião, esses orientadores fizeram uma descrição preliminar a respeito do que consiste um projeto de pesquisa científica. Foi esclarecido que, quando aceito em um curso de pós-graduação ou em um programa de iniciação científica, o aluno deve vincular-se a um orientador, passando a integrar uma equipe que desenvolve uma linha de pesquisa. A atividade que esses alunos estavam iniciando, representaria a elaboração de um projeto de pesquisa em nível de iniciação científica e essa atividade visaria o desenvolvimento de habilidades e competências preconizadas pelo MEC nas suas diretrizes curriculares nacionais do curso de Nutrição (MEC, 1999) e o ensino do modelo de planejamento de uma pesquisa científica, presente nas pesquisas acadêmicas, como forma de aprendizado de gerar o conhecimento científico.

Os orientadores comentaram aos seus grupos que um projeto de pesquisa constitui-se de um roteiro de planejamento das atividades para a investigação de um problema. O projeto permite antecipar dificuldades metodológicas que poderiam comprometer o sucesso do estudo e levantar as necessidades materiais do estudo e dessa forma, contabilizar os custos da pesquisa. Alguns projetos necessitam também de aprovação dos comitês de ética pertinentes, declarando os procedimentos a serem realizados.

Ainda que, de uma maneira geral, o tema da pesquisa acadêmica seja determinado pela linha de pesquisa do orientador, os alunos dessa atividade tiveram total liberdade para elaborar o problema a ser investigado.

4.21.2.1. Entrega e discussão do tema e das questões

Um projeto de pesquisa é a descrição de um problema e o modo pelo qual será investigado. Esse problema foi considerado nesse trabalho como o tema do projeto de pesquisa.

A escolha do assunto da pesquisa é um processo dos mais importantes e citando Descartes: "Para principiar mais vale que nos sirvamos das que se apresentam espontaneamente aos nossos sentidos (...) do que procurar outras mais raras e complicadas. Parecia-me que poderia encontrar muito mais verdade nos raciocínios que cada um forma sobre os assuntos que para si são importantes" (Salomon,1971). Concordando com o pensador, procurou-se deixar a escolha do assunto livre aos alunos.

Como descritos na seção Métodos, os temas escolhidos inicialmente, mostraram-se demasiadamente amplos e complexos (ex: uso de substâncias encontradas em alimentos para tratamento do câncer ou da AIDS) para serem realizados em um projeto de iniciação científica, ou extremamente inespecíficos (ex: possíveis efeitos colaterais da combinação de álcool com algum alimento), ou mesmo já haviam sido investigados em outros trabalhos. Nesses casos, os orientadores dos grupos tiveram o papel de adequar os temas ao nível de complexidade, especificidade e originalidade exigidos, esclarecendo que a pergunta proposta deveria ser possível de ser respondida experimentalmente. Abaixo encontram-se trechos dos e-mails trocados entre os alunos e seus orientadores, que ilustram o desenvolvimento dessa tarefa:

[Nome do orientador] dê uma olhada e nos avise se estamos no caminho certo, se precisamos aprofundar mais, quais temas tem mais a ver com a bioquímica, quais temas ainda não foram totalmente explorados... Sei lá, qualquer ajuda é bem-vinda.

- 1. TPM: influência de algum alimento na melhora ou piora dos sintomas.
- 2. Álcool: combinação com algum alimento pode potencializar ou amenizar os efeitos.
- 3. Chocolate: seus efeitos durante a TPM.
- 4. Chá verde: influência no metabolismo.
- 5. Medicina/Dieta Ortomolecular: suplementação (equilíbrio) de minerais e vitaminas para melhorar o funcionamento do organismo.
- 6- Absorção de nutrientes: influência que um composto tem no outro, ajuda ou impede a absorção.
- 7- Desejos: relacionados com necessidades nutricionais.
- 8- Pedra no rim.

Olá pessoal!

Pelo visto vocês conseguiram uma boa variedade de temas...

Precisamos ver o que realmente se enquadra no projeto.

Estou gostando do desempenho que vocês estão apresentando. Os temas são todos muito bons, no entanto, ainda estão bastante abrangentes. Devido a este fato, seria interessante podermos marcar um horário para conversarmos. Visando facilitar a comunicação, vou comentá-los em tópicos separados:

1. TPM: influência de algum alimento na melhora ou piora dos sintomas.

Como está muito abrangente, ficou uma dúvida sobre qual seria o problema a ser pesquisado. Para iniciar, poderíamos pensar em algumas coisas:

- a) O que é TPM?
- b) Quais são os sintomas apresentados?
- c) Alguns desses sintomas poderiam ser associados a aspectos nutricionais?
- d) Será que a alimentação deve ser modificada para uma pessoa que está sob TPM?
- 2. Álcool: combinação com algum alimento pode potencializar ou amenizar os efeitos.

Aqui também encontramos uma situação bastante abrangente. Poderíamos pensar nas mesmas questões vistas no tópico 1 (TPM), no entanto, relacionadas ao álcool.

3. Chocolate: seus efeitos durante a TPM.

Acredito que os fatores psicológicos e fisiológicos ficaram mais marcantes neste tópico. Caso não seja esta a intenção, favor colocar uma idéia do que vocês gostariam de trabalhar.

4. Chá verde: influência no metabolismo.

Também está muito abrangente. Vocês devem pensar pra que serve o chá verde, quais são seus componentes, por que uma pessoa deveria tomar chá verde, em que parte do metabolismo algum desses componentes do chá vai atuar e como vai estar a dieta de quem ingere chá verde.

- 5. Medicina/Dieta Ortomolecular: suplementação (equilíbrio) de minerais e vitaminas para melhorar o funcionamento do organismo.
 - a) O que é medicina/dieta ortomolecular?
 - b) Para quem elas são direcionadas?
 - c) Elas se baseiam na Bioquímica?
- d) Melhorar o funcionamento de qual região do organismo? O que pretendemos dizer com "melhorar o funcionamento do organismo"? Melhorar ou normalizar?
 - e) Qual vitamina/sal mineral será suplementado? Por quê?
- 6- Absorção de nutrientes: influência que um composto tem no outro, ajuda ou impede a absorção.
 - a) Qual nutriente?
 - b) Vocês estão pensando em alguma enfermidade?
 - c) Sob quais condições?
 - d) Biodisponibilidade? (obs.: vocês conhecem este termo?)
- 7- Desejos: relacionados com necessidades nutricionais.
 - a) Quem está necessitando?

- b) Qual nutriente?
- c) Sob quais situações?
- d) O que vocês querem dizer por desejos durante a gravidez?

8- Pedra no rim.

O que se pretende saber em relação às pedras nos rins?

Bem, acredito que ao responder a estas questões ficará mais fácil identificar um possível problema a ser investigado, além de saber mais sobre o que pretendemos dentro de cada um destes tópicos.

Fico a disposição através deste e-mail, ou pelo meu telefone.

Até mais, [nome do orientador].

Nesse momento, o grupo questionou o orientador do porquê da especificidade do tema a ser escolhido.

O orientador comenta que a necessidade se dá pela eliminação de interferentes da sua pesquisa e para que possa controlar o maior número de variáveis que influenciariam no resultado do trabalho.

Depois de discutidos os temas dos trabalhos e alcançados problemas factíveis e mais apropriados à investigação no âmbito de uma pesquisa de iniciação científica, foi finalizada essa etapa do trabalho. Os temas definitivos escolhidos encontram-se nas Tabelas 4.10 e 4.11.

	TEMAS DOS PROJETO	OS (ANO 2004)				
Grupo	Título	Tema				
A1	Efeitos da suplementação de clorofila na oxigenação de ratos submetidos a treinamento físico.	Investigação do potencial aumento do rendimento de atletas maratonistas após o consumo de clorofila.				
A2	A absorção de ferro com o uso do chá verde (infusão da folha de <i>Camellia sinensis</i>) durante a gestação de ratas.	Verificação da existência de contra- indicações ao uso de chá verde, por gestantes, que utilizem essa substância visando melhora na sua absorção de ferro.				
A3	Análise da performance de atletas ovolactovegetarianos que praticam exercícios de força.	Análise comparativa do porcentual de massa magra entre atletas do sexo masculino, na faixa etária de 18 à 25 anos, praticantes de exercícios de força, com dieta ovolactovegetariana sem uso de suplementação protéica, e atletas sem restrições dietéticas.				
A4	Análise da influência do chá verde nos níveis de colesterol em camundongos.	Verificação da ação do chá verde na diminuição dos níveis de colesterol plasmático.				
A5	Efeitos da suplementação de BCAA no tratamento pós-cirúrgico de lesões do menisco.	Pesquisa das aplicações da suplementação de BCAA nos casos de tratamento póscirúrgico, na tentativa de elucidar os casos em que BCAA pode ser aplicado para recuperação de lesões, nas áreas clínica e esportiva.				
B1	Eficiência da suplementação de ácido fólico durante o período periconcepcional em mulheres com diabetes melito insulino-dependente.	Estudo da prevenção de possíveis deficiências relacionadas às baixas taxas de ácido fólico nas gestantes e contribuições na divulgação das funções e necessidades diárias da referida vitamina.				
B2	O uso de vitamina C e vitamina E no combate aos radicais livres em camundongos submetidos a exercícios físicos.	Estudo da ação das vitaminas C e E, no combate a radicais livres e o envelhecimento, visando prevenir doenças degenerativas.				
В3		longas.				
B4	A influência da suplementação de vitamina C no tempo de cicatrização de úlceras em diabéticos.	The second secon				
B5	ácido glutâmico e alanina na redução do	Estudo da influência de lisina, ácido glutâmico e alanina na redução do volume prostático em homens com hipertrofia do órgão já detectada.				

Tabela 4.10: títulos e temas finais dos projetos de pesquisa dos alunos do curso de Nutrição, ano de 2004.

TEMAS DOS PROJETOS (ANO 2005)						
Grupo	Título	Tema				
A1		Estudo de possíveis contribuições da cebola (<i>Allium abramsii</i>) à melhoria de quadros de aterosclerose.				
A2	*	Investigação dos possíveis efeitos hipocolesterolêmicos do chá de porangaba <i>Casearia sylvestris</i> , substância de baixo custo comercial.				
A3	Comparação da eficiência da absorção do cálcio, a partir da ingestão de leite enriquecido em cálcio em relação ao pó de casca de ovo de galinha, em ratos adultos que apresentam osteoporose.	Análise da eficiência da absorção de cálcio, provinda de uma dieta suplementada com pó de casca de ovo de galinha, em substituição a outros alimentos de maior custo comercial.				
A4	Estudo sobre a absorção do ferro contido na beterraba.	Estudo da viabilidade de normalização de quadros de anemia ferropriva, por meio de dieta rica em beterraba.				
A5	Estudo da relação entre IVAS (infecção das vias aéreas superiores) e/ou alergias respiratórias e freqüência do consumo de alimentos contendo leite, corantes e chocolate em crianças de 5 a 10 anos da pediatria do Hospital Universitário no município de São Paulo.	Estudo de incidência de doenças e sua relação com hábitos alimentares na pediatria de hospitais do município de São Paulo.				
B1	Efeitos da suplementação de vitamina E nos níveis plasmático de colesterol.	Investigação dos possíveis efeitos da vitamina E nos níveis plasmáticos de colesterol.				
B2	A influência de ácidos graxos ômega - 3 nos níveis de colesterol total, HDL-colesterol LDL-colesterol de crianças hipercolesterolêmicas.	Estudo da influência de ácidos graxos ômega – 3 nos níveis de colesterol total, HDL-colesterol LDL-colesterol, como medida intervencionista de regularização desses parâmetros.				
В3	devido ao consumo de diferentes quantidades de carboidratos no período noturno.	quantidades de carboidratos no período noturno				
B4	maracujá no combate à hipertensão.	Análise da eficiência da farinha de casca de maracujá no combate à hipertensão.				

Tabela 4.11: Títulos e temas finais dos projetos de pesquisa dos alunos do curso de Nutrição, ano de 2005.

Foi dito aos alunos que num projeto de pesquisa sempre há a necessidade de um tema da pesquisa. O processo de elaboração do tema tem dois componentes, um teórico e um prático. A análise teórica consiste na revisão bibliográfica aprofundada do tema do projeto, já a análise prática refere-se às possibilidades materiais de efetuar o estudo (e será discutida da seção Discussão da Metodologia Apresentada, dessa atividade). A revisão bibliográfica constitui a segunda etapa da atividade.

4.21.2.2. Revisão bibliográfica em sites especializados

A revisão bibliográfica do problema investigado no projeto de pesquisa tem por finalidade verificar o grau de originalidade e de propriedade na execução de um determinado experimento, assim como os aspectos técnicos nele envolvidos (Spector, 2001).

O primeiro passo para a realização da revisão bibliográfica foi a apresentação de *sites* especializados na busca por artigos científicos. Os *sites* escolhidos foram: *Web of Science*, *Medline, Pubmed, CAPES, Sibi e Science Direct* (endereços desses *sites* na seção Referências Bibliográficas).

Nessa atividade, os alunos foram auxiliados pelos orientadores a diferenciar um *site* de busca de artigos científicos de outros (por exemplo, o *site* do Google). Os *sites* de busca genérica foram utilizados para que o aluno encontrasse o endereço dos *sites* de busca especializada.

A busca que se procedeu foi realizada por autor, palavras-chave, assunto e revista. Os *sites* consultados foram tanto de revistas internacionais quanto nacionais e foi apontada a

possibilidade de acesso apenas dos resumos dos trabalhos ou referências bibliográficas.

Todo o roteiro dessa atividade encontra-se no Anexo 10.

Os grupos conseguiram baixar alguns dos artigos encontrados nos *sites*, na forma de arquivo em extensão pdf. Isso serviu para mostrar aos alunos que alguns artigos encontramse disponível na web, sem a obrigatoriedade de buscá-los nas revistas dos arquivos das bibliotecas.

Durante as buscas, a grande predominância dos alunos relatou nunca ter utilizado esse tipo de busca, como mostram as anotações de três orientadores:

Uma aluna de um dos grupos declarou ter dificuldades com a microinformática. Essas dificuldades incluíam acessar a sua conta de e-mail, estendendo-se ao acesso dos artigos das revistas científicas pela rede. Não sabia o que era um arquivo em pdf ou como usar o programa acrobate.

O grupo só havia feito buscas gerais no Google e não conhecia sites especializados em buscas de artigos científicos.

Os alunos ficaram preocupados com a necessidade de terem de procurar artigo por artigo em todas as revistas, demonstrando não ter idéia de como se processava uma busca por trabalhos científicos. Em outro grupo, uma das alunas já havia utilizado o PubMed, mas os demais integrantes do grupo desconheciam esse ou qualquer outro site de busca especializada e como diferenciar, dentre os artigos encontrados, os mais confiáveis.

197

Outro integrante desse grupo pensava em fazer apenas buscas no

Google por julgar ser mais simples e mostrar mais resultados em

português; nesse caso foi recomendado realizarem as buscas em sites

especializados, com termos em inglês, em revistas internacionais.

Prevendo que os alunos atribuíssem a mesma credibilidade a qualquer artigo

encontrado, foi-lhes solicitada a verificação dos significados das expressões fator de

impacto e índice de citação, quando relativos a artigos científicos.

O fator de impacto de determinado periódico (Tabela 4.12) foi definido por Garfield

(Garfield, 1955) e é adotado pelo Journal Citation Reports (JCR) do Institute for Scientific

Information (ISI), como a razão entre o número de citações feitas no corrente ano a itens

publicados neste periódico nos últimos dois anos e o número de artigos (itens fonte)

publicados nos mesmos dois anos pelo mesmo periódico (Strehl, 2005).

A equação geral do fator de impacto pode ser representada da seguinte forma:

FI = NC / NA

onde:

FI = fator de impacto

NC = número de citações

recebidas em um ano, para

os artigos publicados nos

dois anos anteriores a essas

citações.

NA = número de

artigos publicados

nos dois anos

referidos

Tabela 4.12 - Exemplo de cálculo do fator de impacto: periódico Nature 1998.

Periódico:	Nature				
Fator de impacto:	28,833				
Número de citações recebidas em 1998	1996	27.999			
para os artigos publicados em:	1997	24.505			
	96 + 97	52.504			
Número de estigos publicados em	1996	885			
Número de artigos publicados em	1997	936			
	96 + 97	1.821			
Cálculo:					
Citações recebidas/Número de artigos	52.504 / 1.821 = 28,833				

Fonte: Journal Citation Reports (1998, p.14).

O índice de citação imediata¹ corresponde ao número de vezes que um artigo corrente² de um periódico específico é citado durante o ano em que foi publicado (Tabela 4.13). Esse índice representa a rapidez com que um trabalho é citado, sendo que, quanto menor o tempo transcorrido da publicação de um documento e sua citação em outros, maior será o seu valor.

Tabela 4.13 - Exemplo de cálculo do índice de citação imediata: periódico *Nature* 1998.

Periódico:	Nature
------------	--------

¹ Por indicação de especialistas brasileiros, o termo técnico *immediacy index* foi traduzido para índice de imediacidade que, embora não exista em português, expressa mais adequadamente o seu conceito: medida que indica o quão rapidamente um artigo é citado.

² Para o JCR artigos correntes são aqueles publicados no ano de cobertura do JCR.

Índice de imediatez:	5,947				
Número de citações recebidas em 1998 para artigos publicados em 1998:	5.828				
Número de artigos publicados em 1998	980				
Número de artigos publicados em	1996 1997	936			
Cálculo:					
Citações feitas a artigos correntes/Número de artigos correntes	5.828/980 = 5,947				

Fonte: Journal Citation Reports (1998, p.15).

Apresentadas as definições da literatura, para os termos *fator de impacto* e *índice de impacto*, podemos perceber a aproximação das definições propostas pelos alunos, com as encontradas na literatura. Para evidenciar essa similaridade, abaixo encontram-se excertos dos trabalhos de alguns alunos:

Índice de citação é a quantidade de vezes em que os artigos de uma revista científica, de um determinado ano, ou conjunto de anos, são citados em outros artigos futuros publicados em revistas científicas.

O Fator de impacto; uma criação do Institute for Scientific Information (I.S.I.) e produzido pelo Science Citation Index (S.C.I), que é uma base de dados multidisciplinar em ciência e tecnologia; avalia a repercussão que um artigo publicado representa sobre a comunidade cientifica.

O Fator de impacto de uma revista científica, num determinado ano, é a divisão do número de citações recebidas, pelo número de artigos publicados nessa mesma revista no ano em que se quer determinar o fator de impacto.

O fator de impacto define a relevância dos periódicos científicos e médicos.

Quanto maior for este índice, mais importante é a revista.

Milhares de artigos são publicados em periódicos científicos todos os anos.

A maior parte contém listas de citações — o reconhecimento de dívida que os autores fazem a investigações anteriores, que podem ter sido referidas em artigos de periódicos, livros, patentes ou outro tipo de material. Um índice de citação é uma compilação de todas as referências citadas em artigos de periódicos publicados num determinado ano ou num conjunto de anos. Num índice de citação, podemos pesquisar um artigo que conhecemos para encontrar novos artigos que o citem.

4.21.2.3. Discussão do método apresentado

Os alunos explicitaram na seção Método de seus projetos de pesquisa os detalhes relevantes ao plano de pesquisa, sobre o método a utilizar e sobre a existência ou não de tratamento estatístico (nesse caso especificamente, sem a necessidade de citar qual tratamento utilizado, apenas mencionar se haveria ou não o emprego da estatística). Foi descrita a seqüência cronológica das partes do programa de atividades.

Para elaboração do método do trabalho, os aluno tiveram que considerar:

Principais referências adotadas;

Através de pesquisas realizadas em *sites* especializados, foram selecionados os artigos mais relevantes à elaboração do projeto. Muitas dessas referências serviram para seguir o mesmo método aplicado no trabalho, mas também foram utilizadas para a redação da introdução do projeto.

A existência do equipamento a ser utilizado ou a sua aquisição;

Através da leitura dos artigos e discussões com os orientadores, os grupos levantaram os equipamentos necessários à elaboração dos seus experimentos. Imaginando que esses grupos realizariam os experimentos nas dependências do Instituto de Química, e perguntando aos orientadores se esses equipamentos seriam encontrados nos laboratórios de pesquisa, estes foram adicionados ou não ao orçamento. Portanto, vidrarias e reagentes mais comuns não foram acrescentados à lista de aquisição, nem aparelhos mais comuns como sonicadores e centrífugas, mas foram citados como equipamentos a serem utilizados. Já aparelhos mais específicos, como esteiras elétricas para exercitar ratos em experimentos ligados à atividade física, foram citados e incluídos nos orçamentos.

Necessidade de formar pessoal;

A necessidade de passar o pessoal envolvido com o projeto por período de treinamento para familiarizar-se com as técnicas empregadas e os equipamentos utilizados foi apresentada por muitos grupos.

 Indicar a área de estudo e se possível suas características geográficas, climáticas, demográficas e econômicas;

Os grupos apresentaram a área de estudo. Trabalhos em Nutrição ou Saúde Pública freqüentemente tratam com populações ou grandes grupos de indivíduos; estes tiveram a sua localização e características geográficas estabelecidas, pois algumas vezes eram interferentes ou objetos de estudo dos trabalhos (ex: incidência de Sol no tratamento de osteoporose).

Descrição das condições sócio-culturais da população envolvida;

Da mesma forma que os grupos procuraram descrever as características geográficas, climáticas e econômicas, foram descritas as características sócio-culturais dos grupos estudados e origens (ex: escolares, trabalhadores rurais, operários etc.).

Fases do trabalho, sua duração e cronologia;

Os trabalhos trouxeram o planejamento e a fase preparatória – com elaboração e ensaio de questionários, aquisição de material, treinamento de pessoal etc. Foi descrita ainda a fase de coleta de dados ou de amostragem de campo, tratamento de dados, realização de exames laboratoriais, análise dos dados ou resultados e elaboração de relatório.

 Quando houver estudo com animais, especificar as condições ambientais e identificação das espécies envolvidas;

Foram descritos os espécimes empregados nos estudos e suas condições de confinamento. Muitos grupos apresentaram estudos com ratos Wistar e especificaram

detalhadamente os períodos de claro e escuro e a temperatura dos ambientes onde os ratos ficariam. As rações e suas composições foram cuidadosamente descritas, uma vez que grande parte dos projetos envolvia de alguma forma a manipulação de dietas.

Quando houver estudo clínico, descrever o plano geral do protocolo;

Os grupos destacaram o tipo de protocolo clínico utilizado (com controles, duplo cego etc.), o número de grupos diferentes tratados, as características da população estudada em cada grupo, a freqüência, horário e via de administração do agente ou droga proposta e os critérios de seleção dos pacientes.

 Quando necessário, indicar a aprovação dos métodos pelo comitê de ética responsável;

Muitos alunos desconheciam a existência de comitês de ética e a sua atuação. Foi esclarecido que esses comitês tinham importante papel na autorização da realização de experimentos e que, portanto os projetos estariam subordinados à sua aprovação. Um dos grupos inicialmente propôs um experimento que testaria ação do chá verde (*Camellia sinensis*) em grávidas. O orientador instruiu o grupo que, como a ação desse chá ainda não estava totalmente esclarecida, a sua ingestão por mulheres grávidas poderia significar um risco à saúde e/ou formação do feto; portanto esse grupo deveria trabalhar com ratos inicialmente. Essas sugestões foram feitas não apenas para obter aprovações dos comitês de ética, mas fundamentalmente visando a segurança dos grupos experimentais estudados. Prova disso foi a unanimidade dos trabalhos que continham experimentos com humanos e relataram a alteração desse grupo por animais, quando o experimento traria qualquer risco à

saúde do grupo ou quando o grupo seria privado de terapia preexistente para a patologia estudada.

Apresentar o orçamento do projeto;

Não houve exigência da apresentação de valores de mercado, apenas a necessidade de apontar gastos aproximados, deixando claro que eles existem em qualquer projeto de pesquisa. Muitos dos orçamentos foram apresentados na forma de tabela, sem detalhamentos minuciosos (ex: especificação dos gastos com soluções ou vidrarias simples).

É importante ressaltar que os alunos não tinham conhecimento da natureza desses itens e como desenvolvê-los. Os orientadores tiveram papel crucial no desenvolvimento dos métodos, esclarecendo desde termos técnicos em inglês, presentes nos artigos, até cada um dos itens citados acima. Algumas vezes a apresentação de modelos de projetos foi fundamental para a compreensão e execução da atividade, como mostra o excerto abaixo:

Passadas duas semanas desde a discussão da metodologia, nada foi apresentado por parte do grupo, tal qual o grupo anterior.

Isso de certo modo me preocupou, pois poderia acumular tudo para as próximas semanas. Meu receio era do grupo não conseguir terminar a atividade a tempo, pois novas atividades viriam.

Encaminhei a eles um modelo de projeto de pesquisa que fiz para a Química Analítica e que já foi corrigido por um professor. Os alunos sentiam falta de um modelo de um projeto, por isso tomei a liberdade de mostrar um projeto meu. É

claro, pedi para que não ligassem muito na parte de instrumentação, como o está no meu projeto, mas se preocupassem em saber o que seria adotado.

4.21.2.4. Agências de fomento

Escolheu-se apresentar aos alunos, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), devido à importância desses órgãos ao fomento da pesquisa científica realizada no Estado de São Paulo.

Criado pela Lei nº 1.310 de 15 de janeiro de 1951, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) é uma Fundação, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), para o apoio à pesquisa brasileira. Contribuindo diretamente para a formação de pesquisadores (mestres, doutores e especialistas em várias áreas de conhecimento).

Os investimentos feitos pelo CNPq são direcionados para a formação e absorção de recursos humanos e financiamento de projetos de pesquisa que contribuem para o aumento da produção de conhecimento e geração de novas oportunidades de crescimento para o país (CNPq, 2006).

Em 11 de julho de 1951, foi criada a Campanha Nacional de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES), pelo Decreto nº 29.741, com o objetivo de "assegurar a existência de pessoal especializado em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades dos empreendimentos públicos e privados que visam ao desenvolvimento do país".

A Lei nº. 8.405 de 09 de janeiro de 1992, autoriza o poder público a instituir a CAPES como Fundação Pública, o que confere novo vigor à instituição. Hoje a CAPES é chamada Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

As atividades da CAPES podem ser agrupadas em quatro grandes linhas de ação, cada qual desenvolvida por um conjunto estruturado de programas: a) avaliação da pósgraduação stricto sensu; b) acesso e divulgação da produção científica; c) investimentos na formação de recursos de alto nível no país e exterior; d) promoção da cooperação científica internacional (CAPES, 2006).

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo foi instituída pelo Decreto nº. 40.132, de 23 de maio de 1962.

Os meios tradicionais de amparo à pesquisa oferecidos pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, dentro da sua chamada Linha Regular, são bolsas e auxílio à pesquisa, em todas as áreas do conhecimento.

A FAPESP oferece bolsas no Estado de São Paulo e no exterior. No Estado de São Paulo, as modalidades oferecidas são: Iniciação Científica, Mestrado, Doutorado, Doutorado Direto e Pós-Doutorado.

No exterior, a modalidade oferecida é Bolsa de Pesquisa.

A FAPESP ainda conta com outros auxílios, como: Auxílio à Pesquisa; Reparo de Equipamentos; Auxílio à Vinda de Pesquisador Visitante; Organização de Reunião Científica; Participação em Reunião Científica no Brasil ou no Exterior e Auxílio à Publicação Científica, entre outros (FAPESP, 2006).

Foi esclarecido aos alunos que fomento é diferente de patrocínio. O primeiro termo refere-se ao estímulo, promoção e desenvolvimento, este perpassa pelo financiamento, que se constitui na provisão do capital necessário à realização da pesquisa científica, enquanto o

segundo significa o custeio total ou parcial de uma atividade, com objetivos publicitários, como estratégia de *marketing* de uma organização.

Muitos alunos não estavam cientes da existência de bolsas para financiamento de pesquisa. Entrevistas com os orientadores apontam essa situação; abaixo encontram-se excertos de duas dessas entrevistas:

Os alunos não sabiam que existem órgãos financiadores de pesquisas científicas. Nunca tinham ouvido falar da FAPESP e não sabiam que poderiam receber uma bolsa para desenvolver uma iniciação científica, muito menos o valor da bolsa.

Quando foi comentado que alunos de pós-graduação recebiam uma bolsa para custear sua pesquisa e para os gastos pessoais, os alunos do meu grupo ficaram espantados. Eles achavam que os pós-graduandos não recebiam nada; era como se eles só estudassem.

Os orientadores então informaram que pedidos de bolsas podem ser feitos às agências apresentadas (CNPq, CAPES e FAPESP), mediante preenchimento de formulários próprios, anexados ao projeto de pesquisa, que são examinados por um comitê de especialistas em cada área do conhecimento (coordenadores), depois enviados a assessores científicos que elaboram pareceres sobre os pedidos. Esses pareceres emitem recomendações favoráveis ou desfavoráveis à sua aprovação, segundo a classificação do mérito e viabilidade técnico-científica do projeto. A decisão final cabe à diretoria desses órgãos, que considerará a disponibilidade orçamentária para a concessão da bolsa.

Tomaram-se as orientações da FAPESP para elaboração de projeto de pesquisa em Iniciação Científica, como modelo a ser adotados pelos alunos que participaram desse projeto. Segundo esse modelo, o projeto de pesquisa deve ser apresentado de maneira clara e resumida, ocupando no máximo 20 páginas datilografadas em espaço duplo. Deve compreender:

- Resumo;
- Introdução e justificativa, com síntese da bibliografia fundamental;
- Objetivos;
- Plano de trabalho e cronograma de sua execução;
- Material e métodos;
- Forma de análise dos resultados.

Foi ainda comentado que, uma vez aprovado o projeto de pesquisa e o orientando agraciado com uma bolsa, torna-se obrigatória a elaboração de relatórios de acompanhamento do projeto, entregues à instituição de ensino superior da qual o aluno faz parte e à agência financiadora. Esses relatórios devem ser entregues semestralmente ou anualmente, dependendo da agência.

4.21.2.5. Pré-projeto

Muitos são os tipos de trabalhos de pesquisa que os alunos que participaram dessas atividades poderiam desenvolver. Alguns exemplos (Rey, 1993) desses trabalhos estão apresentados abaixo:

- a. coleta sistemática de dados e sua ordenação e análise;
- descrição, caracterização, identificação, análise e classificação dos fatos ou fenômenos observados;
- c. estabelecimento de índices de frequência, de distribuição no espaço, no tempo, ou por categorias de fato; caracterização de tendências, correlações etc.;
- d. estudo dos métodos de observação, coleta e análise de dados, de formulação matemática dos resultados ou de sua interpretação estatística;
- e. estudo dos métodos e técnicas de experimentação no laboratório ou no campo; aperfeiçoamento ou invenção de novos procedimentos, sua comparação com outros e avaliação;
- f. comparação e discussão de observações ou resultados experimentais anteriormente obtidos, elaboração de novas sínteses de conhecimentos, de revisões ou generalizações;
- g. formulação de novas hipóteses de trabalho, induzidas ou deduzidas dos conhecimentos anteriores;
- h. observações ou experiências para sustentar ou negar as novas hipóteses ou as leis anteriormente estabelecidas;
- i. descoberta de fatos ou fenômenos novos que confirmem ou ponham em causa as leis e os princípios admitidos como gerais ou universais;

- j. elaboração de novas leis, teorias ou princípios, bem como a dedução de suas conseqüências lógicas;
- k. estudo de suas implicações práticas e de suas aplicações, conferindo um poder de manipulação dos fenômenos e permitindo verificar, na prática, a justeza das formulações teóricas.

Muitos dos trabalhos em Saúde Pública enquadram-se nos itens de (a) até (e). Já os trabalhos em Nutrição possuem um caráter mais próximo do item (f) em diante. Uma dificuldade dos orientadores dos grupos foi justamente familiarizar-se principalmente com a estrutura dos trabalhos em Saúde Pública, como mostra o excerto da entrevista abaixo:

(...) por Nutrição não ser a minha área tive que ler bastante a respeito...

No início os papers eram meio estranhos pra mim, com uma metodologia diferente do que eu estava acostumada a encontrar, mas logo tudo ficou simples...

Depois de um tempo, acho que entendi a linguagem deles...

Não que seja difícil, mas tem de perder um tempo maior para compreendê-los, mas nada que seja limitante. (...) acho que o estilo é diferente. Nos artigos que eu li não havia tanta preocupação com a estatística, por exemplo.

4.21.2.6. Projeto

Os projetos elaborados pelos alunos que participaram da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição encontram-se no Anexo 11. Algumas opiniões dos monitores quanto ao desempenho e resultados obtidos nessa atividade está presente nos trechos retirados de suas entrevistas:

Todos os grupos foram excelentes. Claro que alguns ainda apresentavam falhas, mas analisando a diferença entre o início destas atividades e o final, houve uma melhora muito grande. Entretanto, essa melhora não ficou condicionada apenas à escrita dos projetos, mas também pôde ser evidenciada no senso crítico dos alunos para os trabalhos em nutrição.

Achei que os alunos aprenderam a buscar e selecionar informações, e analisá-las criticamente. As apresentações orais ajudaram os alunos a se comunicarem em público e analisar o desempenho dos outros grupos.

Achei a idéia dos artigos interessante, pois eu mesma só fui ter contato com artigos científicos durante minha iniciação. Ter este acesso previamente pôde auxiliar os estudantes nos trabalhos e pesquisas durante a faculdade.

(...) o resultado final da atividade [os projetos] me agradou muito...

Só de ver os alunos querendo ter aula no próximo semestre com vocês

já é mais do que um bom resultado... É excelente! Eu não queria ver meus professores nem mortos depois de terminar a matéria.

- (...) eu acho que os alunos, ao final do semestre, conseguiram distinguir um artigo científico de outros textos. Depois de toda esta atividade seria impossível que não.
- (...) eu gostei do resultado final. Os projetos ficaram bons. Um grupo melhor do que o outro. Acho que os grupos ficaram mais independentes depois dessas atividades.
- (...) os alunos conseguiram identificar elementos de artigos científicos e distingui-los de outros textos. Aprenderam a procurar informações nessas fontes para colocar em seus projetos.

Acho que os meus grupos aprenderam muito. Adorei os projetos que eles me entregaram. (...) acho que esses alunos terão muito mais facilidade em elaborar seus projetos de iniciação científica.

4.22. Análise de Artigos Científicos em Nutrição, ano 2003

4.22.1. Avaliação da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição

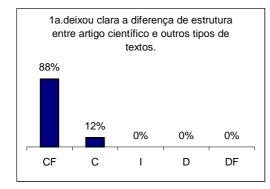
Os resultados obtidos com o questionário de avaliação da atividade (Anexo 12), respondido pelos alunos ao final da mesma, estão apresentados na Tabela 4.14 e na Figura 4.28.

Tabela 4.14 – Avaliação da atividade Análise de artigos científicos em Nutrição. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão agrupado.

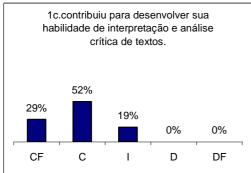
	CF*	C	Ι	D	DF	Média	Desvio padrão
1. A leitura e preparo dos artigos							
1a. Deixou clara a diferença de estrutura entre artigo científico e outros tipos de textos.		12	0	0	0	4,88	0,73
1b. Mostrou como deve ser redigido um artigo para ser publicado em uma revista especializada.		28	2	0	0	4,68	0,61
1c. Contribuiu para desenvolver sua habilidade de interpretação e análise crítica de textos.		52	19	0	0	4,10	0,92
1d. Familiarizou os alunos com o tipo de pesquisa feita em Nutrição.		38	2	0	0	4,58	0,63
1e. Aumentou os conhecimentos sobre alguns dos problemas nutricionais prevalentes no Brasil.		52	14	2	0	4,14	0,77
1f. Foi uma atividade interessante.		55	17	0	0	4,11	0,69
1g. Tornou-o(a) mais crítico(a) em relação a textos de Nutrição.	55	31	12	2	0	4,39	0,81
1h. Modificou sua visão sobre os problemas nutricionais brasileiros.	10	40	31	19	0	3,41	1,16
1i. Despertou seu interesse sobre pesquisa científica em Nutrição.	12	55	28	5	0	3,74	0,74
2. Fazer o resumo e dar o título para o artigo induz a compreensão do texto.	49	47	2	2	0	4,43	0,83
3. A leitura de artigos em inglês é útil para a sua formação.		31	0	0	0	4,69	1,12
4. A leitura prévia de artigos em português facilita a posterior leitura em inglês.	62	14	17	2	5	4,26	2,55
5. A apresentação do artigo auxiliou a desenvolver sua habilidade de comunicação oral.		35	21	7	0	4,02	0,98

Tabela 4.14: *Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D), Discordo Fortemente (DF).

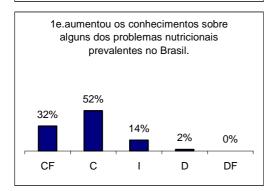
6. Média da nota geral da atividade: 8,0



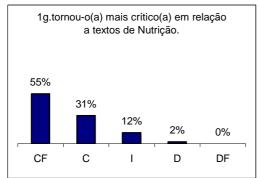


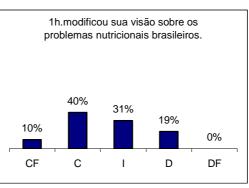












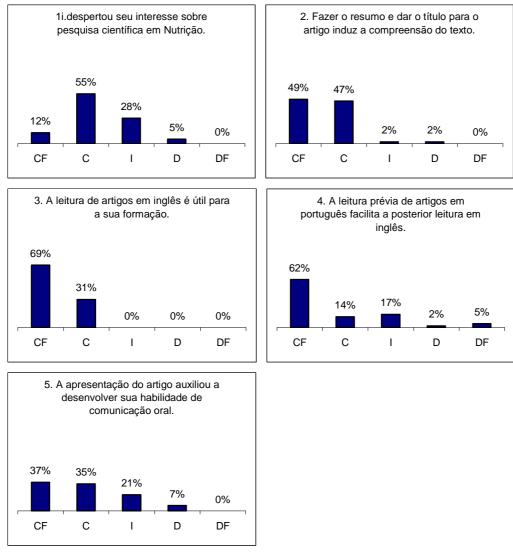


Figura 4.28: Resultados do questionário sobre o projeto Análise de Artigos Científicos em Nutrição.

A atividade de análise de trabalhos científicos em Nutrição foi aprovada pela grande maioria dos alunos e obteve uma nota geral expressiva. Depois de realizada a atividade ficou mais clara para a maioria dos alunos a diferença de trabalhos científicos em relação a outros sem esse caráter e esses alunos na sua maioria compreenderam como um artigo científico deve ser redigido.

Após essa atividade, os alunos relataram que tiveram o seu desenvolvimento crítico desenvolvido e aumentaram os conhecimentos sobre alguns dos problemas nutricionais prevalentes no Brasil.

O resultado deste projeto foi muito estimulante. Para o prosseguimento da atividade, duas alterações foram feitas em 2004. O projeto iniciou-se já durante a disciplina Química de Biomoléculas e envolveu a emissão de parecer para um artigo científico.

4.23. Análise das respostas da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição

Junto com o questionário apresentado, os alunos receberam uma questão para avaliar os seus conhecimentos acerca da análise de trabalhos científicos. Para tanto os alunos responderam à seguinte questão:

Assinale, entre os itens abaixo, os que diferenciam um artigo científico de outros textos.

Os resultados dessa questão (Anexo 13), respondida pelos alunos no final da disciplina, estão apresentados na Tabela 4.15 e na Figura 4.29.

Tabela 4.15 – Porcentagem respostas, entre os itens abaixo escolhidos como aqueles que diferenciam um artigo científico de outros textos. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados.

1. Conter gráficos e tabelas	26
2. Apresentar dados experimentais	76
3. É escrito pelo pesquisador	40
4. É publicado em revistas especializadas	83
5. As afirmações são credenciadas pelos resultados ou por referências de outros artigos	90
6. Usa uma linguagem técnica	40

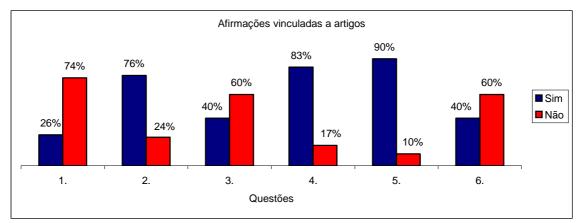


Figura 4.29: Porcentagem de respostas dos itens considerados, pelos alunos, como diferenciais entre artigos científicos e outros textos.

Foi considerada característica restrita aos artigos científicos apenas a expressa no item 3. Dessa forma constatamos que apenas 40% dos respondentes chegaram à conclusão correta, ficando a dúvida se os demais se apropriaram dos critérios que permitem identificar um artigo científico. Constatado isso foi tomada a decisão de expandir essa atividade por todo o ano de 2004, envolvendo os alunos desde o primeiro semestre e não apenas no segundo, tentando assim, com mais tempo, deixar essas questões mais claras aos alunos.

Adicionalmente foi perguntada a opinião dos alunos quanto à manutenção dessa atividade. Os resultados estão apresentados na Tabela 4.16 e na Figura 4.30.

Tabela 4.16 – Porcentagem respostas, entre os itens abaixo escolhidos quanto à extensão da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados.

7. Você acha que o projeto	deveria ser:
Resumido	5
Expandido	50
Conservado como está	45
Excluído	0

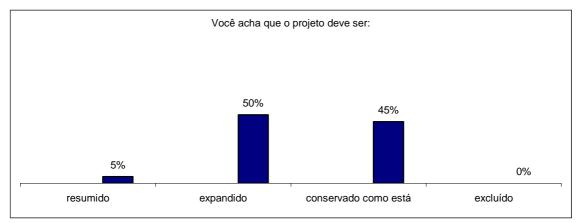


Figura 4.30: Porcentagem de respostas dos itens referentes à extensão da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição.

Ficou evidente que os alunos aprovam a manutenção ou mesmo a expansão dessa atividade corroborando com a idéia de aumentar a carga horária dela aos alunos da Nutrição, turma de 2004.

4.24. Análise de Artigos Científicos em Nutrição, ano 2004

4.24.1. Avaliação da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição

4.24.1.1. Matutino

Tabela 4.17 - Avaliação da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 93 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados.

1. Contêm gráficos e tabelas	100
2. Divulga resultados originais obtidos pelo (s) autor (es) – com exceção de revisões	41
3. É escrito pelo pesquisador	82
4. É escrito por jornalista especializado	2
5. É publicado em revistas especializadas	100
6. É publicado em revistas de grande circulação	2
7. As afirmações são credenciadas pelos resultados ou por referências de outros artigos	87
8. Traz dados incontestáveis	0
9. Usa uma linguagem técnica	97
10. Associa resultados experimentais com a divulgação de um produto	0
11. Tem uma estrutura de texto formal	92

Os resultados também podem ser expostos na forma de gráfico (Figura 4.31):

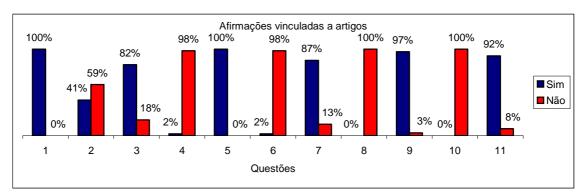


Figura 4.31: Resultados dos questionários da avaliação da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição - matutino.

4.24.1.2. Noturno

Tabela 4.18 - Avaliação da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 90 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados.

1. Contêm gráficos e tabelas	100
2. Divulga resultados originais obtidos pelo (s) autor (es) – com exceção de revisões	65
3. É escrito pelo pesquisador	73
4. É escrito por jornalista especializado	15
5. É publicado em revistas especializadas	97
6. É publicado em revistas de grande circulação	3
7. As afirmações são credenciadas pelos resultados ou por referências de outros artigos	85
8. Traz dados incontestáveis	3
9. Usa uma linguagem técnica	94
10. Associa resultados experimentais com a divulgação de um produto	6
11. Tem uma estrutura de texto formal	70

Os resultados também podem ser expostos na forma de gráfico (Figura 4.32):

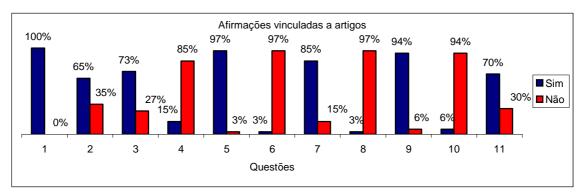


Figura 4.32: Resultados dos questionários da avaliação da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição - noturno.

4.25. Avaliação geral da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição

4.25.1. Matutino

São apresentados, a seguir os resultados (em porcentagem) da avaliação geral da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição, para o curso matutino. Os dados também estão apresentados na Figura 4.33.

Você acha que o projeto deveria ser:				
Resumido	2			
Expandido	23			
Conservado como está	75			
Excluído	0			

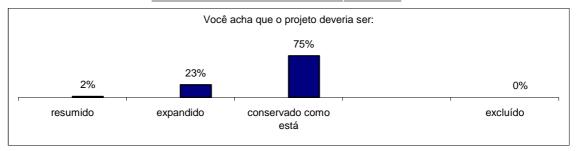


Figura 4.33: Respostas às questões do questionário de avaliação da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição.

4.25.2. Noturno

São apresentados, a seguir os resultados (em porcentagem) da avaliação geral da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição, para o curso matutino. Os dados também estão apresentados na Figura 4.34.

Você acha que o projeto deveria ser:					
Resumido	0				
Expandido	36				
Conservado como está	64				
Excluído	0				

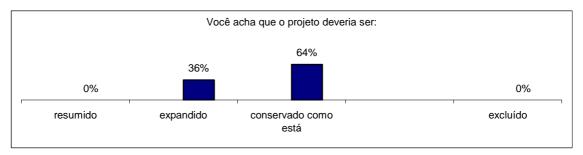


Figura 4.34: Respostas às questões do questionário de avaliação da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição.

4.26. Análise de artigos científicos em Nutrição, ano 2005

4.26.1. Avaliação da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição

Tabela 4.19 - Avaliação da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados.

Assinale as afirmações que diferenciam um artigo científico de outros tipos de textos:	
1. Contém gráficos e tabelas	62,5
2. Divulga resultados originais obtidos pelo(s) autor(es) - com exceção de revisões	50
3. É escrito pelo pesquisador	80
4. É escrito por jornalista especializado	7,5
5. É publicado em revistas especializadas	100
6. É publicado em revistas de grande circulação	0
7. As afirmações são credenciadas pelos resultados ou por referências de outros artigos	85
8. Traz dados incontestáveis	5
9. Usa uma linguagem técnica	92,5
10. Associa resultados experimentais com a divulgação de um produto	5
11. São apresentados os dados experimentais que sustentam as conclusões	100

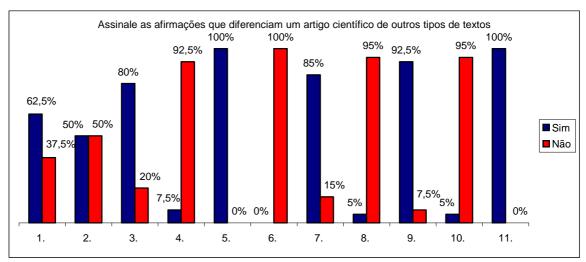


Figura 4.35: Resultados do questionário da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição – freqüência de respostas.

4.27. Avaliação geral da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição

São apresentados, a seguir os resultados (em porcentagem) da avaliação geral da atividade Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição, para o curso matutino. Os dados também estão apresentados na Figura 4.36.

Você acha que o projeto "Análise de trabalhos científicos em Nutrição" deveria ser:

Resumido	2,5
Expandido	30
Conservado como está	67,5
Excluído	0

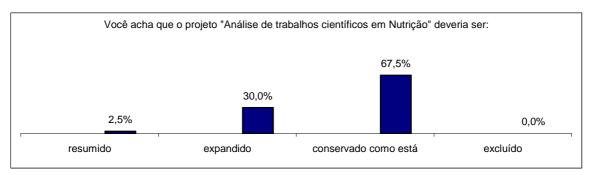


Figura 4.36: Resultados do questionário da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição – opiniões quanto à extensão da atividade.

Média da nota (de zero a 10) para a atividade: 8,5

4.28. Avaliação da continuidade da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição

São apresentados, a seguir os resultados (em porcentagem) da intenção dos alunos em continuar a realizar a propedêutica ao trabalho científico. Os dados também estão apresentados na Figura 4.37.

A atividade "Análise de trabalhos científicos em Nutrição" poderá continuar, no segundo semestre, com "Projetos de pesquisa em Nutrição", como foi feito no ano passado. Você gostaria que essa atividade fosse desenvolvida em paralelo à disciplina Bioquímica?



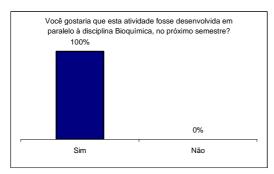


Figura 4.38: Resultados do questionário da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição – opiniões quanto à manutenção da atividade.

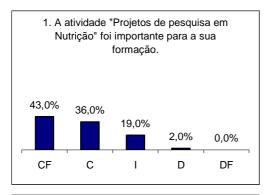
4.29. Projetos de Pesquisa em Nutrição, ano 2004

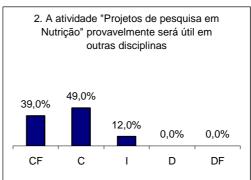
4.29.1. Avaliação geral da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição

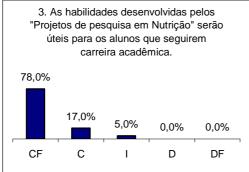
São apresentados, a seguir os resultados obtidos com o questionário de avaliação da atividade (Anexo 14), respondido pelos alunos no final da disciplina, na Tabela 4.16 e na Figura 4.39.

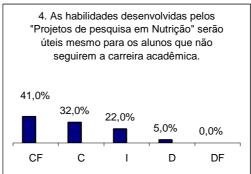
Tabela 4.20 - Avaliação da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição, matutino. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão agrupado.

		CF	C	I	D	DF	Média	Desvio padrão
1	A atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição" foi importante para a sua formação.	43,0	36,0	19,0	2,0	0,0	4,20	0,81
2	A atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição" provavelmente será útil em outras disciplinas.	39,0	49,0	12,0	0,0	0,0	4,27	0,67
3	As habilidades desenvolvidas pelos "Projetos de pesquisa em Nutrição" serão úteis para os alunos que seguirem carreira acadêmica	78,0	17,0	5,0	0,0	0,0	4,73	0,55
4	As habilidades desenvolvidas pelos "Projetos de pesquisa em Nutrição" serão úteis mesmo para os alunos que não seguirem a carreira acadêmica.	41,0	32,0	22,0	5,0	0,0	4,09	1,22
5	O tempo dedicado à atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição" foi adequado.	22,0	56,0	20,0	2,0	0,0	3,98	0,82
6	Você gostaria que houvesse uma continuidade dos "Projetos de pesquisa em Nutrição" em outras disciplinas do curso	24,0	51,0	12,5	7,5	5,0	3,82	1,04











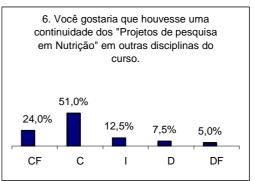


Figura 4.39: Avaliação da atividade projetos de Pesquisa em Nutrição, apresentado por questões.

4.30. Projetos Científicos em Nutrição, ano 2005

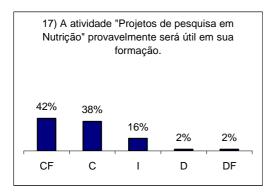
4.30.1. Avaliação geral da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição

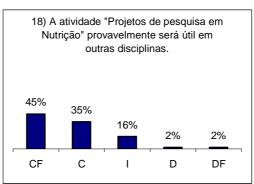
Os resultados obtidos com o questionário de avaliação da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição (Anexo 15), respondido pelos alunos no final da disciplina, estão apresentados na Tabela 4.21 e na Figura 4.40.

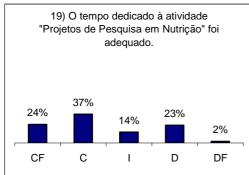
Tabela 4.21 - Avaliação da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição, ano de 2005. Resultados expressos em porcentagem de afirmações. 100 % de respondentes em relação ao número total de alunos matriculados. Atribuindo-se uma escala de 1 a 5 para as afirmações (1 Discordo Fortemente a 5 Concordo Fortemente), calcula-se a média aritmética das respostas e seu desvio padrão agrupado.

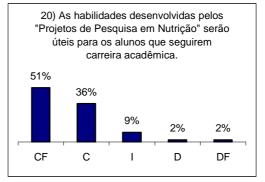
	CF*	C	Ι	D	DF	Média	Desvio padrão
A atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição" foi importante para a sua formação.	42	38	16	2	2	4,16	0,91
A atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição" provavelmente será útil em outras disciplinas.	45	35	16	2	2	4,19	0,93
O tempo dedicado à atividade "Projetos de Pesquisa em Nutrição" foi adequado.	24	37	14	23	2	3,58	1,61
As habilidades desenvolvidas pelos "Projetos de 20 Pesquisa em Nutrição" serão úteis para os alunos que seguirem carreira acadêmica.	51	36	9	2	2	4,32	1,05
As habilidades desenvolvidas pelos "Projetos de 21 Pesquisa em Nutrição" serão úteis mesmo para os alunos que não seguirem carreira acadêmica.	42	30	19	7	2	4,03	1,10
Você gostaria que houvesse uma continuidade do 22 "Projetos de Pesquisa em Nutrição" nas demais disciplinas do curso.	26	28	33	9	4	3,63	1,12

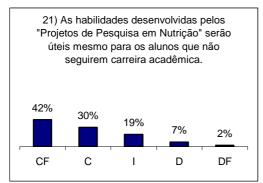
Tabela 4.21: *Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D), Discordo Fortemente (DF).











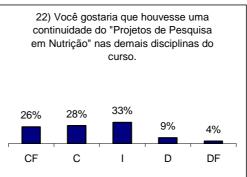


Figura 4.40: Resultados do questionário geral da atividade Projetos de Pesquisa em Nutrição, apresentado por questões.

DISCUSSÃO

5.1. Atendimento às propostas preliminares

Para melhor organização da discussão desse trabalho, essa seção será dividida nas atividades do projeto (Figura 5.1.).

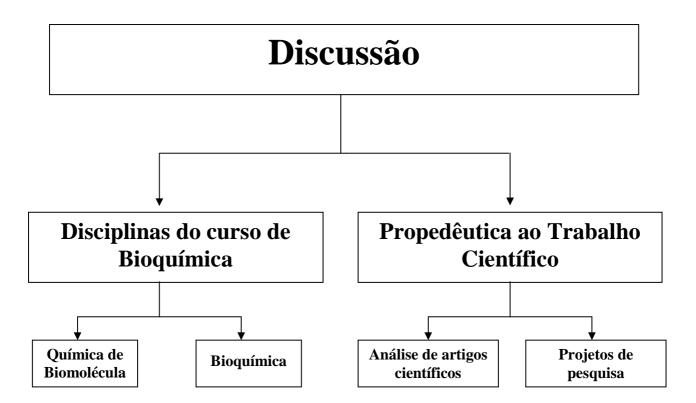


Figura 5.1.: Organograma da discussão da tese.

5.2. Estudo de caso

A preocupação maior dessa pesquisa foi a compreensão de uma instância singular: a disciplina de Bioquímica dentro do contexto do curso de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP. Os levantamentos preliminares mostraram o descontentamento dos alunos

e profissionais na área de Nutrição com seus cursos de Bioquímica – muito embora tenham revelado valorizar o conhecimento bioquímico tanto para a sua formação, quanto para a atuação profissional (seção 1.5.1.).

Os resultados indicando que essa situação foi revertida foram apresentados através do estudo de caso, por considerá-lo a melhor estratégia metodológica para esta pesquisa (seção 3.11.). Segundo Lüdke (1986), no estudo de caso, o objeto estudado é tratado como único, uma representação singular da realidade que é multidimensional e historicamente situada.

Essa escolha ainda se revelou apropriada pelo assentamento das características e necessidades da pesquisa realizada. No estudo de caso, o pesquisador deve ficar atento a novos elementos que possam surgir durante o estudo, de maneira que modificações podem ocorrer durante o processo, procurando aperfeiçoar a pesquisa. Por exemplo, durante o desenrolar do projeto foram realizadas as seguintes modificações:

- Incorporação da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição a esse projeto
 e sua extensão na atividade Projetos Científicos em Nutrição, constituintes agora da
 Propedêutica ao Trabalho Científico;
- Introdução de debate sobre alimentos transgênicos ao final da disciplina
 Bioquímica;
- Utilização das dicas dos alunos (seção 4.11.) dos anos anteriores aos alunos ingressantes, no sentido de orientar o processo de aprendizado destes;
- Correções das apostilas das disciplinas do curso de Bioquímica.

No estudo de caso, é utilizada uma variedade de dados, coletados em diferentes momentos e interpretados segundo o contexto que está inserido. Com essa pluralidade, podem-se triangular informações, confirmando ou rejeitando hipóteses. Para esse projeto foram utilizados os dados colhidos das avaliações do Programa de Avaliação de Disciplinas do Instituto de Química (PADIQ, seção 4.5.), das disciplinas do curso de Bioquímica (respondidas pelos alunos ao final de cada semestre), das provas de Bioquímica aplicadas aos alunos das disciplinas do curso (seção 4.1.) e através das opiniões dos monitores (seção 4.21.).

Como eventos na área da educação podem ser vistos de diferentes perspectivas, esse tipo de estudo permitiu analisar e tirar conclusões acerca de aspectos muitas vezes contraditórios ou divergentes. Dessa forma, o pesquisador pode incluir em seus trabalhos opiniões, sem receio de encontrar, de antemão, dados antagônicos (entrevistas com professores das disciplinas, alunos do curso de Nutrição e Nutricionistas; seção 1.5.).

Os relatos escritos admitem, no estudo de caso, um estilo informal, com exemplos e descrições. Essa característica permitiu o aproveitamento de todo o conteúdo das entrevistas realizadas.

Os relatos dos alunos permitem sugerir que o propósito inicial do projeto foi atendido. Como resultado, os alunos consideraram que aprenderam que a disciplina faz relações com a Nutrição, que se identificam com a Bioquímica, que a disciplina é fundamental à Nutrição e que profissionais com base mais sólida em Bioquímica podem ser profissionais melhores (seção 1.5.3.).

O ineditismo desse trabalho sustenta-se no fato de, nessa área, não haver experiências anteriores. Embora farta a literatura em PBL, não existe nada semelhante ao trabalho global realizado com uma turma de Nutrição.

5.3. Ensino em pequenos grupos

No processo de aprendizagem em pequenos grupos (intitulados grupos tutoriais), os estudantes, seguindo um sistema estruturado, engajaram-se em um processo de análise e resolução de problemas articulados à busca e aquisição de novos conhecimentos. Grande parte deste processo se deu nos grupos tutoriais, nos quais os estudantes atuaram de forma colaborativa com o suporte de um facilitador (este pesquisador, o orientador e monitores da disciplina).

Para facilitar o ensino em pequenos grupos, propusemos estratégias que aumentam as chances dos estudantes falarem e pensarem quando trabalham em grupo. Estas estratégias foram:

• Arranjo dos assentos: Escolhido o círculo, os professores variaram seus lugares a cada sessão. Segundo Moreira (1997), estudantes "falantes" sentados perto do professor às vezes sentem-se inibidos, e quem senta em oposição ao professor faz contribuições mais facilmente se encorajado a fazê-lo. A distância entre os alunos e o professor pode influenciar a interação. Durante todas as sessões, foi imperativo que todos os alunos se sentassem na roda principal, evitando círculos internos e externos, fazendo com que todos tivessem visão de seus colegas e adquirissem uma posição interativa com o grupo.

- Expectativas e regras gerais: Os estudantes muitas vezes não sabem o que se espera deles no grupo, por isso é importante discutir as expectativas do professor e deles, de forma a se obter um contrato informal (MOREIRA, 1997).
 - Durante as aulas os alunos foram instruídos gradativamente a respeito de como procederem nos pequenos grupos e no grupo de discussão. Ao final do primeiro semestre, os alunos declaravam estarem familiarizados com o método e o aprovavam fortemente, como mostram os questionários de avaliação do curso (seções 4.2., 4.3. e 4.4.).
- Segurança: Os membros do grupo têm que se sentir seguros a correr riscos e não terem medo de contribuir. Foram muitos os momentos nos quais essa idéia foi reforçada; os próprios alunos fizeram comentários a esse respeito nos "conselhos aos calouros" (seção 4.11.). Se um estudante fizer uma observação importante, ou adotar uma abordagem criativa a um problema, o professor deve mencioná-lo, deixar claro o que é esperado dos estudantes e propor perguntas ou tarefas que estejam dentro da capacidade do grupo, ou dos recursos (MOREIRA, 1997).

A postura adotada foi levar os alunos a discutirem o máximo possível e buscarem no material de apoio e nos colegas as soluções dos problemas propostos nos Períodos de Estudo (PE). Similarmente, no Grupo de Discussão (GD), foi estimulada a participação dos alunos; no entanto, nesse momento os estudantes podiam contar com um retorno maior dos professores ao final de cada discussão, para que ninguém corresse o risco de, ao terminar uma questão conservar alguma dúvida ou concepção alternativa.

 Fazer o pequeno grupo ainda menor: Dar a oportunidade de formação de pequenos grupos de dois ou três membros, onde a discussão não é acompanhada pelo professor (MOREIRA, 1997).

Durante os PE, os alunos discutiam preponderantemente com seus colegas de grupo (3 a 5 alunos) e a participação dos professores e monitores visava o direcionamento dos alunos para que esses solucionassem as questões propostas, impedindo que ao final do período fossem desenvolvidas concepções alternativas acerca dos tópicos.

As habilidades requeridas no ensino em pequenos grupos são **explicar** (ou explanar), **questionar**, **ouvir**, **responder**, **sumariar** e **fechar** (Brown, 1991), e por esse motivo esse método foi adotado, lembrando que capacitar nossos alunos com essas habilidades foi uma das intenções desse trabalho. Essa estratégia do curso permitiu a participação ativa dos alunos, seja com seus colegas nos pequenos grupos, seja com toda a sala e professor, no grande grupo.

A formação de grupos de trabalho está de acordo com o referencial teórico desse trabalho. Acredita-se sobremaneira na validade desse tipo de trabalho. Além disso, podemos colher depoimentos desse tipo de estratégia de trabalho na literatura:

Oliveira (1997) afirma que a formação de equipes é um processo destinado a auxiliar os indivíduos, que fazem parte de grupos temporários ou permanentes em uma organização, a desempenhar suas funções de maneira eficiente. A formação de equipes ajuda os indivíduos a assumir vários papéis, a identificar-se com os problemas existentes e a desenvolver a capacidade de modificar suas atribuições, quando necessário.

Experimentos e pesquisas feitos demonstraram que o indivíduo é mais suscetível de ser estimulado positivamente quando está em grupo (SCHEIN, 1968).

5.4. Problematização

Quando se trabalha com uma questão geradora de discussão (problema), podemos tanto eleger um tema, um problema para ser trabalhado por toda a turma, quanto podemos eleger vários problemas e cada grupo ou pequeno grupo vai trabalhar com um diferente. Na atividade Propedêutica ao Trabalho Científico, quando os alunos começaram a desenvolver projetos de pesquisa no nível da Iniciação Científica, foi escolhido por cada grupo um tema a ser investigado. O estudo foi todo realizado pelos alunos, com auxílio dos seus orientadores (monitores do curso e esse pesquisador), que depois de todas as etapas realizadas puderam perceber o crescimento cognitivo e de seu senso crítico acerca do conteúdo investigado e da própria metodologia científica, respectivamente. Resultados positivos ao processo de aprendizagem também foram obtidos por meio de estudo de casos, de interesse em Nutrição, analisados e discutidos nos Períodos de Estudo (PE) e Grupos de Discussão (GD). Esse tipo de estratégia é capaz de preparar o estudante para tomar consciência de seu mundo e atuar intencionalmente para transformá-lo, sempre para melhor, para um mundo e uma sociedade que permitam uma vida mais digna para o próprio homem (BERBEL, 1999).

5.5. Discussão dos resultados

Retratando-se os dados apresentados nos resultados (dados originais na seção Resultados, seção 4.1.), pode-se apresentar a seguinte discussão do trabalho:

É possível despertar o interesse dos alunos pela Bioquímica, de maneira que eles se envolvam mais com a disciplina e aprendam significativamente. Os alunos se interessaram em participar de uma atividade fora do horário de aulas, mesmo quando essa atividade não entraria no cômputo de suas médias. A adesão dos alunos foi de 100%, nos três anos de aplicação dessas atividades e questionários aplicados aos alunos revelaram intenção de participar das atividades com freqüência de resposta igual a 100% (seção 4.28.).

O curso de Bioquímica elaborado foi capaz de mostrar aos alunos a importância da mesma para a carreira que eles escolheram (seção 4.10., 4.16. e 4.19.).

As habilidades e competências desejadas aos profissionais de Nutrição foram desenvolvidas através de um curso de Bioquímica, sem prejuízo do conteúdo, por meio das atividades de Propedêutica ao Trabalho Científico. O conteúdo de bioquímica não sofreu prejuízo, como apontado pelos alunos na avaliação do PADIQ (Programa de Avaliação das Disciplinas do Instituto de Química, seção 4.5.).

Este modelo de currículo, não é, naturalmente, fechado nele mesmo; pode ser aplicado em outros cursos e em outras realidades de Ensino Superior do nosso país, contanto com os ajustes necessários a cada situação particular. Há uma necessidade mínima de estrutura e monitores de apoio e os alunos precisam ter um período disponível para realizar as atividades de Propedêutica ao Trabalho Científico. Pode-se dizer que o modelo

não deve ser transposto, mas utilizado apenas como modelo, de maneira a atender os interesses específicos, como, por exemplo, diferentes conteúdos e estudos de caso.

5.6. Disciplinas do curso de Bioquímica

A sociedade, como diz Dewey (1973), não somente assegura a sua continuidade por transmissão, mediante comunicação, como a sua própria existência se traduz em transmissão e em comunicação.

Sem essa permanente transmissão de conhecimento entre a geração adulta e a geração infantil, os grupos sociais depressa retornariam às condições de primitivismo. Entretanto, o conhecimento acumulado vem representando um desafio ao desenrolar de disciplinas dos currículos escolares. Como acomodar o crescimento exponencial do conhecimento à constante carga horária destinada a essas disciplinas? Essa falta de estabilidade tem outra implicação: o ensino não pode mais ser um conjunto de conhecimentos que serve para a vida inteira. Para acompanhar esse ritmo os profissionais deverão desenvolver a habilidade de adquirir conhecimentos novos o tempo todo. Essa habilidade perpassa pela busca e seleção de informações.

Para desenvolvimento desse trabalho, procurou-se concentrar especificamente a diferenciação entre informações de cunho científico de outras sem esse credenciamento.

Na maioria das vezes, essas informações descredenciadas são falsas ou imprecisas, sendo necessário filtrá-las e interpretá-las.

A respeito do tipo de ensino que de fato impulsiona o desenvolvimento das capacidades dos alunos, Dadidov (1988) afirma que a escola deve ser capaz de desenvolver

nos alunos capacidades intelectuais que lhes permitam assimilar plenamente os conhecimentos acumulados. Isto quer dizer que ela não deve se restringir à transmissão de conteúdos, mas, principalmente, ensinar o aluno a pensar, ensinar formas de acesso e apropriação do conhecimento elaborado, de modo que ele possa praticá-las autonomamente ao longo de sua vida, além de sua permanência na escola. Essa é, segundo ele, a tarefa principal da escola contemporânea frente às exigências das sociedades modernas (REGO, 1995).

Portanto, a escolha por trabalhar com atividades relacionadas à introdução ao trabalho científico, buscou atender o desenvolvimento de capacidades além das conteudistas e preparar os alunos a pensarem e desenvolverem o senso crítico.

O Ensino Superior possui um papel social que quando deslembrado corre o risco de tornar-se um fim em si mesmo, obrigando os alunos a desenvolverem-se com deveres insípidos e contraproducentes. Ademais, o significado do aprendizado desvinculado do interesse dos alunos ao papel social de sua profissão, vem se mostrando inferior ao contextualizado.

Toda aprendizagem deve ser integrada à vida. O aluno não vendo nenhuma relação da "matéria" com sua vida presente ou qualquer empreendimento em que esteja empenhado, não pode ter motivo para se esforçar. Não tendo motivo, não pode ter desejo ou intenção de aprender, não pode assimilar ativamente a matéria, integrando-a à sua própria vida (TEIXEIRA, 1973).

Alguma coisa sempre se aprende, seja lá qual for o método. Entretanto, quando associado à vida do aluno, o conhecimento proporciona uma disposição para a ação, capacitando-o à realização de projetos concretos e factíveis. Ainda mais, se o aluno

percebe o lugar e a função que tem aquilo que vai aprender, seu intento do que vai aprender dá-lhe impulso para a realização de todos os exercícios propostos (DEWEY, 1973).

Para que o conteúdo possa ser aprendido com a intenção de que sejamos capazes de utilizá-lo quando conveniente, é imprescindível que esse conteúdo tenha sentido para nós (ZABALA, 1999).

Devemos saber para que serve e qual é a função do conteúdo transmitido. Se os alunos não conhecessem a função, o conteúdo procedimental seria aprendido, mas provavelmente não saberiam utilizá-lo na ocasião própria. Assim, por exemplo, um nutricionista que consegue desenhar o ciclo de Krebs, com todas as suas enzimas e coenzimas, não necessariamente conseguirá associá-lo de maneira a solucionar um problema do metabolismo aeróbio de um atleta que busca o seu consultório.

Uma vez que os resultados apontam que não há grandes diferenças estatísticas nos resultados das disciplinas entre as turmas de um mesmo ano (diurno e noturno) ou mesmo entre turmas de diversos anos (com exceção da turma de 2005, que será tratada isoladamente adiante), discutamos os resultados das disciplinas, como um todo, sem fazer distinção de período ou turma.

A escolha por um tratamento qualitativo pode ser uma opção para apresentar adequadamente uma relação de causa e efeito de um fenômeno. Freqüentemente esse tipo de pesquisa tem como objetivo situações complexas e estritamente particulares, pois permite a descrição da complexidade desse tipo de problema, analisando a interação de certas variáveis.

O uso da pesquisa qualitativa foi devido justamente à complexidade do estudo na área de ensino, onde muitas variáveis atuam simultaneamente, determinando o desenrolar de

eventos. No campo do ensino, é inexequível eliminarmos todas as variáveis, atendo-se apenas a uma.

Outra vantagem do uso da pesquisa qualitativa, para esse estudo, foi a possibilidade de levantar pontos pertinentes ao desenvolvimento desse trabalho, aos quais não se tinha uma clareza prévia. As entrevistas semi-estruturadas permitiram o aparecimento de questões relevantes que só foram detectadas pelo discurso dos entrevistados, e que numa pesquisa quantitativa, seriam excluídas justamente pela estrutura fechada desses tipos de questionários.

Exemplos desses depoimentos espontâneos e de certa forma, inesperados, foram descritos na introdução e resultados dessa tese e estão reproduzidos abaixo:

Minha maior dificuldade foi procurar material para estudar. Eu não sabia aonde procurar a matéria que o professor dava. Eu também não sabia direito o que eu devia estudar, o que era mais importante.

Não tenha nenhum receio de fazer perguntas e comentários no GD, porque no fundo todos estão confusos e com várias dúvidas.

Esse trabalho também se utilizou da pesquisa quantitativa, como forma de triangular dados e elucidar os pontos estudados. Esse tipo de pesquisa aparece preponderantemente nos questionários apresentados na seção resultados dessa tese. Desses questionários, destaca-se o Programa de Avaliação de Disciplinas do Instituto de Química, o qual apresenta os alunos declarando terem sido plenamente informados pelos docentes sobre a organização da disciplina em 77,5%. Também mais de 74% dos alunos reconhecem que o

programa previsto foi cumprido. Vale ressaltar que se somadas às respostas com valor 4 e 5 (de uma escala de 1 a 5), os valores apresentados aumentam apreciavelmente.

Continuando, um dado extremamente relevante a essa tese é a resposta de 68% dos alunos, concordando plenamente que seus conhecimentos relevantes foram aumentados.

5.7. Avaliação

Estudos como os de Depresbiteris (1989), Hoffmann (1991 e 1993), Luckesi (2003), Saul (1995) e outros têm trazido importantes colaborações para a produção de conhecimento na área da avaliação educacional escolar e apontam para a necessidade de aprofundar as reflexões em torno desta. Esse trabalho não se resumiu ao estudo da avaliação do rendimento escolar ou da aprendizagem do aluno, fazendo desses tópicos sua única prioridade. A avaliação tem sido considerada uma das atividades mais complexas e polêmicas entre as atribuídas ao professor e há razões suficientes para concordar com isso (BERBEL, 2001). Reconhece-se a complexidade dessa atividade a idéia de reformular o currículo de Bioquímica da turma do curso de Nutrição resvala na elaboração e aplicação de uma metodologia de avaliação apropriada para o ensino que se propôs desenvolver, dentro de uma visão realista com as possibilidades existentes. Sendo assim, não se buscou um estudo aprofundado no processo de avaliação, mas preferiu encará-lo como a avaliação do trabalho do aluno, da mesma forma que respeitando a subordinação das disciplinas ao regimento da Universidade de São Paulo e do seu Instituto de Química.

Um dos pontos centrais das avaliações presentes nesse trabalho foi assegurar-se de que houve uma coerência entre o que foi ensinado e o que foi exigido nas avaliações. Tanto

nas disciplinas do curso de Bioquímica, quanto na atividade Propedêutica ao Trabalho Científico, procurou-se essa coerência. As avaliações não foram utilizadas para verificar apenas o conteúdo de Bioquímica memorizado pelos alunos e sim mais do que isso, a habilidade desses alunos em solucionarem problemas. Outro ponto importante é o de as avaliações foram utilizadas tanto para o diagnóstico quanto para o prognóstico.

As etapas de avaliação podem ser divididas basicamente em avaliação do aprendizado dos conteúdos do curso de Bioquímica, avaliação do desempenho nas atividades de Propedêutica ao Trabalho Científico e avaliação das disciplinas do curso de Bioquímica e da atividade Propedêutica ao Trabalho Científico.

5.7.1. Avaliação do desempenho nas atividades de Propedêutica ao Trabalho Científico

A idéia da avaliação da Propedêutica ao Trabalho Científico não foi julgar as atividades, mas o crescimento dos alunos. Dessa forma, os alunos puderam reelaborar cada atividade proposta após o aval de seus orientadores, trabalhando em um processo de avaliação continuada de seu desenvolvimento perante as tarefas apresentadas.

Os questionários procuraram verificar a compreensão dos alunos acerca do conteúdo da atividade. Os questionários indicam o que os alunos serão capazes de realizar após a participação nas atividades da Propedêutica ao Trabalho Científico e seus resultados revelam conhecimentos apropriados para a distinção de artigos científicos de outros textos (seções 4.23., 4.24. e 4.26.).

5.7.2. Avaliação das disciplinas do curso de Bioquímica e da atividade Propedêutica ao Trabalho Científico

A instituição de processos regulares de avaliação do funcionamento das disciplinas e das estratégias adotadas são intervenções de uso dessa pesquisa que se demonstraram promissoras, uma vez que revelaram facilitar o trabalho dos efeitos positivos dessas abordagens sobre a aprendizagem dos alunos.

Os dados retirados dessas avaliações serviram para revelar, de uma maneira complementar, a impressão e opinião dos alunos acerca da qualidade do currículo oferecido.

As avaliações do PADIQ foram elaboradas por um comitê, constituído de docentes envolvidos com a pesquisa na área de ensino e investigam pontos fundamentais à análise da qualidade do ensino oferecido. Por si só, essa avaliação já apresenta um instrumento fidedigno para respaldar as conclusões elaboradas nesse trabalho, entretanto, foram adicionadas questões extras, nos questionários do tipo Likert, por julgar que alguns pontos ainda poderiam ser adicionalmente esmiuçados.

Ambas as avaliações trazem elementos que sugerem sucesso no alcance dos objetivos desse trabalho (Resultados, seção 4.).

5.8. Química de Biomoléculas

Os resultados apresentados (seções 4.2., 4.4., 4.5., 4.7. e 4.8.) nos permitem concluir que, de maneira geral não houve discrepância entre os resultados dos anos de 2003, 2004 e

2005, tanto no período diurno quanto noturno, e segundo a opinião desses alunos, seus conhecimentos relevantes foram aumentados, o curso contextualizou o conhecimento em Bioquímica, uma vez que estes afirmar que o conteúdo das aulas teóricas e das aulas práticas foi associado à Nutrição, o método aplicado foi adequado ao aprendizado, com alunos desconsiderando a possibilidade de estudarem por outros métodos que não o aplicado nesse projeto, inclusive sentindo-se à vontade para expor suas dúvidas durante as aulas, de modo que a disciplina atendeu as expectativas dos alunos, a importância da Química para a Nutrição ficou clara e o interesse dos alunos foi despertado.

É interessante notar que em todas as avaliações, as repostas positivas compreendem a maioria das concordâncias da disciplina. Nosso interesse é revelar, com esse texto, os aspectos da disciplina Química de Biomoléculas, aplicada nos anos de 2003, 2004 e 2005 para o curso da Nutrição. Propõe-se também extrair dessas respostas que a disciplina atribuiu significados e consequentemente proporcionará complementos positivos para suas vidas acadêmica e profissional.

5.9. Bioquímica

Os resultados apresentados para a disciplina Bioquímica (seções 4.10., 4.16., 4.17., 4.19. e 4.20.) também nos permitem concluir, sem discrepância entre os anos de 2003, 2004 e 2005, que os conhecimentos relevantes dos alunos foram aumentados, os alunos verificaram uma correlação das aulas teóricas e práticas com a Nutrição, houve motivação para o aprendizado, o método aplicado foi adequado ao aprendizado, com esclarecimento das dúvidas e na opinião da maioria, não seria melhor se substituído o método aplicado. Os

alunos enfatizaram a importância da Bioquímica para a Nutrição, tendo as suas expectativas atendidas e interesse aumentado. Os alunos também afirmaram ter interesse em continuar estudando Bioquímica em disciplinas subseqüentes, sugerindo que realmente a importância e o interesse pela disciplina foram despertados.

5.10. Propedêutica ao Trabalho Científico

Similarmente à forma com a qual um indivíduo torna-se mais capaz de resolver problemas de sua vida pessoal, por ganho de experiência pela sua vivência, um aluno pode tornar-se mais apto através de suas "experiências educativas".

Experiência educativa é a experiência inteligente, em que participa o pensamento, através do qual se vêm a perceber relações e continuidades antes não percebidas (TEIXEIRA, 1973).

Mais importante que a solução de problemas é, pois, a capacidade reflexiva que se desenvolve no sentido de analisar os elementos da situação, e de acordo com o raciocínio enfrentar problemas (SCHMITZ, 1980).

Algumas experiências selecionadas foram a introdução à Ciência, como artifício para uma melhor compreensão do mundo em que vivemos. A formação científica foi utilizada como instrumento para permitir aos nossos alunos uma interpretação do mundo, por meio da sua reflexão.

A maneira escolhida para aproximar os alunos de uma formação integral e tentar desenvolver habilidades desejadas foi o contato com o método científico. Os recursos utilizados foram:

- 1. Interação com o meio
- 2. Interpretação de resultados
- 3. Forma de lidar com a informação

Segundo Dewey (1973), o indivíduo educa-se através de suas experiências vividas inteligentemente. Existe, sem dúvida, um certo decurso de tempo em cada experiência, mas assim as primeiras fases como as últimas do processo educativo, têm todas igual importância, e todas colaboram para a introdução e educação. Sendo assim, possivelmente a experiência científica oferecida aos alunos do curso de Nutrição permitiu uma educação precoce a aspectos do saber científico. Esses aspectos, além de auxiliarem aqueles alunos interessados em seguir uma carreira acadêmica, puderam, a todos os alunos, contribuir para o desenvolvimento de habilidades necessárias à compreensão do mundo e sugeridas por órgãos ligados ao Ensino, como é o caso da UNESCO e do MEC (seção 1.7.).

O método científico é o método de organização do pensamento, ou método da inteligência (SCHMITZ, 1980). O pensamento tem por finalidade organizar e por prática as verdades e valores, que são subjetivos e sociais, pois não há valores universais, objetivos, absolutos.

O método e as conclusões científicas não obterão um lugar fundamentalmente importante na educação enquanto não se tratarem e considerarem como agentes supremos na tarefa de imprimir direção à conduta coletiva e cooperativa do Homem (DEWEY, 1967).

A idéia de aproximar os alunos do modo de divulgar e gerar conhecimento científico, de maneira a realizarem esse tipo de atividade auxiliou no desenvolvimento desses alunos, de conteúdos procedimentais que objetivaram o alcance de habilidades citadas no panorama supra citado.

Um conteúdo procedimental - que inclui, entre outras coisas, as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos – é um conjunto de ações ordenadas e com finalidade, quer dizer, dirigidas à realização de um objetivo (COLL, 1986).

O ensino de conteúdos procedimentais implica que os aprendizes tenham a oportunidade de levar a cabo realizações independentes, em que possam mostrar sua competência no domínio do conteúdo aprendido (ZABALA, 1999). Por esse motivo, foram elaboradas atividades para que os alunos pudessem realizar por si próprios etapas de divulgação e julgamento de um trabalho científico e da elaboração de um projeto de pesquisa que leve ao encontro da obtenção de conhecimento científico.

5.10.1. Atuação dos monitores

O trabalho dos monitores foi fundamental para a realização dessa atividade. Os alunos envolvidos com o programa de aperfeiçoamento de ensino (PAE) realizaram atividades de orientadores. Após discussões com os monitores, foram levantadas as características pessoais e profissionais, que melhor auxiliaram na orientação dos grupos. A avaliação desse desempenho se deu pela sensibilidade dos monitores em observar quais atitudes pessoais contribuíram para o melhor desempenho dos grupos. A Figura 5.2. descreve essas características:

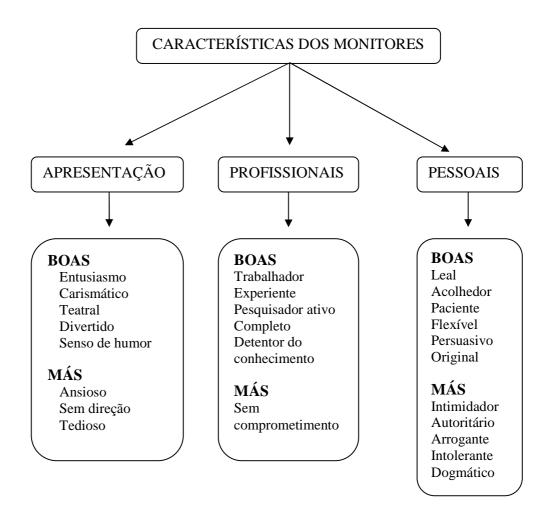


Figura 5.2.: Organograma das características dos monitores da atividade *Propedêutica ao Trabalho Científico*.

Os monitores ficaram diretamente envolvidos na elaboração dos problemas e na condução dos grupos e, portanto, suas habilidades na facilitação do processo de aprendizado estiveram relacionadas ao melhor aproveitamento dos problemas, ao funcionamento dos grupos e, por conseguinte, à aquisição do conhecimento pelos estudantes. Dolmans e colaboradores (2002) ressaltaram em seu trabalho que para ser efetivo, o tutor deve conhecer bem o conteúdo dos problemas e as técnicas de facilitação do processo de aprendizado em pequenos grupos. Portanto, os monitores das disciplinas do curso de Bioquímica, participaram de reuniões semanais com este pesquisador e seu

orientador para que ambos pudessem dar suporte a esses colaboradores. Além disso, os problemas trabalhados pelos grupos foram estudados e pesquisados pelos monitores para que estes pudessem auxiliar seus grupos.

Dentre as competências relacionadas à tutoria efetiva, Dolmans (2002) ressalta as seguintes:

- Estímulo ao aprendizado ativo (o tutor solicita ao estudante a sumarização do conteúdo aprendido e o estabelecimento de conexões entre conceitos);
- Estímulo ao aprendizado auto-dirigido (o tutor encoraja os estudantes a produzirem objetivos de aprendizagem bem definidos e a buscarem informações em diferentes fontes bibliográficas);
- Facilitação do aprendizado contextualizado (o tutor estimula a aplicação do conhecimento prévio no problema a ser resolvido);
- Facilitação do aprendizado colaborativo (o tutor avalia regularmente a colaboração entre os membros do grupo e provê *feedback* construtivo e coletivo);
- Comportamento inter-pessoal que reflita motivação no papel de tutor e deixe transparecer suas facilidades e fraquezas no papel de tutor, as quais são compartilhadas com os estudantes.

5.10.2. Apresentações orais dos artigos científicos

Para alunos que se formam em cursos de Ciências ou programas relacionados com elas, pode-se considerar a Ciência como diretamente relacionada com suas carreiras profissionais (MORRIS, 1972). Já para os alunos que não escolhem as Ciências, há uma preocupação em tornar clara a importância da mesma para a sua formação profissional, pois muitos desses estudantes acreditam que as Ciências estão afastadas da sua vida cotidiana.

As meras experiências nunca serão suficientes para desenvolver o pensamento e a inteligência. Sendo o Homem um ser social, ele não precisa apenas viver as suas experiências, mas vive-las junto com os outros, isto é, comunicá-las. E esta comunicação precisa fazer parte da experiência como tal, pois será um teste para julgar a sua validade (SCHMITZ, 1980).

As apresentações dos artigos (bem como dos projetos de pesquisa) também serviram para que os alunos apresentassem suas preocupações e opiniões quanto a uma variedade de assuntos, sem que isso sacrificasse indevidamente o tempo disponível para o conteúdo do curso de Bioquímica, uma vez que essas atividades foram realizadas fora do horário das aulas. Outra aplicação foi permitir o uso desses tópicos periféricos para a elaboração de itens dos artigos (resumo, discussão e conclusões) como base para a avaliação da posição que o aluno decidiu esposar.

5.10.3. Projetos de Pesquisa em Nutrição

O envolvimento dos alunos com o trabalho científico apresenta numerosas vantagens para a sua formação e aprendizado. Como apresentado nessa tese (seção 1.15.) esse tipo de atividade trás vantagens no desenvolvimento de habilidades requeridas aos profissionais.

Essa atividade auxiliou os alunos a elaborar projetos de pesquisa de Iniciação Científica e além das respostas obtidas nos questionários avaliativos, o fato de muitos alunos ao final da disciplina envolverem-se em programas de Iniciação Científica de laboratórios da Universidade de São Paulo, favorece a sua adoção. Muito interessante é o crescente aumento de interesse de alunos em cursarem disciplinas correlatas, como é o caso da criação de cursos desse tipo em diversas Universidades do país e do exterior, como é o caso recente do programa de pós-graduação do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

Os alunos da Nutrição envolvidos nesse projeto obtiveram de maneira precoce tipo similar de conhecimento durante o desenvolvimento dos Projetos de Pesquisa em Nutrição.

CONCLUSÕES

- Estudantes aumentaram seus conhecimentos relevantes a partir de problemas interdisciplinares e contextualizados, formatados para gerar motivação necessária ao aprendizado profundo e facilitar a transferência de conhecimento obtido.
- 2. Organizados em pequenos grupos, com a colaboração de um tutor, estudantes foram capazes de ativar conhecimentos prévios através da discussão colaborativa de um problema. A partir da sua análise, podem ser geradas hipóteses explicativas preliminares, que, se norteadas por um facilitador, podem culminar em uma aprendizagem pertinente.
- 3. O estímulo à aprendizagem ativa/construtiva, auto-dirigida e colaborativa, pelos tutores, melhorou o aproveitamento dos problemas e o funcionamento dos grupos de alunos. Além disso, a qualidade dos problemas promoveu melhor desempenho dos grupos que, por sua vez, influenciou direta e positivamente o aprendizado dos estudantes.
- 4. Ao passo que os tutores utilizam técnicas que estimulem a aprendizagem ativa, tais como solicitar aos estudantes que sumarizem ou, ainda, encorajar os mesmos a aprofundarem as correlações entre os conceitos em discussão no grupo, os estudantes são motivados a utilizar, de forma otimizada, os dados e seus múltiplos significados contextualizados nos problemas.

- 5. O monitoramento constante das atividades educacionais com correções periódicas dos desvios de curso contribuiu para o aperfeiçoamento do currículo evitando retornos em direção às formas tradicionais de ensino.
- 6. Os dados apresentados nas avaliações das disciplinas do curso de Bioquímica indicam uma tendência de satisfação com o desenvolvimento das disciplinas nos aspectos mencionados.
- 7. A correlação do conteúdo da ementa com a área de atuação profissional dos alunos despertou seu interesse pela disciplina e auxiliou a evidenciar sua importância para a formação dos alunos.
- 8. Atividades vinculadas ao trabalho com artigos científicos contribuem para a formação do aluno, na medida em que auxiliam na busca e seleção de informações, no desenvolvimento do julgamento crítico de trabalhos com caráter científico, na capacidade de redação e apresentação de trabalhos acadêmicos.
- 9. Atividades de elaboração de projetos científicos incitaram o pensamento científico no aluno e desenvolveram habilidades requeridas ao trabalho de pesquisa.

7

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS *

 $^{^*}$ Referências bibliográficas de acordo com a norma NBR 6023/2002 preconizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

AUSTIN, L. Choosing concepts for investigation. **Physics Education**, v. 33, p. 114-119, 1998.

AUSUBEL, D. P. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. **Journal of Educational Psychology**, v. 51, n. 5, p. 267-272, 1960.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive** view. 2nd edition. New York: Holt, Rinehart and Wiston Inc., 1978. 685p.

BALCELLS, J. P.; MARTIN, J. L. F. **Os métodos no ensino universitário**. Lisboa: Livros Horizonte, 1985. 361 p.

BERBEL, N. A. N. **Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações**. Londrina: Editora UEL, 1999. 198 p.

BERBEL, N. A. N.; COSTA, W. S. da; GOMES, I. R. de L.; OLIVEIRA, C. C. de; VASCONCELLOS, M. M. M. Avaliação da aprendizagem no Ensino Superior: um retrato em cinco dimensões. Londrina: Editora UEL, 2001. 268 p.

BICUDO, M. A. V.; ESPÓSITO, V. H. C. **Pesquisa qualitativa em educação**. 2º edição. Piracicaba: Unimep, 1997. 231 p.

BLIGH, D. Teach thinking by discussion, society for research into higher education.

NFER Nelson, 1986.

BLOOM, B.S.; KRATHWOHL, D.R.; MASIA, B.B. **Taxonomia de objetivos educacionais.** 8º edição. Porto Alegre: Globo, 1983. 480 p.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S.K. **Qualitative research for education**. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1982. 602 p.

BROWN, G.; ATKINS, M. **Effective teaching in higher education**. Grã-Bretanha: Routledge, 1991. 274 p.

CAMPOS, M.A.P. **Aprender a aprender o curso superior**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Cultura: plano piloto de ensino integrado, 1969. 195p.

CAPES. Menu. Sobre a CAPES. **História e missão.** Disponível em: http://www.capes.gov.br/sobre/historia.html, último acesso em 30 de abril de 2006.

CAS, 2004. **American Chemical Society**. Disponível em: http://www.cas.org/EO/casstats.pdf, último acesso em 12 de setembro de 2005.

CFN. Conselho Federal de Nutrição. Disponível em: http://www.cfn.org.br/, último acesso em 19 de maio de 2006.

CHALMERS, A. F. A fabricação da Ciência. São Paulo: Unesp, 1994. 185 p.

CHALMERS, A. F. O que é Ciência, afinal? São Paulo: Brasiliense, 1995. 225 p.

CNPq. O CNPq. História. **Conheça o CNPq**. Disponível em: http://memoria.cnpq.br/sobrecnpq/index_novo.htm, último acesso em 30 de abril de 2006.

COLE, M.; SCRIBNER, S. Introdução. In: VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 4ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 168 p.

COLL, C. Marc curricular per a l'ensenyament obligatori. Barcelona: Secretaria General, 1986. 113 p.

COLL, C. S. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002. 159p.

COSTA, C. A disciplina de Bioquímica para o curso de Educação Física: um estudo de caso. São Paulo, 2000. 247 p. Dissertação de Mestrado - Instituto de Química, Universidade de São Paulo.

CRN3. Conselho Regional de Nutrição – 3º Região. Área acadêmica. **Faculdades e Universidades**. Disponível em: www.crn3.org.br/index1.htm, último acesso em 09 de maio de 2006.

DADIDOV, V. La ensenanza escolar y el desarollo psíquico; investigación psicológica teórica y experimental. Moscou: Editorial Progresso, 1988.

DANIELS, H. **Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos**. Campinas: Papirus, 1994. 296 p.

DEDE, C.J. The evaluation of distance learning: technology-mediated interactive learning. **Journal of Research on Computing Information**, v. 22, p. 247-267, 1990.

DELORS, J.; Al-MUFTI, I.; AMAGI, I.; CARNEIRO, R.; CHUNG, F.; GEREMEK, B.; GORHAM, W.; KORNHAUSER, A.; MANLEY, M.; QUERO, M. P.; SAVANÉ, M.A.; SINGH, K.; STAVENHAGEN, R.; SUHR, M. W.; NANZHAO, Z. Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI. São Paulo, Cortez: Brasília, MEC/UNESCO, 1998. 288 p.

DENNIICK, R.G.; EXLEY, K. Teaching and learning in groups and teams. **Biochemical Education**, v. 26, p. 111-115, 1998.

DEPRESBITERIS, L. **O desafio da avaliação da aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1989. 91 p.

DEWEY, J. El hombre e sus problemas. 3ª edição. Buenos Aires: Paidós, 1967. 233 p.

DEWEY, J. Vida e Educação. 8ª edição. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1973. 113 p.

DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DO CURSO DE NUTRIÇÃO (DCNCN). Resolução CNE/CES n.5, de 7 de novembro de 2001. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=content&task=view&id=330&Itemid=461, último acesso em 09 de maio de 2006.

DOLMANS, D. H. J. M.; GIJSELAERS, W. H.; MOUST, J. H.; DE GRAVE, W. S.; WOLFHAGEN, I. H.; VAN DER VLEUTEN, C. P. Trends in research on the tutor in problem-based learning: conclusion and implications for educational practice and research.

Medical Teacher, v. 24, p. 173-180, 2002.

DOLMANS, D. H. J. M.; SCHMIDT, H. G. What do we know about cognitive and motivational effects of small group tutorials in problem-based learning? **Advanced Health Sciences Education**, v. 11, p. 321-336, 2006.

DUARTE, N. Vigotski e o "aprender a aprender": críticas às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. 2ª edição. Campinas: Autores Associados, 2001. 296 p.

ESPECTOR, N. Manual para a redação de teses, projetos de pesquisa e artigos científicos. 2º edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 150 p.

FAPESP. Fundação de amparo à pesquisa do Estado de São Paulo. A instituição. **Histórico.** Disponível em: http://www.fapesp.br/materia.php?data[id_materia]=1, último acesso em 30 de abril de 2006.

FEYERABEND, P. Against method: outline of na anarchistic theory of knowledge. Londres: New Left Books, 1975.

FEYNMAN, R.P. **Física em 12 lições: fáceis e não tão fáceis**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005. 308 p.

FRAWLEY, W. Vygotsky e a Ciência Cognitiva: linguagem e integração das mentes social e computacional. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 288 p.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 27º ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003. 148 p.

FREY, P. A. Mini-Series: Significant contribuitions to Biological Chemistry over the past 125 years; surprises and revelations in Biochemistry. **Biochemistry and Molecular Biology Education.** V. 30, n 3, p. 152-162, 2002.

FUVEST. **Manual.** Disponível em: http://www.fuvest.br/vest2006/manual/03-carreiras.pdf. Acesso em: 1 jun. 2006.

GALEMBECK, E.; TORRES, B.B.; Cinética Enzimática, in: Bioquímica: softwares educacionais. Versão 1.0 for Windows. 2002. ISBN 85-901261-1-0. Apoio FAPESP, CAPES, UNICAMP (INSTITUTO DE BIOLOGIA).

GARFIELD, E. Citation indexes for science: a new dimension in documentation through association of ideas. **Science**, v. 122, n. 3159, p. 108-111, 1955.

GARFIELD, E. Citation analysis as a tool in journal evaluation: journals can be ranked by frequency and impact of citations for science policy studies. **Science**, v. 178, n. 4060, p. 471-479, 1972.

GEST, H. Mini-Series: Significant contributions to Biological Chemistry over the past 125 years; landmark discoveries in the trail from chemistry to Cellular Biochemistry, with particular reference to mileposts in research on Bioenergetics. **Biochemistry and Molecular Biology Education.** V. 30, n 1, p. 9-13, 2002.

GIBBS, G. **Teaching more students**. 3: Discussion with More Students, The Polytechnics and Colleges Funding Council. Oxford Polytechnic, 1992.

GIJSELAERS, W. H.; SCHMIDT, H. G. The development and evaluation of a casual model problem-based learning. In NOORMAN, Z.; SCHMIDT, H. G.; EZZAT, E., Innovation in medical education: an evaluation of its present status. New York: Springer Publishing Company, 1990, p. 95-113.

GODOY, A. S.; CUNHA, M. A. V. C. da. **Ensino em pequenos grupos**, p. 83 a 100, In: MOREIRA, D. A. Didática do ensino superior: técnicas e tendências. São Paulo: Editora Pioneira, 1997. 180 p.

GOKHALE, A. A. Collaborative learning enhances critical thinking. **Journal of Technology Education**, v. 7, p. 22-30, 1995.

GOODE, W. J.; HATT, P. K. **Métodos em pesquisa social**. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1968.

GOUVÊA, M. A.; ZWICKER, R. O mestrado profissionalizante e o perfil dos alunos de um mestrado acadêmico: resultados de uma pesquisa empírica. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 7, n. 3, p. 99 – 110.

HAWKING, S. **Gênios da Ciência: sobre os ombros de gigantes**. São Paulo: Campus, 2004. 1056 p.

HENKEL, J.G. PC-based molecular modeling in the classroom: applications to medicinal chemistry and biochemistry. **Journal of Molecular Graphics**, v. 9, n. 1, p. 11-7, 34-5, 1991.

HOFFMANN, J. **Avaliação: mito e desafio: uma perspectiva construtivista**. Porto Alegre: Mediação, 1991. 128 p.

HOFFMANN, J. Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à Universidade. 17ª edição. Porto Alegre: Mediação, 1993. 197 p.

HOWE, A.C. Development of science concepts within a Vygotskian framework. **Science Education**, v. 80, p. 35-51, 1996.

JAQUES, D. Learning in groups. London: Kogan Page, 1984.

JOURNAL of citation reports. Philadelphia: Institute for Scientific Information, 1998.

KAYE, A. Computer-supported collaborative learning; In: HEAP, N. Et al. Information Tecnology and society. London: Sage, 1995.

KEYS, C.W. Language as an indicator of meaning generation: an analysis of middle school students written discourse about scientific investigations. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, p. 1044-1061, 1999.

KOYRÉ, A. **Estudos de história do pensamento científico**. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária; Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1982. 388 p.

KUHN, T. S. **The structure of scientific revolution**. Chicago: University of Chicago Press, 1970.

LA TAILLE, Y. de; OLIVEIRA. M. K. de; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon:** teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Sumus, 1992. 117 p.

LAKATOS, I. **Replies to critics, In Boston studies in the philosophy of science**, v. 8. Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1971. 178 p.

LAKATOS, I. Falsification and the methodology of science research programmes, In Criticism and the growth of knowledge. Cambridge: Cambridge University Press, 1974.

133 p.

LAMBERT, K.; BRITTAN, G. G. Introdução à filosofia da Ciência. São Paulo: Curtix, 1972. 145 p.

LARKIN, J. H.; McDERMOTT, J.; SIMON, D.P.; SIMON, H.A. Expert and novice performance in solving physics problems. **Science**, v. 208, p. 1335-1342, 1980.

LEA, M.; ROGERS, P.; POSTMES, T. SIDE-VIEW: Evaluation of a system to develop team players and improve productivity in Internet collaborative learning groups. **British**Journal of education Technology, v. 33, p. 53-63, 2002.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, n. 140, p. 5-55, 1932.

LEITE, M.S.S.C.P.; ALMEIDA, M.J.B.M. Compreensão de termos científicos no discurso da Ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 4, p. 458-470, 2001.

LOSEE, J. **Introdução histórica à filosofia da Ciência**. Belo Horizonte: Editora Itatiaia; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979. 229 p.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 15ª edição. São Paulo: Cortez, 2003. 180 p.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 3° Reimpressão. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MAIER, M.H.; KEENAN, D. Cooperative learning in Economics. **Economic Inquiry**, v. XXXII, april, p. 358–361, 1994.

MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica básica**. 2º edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1999. 360 p.

MAY, T. **Social research – Issues, method and process.** Cap. Interviewing: methods and process, p. 91-110. Buckingham: Open University Press, 1993.

MEHLER, A. H. Strategies of biochemical education. **Biochemical Education**, v. 11, n. 3, p. 95-118, 1983.

MEYER, K.; WOODRUF, E. Consensually driven explanation in science teaching. **Science Education**, v. 80, p. 173-192, 1997.

MONTEIRO, R. A. **Fazendo e aprendendo pesquisa qualitativa em Educação**. Juiz de Fora: FEME edições, 1998. 413 p.

MOREIRA, D. A. **Didática do ensino superior: técnicas e tendências**. São Paulo: Editora Pioneira, 1997. 180 p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982. 112 p.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB, 1999. 129 p.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje significativo: teoria y práctica. Madri: Visor, 2000. 100 p.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa crítica. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Instituto de Física. Porto Alegre, 2005. 50p. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf, último acesso em 9 de maio de 2006.

MORRIS, W. H. **O ensino superior: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1972. 223 p.

NETTO, J.P. Aprender a aprender. São Paulo: Paulus, 2003. 367p.

NORMAN, G. R.; SCHMIDT, H. G. The psychological basis of PBL. A review of the evidence. **Academic Medicine**, v. 65, p. 557-565, 1992.

OLIVEIRA, M. K de. **Do biológico ao cultural: a contribuição de Vygotsky à compreensão do desenvolvimento humano**. Trabalho apresentado ao II Congresso Latino-Americano de Neuropsicologia e I Congresso Brasileiro de Neuropsicologia, de 2 a 6 de novembro, 1991, São Paulo.

OLIVEIRA, S. L de. Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira, 1997. 320 p.

PIAGET, J. **Sobre a pedagogia: textos inéditos**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998. 362 p.

PEIXOTO, H. R. da C. Natureza da Ciência e formação de professores de Química: uma experiência de sala de aula. São Paulo, 2003. 139 p. Dissertação de mestrado - Instituto de Química, Universidade de São Paulo.

POPPER, K. R. Conjectures and refutations. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1969. 231 p.

POPPER, K. R. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. A crítica e o desenvolvimento do conhecimento: quarto volume das atas do Colóquio Internacional sobre Filosofia da Ciência, realizado em Londres em 1965. São Paulo: Cultrix; Editora da Universidade de São Paulo, 1979. 343 p.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity**. New York: Dell Publishing Co, 1969. 219 p.

QUEIROZ, S.L. A linguagem escrita nos cursos de graduação em Química. **Química Nova**, v. 24, n. 1, p. 143-146, 2001.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 14ª edição. Petrópolis: Vozes, 1995. 138 p.

REVISTA QUÍMICA NOVA. Formulários para assessores: **1ª Avaliação**. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/qn/avalia_1.doc. Acesso em: 11 abr. 2006.

RESOLUÇÃO CNE/CES Nº 5, 2001. Diário Oficial da União Brasília, 9 de novembro de 2001. Seção 1, p.39.

REY, L. **Planejar e redigir trabalhos científicos**. 2º edição. São Paulo: Edgard Blücher, 1993. 318 p.

ROTH, W.M.; McROBBIE, C.J.; LUCAS, K.B.; BOUTONNÉ, S. Why my students fail to learn from demonstrations? A social pratice prespective on learning in physics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 34, p. 509-533, 1997.

SAKABE, N.J.; MARSON, G.A.; TORRES, B.B.; Estudo interativo da estrutura e função de proteínas. In: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Química. Docentes. Bayardo Baptista Torres. **Softwares de Ensino**. Disponível em: http://www.iq.usp.br/wwwdocentes/bayardo/softwares/proteina/index.html. Acesso em: 23 mar. 2006.

SALOMON, D. V. **Como fazer uma monografia.** Belo Horizonte: Instituto de Psicologia da Universidade Católica, 1971. 442 p.

SAUL, A. M. Avaliação emancipatória: desafios à teoria e à prática de avaliação e reformulação de currículo. São Paulo: Cortez, 1995. 151 p.

SAX, G. Principles of education and psychological measurement and evaluation. 4th edition. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1996. 688 p.

SCHEIN, E. H. A psicologia na organização. São Paulo: Clássica, 1968. 154 p.

2. Último acesso em: 1 de abril de 2006

SITES DE BUSCA ESPECIALIZADOS EM ARTIGOS CIENTÍFICOS: WEB OF SCIENCE.

Disponível em:

http://sub3.isiknowledge.com/error/Error?Domain=isiknowledge.com&Error=IPError&Src=IP&PathInfo=%2F&RouterURL=http%3A%2F%2Fisiknowledge.com&IP=201.43.151.3

PUBMED. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi. Último acesso em: 1 de abril de 2006.

CAPES. Ministério da Educação. Disponível em: http://www.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp. Último acesso em: 1 de abril de 2006.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Sistema Integrado de Bibliotecas. Disponível em: http://www.usp.br/sibi/. Último acesso em: 1 de abril de 2006.

SCIENCE DIRECT. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/. Último acesso em: 1 de abril de 2006.

SMITH, H.C. A course director's perspectives on problem-based learning curricula in biochemistry. **Academic Medicine**, v. 77, part 1, n. 12, p. 1189-1198, 2002.

SCHEDROVITSKY, G. Comment. In: LEVITIN, K. One is not born a personality. Moscow: Progress, 1982. 322 p.

SCHMITZ, E. F. O pragmatismo de Dewey na educação: esboço de uma filosofia da educação. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1980. 298 p.

SCHÖNBORN, K. J.; ANDERSON, T. R.; GRAYSON, D. J. Student difficulties with the interpretation of a textbook diagram of immunoglobulin G (IgG). **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 30, n. 2, p. 93-97, 2002.

STREHL, L. Impact factor od ISI and evaluation of scientific production: conceptual and methodological aspects. **Ciência da Informação**, v.34, n.1, p.19-27, 2005.

TEIXEIRA, A. Estudo introdutório in: DEWEY, J. **Vida e Educação**. 8ª edição. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1973. 113 p.

TESTA, J. A base de dados ISI e seu processo de seleção de revistas. **Ciência da Informação** [online], v.27, n.2 [citado 05 Abril 2006], p.nd-nd, 1998. Disponível na World

Wide Web: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651998000200022&lng=pt&nrm=iso. ISSN 0100-1965.

THURSTONE, L.L. Attitudes can be measured. American Journal of Sociology, v. 33(4), p. 529-554, 1928. In: Sax, G. **Principles of education and psychological measurement and evaluation**. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1989. p. 486.

TORRES, B.B. Student commitment to self-evaluation. **Biochemistry Education**, v. 19, n. 1, p. 15-17, 1991.

TORRES, B.B. An advance organizer for the teaching of metabolism. **Biochemical Education**, v. 21, n. 4, p. 188-190, 1993.

UNESCO. **Declaração Mundial sobre a Educação Superior para o Século XXI**. Estruturas de ações prioritárias para mudança e desenvolvimento na educação superior, adotada pela Conferência Mundial em Educação Superior. Educação superior no século 21: visões e ações. Paris, 9 de outubro de 1998. 16 p.

UNESCO. **Tendências da Educação Superior para o século XXI**. Anais da conferência mundial sobre o Ensino Superior. Brasília: UNESCO/CRUB, 1999. 726 p.

VEER, R. V. D.; VALSINER, J. Vygotsky: uma síntese. São Paulo: Edições Loyola, 1988. 479 p.

VEIGA, M.L.F.C.S.; PEREIRA, D.J.V.C.; MASKILL, R. Teachers' language ad pupils' ideas in science lessons: can teachers avoid reinforcing wrong ideas? **Iternational Journal of Science Education**, v. 11, n. 4, p. 465-479, 1989.

VISSCHERS-PLEIJERS, A. J. S. F.; DOLMANS, D. H. J. M.; WOLFHAGEN, H. A. P.; VAN DER VLEUTEN, C. P. M. Exploration of a method to analyze group interactions in problem-based learning. **Medicine Teaching**, v. 26, n. 5, p. 471-478, 2004.

VYGOTSKY, L. S. Mind in society: the development of higher psychological processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978. 159 p.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 168 p.

VYGOTSKY, L.S. **Thought and language** (A. Kozulin, Trans.) Cambridge M.A.: MIT Press (original english translation published 1962), 1986.

VYGOTSKY, L.S. **Thinking and speech**. In R.W. Rieber and A.S. Carton (Eds) "The collected works of L.S. Vygotsky. Vol 1: Problems of general psychology" (N. Minick, Trans.) New York: Plenum Press (original work published 1934), 1987.

WATSON, J. D. **DNA: O segredo da vida**. 1º reimpressão. São Paulo: Companhia das Letras, 2005. 470 p.

WERTSCH, J. V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Barcelona: Paidós, 1988. 262 p.

WHITE, B.; KIM, S.; SHERMAN, K. WEBER, N. Evaluation of molecular visualization software for teaching p structure: differing outcomes from lecture and lab. **Biochemistry**Molecular Biology Education, v. 30, p. 130-136, 2002.

WOOD, E.J. Tutorials and small group teaching. **Biochemistry Educacion**, v. 16, n. 1, p. 13-16, 1988.

WOOD, E.J. Biochemistry is a difficult subject for both student and teacher. **Biochemical Educacion**, v. 18, n. 4, p. 170-172, 1990.

YOKAICHIYA, D. K. O ensino a distância aplicado a uma disciplina de Bioquímica – Bioquímica da Nutrição. Campinas, 2001. 228 p. Dissertação de mestrado - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

ZABALA, A. Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2002. 248 p.

ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. 2ª edição. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1999. 194 p.

ANEXOS

ANEXO 1

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA PARA alunos DO CURSO DE NUTRIÇÃO DA FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.

- 1. Qual semestre do curso de Nutrição você está cursando?
- 2. O que você achou do seu curso de Bioquímica?
- 3. Quais foram as maiores dificuldades que você encontrou nesse curso?
- 4. A carga horária da disciplina foi adequada?
- 5. O que mais te agradou na disciplina?
- 6. Em que pontos da sua profissão você considera que o curso de Bioquímica será útil?
- 7. Você acha que o curso de Bioquímica é fundamental para o entendimento das disciplinas subsequentes do seu curso?
- 8. Em quais disciplinas você sentiu necessidade de maiores conhecimentos em Bioquímica?
- 9. Quais foram esses conhecimentos?
- 10. Quais conteúdos você eliminaria do curso?
- 11. Quais conteúdos você acrescentaria?
- 12. Dê uma nota de zero a dez para o seu curso de Bioquímica.

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA PARA PROFESSORES DO CURSO DE NUTRIÇÃO DA FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, QUE TÊM A BIOQUÍMICA COMO PRÉ-REQUISITO DIRETO ÀS SUAS DISCIPLINAS.

- 1. Quais conhecimentos de Bioquímica são necessários ao profissional de Nutrição?
- 2. Quais conhecimentos de Bioquímica são necessários para o entendimento da sua disciplina?
- 3. Que deficiências de Bioquímica você tem observado nos seus alunos?
- 4. Você tem sugestões sobre a disciplina Bioquímica, que devam ser oferecidas para os alunos de Nutrição?

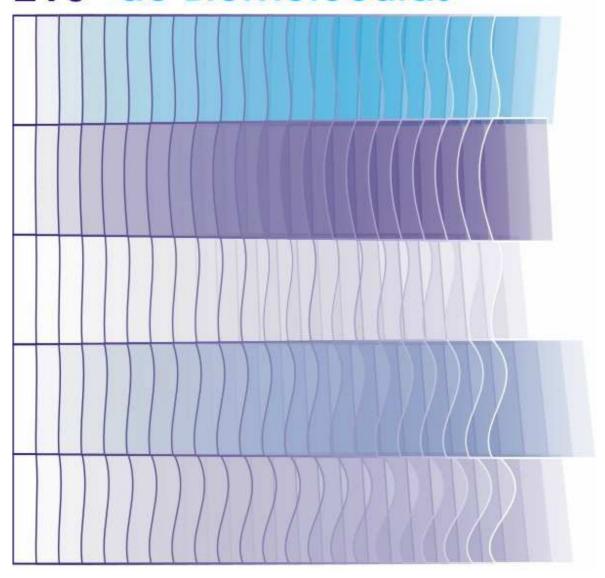
ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA PARA PROFISSIONAIS DA ÁREA DA NUTRIÇÃO.

- 1. Como vocês vêm a Bioquímica, agora, como Nutricionistas? Vocês acham que ela é importante à sua formação? Que papel tem a Bioquímica na profissão de vocês?
- 2. O que eu tenho de conhecimento informal é que faltam as bases de Química. É o que os professores de Bioquímica se queixam; de que entre os alunos falta uma base Química que possa ser usada pra construir o conhecimento de Bioquímica. No seu caso em particular, então, não é que havia uma deficiência de conhecimento Químico?
- 3. Como é que é a atuação dos nutricionistas nos hospitais?
- 4. E esses profissionais que trabalham em hospitais não estão tendo mais dificuldades pela falta da Bioquímica?

5. Vocês têm uma idéia, de uma maneira geral, de qual conteúdo de Bioquímica vocês hoje gostariam de saber mais?

ANEXO 2

QBQ Química 213 de Biomoléculas



Departamento de Bioquímica – USP 2005

Monitores

Guilherme L. S. Meira Paulo de Ávila Jr. Tathyana C. M. C. Tumolo Silvia L. de Menezes

Professores

André A. G. Bianco Bayardo B. Torres

Química de Biomoléculas

QBQ 213

Programa

Composição de Alimentos Calorimetria Estrutura de Biomoléculas Óxido-redução Tampão Estrutura de Proteínas Enzimas

Bibliografia *Português:*

Química Orgânica – T.W.G. Solomons & C. Fryhle – 7^a ed. LTC Livros Técnicos e Científicos Editora SA – 2001.

Princípios de Química – P. Atkins & L. Jones – Ed. Bookman – 2001.

Bioquímica Básica - A. Marzzoco & B.B. Torres - Ed. Guanabara Koogan – 2^a ed. - 1999. **Princípios de Bioquímica** - A.L. Lehninger, D.L. Nelson & M.M. Cox - Ed. Sarvier - 1995.

Bioquímica - L. Stryer - Ed. Guanabara Koogan - 4^a ed. - 1996.

Fundamentos de Bioquímica – D. Voet, J. G. Voet & C. W. Pratt – Artmed Editora- 2000. Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia – L. K. Mahan & M. T. Arlin – 8^a ed. Ed. Roca Ltda – 1994.

Inglês:

Lehninger Principles of Biochemistry - D.L. Nelson & M.M. Cox – Worth Publishers 4th ed. – 2005.

Biochemistry – J. M. Berg, J.L. Tymoczko & L. Stryer - W.H.Freeman and Company – 5th ed. - 2002.

Biochemistry - D. Voet & J.G. Voet - John Wiley & Sons -3^{rd} ed. 2004.

Biochemistry - C. K. Mathews & K.E. van Holde – The Benjamin/Cummings Publishing Company – 1996.

Química de Biomoléculas QBQ 213

Calendário

Datas		Tópico	Estratégia	Itens
Março	8	Apresentação do Curso Composição de alimentos	PE + GD	Questões 1 a 5
	15	Calorimetria	Laboratório	Questões 1 e 2
	29	Estrutura de Biomoléculas Análise de trabalhos científicos em Nutrição I	PE Entrega dos artigos	Questões 1 a 10
Abril	5	Estrutura de Biomoléculas	GD	Questões 11 a 19
	12	Óxido-redução	Laboratório	Questões 1 a 10
	19	Óxido-redução Análise de trabalhos científicos em Nutrição I	PE + GD Devolução dos artigos	Questões 1 a 10
	26	Tampão Aminoácidos	AE + GD PE + GD	Questão 1 Questões 1 a 4
Maio	3	Primeira Avaliação (peso 1)		
	10	Estrutura de Proteínas Correção da Prova	PE	Questões 1 a 9
	17	Estrutura de Proteínas Análise de trabalhos científicos em Nutrição II	PE + GD Entrega dos artigos	Questão 10
	24	Enzimas	Laboratório	Experimentos 1, 2 e 3
	31	Enzimas	PE	Questões 1 a 10
Junho	7	Enzimas	GD	Questões 11 a 14
	14	Análise de trabalhos científicos em Nutrição II	Entrega dos artigos	
	21	Segunda Avaliação (peso 3)		

PE = Período de EstudoGD = Grupo de DiscussãoAE = Aula Expositiva

Composição dos Alimentos

- 1. Examinando as embalagens disponíveis, listar alimentos contendo predominantemente proteínas, carboidratos ou lipídios (gorduras).
- 2. Marque o tipo de nutriente predominante nos alimentos listados na Tabela I. Depois, na mesma tabela, dê exemplos de outros alimentos ricos nos nutrientes assinalados.

Tabela I – Alimentos com predomínio de uma das categorias de macronutrientes.

Alimentos	Carboidratos	Lipídios	Proteínas	
Abacate				
Amendoim				
Arroz				
Banana				
Batata				
Carne de vaca				
Cascas de frutas				
Clara de ovo				
Fandangos				
Feijão				
Gema de ovo				
Iogurte				
Manteiga				
Mel				
Peito de frango				
Pipoca				
Torresmo				
	X			
	X			
	X			
		X		
		X		
		X		
			X	
			X	
			X	

- 3. Planejar uma refeição para o café da manhã e outra para o almoço, anotando as quantidades de cada alimento utilizado.
- 3.1 Calcular as quantidades de carboidratos, lipídios e proteínas presentes nas refeições planejadas.
- 3.2 Calcular o valor calórico das refeições planejadas, levando em conta que 1 g de carboidrato ou proteína fornece 4 kcal e 1 g de lipídio fornece 9 kcal.
- 4. A proporção dos macronutrientes recomendada para um indivíduo adulto e sadio é:

50% – 60% de carboidratos

20% - 30% de lipídios

10% - 15% de proteínas

Com base nestes dados, planejar uma refeição de aproximadamente 500 g contendo as proporções recomendadas dos três nutrientes. Utilizar as tabelas de composição de alimentos contidas nas embalagens disponíveis. Lembrar que em uma refeição preparada há, em média, 70% de água.

- 4.1 Calcular a proporção de gorduras saturadas e insaturadas na refeição planejada.
- 5. Verificar, entre os alimentos de origem animal e vegetal, quais têm maior conteúdo de colesterol.

Calorimetria

1. Medida do conteúdo calórico de diferentes amostras.

Procedimento:

- 1.1 Colocar 25 mL de água em um tubo de ensaio.
- 1.2 Medir a temperatura da água e anotar o valor.
- 1.3 Colocar o tubo de ensaio no calorímetro.
- 1.4 Pesar uma porção da amostra (aproximadamente 0,5 g).
- 1.5 Prender a amostra em uma alça.
- 1.6 Inflamar a amostra, usando a chama do bico de Bünsen e levá-la até a base do tubo de ensaio.
- 1.7 Esperar até que termine a combustão e anotar a temperatura da água.
- 1.8 Repetir três vezes o procedimento.
- 1.9 Calcular o conteúdo calórico da amostra, que deve ser expresso em caloria por grama. [*Caloria* é a quantidade de calor capaz de elevar de 1 0 C a temperatura de 1 mL de água.]
- 1.10 Preencher a tabela abaixo com os resultados obtidos.

Amostra	1	2	3	4
Massa da amostra				
Volume de água				
Temperatura inicial				
Temperatura final				
Variação de temperatura				
Variação de temperatura corrigida para 1 mL de				
água				
Caloria por grama de amostra (cal)				
Caloria por grama de amostra (Cal*)		1 0:		

^{*}Na Nutrição, utiliza-se, às vezes, uma unidade diferente da proposta pelo Sistema Internacional para medida de caloria. Esta unidade, também chamada caloria (Cal), equivale a 1000 calorias (1000 cal ou 1 kcal).

1.11 – Preencher a tabela abaixo com a média dos resultados obtidos em todos os experimentos.

Amostra	C/g
Amazatus	C/-
Amostra	C/g

1.12 – Agrupar as amostras que têm aproximadamente o mesmo conteúdo calórico.

Questões para Discussão

- 1. Que reação química gerou o calor medido no experimento?
- 2. Existe conteúdo calórico em madeira, gasolina e papel?
- 3. Por que os materiais referidos na questão anterior não são alimentos?
- 4.Os dados obtidos no experimento são confiáveis? Por que?
- 5.Os dados obtidos estão superestimados ou subestimados?
- 6. Que procedimentos levariam a resultados mais próximos dos valores reais?

Estrutura de Biomoléculas

Questões para Estudo

1. Identificar nas fórmulas seguintes a presença dos seguintes grupos funcionais: aldeído

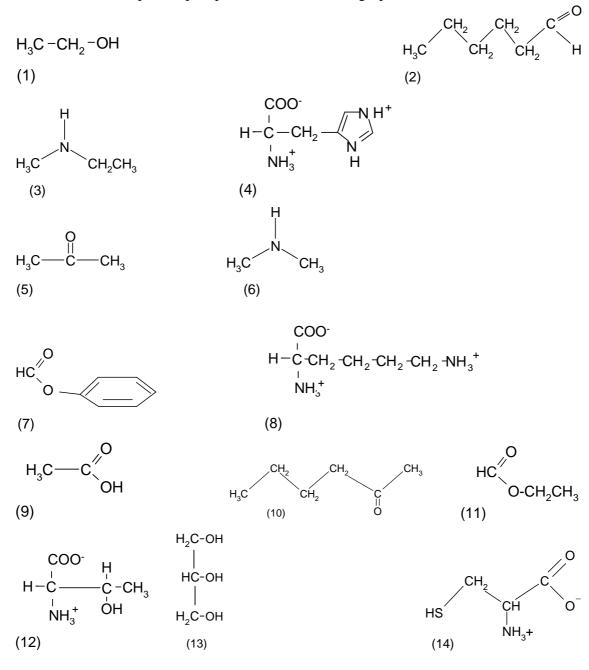
cetona

álcool

carboxila

amina

2. Indicar compostos que apresentam mais de um grupo funcional.



(34)

- 3. Verificar quais compostos apresentam carga elétrica.
- 4. Verificar quais compostos não apresentam carga elétrica mas são polares.
- 5. Em um experimento, foi preparada uma mistura de água e óleo. Todos os compostos cujas fórmulas estão representadas na questão 1 (p.vii) foram adicionados à mistura, com posterior agitação. Prever quais compostos seriam encontrados na fase aquosa (hidrofílicos) e quais seriam encontrados na fase lipídica (hidrofóbicos).
- 6. Dar os nomes dos compostos representados pelas fórmulas estudadas.
- 7. Definir carboidrato. Verificar qual (quais) das moléculas representadas pode(m) ser classificada(s) como carboidratos. Identificar as fórmulas dos carboidratos simples e complexos. Distinguir amido e glicogênio de celulose.
- 8. Definir lipídio. Verificar qual (quais) das moléculas representadas pode(m) ser classificada(s) como lipídios.
- 9. Identificar as fórmulas que representam lipídios saturados e insaturados.
- 10. Há duas nomenclaturas habitualmente utilizadas para ácidos carboxílicos: a nomenclatura estabelecida pela IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) e outra, não oficial, mas atualmente muito popular.

Escrever as estruturas moleculares dos lipídios, indicados abaixo, pelas duas diferentes nomenclaturas.

IUPAC : $C_{16}\Delta^9$; $C_{18}\Delta^{9,12,15}$; Popular: ω -6; ω -3; ω -7.

Questões para Discussão

- 1. Apresentar exemplos de compostos pedidos pela questão 1.
- 2. Um composto apresenta a fórmula geral $C_2(H_20)_2$. É possível afirmar que se trata de um carboidrato?
- 3. Quais são os carboidratos que apresentam o menor número de átomos de carbono?
- 4. A glicose apresenta um grupo funcional aldeído e a frutose, um grupo cetona. A afirmação está correta? Estes compostos são cíclicos ou acíclicos?
- 5. Um composto é apolar, constituído apenas de carbono e hidrogênio. Trata-se de um lipídio?
- 6. As hidrólises de amido de amido, glicogênio e celulose produzem o mesmo monômero. Certo ou errado?
- 7. Quanto maior o número de átomos de carbono de um ácido graxo, mais hidrofóbico é o composto. Certo ou errado?
- 8. Qual das nomenclaturas para os lipídios é mais precisa?

9. Escrever a fórmula de um composto que apresente as funções amina, ácido e álcool.

Óxido - Redução

Material	Cor
I_2	vermelho
Complexo I ₂ + Amido	azul
I + Amido	incolor

1 - Ação antioxidante da vitamina C

Preparar dois homogenatos de maçã (ou pêra), um deles em água e o outro em solução de vitamina C de concentração 1g/L. Colocar os homogenatos em duas placas de Petri. Observar o aspecto dos homogenatos ao longo de 30 minutos.

2 - Dosagem de vitamina C em diferentes amostras líquidas

A dosagem de vitamina C está baseada³ na propriedade de soluções de amido apresentarem cor azul quando o amido forma complexo com I_2 . Quando o I_2 é reduzido a Γ , a cor desaparece.

Material	Cor
I_2	vermelho
Complexo I ₂ + Amido	azul
I + Amido	incolor

- 1. Adicionar 100 mg de maisena a 20 mL de água destilada. Aquecer (microondas, banho maria) até iniciar a fervura. Deixar esfriar à temperatura ambiente.
- 2.Dissolver um comprimido efervescente de 1 g de vitamina C em 1 L de água destilada.
- 3. Preparar o extrato de fruta ou verdura escolhida:
- Homogeneizar no liquidificador um pedaço de fruta, de massa conhecida, com um volume de água conhecido e filtrar em papel de filtro.
- Usar um volume conhecido como Amostra para o experimento.
- Montar a bateria de tubos segundo a tabela seguinte (volumes em mL):

³ Ascorbic Acid as a Standard for Iodometric Titrations – Silva, C.R.; Simoni, J.A.; Collins, C.H. and Volpe, P.L.O. – J.Chem. Ed. 76 n⁰ 10: 1421-1422 (1999). Iodine Binding by Amylopectin and Stability of the Amylopectin-Iodine Complex – J. Polym. Sci32: 2267-2274 (1994) Davis, H.; Skrzypek, W. and Khan, A.

Tubos	Suspensão de amido (mL)	H ₂ O	Solução de vitamina C 1g/L	Amostra 1 (mL)	Amostra 2 (mL)	Gotas de solução de I ₂ 0,5%
1	2	0,5				
2	2	0,4	0,1			
3	2	0,3	0,2			
4	2	0,2	0,3			
5	2	0,1	0,4			
6	2		0,5			
7	2			0,5		
8	2			0,5		
9	2				0,5	
10	2				0,5	

- 1. Adicionar uma gota de solução de iodo 0,5% ao tubo 1 e agitar. Se a coloração azul desaparecer, adicionar mais uma gota e agitar. Repetir o procedimento até que a cor não mais desapareça. Anotar na última coluna da tabela acima o número de gotas adicionadas.
- 2. Repetir o procedimento nos tubos numerados de 2 a 10.
- 3. Calcular as concentrações iniciais de vitamina C nos extratos utilizados.

Questões para Estudo

1. Examinando as formas seguintes da vitamina C (ácido ascórbico) identificar a forma reduzida e a oxidada. Explicar o efeito da vitamina C nos experimentos realizados.

- 2. Examinando o carbono 1 das fórmulas 1, 2 e 9 representadas no item 1 (p.vii), organizá-las em grau crescente de oxidação.
- 3. Distinguir, entre as fórmulas 21 e 22, o composto mais reduzido.
- 4. Distinguir, examinado o átomo de enxofre, o composto mais reduzido, entre as fórmulas 14 e 28.
- 5. Seqüenciar em ordem crescente de oxidação: CO, C, CO₂.
 6. Seqüenciar em ordem crescente de oxidação: Fe²⁺, Fe, Fe³⁺.
- 7. Seqüenciar em ordem crescente de oxidação: H₂C=CH₂, HC≡CH, H₃C-CH₃.
- 8. Verificar as formas reduzidas e oxidadas das coenzimas nicotinamida adenina dinucleotídio (NAD⁺) e flavina adenina dinucleotídio (FAD). Justificar a nomenclatura destas coenzimas.

- 1. A absorção de ferro da dieta dá-se preferencialmente com o ferro na forma Fe²⁺, apesar de existir Fe³⁺ na dieta. A presença de vitamina C nos alimentos auxilia ou prejudica a absorção de ferro?
- 2. Existe disponível para consumo gordura hidrogenada (margarina). Para produzir esta margarina, os ácidos graxos que a compõem foram reduzidos ou oxidados?
- 3. Na reação seguinte, identificar os compostos oxidados e reduzidos nos dois membros da equação.

NADH + H+ +
$$H_3C$$
 COO- NAD+ + H_3C H COO-

Tampão

- 1. Mediu-se o valor do pH de 10 mL de uma solução de NaCl, de HCl e de ácido acético (H₃C-COOH), de concentração 0,1M. Os valores encontrados foram de 7, 1 e 3 respectivamente. Explicar a diferença de valores encontrados.
- 2. Tomou-se solução de ácido acético em pH 4,7 e adicionou-se um determinado volume de NaOH. O pH resultante foi 5. A mesma quantidade de NaOH adicionada à água, elevou o pH para 9. Explicar este resultado.
- 3. Tomou-se solução de ácido acético em pH 4,7 e adicionou-se um determinado volume de HCl. O pH resultante foi 4. A mesma quantidade de HCl adicionada à água, baixou o pH para 2. Explicar este resultado.
- 4. Tomou-se solução de metilamina (H₃C-NH₃⁺) de pH 9 e adicionou-se um determinado volume de NaOH. O pH resultante foi 9,5. A mesma quantidade de NaOH adicionada à água, elevou o pH para 11. Explicar este resultado.
- 5. Tomou-se solução de metilamina (H₃C-NH₃⁺) de pH 9 e adicionou-se um determinado volume de HCl. O pH resultante foi 8,5. A mesma quantidade de HCl adicionada à água, baixou o pH para 3. Explicar este resultado.

Aminoácidos

- 1. Definir aminoácido. Verificar qual (quais) das moléculas representadas na página 7 podem ser classificadas como aminoácidos.
- 2. Em que os aminoácidos diferem uns dos outros? Quais dos aminoácidos podem ser classificados como α-aminoácidos? A ornitina é um aminoácido? Faz parte de proteínas?
- 3. Qual (quais) das categorias alistadas no item 1 são encontradas nos aminoácidos?
- 4. Se fosse possível excluir a parte comum dos diferentes aminoácidos, quais seriam encontrados na fase aquosa e quais seriam encontrados na fase lipídica em um experimento semelhante ao do item 5?

Proteínas

Questões para Estudo

As questões de 1 a 9 devem ser respondidas com auxílio da bibliografia e do software *Estrutura de Proteínas*.

- 1. Definir proteína.
- 2. Esquematizar a ligação peptídica.
- 3. Definir proteínas globulares e fibrosas. Citar exemplos.
- 4. Definir estrutura primária.
- 5. Descrever as estruturas regulares alfa hélice e conformação beta que compõem a estrutura secundária das proteínas globulares.
- 6. Definir estrutura terciária de proteínas globulares. Esquematizar os tipos de ligações que a mantêm, indicando os aminoácidos que participam destas ligações.
- 7. Definir estrutura quaternária de proteínas globulares. Citar exemplos de proteínas com estrutura quaternária.
- 8. Verificar a posição dos grupos polares e apolares dos aminoácidos de uma proteína em solução aquosa.
- 9. A clara do ovo (albumina) muda de aspecto quando fervida. O leite precipita quando tratado com limão ou vinagre. Explicar estes fatos com base na estrutura das proteínas contidas na clara e no leite. As propriedades nutricionais das proteínas são afetadas pela fervura ou por adição de vinagre?

Questões para Discussão

Problemas 7 a 10 e 13⁴ (itens a, f, g, h e k) (p. 333 e 334).

Enzimas

- *I: Preparação do extrato de abacaxi e da \alpha amilase*
- 1 Liquidificar três ou quatro fatias de abacaxi e filtrar o extrato resultante em papel de filtro. Manter gelado. Este extrato apresenta atividade enzimática estável por cerca de uma semana se mantido congelado em freezer comum.
 - 2 Colher saliva e manter gelada.
- II: Preparação dos substratos
 - 1 Cortar quadrados de gelatina em folha vermelha de 2x2 cm (~60 mg).
- 2 Adicionar 100 mg de maisena a 20 mL de tampão pH 7. Levar ao fogo (microondas, banho-maria) até que as primeiras bolhas de fervura levantem. Deixe resfriar à temperatura ambiente.

⁴ Os problemas referidos neste roteiro encontram-se no livro **Bioquímica Básica**, citado na Bibliografia.

III: Preparação da incubação

1 - Manter o banho-maria aquecido a 30°C.

IV: Tampões

1.ºUtilizaremos tampão fosfato, pH 7,0 100 mM. Para os experimentos em diferentes valores de pH podemos utilizar tampão carbonato para pH 10 e tampão fosfato para pH 3 e 7.

Experimento 1 - Testando a especificidade

- 1. Adicione 10 mL de tampão fosfato 100 mM, pH 7,0, em 3 béqueres de volume de 50 mL. O nível de água no banho-maria deve ser aproximadamente o nível do tampão nos béqueres. Identifique os béqueres: GELATINA+ABACAXI, GELATINA+SALIVA, GELATINA.
- 2. Adicione 10 mL da preparação de maisena em 3 béqueres e identifique-os: MAISENA+ABACAXI, MAISENA+SALIVA, MAISENA.
- 3. Coloque 2 quadrados de gelatina em cada um dos 3 béqueres marcados como GELATINA. **ATENÇÃO:** Ao colocar os quadrados de gelatina na água, o corante começa a se desprender. Por isso, após colocar a gelatina, adicione a enzima rapidamente e leve os béqueres para o banho-maria simultaneamente.
- 4. Adicione de 0,5 a 1 mL de suco de abacaxi nos béqueres GELATINA+ABACAXI e MAISENA+ABACAXI. Misture suavemente.
- 5. Adicione uma colher de café de saliva nos béqueres identificados GELATINA+SALIVA e MAISENA+ABACAXI. Misture suavemente.
 - 6. Leve rapidamente os 6 béqueres para o banho-maria e após 15 min. retire-os.
- 7. Compare a cor da água dos 3 béqueres que contêm gelatina. Atribua um valor relativo para a cor vermelha da água ou meça a absorbância em espectrofotômetro a 520 nm.
- 8. Para os béqueres contendo maisena, atribua um valor comparativo de turbidez para os béqueres com saliva e com suco de abacaxi ou meça a absorbância num espectrofotômetro em qualquer comprimento de onda. Não se esqueça de agitar a suspensão de maisena imediatamente antes de realizar a leitura, uma vez que queremos medir justamente a turbidez da água.

Experimento 2 - Medindo a atividade da bromelina

- 1.ºAdicione 10 mL de tampão fosfato 100 mM, pH 7, a dois béqueres.
- 2.ºColoque um quadrado de gelatina em cada béquer. Rotule um deles como CONTROLE e o outro como EXPERIMENTAL.
- 3.ºNo béquer rotulado EXPERIMENTAL adicione 0,5 mL de suco de abacaxi e no béquer rotulado CONTROLE, adicione 0,5 mL de tampão. Misture suavemente.
 - 4.ºLeve rapidamente os béqueres para o banho-maria e marque o tempo.
- 5.ºRetire alíquotas separadas de 1 mL de cada béquer a cada 5 min., rigorosamente, e coloque-as em tubos de ensaio separados, identificando-os com o tempo em que foi

colocada a alíquota. Antes de retirar a alíquota, agite *levemente* o béquer para homogeneizar a solução.

6.ºMeça a absorbância das alíquotas no espectrofotômetro a 520 nm ou atribua valores relativos quanto à cor vermelha da água.

Experimento 3 - Testando a influência do pH

Os procedimentos são similares aos do experimento anterior:

- 1. Adicione 10 mL de tampão em 3 béqueres marcados para 3 diferentes valores de pH: 3, 7 e 10. Utilize o tampão apropriado para cada pH.
 - 2. Coloque 1 quadrado de gelatina em cada béquer.
- 3. Adicione o volume de suco de abacaxi determinado no Experimento 2 a cada béquer.
 - 4. Leve rapidamente os 3 béqueres para o banho-maria e marque o tempo.
- 6. Retire alíquotas separadas de 1 mL de cada béquer a cada 5 min., rigorosamente. Antes de retirar a alíquota, agite levemente o béquer para homogeneizar o corante.
- 7. Atribua valores relativos de intensidade de cor vermelha em cada tubo ou meça a absorbância das alíquotas no espectrofotômetro a 520 nm.

Questões para Estudo

1. Software Cinética Enzimática.

L	Classifiq	ue as	afirma	cões a	baixo	como	verda	deiras	ou f	alsas:

II. Responda os testes abaixo:

1.8. Em um experimento com uma determinada concentração de enzima e de substrato obteve-se 0,1 mmols de produto para um tempo de reação de 20 minutos. Que massa de produto será formada em 10 minutos de incubação?

0.05 mmols

0,10 mmols

0,20 mmols

1.9. Em um experimento com uma determinada concentração de enzima e de substrato obteve-se 0,1 mmols de produto, formados a cada minuto para um tempo de

reação de 20 minutos. Qual a velocidade da reação se o tempo de incubação fosse 10 minutos?

0.05 mmols/minuto

0.10 mmols/minuto

0,20 mmols/minuto

Definir enzima, substrato e centro ativo (sítio ativo).

- 1. Podem pertencer ao sítio ativo de uma enzima as cadeias laterais de aminoácidos distantes uns dos outros pela estrutura primária?
- 2. Fazer o gráfico v_o x [E].
- 3. Fazer o gráfico da velocidade de uma reação enzimática em função: a) da temperatura; b) do pH. Descrever os procedimentos experimentais que levariam à obtenção destes gráficos. Justificar a forma dos gráficos.
- 4. Definir inibidor competitivo e não-competitivo.
- 5. Caracterizar enzima alostérica. Definir *centro alostérico* (sítio alostérico) e *efetuador alostérico* positivo e negativo.
- 6. Definir regulação enzimática por modificação covalente.
- 7. Há enzimas que só são ativas na presença de íons inorgânicos. Explique.
- 8. 10.As necessidades nutricionais de vitaminas são quantitativamente muito menores do que as dos macronutrientes (proteínas, carboidratos e lipídios). Explicar a razão, verificando a estrutura química da nicotinamida adenina dinucleotídio (NAD⁺) e da flavina adenina dinucleotídio (FAD) nas suas formas oxidada e reduzida.

Questões para discussão

Problemas 13 (p. 339); 16 e 17 (p. 340).

- 1. Quanto maior a ingestão de vitaminas, melhor funciona o metabolismo. Certo?
- 2. Para produzir um medicamento que atuasse sobre uma enzima bacteriana, qual seria o tipo de inibidor escolhido, competitivo ou não competitivo?
- 3. Mercúrio e outros metais pesados, derivados de dejetos industriais podem contaminar os rios e entrar na cadeia alimentar, atingindo o homem. Que conseqüências acarreta a ingestão de mercúrio?

Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição

Data		Atividades
MAR	15	Apresentação
MAK	29	Entrega dos artigos
	5	Devolução dos artigos formatados
ABR	19	Entrega das questões para os artigos
	26	Devolução das questões respondidas
MAI	10	Entrega dos novos artigos
MAI 31		Devolução dos artigos e apresentação
JUN	7	Entrega dos artigos
JUN	14	Devolução dos artigos com as apreciações

Apresentação

Como parte da disciplina Química de Biomoléculas QBQ-213 será desenvolvida uma atividade paralela às aulas do curso; essa atividade é chamada de Análise de Trabalhos Científicos em Nutrição, e consiste no tratamento de trabalhos científicos de alguma relevância para a área da Nutrição.

Dessa forma, procura-se envolver precocemente os alunos do primeiro ano do curso da Nutrição, com a metodologia científica e aspectos norteadores dessa atividade. Espera-se que ao final dessa atividade os alunos sejam identificar e compreender trabalhos científicos de pesquisa em temas relevantes para sua profissão.

ATIVIDADE I

O OBJETIVO DESTA ATIVIDADE É FAMILIARIZAR OS ESTUDANTES COM O FORMATO DAS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS. PARA ISSO VOCÊ IRÁ RECEBER UM ARTIGO CIENTÍFICO EM TEXTO CORRIDO E DEVERÁ INSERIR AS DIVISÕES REFERENTES ÀS SEÇÕES EXIGIDAS NAS NORMAS DE PUBLICAÇÃO.

ATIVIDADE II

COM O ARTIGO CIENTÍFICO TRABALHADO NA ATIVIDADE I, VOCÊ DEVERÁ SE ESTE APRESENTA OS ITENS: ESPAÇO AMOSTRAL, A RELEVÂNCIA SOCIAL DA INVESTIGAÇÃO, A CREDIBILIDADE E O IMPACTO DA REVISTA EM QUE O ARTIGO FOI PUBLICADO, A ATUALIZAÇÃO DAS REFERÊNCIAS CITADAS, ANO DA PUBLICAÇÃO E A AFILIAÇÃO DOS AUTORES.

Após a leitura do texto:

- **A**. Responder as questões 1-7.
- **B**. Preparar o texto para ser submetido à publicação em uma revista especializada, de acordo com os itens 8-11.
 - 1. Qual é o problema investigado pelo(s) autor(es) do trabalho?

- 2. O tema tem relevância acadêmica, social, ou ambas?
- 3. O tema tem relevância para o Brasil?
- 4. Qual é o tamanho da amostra empregada na investigação?
- 5. Qual foi o grupo controle do trabalho?
- 6. Há tratamento estatístico dos dados?
- 7. As referências são atuais? São referências nacionais ou internacionais?
- 8. Dividir o artigo em seções.
- 9. Escrever o resumo do artigo.
- 10. Escolher as palavras-chaves do artigo.
- 11. Dar um título ao artigo.

Entregar as respostas às questões 1-7 e o texto organizado (itens 8-11) para ser enviado à revista.

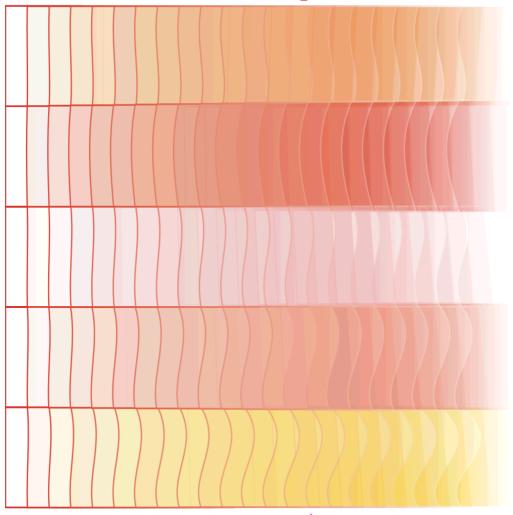
ATIVIDADE III

VOCÊ IRÁ RECEBER UM TEXTO ESTRUTURADO ONDE A DISCUSSÃO E CONCLUSÃO FORAM RETIRADAS. COM OS DADOS DO TRABALHO, VOCÊ DEVERÁ ESCREVER UMA NOVA DISCUSSÃO E CONCLUSÃO, E PREPARAR UMA APRESENTAÇÃO DE APROXIMADAMENTE 10 MINUTOS PARA TODA A SALA.

ATIVIDADE IV

VOCÊ IRÁ RECEBER UM TEXTO PARA SER COMPARADO COM AQUELES JÁ TRABALHADOS E IDENTIFICAR NELE CARACTERÍSTICAS DE ARTIGOS CIENTÍFICOS E CARACTERÍSTICAS DE OUTROS TEXTOS. VOCÊ TERÁ QUE PROPOR AS ALTERAÇÕES NECESSÁRIAS PARA QUE ESSE TEXTO AGORA POSSA SER APRESENTADO A UMA REVISTA CIENTÍFICA.

QBQ 214 Bioquímica



departamento de bioquímica - USP 2003

Professores	e-mail	sala	telefone 3091.
André A. G. Bianco Bayardo B. Torres	andrequim@yahoo.com.br bayardo@iq.usp.br	750 750	3810/251 3810/250
Monitores			
Guilherme L. S. Meira	guimeira@iq.usp.br	1070	3810/252
Paulo de Ávila Júnior	de_avila_jr@yahoo.com .br	750	3810/251
Silvia L de Menezes	slmenez@iq.usp.br	750	3810/251
Tathyana C. M. C. Tumolo	tathyfoca@yahoo.com.br	1262	3815/222

PROGRAMA

Metabolismo

Glicólise e Gliconeogênese Oxidação de Triacilgliceróis Ciclo de Krebs Cadeia de Transporte de Elétrons Fosforilação Oxidativa Glicogênio Síntese de Triacilgliceróis Aminoácidos

Alimentos Transgênicos

Critério de Avaliação

A nota final será o resultado da expressão:

Nota final = $0.2 \times [(p + A)/2] + 0.8 \times [(P1 + 3 \times P2)/4]$ onde:

p = média aritmética das provinhas

A = nota final da atividade "Projetos de Pesquisa em Nutrição" (calculada através da média aritmética de todas as tarefas relacionadas à atividade)

P1 = primeira prova

P2 = segunda prova

Bibliografia

Português:

Bioquímica Básica - A. Marzzoco & B.B. Torres - Ed. Guanabara Koogan – 2^a ed. - 1999. **Princípios de Bioquímica** - A.L. Lehninger, D.L. Nelson & M.M. Cox - Ed. Sarvier - 1995

Bioquímica - L. Stryer - Ed. Guanabara Koogan - 4^a ed. - 1996.

Fundamentos de Bioquímica – D. Voet, J. G. Voet & C. W. Pratt – Artmed Editora- 2000.

Inglês:

Biochemistry - D. Voet & J.G. Voet - John Wiley & Sons - 3rd ed 2004.

Biochemistry – J. M. Berg, J.L. Tymoczko & L. Stryer - W.H.Freeman and Company – 5th ed. - 2002.

Lehninger Principles of Biochemistry - D.L. Nelson & M.M. Cox – Worth Publishers, 3rd ed. New York – 2000.

Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations – T.M. Devlin – Wiley-Liss, 4th ed. New York, 1997.

Biochemistry - C. K. Mathews & K.E. van Holde – The Benjamin/Cummings Publishing Company – 1996.

Principles of Biochemistry - H.R. Horton, L.A. Moran, R.S. Ochs, J.D. Rawn & K.G. Scrimgeour Prentice Hall - 1993.

Principles of Biochemistry - G.L. Zubay, W.W. Parson & D.E. Vance - WCB Publishers - 1995.

Nutritional Biochemistry – T. Brody – Academic Press, 1994.

Biochemistry - A Foundation - P. Ritter - Brooks/Cole Publishing Company - 1996.

Calendário

$\mathbf{PE} = \mathrm{PER}$ ÍODO DE ESTUDO $\mathbf{PN} = \mathrm{PROJETOS} \ \mathrm{DE} \ \mathrm{PESQUISA} \ \mathrm{EM} \ \mathrm{NUTRIÇÃO}$

			Questões	
AGO	30	PE: Obtenção de energia pelo metabolismo GD[PN]	1 a 9 1 a 9	
SET	1	PE + GD: Vias metabólicas degradativas	[Apresentação] 1 a 3	
	6	PE: Glicólise[PN]	1 a 11 1 a 10 [Tema e questões]	
	8	PE: Gliconeogênese[PN]	1 a 5 [Sites e termos]	
	13	GD: Glicólise e Gliconeogênese Provinha 1	5, 6, 12 e 13	
	15	PE: Formação de acetil-CoA PE: Oxidação de triacilgliceróis	1 a 3 1 a 10	
	20	GD: Oxidação de triacilgliceróis Provinha 2	1, 2 e 3	
	22	PE: Ciclo de Krebs[PN]	1 a 6 [Metodologia]	
	27	GD: Ciclo de Krebs Provinha 3	6, 8, 11, 12 e 14	
	29	PE: Cadeia de transporte de elétrons[PN]	1 a 5 [Agências fomento]	de
OUT	4 6	PE: Cadeia de transporte de elétrons GD: Cadeia de transporte de elétrons Provinha 4	6 a 9 1 a 3	
	11 13	Primeira Avaliação (Peso 1) PE: Radicais livres	Software 1.1 a 1.7	
	18	PE: Metabolismo de glicogênio[PN]	1 a 8 [Pré-projeto]	
	20	PE: Metabolismo de glicogênio	9 a 16	
	25	GD: Metabolismo de glicogênio Provinha 5	1, 3 e 6	
	27	PE: Síntese de triacilglicerol	1 a 11	

NOV	3	PE: Corpos cetônicos[PN]	1 a 7 [Apresentação (A)]
	8	PE: Corpos cetônicos[PN]	8 a 15 [Apresentação (B)]
	10	GD: Corpos cetônicos Provinha 6	1 a 4
	17	PE: Metabolismo de aminoácidos	1 a 21
	22	GD: Metabolismo de aminoácidosProvinha 7	1 a 6
	24	GD: Regulação integrada[PN] GD: Regulação integrada	1 a 6 [Entrega do Projeto] 7 a 13
	29	Provinha 8	
DEZ	1 6	Alimentos transgênicos Alimentos transgênicos	PE PE
	8 13	Alimentos transgênicos Segunda Avaliação (Peso 3)	Debate

Obtenção de energia pelo Metabolismo

Questões para Estudo

Ler o relato de três casos apresentados a seguir.

CASO 1

P.B., 32 anos, trabalhador da construção civil.

Deu entrada no serviço de emergência, trazido por colegas, por volta das 10:00 horas da manhã, após ter desmaiado no trabalho. Conta que nos últimos dias alimentou-se mal e, nesta manhã, saiu de casa sem comer nada e iniciou o trabalho. Após 60 minutos de trabalho relata que começou a sentir dor de cabeça e tonturas. Com o passar dos minutos esses sintomas foram aumentando em intensidade e surgiram uma intensa fraqueza e sudorese fria. Insistindo com a atividade que fazia, a tontura tornou-se muito forte e escureceu—lhe a vista, vindo a cair da própria altura.

No momento do exame, encontra-se pálido, sudoreico, extremidades frias e referindo forte dor de cabeça.

CASO 2

J.P.F., 42 anos, masculino, executivo, fumante.

O paciente iniciou há seis meses um quadro de dor no peito, em aperto, com duração de cinco a dez minutos, no máximo, sempre que fazia algum esforço físico, como subir uma ladeira caminhando, ou ao sentir emoções. A dor melhorava com o repouso. Fazendo exames de avaliação cardíaca, foi constatada obstrução parcial de uma das artérias coronárias. Desde então vinha fazendo uso de remédios que promovem dilatação das coronárias.

Logo ao sair para o trabalho, o filho que o estava acompanhando relata que o paciente sentiu forte dor no peito, de inicio abrupto. Conta que o seu pai ficou pálido, começou a suar frio e dentro de poucos minutos perdeu a consciência e caiu. Com esse quadro foi trazido ao pronto socorro e embora fossem tentadas todas as manobras e medicações para a reanimação cardíaca, o paciente foi a óbito.

CASO 3

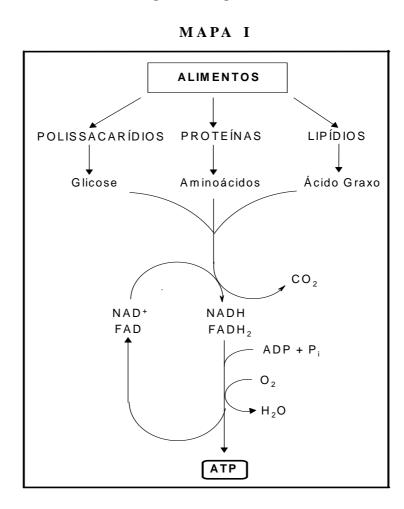
L.M.M., 72 anos, masculino, aposentado.

O paciente é diabético de longa data, sempre com maus controles. Apresenta os pés, principalmente o direito, com uma coloração pálida, com temperatura inferior ao resto do corpo. O 5º dedo do pé direito, segundo o paciente, é amortecido. [A este conjunto de sintomas, chamamos de "pé diabético", causada por uma deficiência da circulação devida ao acometimento de vasos periféricos pelo diabetes.]

Há sete dias, notou que esse 5° dedo começou a ficar com uma coloração escurecida. Passados dois dias, quando procurou o serviço médico; o dedo já se encontrava totalmente enegrecido, com odor fétido e iniciando o mesmo processo no 4° e 3° dedos.

O paciente foi internado e submetido a amputação desses dedos, pois já não tinham mais como receberem nutrição sangüínea, devido ao grave acometimento dos vasos sangüíneos do local.

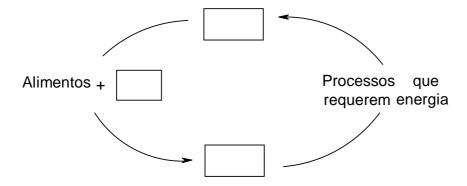
- 1. Verificar o que há de comum nos três casos apresentados.
- 2. A falta de que composto provocou os sintomas nos três casos descritos?
- 3. O que impediu a síntese deste composto?
- 4. Sugerir tratamento curativo ou preventivo para casos semelhantes aos descritos.



- 5. A síntese de ATP é obtida por oxidação ou redução dos alimentos?
- 6. Analisar a função das coenzimas e do oxigênio na oxidação dos alimentos.
- 7. Quais os compostos necessários para a conversão da forma reduzida das coenzimas na forma oxidada?
- 8. Discutir as seguintes afirmações:
- 9. A oxidação biológica consiste na retirada de hidrogênio (H₂) do substrato.
- 10. Os processos celulares que requerem energia utilizam a energia térmica proveniente da oxidação dos alimentos.

- 11. Uma parte da energia derivada da oxidação dos alimentos é usada para sintetizar um composto rico em energia (ATP).
- 12. A única função dos alimentos é fornecer energia.
- 13. Os compostos característicos de um dado organismo devem ser supridos pela dieta.
- 14. Verificar os componentes da molécula do ATP.

- 1. Para os casos 2 e 3 foi sugerido um tratamento preventivo que visa conservar a boa circulação sangüínea dos pacientes. O princípio desse tratamento preventivo tem algo em comum com o tratamento proposto para o Caso 1?
- 2. Por que a falta de irrigação sangüínea leva à morte de células e tecidos?
- 3. É possível que uma célula do nosso organismo viva em anaerobiose? Por que?
- 4. Que tipo de reação celular ocorre entre a substância trazida pelas hemácias e os compostos trazidos pelo plasma?
- 5. Que compostos são produzidos como conseqüência desta reação? Entre os compostos produzidos, quais são excretados e qual é aproveitado pelas células?
- 6. Resuma: por que é necessário comer e por que é necessário respirar?
- 7. As concentrações celulares de Na⁺ e K⁺ são, respectivamente 25 mmols/L e 150 mmols/L e as concentrações plasmáticas são 140 mmols/L e 5 mmols/L. A manutenção destas concentrações é espontânea? Como o organismo consegue mantê-las?
- 8. Qual é a molécula fundamental cuja falta provocou os sintomas descritos nos três Casos clínicos?
- 9. Acrescentar O₂, HPO₄²⁻, ADP e ATP nos espaços do esquema abaixo.



VIAS METABÓLICAS DEGRADATIVAS

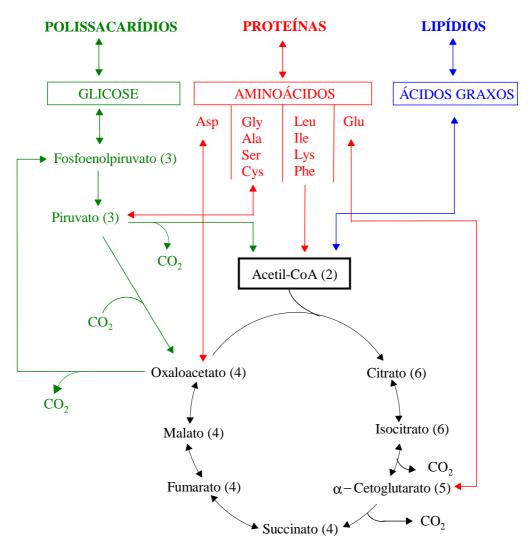
No Mapa II encontra-se, entre parênteses, o número de átomos de carbono de alguns compostos.

- 1. Quais são os passos irreversíveis que aparecem no mapa?
- 2. Qual o primeiro composto comum à degradação de carboidratos, proteínas e lipídios?

- 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 de animais sobreviveria, verificando se é possível sintetizar:
- a. ácido graxo a partir de glicose
- b. proteína a partir de glicose
- c. glicose a partir de ácido graxo
- d. proteína a partir de ácido graxo
- e. glicose a partir de proteína
- f. ácido graxo a partir de proteína

Indicar no mapa a via utilizada para cada conversão.

MAPA II

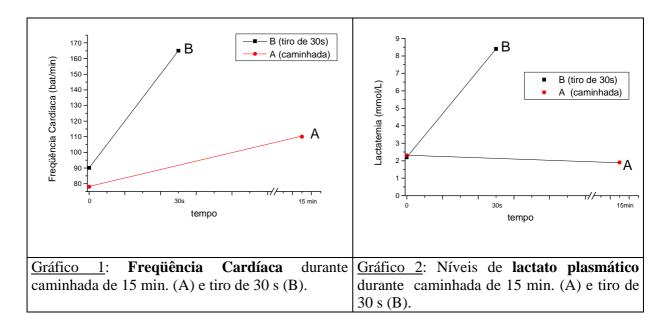


GLICÓLISE

Questões para Estudo

Alunos ingressantes em um curso de Educação Física foram submetidos a provas físicas, a fim de determinar as fontes de energia para o trabalho muscular e a capacidade física dos alunos.

Os dados foram colocados em gráficos que esboçam os resultados dos parâmetros analisados antes e depois da realização das provas:



Analisando os dados acima responda as questões a seguir:

- 1. Por que a concentração plasmática de lactato (gráfico 2) antes do início do exercício não é zero?
- 2.O esforço físico leva à produção de lactato?
- 3. Houve adaptação da freqüência cardíaca ao exercício físico leve e extenuante?
- 4.Em caso afirmativo, esta adaptação foi suficiente para manter a situação basal (lactato de repouso)?
- 5.Qual a utilidade, para a musculatura em exercício, do aumento da freqüência cardíaca?
- 6.A produção de lactato é proporcional ao aporte de O₂ para a célula muscular?
- 7.Um atleta faz esforços intensos com baixa Freqüência Cardíaca e produz menos lactato que uma pessoa sedentária. Faça hipóteses para explicar isso.
- 8. Identifique, nos exercícios do gráfico 2, qual foi realizado em aerobiose e qual em anaerobiose.
- 9.Usando a semelhança com os eritrócitos, faça suposições quanto ao substrato que está sendo convertido a lactato, pelos músculos em exercício.

- 10. O músculo em repouso produz lactato? Nessa condição (repouso) qual é o produto da glicólise?
- 11. Já que as hemácias não têm mitocôndrias nem núcleo, em que compartimento celular é produzido o lactato?

- 1. Examinando a via metabólica que converte glicose a lactato (a glicólise), localize as reações que produzem ATP.
- 2. Qual é o primeiro passo para a degradação da glicose?
- 3. Indicar as reações de óxido-redução que aparecem na via glicolítica.
- 4. Quais são os produtos finais da via glicolítica?
- 5. Para cada molécula de glicose consumida qual é o número de moléculas de piruvato produzido?
- 6. Sabendo que a concentração celular de NAD⁺ é da ordem de 10⁻⁵ M, é possível estimar a quantidade de glicose que pode ser convertida a lactato?
- 7. Em lugar de excretar lactato, a hemácia poderia excretar piruvato?
- 8. Considerando o número de moléculas de ATP consumidas e formadas, estabelecer o saldo final de ATP na degradação de uma molécula de glicose pela via glicolítica.
- 9. Indicar o nome das enzimas que catalisam as reações da glicólise, consultando o quadro seguinte.

ALGUNS TIPOS DE ENZIMAS

Quinases: Catalisam a transferência de um grupo fosfato de um composto de alta energia (em geral ATP) para um aceptor.

Isomerases: Catalisam reações de isomerização.

Mutases: Isomerases que catalisam a transferência de grupos fosfatos de baixa energia de uma posição para outra, na mesma molécula.

Desidrogenases: Catalisam reações de óxido-redução, por transferência de hidrogênio do substrato para uma coenzima, geralmente NAD⁺ ou FAD. Estas reações, na maior parte dos casos, são reversíveis.

Aldolases: Cindem açúcares fosforilados, dando origem a diidroxiacetona fosfato e a outro açúcar, com três átomos de carbono a menos que o substrato original.

Fosfatases: Catalisam reações de hidrólise de ésteres de fosfato.

- 1. Os Casos clínicos 2 e 3 (p. 213) indicavam que o oxigênio é necessário para a produção de energia pelo organismo. No entanto, a glicólise é anaeróbia e produz ATP. Explicar este aparente paradoxo.
- 2. Quando há suficiente suprimento de O₂, em células providas de mitocôndrias, o piruvato, em lugar de ser transformado em lactato, segue outras vias metabólicas, sendo totalmente oxidado a CO₂ e H₂O.

GLICONEOGÊNESE

- 1. Verificar se é possível produzir glicose a partir de lactato ou de piruvato pela via glicolítica.
- 2. Há sistemas (nervoso) e células (hemácias) que só utilizam glicose como fonte de energia. Se a dieta contiver quantidades insuficientes de carboidratos, a partir de que tipo de composto pode ser mantido o nível glicêmico adequado para prover glicose para aqueles sistemas e células? [Consulte o MAPA II, à p. 11]
- 3. Muitos aminoácidos podem ser convertidos a piruvato que, por sua vez, pode ser convertido a glicose por um processo chamado gliconeogênese. Como é possível esta transformação se há reações irreversíveis na glicólise? Todos os tecidos operam esta conversão? Que outros compostos podem ser convertidos a glicose pela gliconeogênese?
- 4. Quais seriam as consequências para uma célula do funcionamento simultâneo da glicólise e da gliconeogênese?
- 5. Explicar como é feito o controle das duas vias, usando as informações do quadro seguinte. Levar em consideração o fato de o nível de frutose 2,6 bisfosfato nos hepatócitos variar com a disponibilidade da glicose: é baixo no jejum e alto após as refeições.

Enzimas	Efetuadores alostéricos		
	Positivos	Negativos	
Fosfofrutoquinase 1	Frutose 2,6 bisfosfato	ATP - Citrato	
Frutose 1,6 bisfosfatase	_	Frutose 2,6 bisfosfato	

Questões para Discussão

Problemas 5, 6, 12 e 13, (p. 341 e 342⁵).

FORMAÇÃO DE ACETIL-CoA

- 1. Por que a inibição da piruvato translocase provoca o acúmulo de lactato?
- 2. Indicar as vitaminas necessárias para a reação de formação de acetil-CoA a partir de piruvato.
- 3. Uma célula alimentada exclusivamente com glicose poderia excretar acetil-CoA?

OXIDAÇÃO DE TRIACILGLICERÓIS

Caso clínico

Identificação: A. C., 35 anos, casada.

Queixa e Duração: Aumento de peso após as gestações

<u>História Pregressa da Moléstia Atual:</u> A paciente relata, na admissão a um centro de emagrecimento, que casou há cinco anos pesando 60 kg. Após dois anos de casamento, nasceu o primeiro filho. Nessa gestação a paciente engordou cerca de 20 kg e perdeu muito

 $^{^5}$ Os problemas citados são encontrados no livro Bioquímica Básica, Referência nº 1 da Bibliografia.

pouco após o parto. Quando o primeiro filho completava um ano e meio ano, a paciente engravidou novamente, e após esse segundo parto, seu peso chegou a 105 kg. Por esse motivo deu entrada em um spa. Não apresenta problemas de saúde e não se queixa de nenhum mal estar.

<u>Exame Físico:</u> Peso na admissão 105,4 kg. Altura de 1,67 m. Apresenta boa função cardíaca e pulmonar. Encontra-se com leve edema dos membros inferiores.

Exames Laboratoriais: Glicemia = 95 mg% (Referência = 70 - 105 mg%)

Colesterol = 357 mg/dL (Referência = 120-220 mg/dL)

Soro lipêmico

Triacilgliceróis = 680 mg/dL (Referência = 40 - 150 mg/dL)

Evolução: A partir da admissão a paciente foi submetida a uma dieta de 600 calorias, distribuída em cinco refeições. Após passar por avaliação médica e de capacidade física, iniciou um treinamento adequado à sua capacidade e com cerca de quatro horas diárias de exercícios, feitos de maneira fracionada e diversificada, dando ênfase às caminhadas. Por volta do 4º dia de estadia, a paciente sentiu-se com sonolência, sensação de enjôo e gosto amargo na boca, tendo sido orientada quanto ao caráter reversível desses sintomas. No 10º dia da estadia a paciente pesava 94,8 kg, portanto com perda de cerca de 10% do peso inicial. Foi aconselhada a aumentar o ritmo dos exercícios físicos para 6 horas/dia, dispensando mais tempo para as caminhadas (duas vezes ao dia, com cerca de uma hora de cada vez), dança (cerca de uma hora por dia) e atividades na piscina, como jogos, hidroginástica e natação (no mínimo uma hora por dia). Após completar 30 dias de estadia a paciente retornou para casa pesando 85,7 kg, totalizando uma perda total de 19,7 kg (18,7%).

<u>Manutenção</u>: Regime alimentar, com uma dieta de aproximadamente 900 calorias, e manteve a prática de exercícios físicos, com caminhadas de uma hora por dia e natação com aulas de 50 minutos, três vezes na semana. Após oito meses de tratamento, encontra-se com 71,1 kg e prepara-se para submeter-se a uma cirurgia plástica.

- 1. Que composto o organismo armazenou, levando a 45 kg de aumento no peso da paciente? Citar o tecido de armazenamento corpóreo do composto.
- 2. Ingerindo uma dieta de 600 calorias, a paciente tem um déficit energético. De que forma isso contribui para o emagrecimento da paciente?
- 3. A paciente sempre foi orientada a praticar exercícios físicos. Em que esses exercícios colaboram para a perda de peso?
- 4. O que provoca a degradação dos triacilgliceróis no tecido adiposo?
- 5. Esquematizar a reação de hidrólise de triacilglicerol e citar a enzima que catalisa esta reação.
- 6. Qual o destino do glicerol e dos ácidos graxos derivados do triacilglicerol?
- 7. É possível detectar a formação de glicose radioativa quando: (a) todos os carbonos dos radicais acila do triacilglicerol estiverem marcados com C¹⁴, (b) todos os carbonos do glicerol estiverem marcados ou (c) em ambos os casos?
- 8. É possível haver oxidação de um ácido graxo sem a presença de carnitina?
- 9. O ciclo de Lynen pode ser feito em condições anaeróbias?
- 10. Verificar as reações que convertem etanol a acetil-CoA.

- 1. Problemas 1, 2, 4, 11 e 12 (p. 348 e 349).
- 2. Analisar e comentar o textos seguinte.

Texto 1 (http://www.vitabrasilnet.com.br)

Carnitina

Principal ativadora do processo de "queima de gorduras" - Aminoácido 100% Natural - Mais Popular Suplemento "Queimador de Gorduras" - Aumenta a Resistência - Converte Gordura em energia - Recupera o Funcionamento Cardíaco - Seguro, Efetivo, Sem efeitos colaterais - Formulação Ética.

Esta substância em particular é a principal ativadora do processo de "queima de gorduras". Derivada do aminoácido Lisina, ela é produzida no organismo. Uma dose extra desta substância aumenta a resistência durante a atividade física, pois uma maior quantidade de gordura é queimada para produzir energia. Ideal para as pessoas que desejam emagrecer rapidamente. Este aminoácido é prescrito por vários médicos para também recuperar o funcionamento cardíaco.

3. Analisar e comentar o texto seguinte.

Texto 2 (http://www.corpoperfeito.com.br)

Os benefícios para saúde com o consumo de L-Carnitina são numerosos. Para começar, a L-Carnitina aumenta o metabolismo de gordura. Isto, por conseguinte, ajuda a evitar a obesidade. Carnitina, na forma de L-Carnitina, é um aminoácido que é essencial para a transformação de ácidos graxos em energia para atividade muscular. Outro benefício da L-Carnitina é que ela auxilia a função cardíaca promovendo a saúde do coração. Tem um efeito protetor muito grande sobre o coração e sobre toda a musculatura do corpo. Ela também diminui a incidência de dores musculares e por isso é muito importante para quem está começando a praticar alguma atividade física. A Carnitina é popular entre os atletas e fisiculturistas pois aumenta o vigor e já demonstrou ajudar no desenvolvimento de massa muscular. De um modo geral, a abundante energia que a L-Carnitina ajuda a criar é benéfica a vários níveis. Como atua diretamente nos tecidos musculares, este nutriente é utilizado por esportistas porque ajuda a aumentar a resistência, a aliviar a fadiga física e mental, a promover o desenvolvimento da massa muscular, bem como ainda a recuperar de lesões. A L-Carnitina não é tóxica, não causa dependência nem constitui dopping. A L-Carnitina atua ainda no nível dos triglicerídios, aumentando os níveis de HDL (colesterol bom). No que diz respeito à saúde do cérebro, a L-Carnitina pode ajudar a retardar o envelhecimento das células cerebrais. É útil também para promover a concentração, a memória e as capacidades de aprendizagem. A L-Carnitina é ainda útil no nível hepático, promovendo um melhor funcionamento do fígado ao aumentar a síntese protéica. Ajuda também a reduzir os problemas de fígado. A L-Carnitina é um suplemento que pode ser tomado seguramente, beneficiando as situações específicas referidas e sendo ainda útil em casos de falta de energia e de stress. Ela ajuda pessoas saudáveis a manterem-se em forma.

CICLO DE KREBS

Para responder às questões de 1 a 4 usar apenas o MAPA II (p. 11).

1. Que composto é oxidado no ciclo de Krebs?

- 2. Simultaneamente deve haver redução de alguma substância? Que tipo de composto deve sofrer redução?
- 3. Uma suspensão de mitocôndrias, suplementada com acetil-CoA marcada com C¹⁴ só produz CO₂ marcado em aerobiose.
- 3a. Por que?
- 3b. Em anaerobiose, há produção de CO₂ marcado se for adicionado azul de metileno; neste caso, observa-se também a descoloração do corante (azul de metileno reduzido é incolor). Explique estes dados.
- 4. Dispondo das enzimas necessárias, a adição de que compostos fará aumentar a concentração de oxaloacetato em um sistema "in vitro" que contém mitocôndrias: acetil-CoA, piruvato, glutamato, citrato ou ácidos graxos?
- 5. Verificar se é possível a ocorrência do ciclo de Krebs adicionando a um tubo que contém, além das enzimas e coenzimas: (a) acetil-CoA; (b) oxaloacetato; (c) acetil-CoA + oxaloacetato; (d) acetil-CoA + succinato. Em cada caso, que porcentual do composto adicionado estará presente no final da reação?
- 6. Que composto do ciclo de Krebs acumula-se quando a razão ATP/ADP é alta? E quando a razão NAD / NADH é baixa? Levar em conta os dados da tabela seguinte que mostram a regulação principal do ciclo de Krebs

Enzima	Efetuadores alostéricos		
	Positivos	Negativos	
Isocitrato desidrogenase	$ADP - NAD^{+}$	ATP - NADH	

Problemas 6, 8, 11, 12 e 14 (p. 343).

CADEIA DE TRANSPORTE DE ELÉTRONS E FOSFORILAÇÃO OXIDATIVA

- 1. Software Cadeia de Transporte de Elétrons.
- 2. Uma suspensão de mitocôndrias incubada com malato e rotenona não apresentou consumo de oxigênio. Quando incubação semelhante foi feita substituindo o malato por succinato, ocorreu consumo de oxigênio. Explicar este resultado. Que resultado haveria, nos dois casos, se a rotenona fosse substituída por cianeto ou por antimicina A?
- 3. Qual seria o estado de oxidação (oxidado/reduzido) dos componentes da cadeia de transporte de elétrons em presença de malato e de antimicina A?
- 4. A intensidade da fosforilação oxidativa tem relação direta com a quantidade de NADH oxidado?
- 5. Por que o número de moléculas de ATP sintetizadas para cada succinato oxidado a fumarato é diferente da quantidade de moléculas sintetizadas para cada malato oxidado a oxaloacetato?

- 6. É possível a oxidação contínua de NADH na ausência de ADP? Qual é o mecanismo de controle fisiológico da velocidade da cadeia de transporte de elétrons?
- 7. Na presença de dinitrofenol a oxidação de NADH é mais lenta do que na ausência daquele composto. Correto?
- 8. Hemácia e tecido nervoso fazem fosforilação oxidativa?
- 9. Analisar o texto seguinte (http://www.npng.com.br).

DNP vem sendo usado desde o começo do século, porém não como auxiliar em dieta e nem com o intuito do perder peso. Hoje em dia ele vem sendo usado muito efetivamente como droga para queima de gordura. Ele no começo era usado na ignição de explosivos TNT no começo da década de 1900. Também foi muito usado como pesticida, estudos da Universidade de Stanford mostraram que ele causa perdas significativas de peso, desde 1930 vem sendo usado comece fim. Hitler usou DNP nos campos de concentração na Segunda Guerra Mundial para manter os prisioneiros aquecidos durante o inverno sem a necessidade de aquecer os alojamentos. DNP é mitocondrial e desativa a oxidação da fosforilação, aumentando o metabolismo em 50% pela inibição da síntese da molécula ATP FOF1 localizada na parede interna da mitocôndria. Como resultado a produção de ATP é drasticamente reduzida e a energia é transformada em calor. A taxa 30 a 50% de aumento do metabolismo faz com que ele seja considerado a "mãe" de todos os queimadores de gordura. Comparado a outros termogênicos compostos por efedrina/cafeína/aspirina (ECA) que têm um aumento de 3% e clembuterol/cytomel que têm um aumento de 10%. Ao contrário que clemb/cytomel e ECA, DNP não aumenta a temperatura do corpo, o aumento de temperatura observado por ele é de apenas 1 a 1.5°C. DNP compete com a tireóide por transportar proteínas. Embora o TSH e os hormônios livres da tireóide possam ser normais, eles são secretados instantaneamente por estarem sendo usados. Para aumentar o poder do DNPT³ pode ser adicionado, porém muitas pessoas não absorvem T³ muito bem, causando níveis muito altos e perigo excessivo. Consequentemente isso é advertido e desaconselhado. Assim sendo melhor usar num ciclo rotativo de 8 dias sendo 7 dias off. Durante essas duas semanas você verá no 14º dia que a água retida começará a ser eliminada. T³ na dosagem de 25 a 50mcg por dia no período off irá ajudar a restaurar os níveis normais da tireóide. Com tantos efeitos positivos ao menos deveria existir um negativo, que são justamente os colaterais. Desde que não há feedback negativo para coincidir com uma possível overdose. Não existe limite de temperatura para saber se seu corpo está muito quente. Morte é consegüência do uso excessivo do DNP, assim não funcionando a regra "quanto mais melhor". Os efeitos colaterais não são diferentes do clembuterol/cytomel e ECA. São eles: insônia secreção amarela (urina, suor, esperma, etc.) sensibilidade muscular (repetições deverão ser mantidas no máximo até superaquecimento, carcinogênese (porém o DNP nunca foi associado ao câncer), desconforto, letargia, suadeiro, ânsia de carboidrato, ataque, danos aos rins, danos ao cérebro e morte. Esses são possíveis efeitos colaterais quando administradas doses excessivas. Ela não é uma droga anoréxica, ou seja, você continuará a ter apetite com ela. Aproximadamente 10% dos usuários de DNP apresentam reações alérgicas, como icterícia, bolhas, etc. e 0.1% apresentam catarata.

- 1. O tratamento de uma suspensão de mitocôndrias com cianeto ou com oligomicina inibe tanto o consumo de oxigênio quanto a síntese de ATP. A adição de dinitrofenol restaura o consumo de oxigênio apenas em um dos casos mas não tem efeito sobre a inibição da síntese de ATP. Explicar estes resultados.
- 2. Nos três casos clínicos descritos à p. 8, como está o funcionamento da cadeia de transporte de elétrons, quando comparada com uma situação normal? Problemas 7, 15 e 16 (p. 344 e 345).

RADICAIS LIVRES

Questões para Estudo

Software Radicais Livres

Questões para Discussão

- 1. Quais as fontes produtoras de radicais livres mais conhecidas?
- 2. O que caracteriza uma espécie como radical livre?
- 3. Por que o oxigênio é considerado uma molécula de alto potencial redutor?
- 4. Ordenar as seguintes reações que descrevem a formação da água a partir do oxigênio:
- () ${}^{\bullet}OH + e^{-} + H^{+} \rightarrow H_{2}O$ () ${}^{\bullet}O_{2}^{-} + e^{-} + 2H^{+} \rightarrow H_{2}O_{2}$ () $O_{2} + e^{-} \rightarrow {}^{\bullet}O_{2}$ () $H_{2}O_{2} + e^{-} \rightarrow OH^{-} + {}^{\bullet}OH$

Quais espécies são consideradas radicais livres?

- 5. Em que circunstâncias são formados os radicais livres?
- 6. Dar exemplos dos efeitos maléficos e benéficos dos radicais livres para o organismo.
- 7. Citar os mecanismos de defesa e descrever sua ação sobre os radicais livres.

METABOLISMO DE GLICOGÊNIO

- 1. As duas extremidades do glicogênio são idênticas? Todas as ligações glicosídicas encontradas no glicogênio são do tipo α -1-4 ou α -1-6. Correto?
- 2. Escrever os substratos e os produtos das reações catalisadas por
- a. proteína quinase b. glicogênio fosforilase quinase c. fosfoproteína fosfatase
- 3. Ordenar a atuação das enzimas listadas abaixo para que seja obtida a degradação do glicogênio. Apontar as que utilizam ATP e as que utilizam HPO_4^{2-} .
- A. glicogênio fosforilase
- B. proteína quinase
- C. glicogênio fosforilase quinase
- 4. Software AMPc.
- 5. É possível a degradação de glicogênio na ausência de ATP?

- 6. A fosfodiesterase catalisa a conversão de cAMP a AMP. Qual o efeito da ativação desta enzima sobre a degradação do glicogênio a glicose 1-fosfato?
- 7. Que transformações permitem a utilização de glicose 1-fosfato pela via glicolítica e para a exportação do hepatócito?
- 8. Descrever o efeito do glucagon sobre a atividade da fosfofrutoquinase 2 e mostrar a conseqüência deste efeito sobre a atividade da via glicolítica.
- 9. O glucagon estimula a gliconeogênese.
- 10. Há gasto de ATP para a síntese de glicogênio a partir de glicose?

Qual é a relação entre AMP cíclico e a síntese de glicogênio?

- 12. Descrever a ação da insulina sobre o metabolismo de carboidratos quanto à:
- a) permeabilidade da célula à glicose
- b) síntese de glicogênio
- c) síntese de glicoquinase (fígado)
- 13. Verificar os diferentes transportadores de glicose e sua dependência de insulina. Verificar também se são independentes de insulina para a captação de glicose: cérebro, hemácia, rim, fígado e ilhotas de Langerhans.
- 14. Reservas de glicogênio de um adulto normal: cerca de 100 g no fígado e 300 g no músculo. A glicemia é mantida exclusivamente pelo glicogênio hepático até 8 horas após a última refeição.
- 15. No jejum, ocorre degradação de proteínas de músculo.
- 16. Em situação de hiperglicemia o pâncreas libera insulina e de hipoglicemia, libera glucagon.

Questões para Discussão

Problemas 1, 3 e 6.

SÍNTESE DE TRIACILGLICERÓIS

- 1. Citar os efeitos do aumento da concentração citossólica de citrato.
- 2. Por que grande concentração mitocondrial de ATP resulta no aparecimento de quantidades apreciáveis de acetil-CoA no citossol?
- 3. Por que a síntese de malonil-CoA é favorecida quando a concentração citossólica de citrato é elevada?
- 4. Verificar qual é a coenzima utilizada como agente redutor na síntese de ácidos graxos e em que via ela é produzida.
- 5. Verificar qual é a principal enzima reguladora da síntese de ácidos graxos.
- 6. Como o fígado e o tecido adiposo obtêm glicerol 3-fosfato?
- 7. O que impede a síntese e degradação simultâneas de ácidos graxos?
- 8. É muito recomendada atualmente a ingestão de ω-ácidos graxos. Deve-se apoiar esta recomendação?
- 9. Descrever as alterações metabólicas decorrentes da falta de insulina (diabetes).
- 10. Como a hipoglicemia e uma descarga de adrenalina interferem no metabolismo de triacilgliceróis?
- 11. A insulina estimula a síntese de triacilgliceróis.

CORPOS CETÔNICOS

CASO 1

Identificação:

J.B.M, 25 anos, masculino, branco, bancário.

Queixa e Duração:

Aumento do volume urinário há 4 horas. Gosto amargo na boca e sensação de fraqueza, há uma hora.

História pregressa da Moléstia Atual

Paciente sabidamente diabético desde os 12 anos de idade. Faz uso de insulina, administrada por via subcutânea, duas vezes ao dia. Refere que procura seguir as recomendações dietéticas, mas que não é incomum a transgressão da dieta, principalmente pelos acontecimentos sociais. Relata que no entardecer do dia esteve em uma lanchonete com amigos, onde ingeriu quatro ou cinco chopes, comeu pizza e tomou sorvete como sobremesa. Passadas quatro horas, começou a urinar intensamente, precisando levantar várias vezes da cama. Na seqüência sentiu um hálito amargo, a boca seca, e segundo seus familiares quando falava as pessoas sentiam cheiro de acetona. Tudo seguido de uma intensa fraqueza e leve falta de ar. Como já passou por situações semelhantes, de descompensação diabética, procurou o serviço médico, a fim de ser medicado antes do agravamento do quadro.

Exame Físico:

Regular estado geral, palidez cutâneo-mucosa. Sinais clínicos de desidratação, ritmo cardíaco regular, levemente taquicárdico. Respiração tendendo a ofegante, pulsos finos, hálito cetônico bastante evidente.

Exames Laboratoriais:

Glicemia (não é de jejum) = 457 mg/dL (referência = 70 a 100

mg/dL)

Cetonúria = +++/++++ (O normal é negativo).

Dados de gasometria revelam acidose.

Tratamento:

O paciente foi submetido a hidratação intensa e administração de insulina, por via muscular, de hora em hora. Após três horas de cuidados a glicemia já havia baixado para 185 mg/dL, mas a cetonúria ainda se mantinha em +/+++.

CASO 2

Identificação:

J.L.P., 35 anos, feminina, branca, executiva do ramo de cosméticos.

Queixa e Duração:

Sensação de fraqueza há doze horas. Dor de cabeça intermitente, há oito horas. Hálito amargo há um dia.

História Pregressa da Moléstia Atual:

A paciente deu entrada no centro endocrinológico de emagrecimento em um spa há três dias. Está submetida a uma dieta de 300 kcalorias/dia. Relata que no primeiro dia nada sentiu, porém, a partir do segundo dia, notou gosto ruim na boca e o apetite diminuiu. Hoje, no terceiro dia de estadia, o gosto ruim na boca é muito intenso e acompanhado de um hálito próximo ao cheiro de acetona; a paciente passou a sentir também fortes dores de cabeça, aliadas à fraqueza. Procurou o ambulatório médico para esclarecimentos.

Exame Fisico:

Bom estado geral, hálito cetônico, ritmos cardíaco e respiratório normal, pressão arterial = 100 x 60 torr.

Exames Laboratoriais: Glicemia = 65 mg/dL (Referência = 70 a 100 mg/dL)

Cetonúria = +++ / ++++

Tratamento:

A paciente foi informada que esses sintomas são provenientes da diminuição de ingestão calórica e que a cetonúria indica que o organismo está respondendo à dieta. Foi-lhe dito que para resolver seus sintomas bastaria uma refeição calórica que, porém, não é lhe indicada já que está sob regime de emagrecimento. Indicou-se que aguardasse por mais alguns dias até que os sintomas regredissem.

- 1. Qual o sinal clínico comum aos dois casos relatados?
- 2. Por que o valor da glicemia difere tanto entre os casos 1 e 2?
- 3. Qual é a relação entre a glicemia e a presença plasmática de acetona?
- 4. Pela deficiência de insulina, o paciente do Caso 1 fica impossibilitado de usar a glicose sangüínea em células como as do músculo, pois a entrada de glicose nessas células é estimulada pela insulina. Qual a principal fonte de ATP para a contração muscular, nesse caso?
- 5. Após alguns dias no spa, que tipo de reserva a paciente do caso 2 deve estar utilizando para a obtenção de ATP?
- 6. Que composto é produzido pela via de degradação dessas reservas corpóreas nos Casos 1 e 2?
- 7. O estado metabólico (prevalência de vias de síntese ou degradação) depende da razão insulina/glucagon no sangue.
- 8. como deve estar a razão insulina/glucagon do paciente do caso 1?
- 9. das vias metabólicas estudadas, faça uma previsão das que estão ativas em suas células hepáticas.
- 10. A partir de que compostos a paciente do caso 2 está mantendo sua glicemia em 65 mg/dL? Que via metabólica é utilizada para a síntese de glicose?
- 11. Quando esta via de síntese de glicose é utilizada com intensidade, como deve ficar a concentração celular de oxaloacetato?
- 12. Com o nível de oxaloacetato prevalente nestas condições, é possível o consumo de acetil-CoA pelo ciclo de Krebs?
- 13. Que compostos são eliminados do fígado nestas condições?
- 14. Quais dos compostos eliminados podem ser aproveitados por tecidos extrahepáticos?

- 15. Qual dos compostos é responsável pelo sinal comum apresentado pelos pacientes dos casos 1 e 2?
- 16. Nos dois casos apresentados, a tendência dos pacientes é de perda, manutenção ou ganho de peso?
- 17. Explicar como um indivíduo mantém-se vivo em jejum extremamente prolongado (três a quatro semanas, desde que hidratado) como nos casos de greve de fome. Citar a fonte de energia utilizada pelo cérebro, hemácias, músculo e fígado neste jejum extremo.

- 1. À semelhança do controle da excreção urinária de glicose pela utilização das glicofitas, é possível monitorar a excreção de corpos cetônicos. Todos os corpos cetônicos produzidos são excretados pela urina? Em que condições eles são excretados?
- 2. Há consequências derivadas da produção excessiva de corpos cetônicos?
- 3. Problema 9 e 10 (p. 349).
- 4. As dietas de emagrecimento semelhantes à de Atkins preconizam uma severa restrição da ingestão de carboidratos. Apontar semelhanças e diferenças entre os sintomas apresentados pelos indivíduos cujos casos clínicos foram descritos e os pacientes que se submetem à dieta tipo Atkins.

METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS

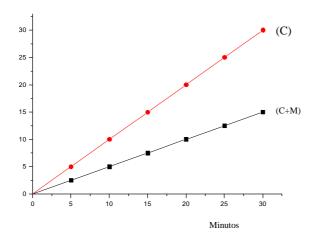
- 1. Um adulto normal, com uma dieta desprovida de proteínas, elimina uréia. Por que?
- 2. Um adulto normal, com uma dieta rica em carboidratos e lipídios, tem necessidade de ingestão proteica. Por que?
- 3. Esquematizar as reações catalisadas pelas seguintes enzimas: aspartato aminotransferase (glutâmico-oxaloacético transaminase GOT) e alanina aminotransferase (glutâmico-pirúvico transaminase GTP). Citar a coenzima que participa das reações e a vitamina presente na sua estrutura.
- 4. Esquematizar a reação catalisada pela glutamato desidrogenase.
- 5. Verificar o destino dos esqueletos de carbono dos aminoácidos em seu catabolismo e indicar aqueles que podem originar glicose.
- 6. O nitrogênio presente em todos os compostos biológicos provém de aminoácidos. Exemplos destes compostos e seus precursores:

Glicina	<u>Aspartato</u>	<u>Tirosina</u>
purina	purina	adrenalina
porfirina	pirimidina	tiroxina
glutationa		melanina
Lisina	<u>Histidina</u>	<u>Triptofano</u>
carnitina	histamina	nicotinamida

- 7. Quais as consequências do defeito genético que causa a inativação da fenilalanina hidroxilase?
- 8. Definir aminoácido essencial e citar os aminoácidos essenciais para o homem.
- 9. Citar o principal produto de excreção de nitrogênio no homem e o órgão que o produz.
- 10. No ciclo da uréia (da ornitina):
- a) indicar a procedência dos átomos de nitrogênio da molécula de uréia.
- b) calcular o balanço de ATP
- c) qual o aminoácido proteico sintetizado?
- 11. Uma dieta hipercalória afeta o equilíbrio nitrogenado de um indivíduo adulto e hígido?
- 12. Uma dieta hipocalórica leva a balanço positivo ou negativo de nitrogênio?
- 13. A insulina aumenta a permeabilidade celular a aminoácidos e estimula a síntese de proteínas.
- 14. Alistar os fatores que tornam obrigatória a ingestão de aminoácidos (proteínas).
- 15. Definir balanço de nitrogênio.
- 16. Citar as condições que levam a um balanço positivo ou negativo de nitrogênio.
- 17. Comparar a qualidade nutricional de proteínas de origem animal com a qualidade de proteínas de origem vegetal.
- 18. Indicar o valor recomendado de ingestão proteica para indivíduos adultos de países em desenvolvimento.
- 19. Descrever as consequências de um balanço energético negativo e de um balanço energético positivo.
- 20. Justificar a necessidade de ingerir uma quantidade mínima de carboidratos.
- 21. Caracterizar as síndromes de desnutrição mais comuns.

- 1. Citar as funções dos aminoácidos.
- 2. Ratos alimentados com dieta desprovida de aspartato e de alanina apresentam crescimento normal; quando a dieta não contém fenilalanina desenvolvem-se sintomas de carência, que são revertidos pela adição de fenilpiruvato à dieta. Justificar.
- 3 A partir de fígado de rato foram feitas duas preparações, uma contendo apenas o citossol (C) e outra, contendo o citossol e mitocôndrias (C+M). Ambas foram incubadas com altas concentrações de alanina e α-cetoglutarato, medindo-se o piruvato formado. Os resultados encontram-se no gráfico abaixo:

umoles de piruvato



- a. Como podem ser interpretados esses resultados?
- b. Quais seriam os resultados esperados se a ambas as preparações houvesse sido adicionado:
- b₁. dinitrofenol (desacoplador)?
- b₂. cianeto (inibidor da cadeia de transporte de elétrons)?
- 4. Verificar a veracidade da seguinte afirmação: Quanto mais proteína for ingerida, maior é a quantidade de uréia que um indivíduo elimina.
- 5. A degradação dos aminoácidos inicia-se com a remoção do grupo amino, restando os respectivos α-cetoácidos. Indicar os destinos do grupo amino.
- 6. Analisar o destino da cadeia carbônica dos aminoácidos e o balanço de nitrogênio que ocorrem com as seguintes dietas:
- a. normal em carboidratos, lipídios e proteínas.
- b. rica em proteínas e normal nos demais componentes.
- c. pobre em carboidratos e normal nos demais componentes.
- d. pobre em proteínas e normal nos demais componentes.
- e. rica em proteínas deficientes em um aminoácido essencial e normal nos demais componentes.

REGULAÇÃO INTEGRADA DO METABOLISMO; NUTRIÇAO

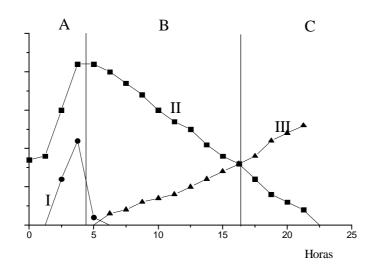
- 1. Fazer um resumo dos efeitos do glucagon, adrenalina, e insulina no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas no fígado, músculo e adiposo.
- 2. Segue-se um lista de defeitos metabólicos hereditários hipotéticos:
- A. Incapacidade de oxidar totalmente glicose e lipídios.
- B. Incapacidade de fazer gliconeogênese a partir de lactato.
- C. Incapacidade de utilizar glicose para obtenção de energia.
- D. Incapacidade de sintetizar diidroxiacetona a partir de lactato.

Escolher, entre as enzimas alistadas a seguir, aquela cuja perda de atividade seria responsável por cada um daqueles defeitos:

- a. fosfofrutoquinase 1.
- b. hidroxiacil-CoA desidrogenase.

- c. isocitrato desidrogenase
- d. fosfoenolpiruvato carboxiquinase
- e. glicose 6-fosfatase
- f. fosfoglicomutase
- 3. Descrever, com base em regulações hormonal e alostérica, os processos que levam ao acúmulo de lipídios a partir de uma dieta rica em carboidratos.
- 4. Um indivíduo adulto e normal, com uma dieta rica em carboidratos e lipídios, tem necessidade de ingestão proteica? Por que?
- 5. As dietas vegetarianas são recomendáveis? Por quê?
- 6. Sabe-se que: o cérebro consome cerca de 120 g de glicose por dia; 100 g de proteína produzem 60 g de glicose; um indivíduo adulto tem cerca de 6 kg de proteína e a perda de metade do nitrogênio proteico é fatal. Em caso de jejum prolongado:
- a. quantos gramas diários de proteína seriam consumidos para fornecer glicose ao cérebro?
- b. por quanto tempo esta fonte de energia poderia ser usada?
- c. como é possível a sobrevivência a um mês de jejum?
- 7. Descrever as alterações do metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas provocadas por jejum prolongado e por diabetes.
- 8. Planejar a distribuição entre carboidratos, lipídios e proteínas de uma dieta normal e de uma dieta para emagrecimento, tendo em vista que:
- a. a oxidação total de proteínas e carboidratos fornece 4 kcal/g, e a de lipídios, 9 kcal/g);
- b. um adulto com atividade física moderada requer 100 g de proteínas + cerca de 2.500 kcal por dia;
- c. o metabolismo basal de um adulto consome cerca de 1.800 kcal por dia;
- é necessária uma ingestão mínima diária de 10 g de lipídios ricos em ácidos graxos poliinsaturados.
- é necessária uma ingestão mínima de 5 g de carboidratos para cada 100 kcal ingeridas;
- f. nove aminoácidos são essenciais para o organismo humano.
- 9. Descrever as consequências metabólicas de uma dieta com valor calórico normal, mas contendo proteínas de baixo valor biológico.
- 10. Planejar uma dieta para a prevenção da aterosclerose.
- 11. O gráfico a seguir foi obtido medindo-se alguns parâmetros em tempos subseqüentes à ingestão de uma refeição (tempo zero). Os valores de ordenadas são diferentes para cada curva. De **a** até **j**, verificar se a sentença é falsa ou verdadeira.
- a. A concentração citossólica de citrato é maior em B do que em A.
- b. A concentração plasmática de HCO₃ é maior em B do que em C.
- c. Em C, a maior parte da glicose, aminoácidos e corpos cetônicos plasmáticos é originária do fígado.
- d. A curva I pode representar a concentração de glicogênio hepático e a curva III, a utilização de corpos cetônicos pelo cérebro.
- e. Em B ocorre oxidação de aminoácidos essenciais no fígado.
- f. Em B a lipogênese é mais intensa que a lipólise no tecido adiposo.
- g. Em C a atividade da fosfoproteína fosfatase 1 é maior do que a da proteína quinase

- dependente de cAMP.
- h. A oxidação dos esqueletos carbônicos dos aminoácidos pelo fígado é maior em C do que em B.
- i. A maior atividade da carnitina acil transferase em hepatócitos é encontrada em A.
- j. A curva II pode representar a atividade da via das pentoses.



- 12. Um indivíduo adulto recebeu, durante várias semanas, uma dieta com quantidades de carboidratos, lipídios e proteínas adequadas para seu peso, sexo, faixa etária e atividade física. Apesar da dieta conter também o suprimento correto de vitaminas e sais minerais, o indivíduo apresentou perda lenta e contínua de peso.
- a. Faça duas hipóteses explicativas deste quadro.
- b. Escolha uma das hipóteses e descreva como estão, no fígado deste indivíduo, o ciclo de Krebs, a concentração de frutose 2,6-bisfosfato, a gliconeogênese, a síntese de glicogênio, a concentração de acetil-CoA e a síntese de ácidos graxos.
- Para cada hipótese feita, analise o balanço de nitrogênio e a produção de corpos cetônicos.
- d. Segundo as hipóteses formuladas, o caso poderia ser normalizado aumentando a ingestão de carboidratos e diminuindo a de lipídios?
 - 13. Um indivíduo normal está ingerindo uma dieta rica em carboidratos e normal nos demais componentes. Comente o que acontece com cada um dos itens seguintes, comparando com uma dieta normal.
- a. Excreção de uréia e excreção de corpos cetônicos.
- b. Atividade de adenilato ciclase e piruvato carboxilase no fígado.
- c. Atividade da acetil-CoA carboxilase e da via das pentoses, e intensidade da síntese de glicerol 3-fosfato no tecido adiposo.

ALIMENTOS TRANSGÊNICOS

Questões para Estudo

Leia os textos que se seguem a respeito de alimentos transgênicos, destacando os termos que você não compreenda ou de que nunca tenha ouvido falar. Esses termos deverão ser esclarecidos com o auxílio dos professores, monitores e colegas de grupo.

Faço uma lista contendo, na sua opinião, os pontos favoráveis e desfavoráveis ao emprego da tecnologia para produção de alimentos transgênicos.

Para complementar seus estudos, acesse os sites recomendados ao final dos textos.

Definição de transgênicos:

Os Transgênicos são organismos que adquiriram características de outro organismo, pelo uso de técnicas modernas de Engenharia Genética. O termo *geneticamente modificado* tem sido utilizado para descrever a aplicação da tecnologia do DNA recombinante para a alteração genética de animais, plantas e microorganismos.

Histórico:

A Genética é uma ciência característica do século XX, pois, a partir de 1900 as Leis de Mendel foram redescobertas e começaram a ser aplicadas. Nos primeiros ¾ deste século, a genética mendeliana contribuiu significativamente para a sustentação do crescimento populacional de nosso planeta, produzindo maiores safras de alimentos de origem vegetal, aumentando a produtividade de animais e contribuindo para uma maior longevidade humana. O crescimento acelerado do campo da biotecnologia, entretanto, ocorreu a partir da década de 70 com o desenvolvimento da Engenharia Genética (ou Tecnologia do DNA Recombinante).

A decifração do código genético e a manipulação do DNA neste último quarto de século, aceleraram as descobertas científicas e suas aplicações biotecnológicas, abrindo novas perspectivas econômicas nos campos da saúde humana, sanidade animal e produção de alimentos. Surgiram técnicas biotecnológicas como a produção e pesquisa de plantas e animais transgênicos, clonagem de mamíferos, produção de proteínas humanas em microorganismos, plantas e animais, mapeamento do genoma humano, técnicas de detecções e diagnósticos por PCR e Terapia Gênica.

Tecnologia do DNA recombinante:

A tecnologia do DNA Recombinante permite a transferência do material genético de um organismo para outro. Ao invés de promover o cruzamento entre organismos relacionados para obter uma característica desejada, cientistas podem identificar e inserir no genoma de um determinado organismo um único gene responsável pela característica em particular. O gene artificial ou intencionalmente inserido no genoma de um organismo é denominado *transgene*.

Antes do desenvolvimento desta técnica, a mais utilizada era a do Melhoramento Clássico, na qual a transferência de genes se dava por meio de cruzamentos (reprodução

sexuada), misturando todo o conjunto de genes dos dois organismos em combinações aleatórias. A técnica exigia uma enorme demanda de tempo e não era precisa.

A clonagem molecular consiste no isolamento do gene de interesse, amplificação do número de cópias desse gene e introdução do gene em um sistema que possa expressá-lo. O sistema ou organismo que expressará o gene deve ter a característica principal de ser de fácil cultivo e permitir a purificação e recuperação do produto do gene.

Para a introdução do gene em outro organismo são utilizados *vetores de clonagem* (plasmídeos ou vírus) nos quais a seqüência de DNA de interesse é inserida, resultando em um organismo geneticamente modificado (OGM), cuja característica adquirida passa a ser transmitida para as futuras gerações.

Procedimentos para a obtenção de vegetais transgênicos:

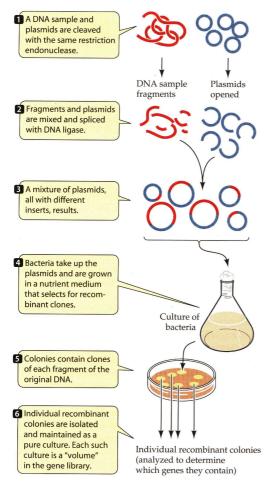
Para obter plantas transgênicas são necessários:

- o gene de interesse;
- uma técnica para transformar células vegetais através da introdução do gene de interesse.
 - uma técnica para gerar uma planta inteira a partir de uma só célula transformada.

Após esta última etapa, tem-se uma *planta transgênica*, porque ela contém, além dos genes naturais, um gene adicional proveniente de outro organismo, que pode ser uma planta, uma bactéria ou até um animal.

Genes de Interesse:

O genoma de uma bactéria contém em média 5.000 genes, o de plantas, entre 40.000 e 60.000, enquanto o genoma humano consiste de aproximadamente 30.000 genes. Os genes são segmentos de um mesmo tipo de molécula: o ácido desoxirribonucléico (DNA) e é esta característica que permite que genes de um organismo sejam potencialmente funcionais em outro.



Uma das possibilidades para isolamento de um gene é a construção de uma "biblioteca genômica" e, para isso, o DNA do organismo contendo o gene de interesse é extraído. Em seguida o DNA é cortado em fragmentos menores utilizando as enzimas de restrição. Estes fragmentos são, então, ligados a outros fragmentos de DNA, mas que podem se replicar em bactérias, onde este material é inserido e replicado por várias vezes. Depois, seleciona-se a colônia de bactérias que contém o fragmento de DNA correspondente ao gene de interesse. Diversos genes de interesse agronômico já foram isolados, entre eles temos:

Gene que codifica proteína capaz de modificar herbicidas, inativando-os. Os herbicidas são muito usados no controle de ervas daninhas, entretanto, algumas culturas não sobrevivem à aplicação deste produto. Deste modo, culturas contendo este gene poderiam tornar-se resistentes ao herbicida, facilitando assim o controle das ervas.

Gene que codifica uma proteína de alto valor nutricional, presente na castanha-do-pará. Este gene poderia ser usado para aumentar o valor nutricional de culturas importantes como feijão e soja.

Genes bacterianos que codificam proteínas com propriedades tóxicas para insetos. Os insetos que se alimentassem de plantas expressando este gene morreriam ou se desenvolveriam com menor eficiência, levando ao seu controle na cultura.

Transferência dos genes de interesse em plantas:

A transferência dos genes se dá diretamente na célula vegetal (processo mais utilizado - especialmente para o caso de monocotiledôneas) ou através de agrobactérias. A transferência é alcançada por um dos métodos seguintes:

- A) Eletroporação de protoplastos e células vegetais: Protoplastos são células vegetais, desprovidas de parede celular. Para a transformação, são incubados em soluções que contêm os genes a serem transferidos e, em seguida, um choque elétrico de alta voltagem é aplicado por curtíssimo tempo. O choque causa uma alteração da membrana celular, o que permite a penetração e eventual integração dos genes no genoma.
- B) **Biobalística**: Baseia-se na utilização de microprojéteis de ouro ou tungstênio cobertos com os genes de interesse. Os microprojéteis são acelerados com pólvora ou gás em direção aos alvos (as células vegetais). Os genes entram nas células junto com o projétil

de maneira não-letal, inserindo-se aleatoriamente nas organelas celulares. Em seguida, o DNA é dissociado das micropartículas pela ação do líquido celular, ocorrendo o processo de integração do gene exógeno no genoma do organismo a ser modificado.

C) Infecção por Agrobacterium tumefaciens: O plasmídeo é uma molécula de DNA extracromossomal que pode se replicar independentemente do cromossomo. O plasmídeo encontrado na bactéria *Agrobacterium tumefaciens* é um dos vetores mais importantes para a transformação de plantas. Parte do plasmídeo é um transposon (T DNA) que produz cópias de si mesmo nos cromossomos da planta infectada. Os transposons são assim denominados (ou também chamados elementos de transposição) justamente porque são elementos genéticos móveis capazes de integrar-se ao genoma do hospedeiro e duplicar-se.

Regeneração das plantas a partir das células transformadas:

Uma vez inserido o gene na célula vegetal, esta célula ou grupos delas são estimuladas a gerar uma planta transformada.

A transformação de uma célula vegetal é um tipo de manipulação genética que atende ao mesmo princípio da transformação de microrganismos, estabelecido pela primeira vez em 1973, quando Stanley e Cohen, em São Francisco, introduziram o gene proveniente de uma rã em uma bactéria. No entanto, há diferenças conceituais entre a situação com microrganismos e com plantas: nos primeiros, os objetivos finais são mudanças operadas no nível celular, enquanto que em eucariotos superiores, como plantas e animais, as mudanças obtidas no nível celular não são significativas, a não ser que possam ser transferidas para todas as células do organismo. Ou seja, o domínio das técnicas de regeneração de plantas inteiras a partir de uma única célula é condição *sine qua non* na biotecnologia aplicada para a agricultura. E, como cada espécie de planta tem diferentes exigências hormonais, nutricionais e ambientais para a regeneração, esta etapa ainda representa o maior gargalo na criação de plantas transgênicas, embora esta técnica já esteja estabelecida para inúmeras plantas de interesse econômico.

Papel dos transgênicos na economia mundial:

O século passado teve um grande desenvolvimento na biotecnologia microbiana, que se iniciou com a Patente concedida a Weizman com o desenvolvimento da fermentação acetona-butanol. Neste século, é esperado um rápido desenvolvimento na biotecnologia, especificamente, animal e vegetal. A produção direta de trigo rico em lisina é uma das pesquisas em desenvolvimento e deverá resultar em um produto mais economicamente viável que o enriquecimento do trigo com a lisina obtida de microorganismos.

A modificação genética de microorganismos continua sendo uma importante complementação para as modificações genéticas de plantas e animais, especialmente para a produção de metabólitos secundários, biofertilizantes e biopesticidas, bioprocessamento, biorremediação e tratamento de águas. De acordo com uma pesquisa sobre a expectativa de comercialização de produtos obtidos de organismos geneticamente modificados nos E.U.A., a agricultura tem um grande potencial de crescimento e uma forte posição nas vendas em volume.

Já existem sementes manipuladas sendo cultivadas no mundo em uma área de 30 milhões de hectares e seu mercado deverá movimentar cerca de US\$ 3 bilhões. No Brasil,

muitos alimentos transgênicos importados já são comercializados e estima-se a importação de 3 milhões de toneladas de milho da Argentina e dos E.U.A, onde as lavouras transgênicas são permitidas oficialmente.

Na década de 90, os E.U.A aprovaram dezenas de produtos geneticamente modificados e outra grande quantidade apareceu no mercado europeu. O ritmo atual de liberação de OGMs indica que na primeira década deste século já teremos uma centena de produtos geneticamente modificados nas prateleiras dos supermercados, podendo-se chegar na casa dos milhares em algumas décadas.

Vegetais geneticamente modificados:

A maioria dos produtos já liberados para a comercialização contém transgenes que codificam características que visam minimizar estresses ambientais, incluindo tolerância a herbicidas, resistência a insetos e vírus. No entanto, as características que visam aumentar a qualidade nutricional dos alimentos vêm se tornando progressivamente mais importantes e deverão prevalecer nas próximas gerações de produtos transgênicos.

É essencial melhorar a produção e a distribuição de gêneros alimentícios para livrar da fome uma população mundial crescente, enquanto reduzimos os impactos ambientais. Para isso, é necessário utilizar de forma adequada e responsável as novas tecnologias e descobertas científicas.

Alimentos produzidos através de tecnologias de modificação genética podem ser mais nutritivos, estáveis quando armazenados e, em princípio, podem promover saúde trazendo benefícios para consumidores, seja em nações industrializadas ou em desenvolvimento.

Esforços em conjunto, organizados, devem ser feitos para investigar os efeitos potenciais no meio ambiente (positivos ou negativos) dos vegetais transgênicos em suas aplicações específicas. Esses esforços devem ser avaliados tomando-se como referência os efeitos de tecnologias convencionais da agricultura, que estejam atualmente em uso.

Benefícios promovidos pelos transgênicos na agricultura:

A tecnologia dos transgênicos tem sido utilizada para produzir uma variedade de plantas para alimentação, principalmente com características preferidas pelo mercado, algumas tendo se tornado sucessos comerciais. Os desenvolvimentos resultantes em variedades comercialmente produzidas em países como EUA e Canadá têm se centralizado no aumento de vida em prateleiras de frutas e vegetais, dando resistência contra pragas de insetos ou viroses, e produzindo tolerância a determinados herbicidas. Enquanto essas características têm trazido benefícios aos agricultores, os consumidores dificilmente notaram qualquer benefício além de, em casos limitados, um decréscimo no preço devido a custos reduzidos e aumento da facilidade de produção (University of Illinois,1999; Falck-Zepeda *et al* 1999).

A seguir são apresentados alguns exemplos do uso da tecnologia da modificação genética de vegetais aplicada a alguns problemas específicos da agricultura:

Resistência a pragas: a papaia resistente ao vírus *Ringspot* tem sido comercializada e plantada no Hawai desde 1996 (Gonsalves, 1998). É resultado do uso de modificação genética em vegetais visando obter maior resistência a uma praga específica, com

consequente diminuição ou eliminação da necessidade do uso de pesticidas. Porém, deve-se considerar o fato de que populações de pragas ou organismos causadores de doenças podem vir a se adaptar à planta transgênica, como acontece com o uso de inseticidas. Outro ponto a ser levantado é a diferença no biótipo de pragas no mundo, que faz com que plantações resistentes desenvolvidas para serem utilizadas na América do Norte, possam ser resistentes a pragas que não preocupam nos países africanos, por exemplo. Há necessidade, portanto, de maior pesquisa com plantas transgênicas, que tenham se mostrado resistente a pragas regionais, para verificar sua sustentabilidade face ao aumento de pressões diante de pragas ainda mais virulentas.

Colheitas mais abundantes: Algumas pesquisas envolvem a produção de alimentos de alto-rendimento, como por exemplo o trigo semi-anão que possui genes insensíveis à giberelina. A introdução desses genes faz com que se obtenha uma planta mais baixa, mais forte e que aumenta o rendimento da safra diretamente, uma vez que o alongamento das células na parte vegetativa é reduzido, e o desenvolvimento da sua parte reprodutiva (comestível) é aumentada. Estes genes (NORIN 10) agem da mesma forma quando utilizados para transformar outras espécies de plantas importantes como alimento.

Tolerância a pressões bióticas e abióticas: O desenvolvimento de plantações que tenham uma resistência inata ao *stress* biótico ou abiótico ajudaria a estabilizar a produção anual. Como exemplo, temos o vírus Mottle Amarelo do arroz (RYMV), que devasta os arrozais africanos. Após o fracasso dos métodos convencionais de cruzamentos entre o arroz selvagem e cultivado, os pesquisadores utilizaram uma técnica de imunização genética, através da criação de plantas de arroz transgênico resistentes ao RYMV. Um exemplo de combate ao *stress* abiótico é a produção de ácido cítrico nas raízes e a melhor tolerância ao alumínio em solos ácidos (de La Fuente *et al* 1997).

Uso de terras marginalizadas: Solos com elevados índices de salinidade e alcalinidade podem ser utilizados caso se consiga obter um transgênico que tenha resistência a essas condições. Como exemplo, temos um gene de tolerância em manguezais (*Avicennia marina*) que foi clonado e transferido para outras plantas que mostraram-se mais tolerantes a altas concentrações de sal.

Segundo a revista *Nature Biotechnology*, graças à injeção de um único gene capaz de absorver um excedente de sal em plantações de tomate, cientistas conseguiram fazer crescer e desenvolver em água contendo forte teor de sódio, tomates perfeitamente comestíveis. O gene introduzido atua sobre uma proteína como um filtro capaz de captar e isolar o sódio excedente.

Benefícios nutricionais: Já foi desenvolvido o arroz transgênico com elevados níveis de ferro, de forma a combater a anemia. Ele foi produzido usando-se genes envolvidos na produção de proteínas capazes de ligar o ferro e de uma enzima que facilita a disponibilidade de ferro na dieta humana (Goto *et al*, 1999). As plantas transgênicas contêm entre 2 e 4 vezes mais ferro do que normalmente encontrado no arroz convencional.





arroz normal

arroz transgênico

Pesquisadores desenvolveram arroz com alto teor de beta-caroteno, precursor da vitamina A, que ajuda a combater diversas doenças, como a cegueira noturna, ressecamento da córnea, diarréias e sarampo. Foram inseridos genes de bactérias que fazem a conversão do precursor presente no arroz em beta-caroteno. O resultado desse experimento foi a produção de grãos amarelados de arroz, devido à presença de betacaroteno. Cerca de 300 g desse arroz cozido dia suprem por necessidades de beta-caroteno de um indivíduo.

Polêmica sobre os Alimentos Transgênicos

POSICIONAMENTO DO CONSELHO NACIONAL DE NUTRICIONISTAS: WWW.CFN.ORG.BR/VARIAVEL/DESTAQUE/PGDESTAQUE2.HTM

Conselho Nacional de Biossegurança: www.ctnbio.gov.br/ctnbio/bio/artigos/004.htm

ARTIGO DA REVISTA CIÊNCIA HOJE COM LINK PARA ARQUIVO PDF.: WWW.UOL.COM.BR/CIENCIAHOJE/CH/CH146.HTM

Posicionamento da SBBq: http://www.sbbq.org.br/start.php?id=port

Questões para Discussão

Cada sala deve ser organizada em dois grandes grupos – pró e contra. Será iniciado um debate em que o grupo pró deverá utilizar argumentos que justifiquem a produção e o consumo de alimentos transgênicos; o grupo contra deverá utilizar argumentos que condenem os transgênicos. Em ambos os casos os argumentos devem ser os mais variados possíveis, envolvendo tópicos como impacto ambiental, aumento da produtividade, agroeconomia, redução do custo ou aumento do preço dos alimentos, benefício para a saúde etc. O debate não deve, portanto, ser limitado a aspectos nutricionais.

Utilize sua lista, redigida nas "questões para estudo" para auxiliar o debate.

Em cada sala haverá um professor para mediar o debate e esclarecer as regras da atividade.

Referências

Lewin, B. (1994) Genes. 1ed. New Yourk, Oxford University Press.

Okamuro, J.K. & Goldberg, R.B. (1989) The Biology of Plants. Academic Press Inc.

Purves, W.K.; Sadava,D.; Orians,G.H. & Heller, H.C. (2001) *Life – the science of Biology*. 6th. Ed. Sinauer AssociaTES, Inc & W.H.Freeman and Company.

Zaha, A. (Coord.) (1996) Biologia Molecular Básica, Porto Alegre, Mercado Aberto.

Projetos de Pesquisa em Nutrição *Cronograma*

Data		Atividades
AGO	9	Apresentação
	16	Entrega e discussão do tema e das questões
	18	Revisão bibliográfica em sites especializados
SET	1	Discussão da Metodologia apresentada
	15	Agências de fomento
OUT	1	Entrega do pré-projeto
	18	Apresentação oral do pré-projeto (A)
	20	Apresentação oral do pré-projeto (B)
NOV	11	Entrega do projeto

Apresentação

Como parte da disciplina Bioquímica QBQ-214 será desenvolvida uma atividade paralela às aulas do curso; essa atividade é chamada de Projetos de Pesquisa em Nutrição, e consiste no desenvolvimento de um projeto de pesquisa, em nível de iniciação científica, abordando algum problema de relevância para a área da Nutrição.

Dessa forma, procura-se envolver precocemente os alunos do primeiro ano do curso da Nutrição, com a metodologia científica e aspectos norteadores dessa atividade. Espera-se que ao final dessa atividade os alunos sejam capazes de formular projetos científicos de pesquisa em temas relevantes para sua profissão.

Procedimentos

A ATIVIDADE TERÁ INÍCIO COM A DIVISÃO DOS ALUNOS EM GRUPOS DE QUATRO COMPONENTES. PARA CADA GRUPO SERÁ DESIGNADO UM ORIENTADOR DO PROJETO: ANDRÉ, GUILHERME, PAULO, SILVIA OU TATHIANA.

OS ORIENTADORES ACOMPANHARÃO TODO O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO, ESCLARECENDO DÚVIDAS, RECEBENDO OS PRÉ-PROJETOS, ORIENTANDO ETC. TODAS ESTAS ATIVIDADES SERÃO REALIZADAS FORA DOS HORÁRIOS DE AULAS. O CONTATO COM O ORIENTADOR SERÁ FEITO DIRETAMENTE POR CADA GRUPO, NA SALA DO ORIENTADOR OU POR E-MAIL. A ÚNICA EXCEÇÃO SERÁ A APRESENTAÇÃO DOS PRÉ-PROJETOS, FEITA NO HORÁRIO DAS AULAS.

Entrega do tema da pesquisa

Deverá ser formulado um problema de relevância para a Nutrição, que possa ser resolvido experimentalmente. O tema, ou o problema sugerido, deverá ser discutido com o orientador do projeto. Juntamente com a discussão do tema o grupo deverá responder por escrito as questões seguintes:

- 1. Quais foram os critérios de escolha do tema?
- 2. Que público será beneficiado com esse trabalho?
- 3. Para que esse trabalho poderá ser utilizado?

Revisão bibliográfica em sites especializados

Para a revisão bibliográfica serão apresentados aos alunos programas de busca em *sites* especializados da Internet. Os grupos, juntamente com o orientador, procederão a uma primeira busca dos artigos mais importantes para o seu projeto. Futuras pesquisas serão feitas pelos alunos, sem a presença do orientador.

Os alunos deverão obter os artigos mais importantes, na íntegra, e estudá-los cuidadosamente, prestando atenção para os objetivos e conclusões dos trabalhos.

De posse dessas informações, devem ser estabelecidas as questões mais relevantes que permanecem em aberto sobre o tema, mas passíveis de serem abordadas com o uso da tecnologia e do conhecimento disponíveis atualmente

DEVERÃO SER VERIFICADOS OS SIGNIFICADOS DAS EXPRESSÕES ÍNDICE DE IMPACTO E ÍNDICE DE CITAÇÕES, QUANDO RELATIVOS A ARTIGOS CIENTÍFICOS (PAPERS).

Discussão da Metodologia

O grupo deverá detalhar os métodos que pretendem empregar (podem ser revistos os trabalhos "Análise de Artigos Científicos em Nutrição"), subdivididos nos seguintes itens:

Desenho do estudo

Devem-se descrever aqui as características do estudo: se é de observação ou de intervenção, prospectivo ou retrospectivo, com ou sem randomização e mascaramento.

Contexto

Local ou locais onde o estudo será realizado.

Definições

Todas as definições empregadas no estudo devem ser detalhadas.

Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão são as características dos indivíduos que os definem como candidatos ao estudo.

Procedimentos

Descrição passo a passo do que será feito.

Variáveis e desfechos estudados

As variáveis e desfechos que serão utilizados para a análise dos resultados devem ser descritos e, se necessário, definidos.

Métodos estatísticos

Os alunos deverão determinar quais procedimentos estatísticos serão empregados após a coleta de dados.

Agências de fomento

Discutir com o orientador quais são as agências de fomento que recebem e financiam projetos de pesquisa. Tomar conhecimento do formato exigido pelas agências para a elaboração de um projeto de pesquisa.

O projeto deverá conter:

Título

Nome dos autores

Nome das instituições envolvidas e o local de realização do estudo

Resumo do projeto (contendo os fundamentos, objetivos e métodos)

Revisão da literatura sobre o tema escolhido

Objetivos

Métodos

Etapas do estudo e cronograma

Treinamento do aluno

Implantação de técnicas e equipamentos

Pesquisa piloto

Análise de dados

Redação do trabalho final

Orçamento

Referências bibliográficas

Consentimento informado pelo comitê de ética em pesquisa da instituição. Consultar: http://www.icb.usp.br/etica/

Apresentação oral

Apresentação oral dos projetos, de duração máxima de dez minutos, com julgamento dos professores, monitores e colegas.

Durante as apresentações, as apreciações realizadas deverão ser anotadas para a correção e reformulação do projeto para a entrega da versão final do trabalho.

Entrega da versão final do projeto

O PROJETO FINAL DEVERÁ SER REDIGIDO INCORPORANDO AS CRÍTICAS E SUGESTÕES FEITAS DURANTE A APRESENTAÇÃO ORAL.

ANEXO 3

Exemplo de artigo transformado em texto corrido (cujas divisões em seções, título, nome dos autores e resumo foram retirados).

Artigo 9

Estudos epidemiológicos têm demonstrado associação direta entre doença cardiovascular, especialmente as ateroscleróticas e hipercolesterolemia, sendo que muitos têm comprovado que o nível de colesterol na infância é um preditor do nível de colesterol na vida adulta. Dados de vários países têm mostrado altos níveis de colesterol plasmático em crianças e adolescentes, levando muitos estudiosos a considerar a necessidade de prevenção pediátrica das doenças cardiovasculares.

Para avaliar o risco de doença coronária aterosclerótica, além do colesterol, também têm sido utilizadas as medidas de lipoproteína de baixa densidade (LDL)-colesterol e de triglicerídeos, que atuam como fatores de risco; de lipoproteína de alta densidade (HDL)-colesterol, que atua como fator de proteção; e de lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL)-colesterol, precursor do LDL-colesterol. Alguns estudos sugerem, ainda, o uso da razão colesterol/HDL-colesterol ou LDL-colesterol/HDL-colesterol na avaliação do risco de doenças cardiovasculares. 5,12

Apesar da alta mortalidade por doenças cardiovasculares, no Brasil quase não há dados sobre o nível de colesterol em crianças. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva estudar o perfil lipídico e fatores de risco para a hipercolesterolemia junto aos escolares do município de Campinas, SP. Descreve-se a distribuição do perfil lipídico dos escolares, conforme idade e sexo, além da prevalência de hipercolesterolemia nessa população.

Estudo transversal desenvolvido no município de Campinas, Estado de São Paulo. A população de estudo foi os escolares matriculados e freqüentando as escolas estaduais de primeiro grau. As crianças, acompanhadas por seu(s) responsável(is), compareceram à escola, onde foram submetidas a interrogatório e exame físico, conduzidos por estudantes dos Cursos de Nutrição e de Medicina da PUC/Campinas, especialmente treinados e supervisionados por docentes da área, além de se submeterem à coleta de sangue para a análise bioquímica. A participação no estudo foi voluntária, podendo o sujeito desistir a qualquer momento, e o sigilo dos dados foi garantido pela equipe de pesquisadores.

Campinas localiza-se a cerca de 100 km ao Noroeste da cidade de São Paulo e caracteriza-se por apresentar uma população bastante heterogênea, variando dos mais altos aos mais baixos estratos sociais. O município conta com rede de água, luz, esgoto e asfalto e é dividido em cinco regiões administrativas (norte, sul, leste, noroeste e sudoeste). Apresenta alguns bolsões de pobreza com precárias condições de saneamento básico e baixa renda familiar. É constituído por aproximadamente 200 mil domicílios, contando com uma população aproximada de 848 mil habitantes, segundo dados do Censo Demográfico de 1991. Em 1997, a população escolar de primeiro grau era de cerca de 160 mil indivíduos.

A população amostral necessária para o estudo, considerando-se que a hipercolesterolemia se distribuía uniformemente na população escolar, foi de 1.060

indivíduos, com erro de amostragem ≤3%, com nível de confiança de 95%. Para a seleção dos escolares, foram escolhidas 10% das escolas, por amostra estratificada de cada região administrativa. A partir disso, os alunos da primeira à oitava séries foram selecionados por amostra casual com reposição, até perfazer 1.600 sujeitos com dados válidos, sendo 100 de cada sexo e ano de idade completo (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 anos). A coleta de dados foi realizada no período de março de 1998 a março de 1999, após consentimento por escrito dos responsáveis pelas crianças.

No total, 1.853 escolares compareceram às coletas de dados, que ocorreram na própria escola, a partir das 7h. Foram excluídos da análise 253 casos (15,8%): aqueles com cardiopatia (4 casos) ou doenças metabólicas (8 casos), fumantes (2 casos), usuário de anticoncepcional oral (1 caso), menores de 7 anos e maiores de 14 anos (92 casos), os que não tinham nenhum conhecimento da história familiar relativa às doenças cardiovasculares (41 casos) e aqueles que não concluíram a coleta de dados (71 casos). Foram descartados 34 casos aleatoriamente para acerto da casuística, sendo que não houve diferença significativa entre esse grupo e o grupo estudado quanto aos níveis de colesterol conforme idade e sexo.

A coleta de sangue foi feita por pessoal da área de enfermagem da PUC/Campinas. Cerca de 10 ml de sangue foram colhidos por punção venosa, de cada escolar, após jejum mínimo de 12h, em frascos secos para as dosagens bioquímicas, os quais foram acondicionados em caixas de isopor contendo gelo reciclável, que foram vedadas e transportadas para análise num prazo máximo de 2h. As amostras de sangue foram processadas, e o soro foi imediatamente analisado em equipamento automatizado (911 Boehringer Mannheim Hitachi com linha SYS) no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário da PUC/Campinas. Colesterol, HDL-colesterol e triglicerídeos foram determinados por método colorimétrico-enzimático.² Para a dosagem do colesterol. utilizou-se o método enzimático colorimétrico, no qual o éster do colesterol, na presença de colesterol-esterase, colesterol-oxidase e peroxidase, dá origem a um derivado quinonímico de cor vermelha, cuja intensidade é diretamente proporcional à concentração de colesterol. A dosagem do HDL-colesterol foi feita pelo método enzimático colorimétrico, após precipitação das lipoproteínas de baixa densidade com poliânions, cloreto de magnésio, enzimas modificadas de polietilenoglicol, sulfato de µ-ciclodextrina e sulfato de dextran. Os triglicerídeos foram medidos fotometricamente, após reação enzimática, semelhante à usada para o colesterol, que dá origem a um derivado quinonímico de cor vermelha, diretamente proporcional à concentração de triglicérides. LDL-colesterol e VLDLcolesterol foram calculados, respectivamente, pelas fórmulas [(colesterol-HDLcolesterol)-(triglicerídeos/5)] e triglicerídeos/5. Foram também calculadas as razões colesterol/HDLcolesterol e LDL-colesterol/HDL-colesterol.

Para o cálculo da prevalência da hipercolesterolemia, considerou-se hipercolesterolemia leve para 170 mg/dl \square colesterol <185 mg/dl, moderada para 185 mg/dl \square colesterol <200 mg/dl e grave para colesterol \ge 200 mg/dl.

A análise dos dados foi processada utilizando-se o programa Statistical Package for the Social Sciences, considerando-se intervalo de confiança de 95% e nível de significância de 5% ($p\Box 0.05$). Os resultados foram descritos conforme idade e sexo, utilizando-se o teste t de Student na comparação das médias entre os sexos. Foram calculados a média (M), o desvio-padrão (DP) e a distribuição percentilar para nível de colesterol, frações, triglicerídeos e razões conforme sexo e idade.

A <u>Tabela 1</u> apresenta a média e o desvio-padrão dos lipídios estudados conforme idade e sexo. Observa-se que o nível de colesterol foi maior para as meninas aos 14 anos de idade (p=0,01); o HDL-colesterol para os meninos aos 10 (p=0,007) e para as meninas aos 13 (p=0,03) e aos 14 anos de idade (p=0,02); o VLDL-colesterol foi maior para as meninas aos 10 (p=0,01) e aos 11 anos de idade (p=0,005); os triglicerídeos foram maiores para as meninas aos 9 (p<0,001), 10 (p=0,01), 11 (p=0,007) e 12 anos de idade (p=0,04). No total, as meninas apresentaram valores maiores para o colesterol (p=0,03), triglicerídeos (p<0,001) e, conseqüentemente, VLDL-colesterol (p<0,001), razões colesterol/HDL-colesterol (p=0,009) e LDL-colesterol/HDL-colesterol (p=0,02) do que os meninos.

Tabela 1 – Média ± desvio-padrão dos níveis séricos de colesterol, HDL-colesterol, LDL-colesterol, VLDL-colesterol, razões e triglicerídeos, conforme idade e sexo. Campinas. SP. 1998-1999.

Idade (anos)	Sexo	Colesterol	HDL	LDL	VLDL	Triglicerídeos	Colesterol/HDL-col	LDL-col/HDL-col
7	F	164±34	50±13	99±30	15 <u>+</u> 6	77±30	3,5±1,2	2,2+1,0
	M	158±27	49+12	94+25	15±7	74±35	3,4±1,1	2.1 ± 0.9
8	F	165±28	48±11	101±24	16+7	78±32	3,5±0,9	2,2±0,8
	M	162±28	50±13	98±26	16 <u>∓</u> 9	75±36	3,5±1,1	2,1±0,9
9	F	163+33	48+13	96±29	19+10	95±49	3.6 ± 1.2	2,2±0,9
	M	160±29	51 ± 14	93 <u>+</u> 29	16±15	72±35	3,4±1,4	2,1+1,1
10	F	162±28	46±13	99+28	17±8	87±42	3,9±1,5	2,4±1,3
	M	162±29	51±12	97+28	14±7	72 <u>+</u> 37	3,4±1,1	2,1+1,0
11	F	160±29	49±13	94±27	18±8	88±39	3,5±1,1	2,1±0,9
	M	165±37	49±13	102±35	15±5	75±27	3,6±1,4	2,3±1,3
12	F	159±30	48±11	94+26	18±11	90±54	3,5±0,9	2.0 ± 0.8
	M	157±28	49±11	92 <u>+</u> 29	16±9	76±38	3,3±0,9	2,0±0,8
13	F	165±31	50±12	98±28	16±7	81±34	33,4±1,0	2,1 <u>+</u> 0,9
	M	157±33	47±12	94±30	16±9	82+45	3,6+1,1	2.2 ± 0.9
14	F	156±28	50±11	92±27	15±8	74±38	3,3±1,0	2,0±0,9
	M	147±27	46±10	87±25	14±7	67±30	3,3±3,8	2,0±0,7
Total	F	162±30	49±12	97±27	17±8	84±41	3,5±1,1	2,1±0,9
	M	159±30	49±12	95±29	15±9	74±36	3,4±1,1	2,1±1,0
Total		160±30	49±12	96±26	16±9	79±39	3,5±1,1	2,1±1,0

A <u>Tabela 2</u> apresenta os valores dos lipídios conforme idade e sexo para os percentis 10 e 90. De um modo geral, observa-se que as meninas apresentaram valores maiores para o colesterol e os triglicerídeos do que os meninos.

Tabela 2 – Valores dos percentis 10 e 90 para colesterol, HDL-colesterol, LDL-colesterol, VLDL-colesterol e triglicerídeos conforme idade e sexo. Campinas, SP, 1998-1999.

Sexo	dade (anos)	Cole	sterol	HDL-co	lesterol	LDL-co	olesterol	VLDL-c	olesterol	Triglio	erídeos
	percentil	10	90	10	90	10	90	10	90	10	90
Feminino	7	117	211	35	64	61	141	9	25	45	123
	8	126	199	34	64	70	131	10	23	48	114
	9	127	205	32	66	61	132	10	30	50	150
	10	128	209	28	66	70	139	9	30	43	150
	11	123	200	34	67	58	135	10	28	50	138
	12	123	198	34	63	59	128	9	32	44	153
	13	129	210	35	64	63	132	10	26	46	130
	14	124	200	37	67	60	132	9	23	43	115
	Total	125	203	34	65	62	133	9	27	47	134
Masculine	o 7	123	191	33	68	67	133	9	24	43	120
	8	132	196	33	67	62	130	8	24	38	119
	9	128	203	31	71	62	135	8	22	40	108
	10	119	198	34	65	53	127	7	28	36	141
	11	120	215	34	64	60	144	8	22	41	111
	12	123	196	35	65	60	127	8	27	41	128
	13	118	200	33	63	57	133	8	29	40	142
	14	115	184	34	60	60	122	8	21	38	102
	Total	121	197	33	65	61	130	8	24	39	118
Total		123	200	33	65	62	131	8	25	42	124

A prevalência de hipercolesterolemia encontrada entre os escolares foi igual a 35%, sendo maior entre as meninas do que entre os meninos (<u>Tabela 3</u>). A prevalência da

hipercolesterolemia grave foi igual a 9,5%, tendo ultrapassado o número de casos do tipo moderado no sexo feminino.

Tabela 3 – Prevalência (%) de hipercolesterolemia entre os escolares, conforme tipo e sexo. Campinas, SP, 1998-1999.

Hipercolesterolemia	Fem	Masc	Total
Leve Moderada Grave	17,1 9,5 10,9	14,3 10,0 8,1	15,7 9,8 9,5
Total	37,5	32,4	35,0

Embora os dados apresentados se refiram a uma única localidade, o presente trabalho é importante pela heterogeneidade dos grupos populacionais abrangidos e pela contribuição com dados brasileiros, relevantes no cenário científico nacional e internacional, que poderão ser considerados na definição de padrões nacionais próprios.

Brotons et al,³ em trabalho de revisão bibliográfica referente ao período de 1975 a 1996, elegeram 18 estudos, passíveis de análise comparativa, desenvolvidos com crianças e adolescentes. No total, esses estudos envolveram 60.494 sujeitos entre 2 e 19 anos de idade, registrando média de 165 mg/dl de colesterol, 67 mg/dl de triglicerídeos e 60 mg/dl de HDL-colesterol. Na faixa etária similar a desse estudo, os valores observados em Campinas são, em geral, menores que os compilados dos diferentes estudos para o colesterol e o HDL-colesterol e maiores para os triglicerídeos.

A maior parte das investigações sobre o colesterol tem sido desenvolvida em países com altas taxas de mortalidade por doenças ateroscleróticas, o que explica em parte os valores mais baixos obtidos para o colesterol em Campinas, onde a taxa de mortalidade por aterosclerose foi 19,8 por 100 mil óbitos em 1998, conforme informação da Secretaria Municipal da Saúde. A exclusão, no presente estudo, de casos relacionados com a hipercolesterolemia pode ter contribuído também para abaixar os valores do colesterol. Porém, acredita-se que outros fatores, considerados de risco para a hipercolesterolemia, como a obesidade e a dieta rica em gorduras saturadas e colesterol, tenham maior prevalência nas outras populações, sabidamente na norte-americana, européia e paquistanesa.

Por outro lado, a distribuição percentil dos níveis de colesterol mostrou valores maiores que os referidos na literatura nos cortes recomendados pelo National Institute of Health (NIH). Foram obtidos nos percentis 75, 90 e 95, respectivamente, 181 mg/dl, 203 mg/dl e 212 mg/dl, e 178 mg/dl, 197 mg/dl e 210 mg/dl para as meninas e para os meninos, enquanto que Lerman-Garber et al encontraram 167 mg/dl, 190 mg/dl e 208 mg/dl para as meninas e 165 mg/dl, 188 mg/dl e 208 mg/dl para os meninos. Rifkind & Segal identificaram, para os mesmos cortes, os seguintes valores: 175 mg/dl, 190 mg/dl e 200 mg/dl para as meninas e 170 mg/dl, 185 mg/dl e 200 mg/dl para os meninos, e o NIH, 170 mg/dl, 185 mg/dl e 200 mg/dl para ambos os sexos. Goff et al encontraram, para o percentil 90, 202 mg/dl para as meninas e 201 mg/dl para os meninos. Esses números sugerem que parcela significativa da população estudada está exposta a maiores riscos de hipercolesterolemia, embora a média mantenha-se em padrões satisfatórios.

Os valores de Campinas encontraram-se também abaixo dos valores obtidos em outros estudos para o colesterol^{1,4,8,14,15} e para o HDL-colesterol.^{4,8,13,15} Quanto ao LDL-colesterol, os valores são semelhantes aos achados de Rifkind & Segal, ¹³ menores do que os de Grünberg & Thetloff⁸ e maiores dos que os de Donker et al.⁴ Para o HDL-colesterol, verifica-se que os valores são iguais para as meninas e menores para os meninos do que os

obtidos por Rifkind & Segal¹³ no percentil 95 (70 mg/dl para as meninas e 75 mg/dl para os meninos); para o LDL-colesterol os valores são ligeiramente maiores para o percentil 75 (110 mg/dl para as meninas e 105 mg/dl para os meninos), 90 (125 mg/dl para as meninas e 120 mg/dl para os meninos) e 95 (140 mg/dl para as meninas e 130 mg/dl para os meninos).

Todavia, o valor absoluto das frações do colesterol não é a melhor opção para a análise do perfil lipídico, mas sim a proporção de cada fração no total ou a razão entre elas (LDL-colesterol/HDL-colesterol) ou entre o colesterol total e o HDL-colesterol.

Os valores médios referentes às frações HDL-colesterol e LDL-colesterol localizaram-se marginalmente nos limites da normalidade aceitos universalmente. 7 O HDL-colesterol representou $31,2\pm8,8\%$ (normal entre 20% e 30%), o LDL-colesterol $58,8\pm8,8\%$ (normal entre 60% e 70%) e o VLDL $10,1\pm5,2\%$ (normal entre 10% e 15%). Dentre os escolares com colesterol <170 mg/dl, 4,0% tinham menos que 20% de HDL-colesterol e 3,7% mais que 70% de LDL-colesterol contra, respectivamente, 16,3% e 15,8% dos escolares com colesterol $\Box 170$ mg/dl. Calculando-se o "odds ratio" para essas populações, verifica-se que a chance de uma baixa proporção de HDL-colesterol é 4,7 vezes maior (Intervalo de Confiança - IC=3,1 a 7,0) para os escolares com colesterol $\Box 170$ mg/dl, enquanto que a chance de alta proporção de LDL-colesterol é 4,9 vezes maior (IC=3,2 a 7,4) comparativamente ao grupo com colesterol menor que 170 mg/dl.

Considerando-se, ainda, como adequada a razão LDL-colesterol/HDL-colesterol entre 2 e 3,5, de acordo com as proporções de normalidade definidas pelo NIH, ¹² verificase, no presente estudo, que 39,8% das crianças (41,1% das meninas e 38,4% dos meninos) estão na faixa de normalidade, sendo que 51,9% (50,6% das meninas e 53,3 dos meninos) apresentaram valores abaixo do corte mínimo, e 8,3% (8,3% das meninas e 8,4% dos meninos) acima do corte máximo determinado. Apresentaram razão acima de 3,5, entre os escolares estudados, 4,0% daqueles com colesterol <170 mg/dl e 16,0% daqueles com colesterol □170 mg/dl. Para a razão colesterol/HDL-colesterol (adequada entre 3,3 a 5), os valores foram 41,1% das crianças (42,0% das meninas e 40,3% dos meninos) na faixa de normalidade, sendo que 50,4% (48,6% das meninas e 52,3 dos meninos) apresentaram valores abaixo do corte mínimo e 8,4% (9,4% das meninas e 7,5 dos meninos) acima do corte máximo determinado. Nesse caso, 4,0% dos escolares com colesterol <170 mg/dl tiveram razão maior que 5 contra 16,3% daqueles com colesterol □170 mg/dl.

Embora os valores absolutos de HDL-colesterol sejam menores que os relatados na literatura, pelo fato do colesterol total também ser menor, observa-se que, em relação ao colesterol ou LDL-colesterol (razões LDL-colesterol/HDL-colesterol e colesterol/HDL-colesterol), os escolares de Campinas apresentaram, relativamente, alta proporção de HDL-colesterol, considerado fator de proteção contra a aterosclerose.

A ocorrência desse dado reforça a hipótese de uma dieta com menor quantidade de gorduras de origem animal e maior de fibras, certamente proveniente do feijão, alimento ainda presente na dieta diária do brasileiro.

No que se refere aos triglicerídeos, os dados foram menores que os relatados por Badruddin et al¹ e Schulpis & Karikas¹⁴, e maiores que os obtidos por Donker et al⁴ e Grünberg & Thetloff.⁸ Dos escolares estudados, apenas 5,1% apresentaram nível de triglicerídeos acima de 150 mg/dl, considerado limite de normalidade pelo NIH.¹¹

Gerber & Zilinsky⁶ encontraram valor maior para o colesterol sérico (167±31 mg/dl) em crianças do Rio Grande do Sul do que o observado no presente estudo (160±30 mg/dl), provavelmente devido à dieta peculiar daquela região. Apontam os citados autores que 28%

das crianças com colesterol acima de 180 mg/dl e 12,6% acima de 200 mg/dl, valores maiores que os registrados em Campinas, respectivamente, 23,7% e 9,5%.

Correlação entre colesterol sangüíneo e incidência de doenças cardiovasculares demonstra haver um risco aumentado quando o colesterol é maior que 200 mg/100 ml de sangue conforme a maior parte dos autores. Entretanto, nos Estados Unidos da América, o National Institutes of Health¹¹ recomenda aconselhamento dietético a partir de 170 mg de colesterol/100 ml de sangue e supervisão rotineira a partir de 185 mg de colesterol/100 ml de sangue. Adotando-se os mesmos valores, classificam-se 15,7% dos escolares estudados com hipercolesterolemia leve, 9,8% com hipercolesterolemia moderada e 9,5% com hipercolesterolemia grave, totalizando 35,0% dos escolares com algum grau de hipercolesterolemia.

Comparando os valores obtidos com os encontrados em outros estudos, que utilizam os padrões determinados pelo NIH, ¹¹ nota-se que a prevalência de hipercolesterolemia encontrada é menor que as relatadas por Badruddin et al: ¹ 62% entre as meninas e 54% entre os meninos; e por Webber et al, ¹⁵ que referem prevalência de hipercolesterolemia grave de 9,8% a 16% entre os meninos e de 12,7% a 18,6% entre as meninas.

Estudo longitudinal envolvendo 678 crianças entre 8 e 18 anos de idade do Texas, Estados Unidos, identifica diferenças nos níveis de colesterol conforme o sexo. Labarthe et al⁹ encontraram valores maiores para as meninas aos 8 anos de idade com decréscimo até os 16 anos, quando voltam a subir. Para os meninos, os valores maiores foram observados aos 9,5 anos de idade, decrescendo até 17 anos, quando voltam a subir. No presente trabalho, os níveis de colesterol das meninas apresentaram pico aos 8 anos de idade, queda até 12 anos, novo pico aos 13 anos e queda aos 14. Os meninos apresentaram níveis crescentes até 11 anos e queda a partir daí. Esse padrão reflete as diferenças entre os sexos quanto ao crescimento e à maturidade sexual, estando de acordo com outros resultados encontrados.³

Os escolares que apresentaram nível de colesterol acima de 170 mg/dl, limite estabelecido pelo NIH¹¹ para o diagnóstico da hipercolesterolemia, receberam aconselhamento dietético na própria escola em consulta individual, sendo posteriormente encaminhados, com os resultados da avaliação bioquímica, à Unidade Básica de Saúde responsável pela área de localização da escola de origem do escolar, conforme sistema de referência e contra-referência do Sistema Único de Saúde.

Os dados obtidos apontam para a gravidade do problema, ou seja, a hipercolesterolemia, que atingiu 35% dos escolares de Campinas, SP, o que reforça a necessidade de assistência pediátrica nessa faixa etária, visando ao seu diagnóstico precoce e, principalmente, ao aconselhamento nutricional, uma vez que a obesidade e a dieta desbalanceada têm sido apontadas como fatores de risco para a hipercolesterolemia.

- 1. Badruddin SH, Khurshid M, Molla A, Manser WW, Lalani R, Vellani CW. Factors associated with elevated serum cholesterol levels in well-to-do Pakistani scholchildren. *J Trop Med Hyg* 1991;94:123-9. [Medline]
- 2. Bergmeyer HV, editor. *Methods of enzymatic analysis*. 2nd ed. New York: Verlag Chemie/Academic Press; 1974.
- 3. Brotons C, Ribera A, Perich RM, Abrodos D, Magana P, Pablo S et al. Worldwide distribution of blood lipids and lipoproteins in childhood and adolescence: a review study. *Atherosclerosis* 1998;139:1-9.

[Medline]

4. Donker GA, Labarthe DR, Harrist RB, Selwyn BJ, Srinivasan SR, Wattigney W et al. Low birth weight and serum lipid concentrations at age 7-11 years in a biracial sample.

Am J Epidemiol 1997;145:398-407.

[Medline]

5. Elcarte-Lopez R, Villa-Elizaga I, Sada-Gonij J, Gasco-Eguiluz M, Oyarzabal-Irigoyen M, Sola-Mateos A et al. Estudio de Navarra (PECNA). Hiperlipemias V ¿Cuál es la mejor definición para hiperlipemia en la edad infanto-juvenil? *An Esp Pediatr* 1993;38:317-22.

[Medline]

- 6. Gerber ZRS, Zielinsky P. Fatores de risco de aterosclerose na infância: um estudo epidemiológico. *Arq Bras Cardiol* 1997;69:231-6.
 - [Lilacs] [SciELO]
- 7. Goff DC Jr, Donker GA, Ragan JD Jr, Adkins AT, Killinger RP, Caudill JW Jr et al. Cholesterol screening in pediatric practice. *Pediatrics* 1991;88:250-8. [Medline]
- 8. Grumberg H, Thetloff M. The cardiovascular risk factor profile of Estonian school children. *Acta Paediatr* 1988;87:37-42.
- 9. Labarthe DR, Nichaman MZ, Harrist RB, Grunbaum JA, Dai S. Development of cardiovascular risk factors from ages 8 to 18 in project heartbeat! Study design and patterns of change in plasma total cholesterol concentration. *Circulation* 1997;95:2636-42. [Medline]
- 10. Lerman-Garber I, Sepulveda-Amor JA, Tapia-Conyer R, Magos-Lopez C, Cardoso-Saldana G, Zamora-Gonzales J et al. Cholesterol levels and prevalence of hypercholesterolemia in Mexican children and teenagers. *Atherosclerosis* 1993;103:195-203.

[Medline]

- 11. [NIH] National Institutes of Health. National Cholesterol Education Program. *High blood cholesterol in adults*. Bethesda, MD; 1985. (Publication, 88-2925).
- 12. [NIH] National Institutes of Health. National Cholesterol Education Program. *Detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults*. Bethesda, MD; 1993. (Publication, 93-3095).
- 13. Rifkind BM, Segal P. Lipid research clinics program reference values for hyperlipidemia and hypolipidemia. *JAMA* 1983;250:1869-72. [Medline]
- 14. Schulpis K, Karikas GA. Serum cholesterol and triglycerides distribution in 7767 school-aged Greek children. *Pediatrics* 1998;101:861-4.
- 15. Webber LS, Osganian V, Suepker RV, Feldman HA, Stone EJ, Elder JP et al. Cardiovascular risk factors among third grade children in four regions of the United States. *Am J Epidemiol*1995;141:428-39.

[Medline]

ANEXO 4

INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES⁶ - Normas para publicação

Os trabalhos submetidos a revistas científicas são arbitrados por pelo menos dois revisores pertencentes ao quadro de colaboradores da revista, em procedimento sigiloso quanto à identidade tanto do(s) autor(es) quanto dos revisores. Os autores são responsáveis pelas informações contidas nos trabalhos, bem como pela devida permissão ao uso de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes.

De uma maneira geral, as revistas científicas publicam trabalhos nas seguintes categorias:

Original: contribuições destinadas a divulgar resultados de pesquisa inédita que possam ser reproduzidos.

Revisão: síntese crítica de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante análise e interpretação de bibliografia pertinente.

Atualizações: são trabalhos descritivos e interpretativos baseados na literatura recente sobre a situação global em que se encontra determinado assunto investigativo.

Comunicação: relatar informações publicadas sobre tema relevante.

Carta ao editor: inclui cartas que visam a discutir artigos recentes publicados na revista ou a relatar pesquisas originais ou achados científicos significativos.

Nota Científica: dados inéditos parciais de uma pesquisa em andamento.

Ensaio: trabalhos que possam trazer uma reflexão e discutir determinado assunto que gere questionamentos e hipóteses para futuras pesquisas.

Resenhas (apenas sob convite).

Título. O trabalho deve conter título, nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação (palavras chave).

Resumo. Todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original, com um mínimo de 150 palavras e no máximo de 250 palavras. Para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados informando local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações. Não deve conter citações e abreviaturas.

Texto. Com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Nota Científica, Ensaio ou Resenha, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

⁶ Instruções para os autores; normas de publicação da Revista de Nutrição (PUCCAMP), abr./jun. 2003, vol.16, nº 2.

Introdução: deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema e que destaque sua relevância, não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão.

Metodologia: deve conter descrição clara e sucinta, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, dos seguintes itens:

Procedimentos adotados;

Universo e amostra:

Instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação;

Tratamento estatístico.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto. Tabelas, quadros e figuras devem ser limitadas a 5 no conjunto e numerados consecutiva e independentemente, com algarismos arábicos de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. A cada um deve-se atribuir um título breve. Os Quadros terão as bordas laterais abertas. O autor responsabiliza-se pela qualidade das Figuras (desenhos, ilustrações e gráficos) que devem permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15 cm, respectivamente). Sugere-se nanquim ou impressão de alta qualidade.

Discussão: Deve explorar adequada e objetivamente os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura.

Conclusão: apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Se incluídas na seção Discussão, não devem ser repetidas.

Referências: devem ser numeradas consecutivamente na ordem em que foram mencionadas a primeira vez, no texto. Os artigos devem ter em torno de 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão que podem apresentar em torno de 50. A ordem de citação no texto obedecerá esta numeração. Nas referências bibliográficas com 2 até o limite de 6 autores, citam-se todos os autores; acima de 6 autores, cita-se o primeiro autor seguido de et al.

Quando houver referências com autores e datas coincidentes, usa-se o título da obra ou artigo para ordenação e acrescenta-se letra minúscula do alfabeto após a data, sem espaçamento.

Você poderá procurar estes artigos originais e usá-los como modelo:

- 1. Atkins, L. M., Davies, P. S. W., "Diet composition and body composition in preschool children", Am. J. Clin. Nutr., 2000, 72, 15 –21.
- 2. Semet-Gaudelus, I., Poisson-Solomon, A. S., Colomb, V., Brusset, M. C., Mosser, F., Berrier, F., Ricour, C., "Simple pediatric nutritional risk score to identify children at risk of malnutrition", Am. J. Clin. Nutr., 2000, 72, 64–70.

- 3. Florêncio, T. M. M. T., Ferreira, H. S., de França, A. P. T., Cavalcante, J. C., Sawaya, A. L., "Obesity and undernutrition in a very low-income population in the city of Maceió, northeastern Brazil", Brit. J. Nutr., 2001, 86, 277 288.
- 4. Creedon, A., Cashman, K. D., "The effect of high salt and high protein intake on calcium metabolism, bone composition and bone resorption in the rat", Brit. J. Nutr., 2000, 84, 49-56.
- 5. Schmidt, M. K., Muslimatus, S., West, C. E., Schultink, W., Hautvast, J. G. A., "Vitamin A and iron supplementation of Indonesian pregnant women benefits vitamin A status of their infants", Brit. J. Nutr., 2001, 86, 607 615.

ANEXO 5

Lista de artigos utilizados para as atividades da *Análise de Artigos Científicos em Nutrição* do item propedêutica ao trabalho científico.

Artigos em português

Revista de Nutrição (PUCCAMP); artigos:

Artigo 1: Rev. Nutr., abr./jun. 2003, vol.16, no.2, p.181-193.

Título: Osteoporose em mulheres na pós-menopausa, cálcio dietético e outros fatores de risco.

Artigo 2: Rev. Nutr., jan./mar. 2003, vol.16, no.1, p.51-60.

Título: Hábitos e comportamentos alimentares de adolescentes com sintomas de anorexia nervosa.

Artigo 3: Rev. Nutr., set. 2002, vol.15, no.3, p.283-290.

Título: Alterações metabólicas induzidas pela restrição energética e pela suplementação com vitamina E em ratos submetidos ao exercício.

Artigo 4: Rev. Nutr., 2001, vol.14 supl, p.3-6.

Título: Fatores de risco para o desenvolvimento de distúrbios alimentares: um estudo em universitárias.

Artigo 5: Rev. Nutr., 2001, vol.14 supl, p.35-40.

Título: Uso e percepções da alimentação alternativa no estado da Bahia: um estudo preliminar.

Artigo 6: Rev. Nutr., maio/ago. 2001, vol.14, no.2, p.103-110.

Título: Desnutrição e resultados de reabilitação em Fortaleza.

Artigo 7: Rev. Nutr. v.16 n.2 Campinas abr./jun. 2003

Título: Fatores de risco para o baixo peso ao nascer em gestantes de baixa renda.

Artigo 8: Rev. Nutr., maio/ago. 2002, vol.15, no.2, p.155-162

Título: As mães sabem avaliar adequadamente o peso das crianças?

Artigo 9: Rev. Nutr. v.14 n.1 Campinas jan./abr. 2001

Título: Efeito da suplementação com acerola nos níveis sanguíneos de vitamina C e de hemoglobina em crianças pré-escolares.

Artigo 10: Rev. Nutr. v.16 n.1 Campinas jan./mar. 2003

Título: Avaliação antropométrica e dietética de hipertensos atendidos em ambulatório de um hospital universitário.

Artigo 11: Rev. Nutr., abr./jun. 2003, vol.16, no.2, p.195-201

Título: Obesidade em adultos de segmentos pauperizados da sociedade.

Artigo 12: Rev. Nutr. v.13 n.1 Campinas jan./abr. 2000

Título: O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco, São Paulo.

Revista de Saúde Pública (USP); artigos:

Artigo 13: Rev. Saúde Pública, abr. 2003, vol.37, no.2, p.216-225.

Título: Tabelas de composição química de alimentos: análise comparativa com resultados laboratoriais.

Artigo 14: Rev. Saúde Pública, fev. 2001, vol.35, no.1, p.66-73.

Título: Prevalência e determinantes de anemia em crianças de Porto Alegre, RS, Brasil.

Artigo 15: Rev. Saúde Pública, out. 2000, vol.34, no.5, p.499-505.

Título: Perfil lipídico em escolares de Campinas, SP, Brasil.

Artigo 16: Rev. Saúde Pública, fev. 2000, vol.34, no.1, p.50-55.

Título: Consumo de fibras alimentares em população adulta.

Artigo 17: Rev. Saúde Pública vol. 31 no. 2 São Paulo Apr. 1997

Título: Consumo alimentar de vitaminas e minerais em adultos residentes em área metropolitana de São Paulo, Brasil.

Revista da Associação Médica Brasileira; artigos:

Artigo 18: Rev. Assoc. Médica Brasileira, jan/mar, 2003, no. 1, vo 149.

Título: Estado nutricional de pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise no Amazonas.

Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo; artigos:

Artigo 19: Arq Bras Endocrinol Metab v.47 n.2 São Paulo abr. 2003

Título: Prevalência de obesidade em escolares de Salvador, Bahia.

Artigo 20: Arq Bras Endocrinol Metab v.47 n.2 São Paulo abr. 2003

Título: Sobrepeso e obesidade infantil: influência de fatores biológicos e ambientais em Feira de Santana, BA.

Cadernos de Saúde Pública; artigos:

Artigo 21: Cad. Saúde Pública vol.18 no.6 Rio de Janeiro Nov./Dec. 2002

Título: Anemia em escolares da primeira série do ensino fundamental da rede pública de Maceió, Alagoas, Brasil.

Ciência e Tecnologia de alimentos; artigos:

Artigo 22: Ciênc. Tecnol. Aliment. v.22 n.1 Campinas jan./abr. 2002

Título: Determinação de nutrientes minerais em plantas

Artigos em inglês

American Journal of Clinical Nutrition:

Artigo 1: Am J Clin Nutr 2003;78:145-53.

Título: Efficacy and tolerability of low-dose iron supplements during pregnancy: a randomized controlled trial 1–3

Artigo 2: Am J Clin Nutr 2001;74:650–6.

Título: Dietary treatment of iron deficiency in women of childbearing age1–3

Artigo 3: Am J Clin Nutr 2001;74:287-94.

Título: Family social class, maternal body mass index, childhood body mass index, and age at menarche as predictors of adult obesity 1–3

Artigo 4: Am J Clin Nutr 2001;74:335-42.

Título: Does it make a difference how and when you take your calcium? The acute effects of calcium on calcium and bone metabolism1,2

Artigo 5: Am J Clin Nutr 2001;74:343-7.

Título: Carbonated beverages and urinary calcium excretion 1–3

Artigo 6: Am J Clin Nutr 2001;74:494–500.

Título: Vitamin D deficiency and associated factors in adolescent girls in Beijing1-

Artigo 7: Am J Clin Nutr 2001;74:543-8.

3

Título: Prenatal undernutrition, postnatal environments, and antibody response to vaccination in adolescence 1–3

Artigo 8: Am J Clin Nutr 2001;73:786–91.

Título: Concurrent micronutrient deficiencies in lactating mothers and their infants in Indonesia1–3

Artigo 9: Am J Clin Nutr 2001;73:283–7.

Título: Improving iron absorption from a Peruvian school breakfast meal by adding ascorbic acid or Na2EDTA1-3

Artigo 10: Am J Clin Nutr 2001;73:93-8.

Título: Effect of ascorbic acid intake on nonheme-iron absorption from a complete diet1,2

ANEXO 6

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA QBQ213 – QUÍMICA DE BIOMOLÉCULAS (2003 E 2004)

O questionário seguinte tem o propósito de conhecer a opinião dos alunos sobre a estrutura da disciplina, especialmente planejada para os alunos de Nutrição.

Para respondê-lo, escolha, em cada item, a alternativa que melhor descreve sua opinião: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso ou Indiferente (I), Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). Não é necessário identificar-se.

		CF	C	Ι	D	DF
1.	Seus conhecimentos anteriores foram suficientes para acompanhar a disciplina.					
2.	A disciplina atendeu suas expectativas.					
3.	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.					
4.	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.			_		
5.	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado.					
6.	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.					
7.	O conteúdo das aulas práticas foi associado à Nutrição.					
8.	Os grupos de estudo auxiliaram a aprendizagem.					
9.	O tempo dedicado ao estudo foi suficiente.					
10.	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.					
11.	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.					
12.	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.					
13.	Você sentiu-se à vontade para expor suas dúvidas.					
14.	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.					
15.	A importância da Química para a Nutrição ficou bem estabelecida.					
16.	Sua visão da Nutrição foi alterada.					
17.	Seu interesse pelo estudo da Bioquímica foi estimulado.					

18. Dê uma nota geral (de zero a 10) para a disciplina:

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA QBQ213 – QUÍMICA DE BIOMOLÉCULAS (2005)

O questionário seguinte tem o propósito de conhecer a opinião dos alunos sobre a estrutura da disciplina, especialmente planejada para os alunos de Nutrição.

Para respondê-lo, escolha, em cada item, a alternativa que melhor descreve sua opinião: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso ou Indiferente (I), Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). Não é necessário identificar-se.

		CF	C	I	D	DF
1	Seus conhecimentos anteriores foram suficientes para acompanhar a disciplina.					
2	A disciplina atendeu suas expectativas.					
3	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.					
4	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.					
5	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado.					
6	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.					
7	Os conteúdos das aulas práticas foram associados à Nutrição.					
8	Os grupos de estudo auxiliaram à aprendizagem.					
9	O tempo dedicado ao estudo foi suficiente.					
10	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.					
11	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.					
12	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.					
13	Você se sentiu à vontade para expor suas dúvidas.					
14	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.					
15	Sua visão da Nutrição foi ampliada.					
16	Seu interesse pelo estudo de Bioquímica foi estimulado.					

17. Dê uma nota geral (de zero a 10) para a disciplina:

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA QBQ214 – BIOQUÍMICA, ANO DE 2003

O questionário seguinte tem o propósito de conhecer a opinião dos alunos sobre a estrutura da disciplina, especialmente planejada para os alunos de Nutrição.

Para respondê-lo, escolha, em cada item, a alternativa que melhor descreve sua opinião: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso ou Indiferente (I), Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). Não é necessário identificar-se.

		\mathbf{CF}^*	C	I	D	DF
1	Seus conhecimentos anteriores foram suficientes para acompanhar a disciplina.					
2	A disciplina atendeu suas expectativas.					
3	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.					
4	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.					
5	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado.					
6	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.					
7	Os grupos de estudo e discussão auxiliaram a aprendizagem.					
8	O tempo dedicado ao estudo foi suficiente.					

9	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.					
10	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.					
11	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.					
12	Você se sentiu à vontade para expor suas dúvidas.					
13	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.					
14	A importância da Bioquímica para a Nutrição ficou bem estabelecida.					
15	Sua visão da Nutrição foi alterada.					
16	Seu interesse pelo estudo de Bioquímica foi estimulado.					
17	Seria conveniente aprofundar os seus conhecimentos de Bioquímica em uma disciplina adicional					

18. Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina:

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA QBQ214 – BIOQUÍMICA, ANO DE 2004

O questionário seguinte tem o propósito de conhecer a opinião dos alunos sobre a estrutura da disciplina, especialmente planejada para os alunos de Nutrição.

Para respondê-lo, escolha, em cada item, a alternativa que melhor descreve sua opinião: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso ou Indiferente (I), Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). Não é necessário identificar-se.

		CF	C	I	D	DF
1	A disciplina atendeu suas expectativas.					
2	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.					
3	A disciplina parece ser importante para a sua formação como nutricionista.					
4	Sua visão da Nutrição foi alterada.					
5	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.					
6	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado					
7	O método aplicado foi adequado para o aprendizado					
8	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.					
9	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.					
10	Você se sentiu à vontade para expor suas dúvidas.					
11	No final de cada unidade suas dúvidas foram esclarecidas					
12	As provinhas auxiliaram no seu processo de aprendizagem.					
13	O número de provinhas foi adequado.					
14	O nível de exigência das provas estava de acordo com o conteúdo das aulas.					
15	Você gostaria de expandir os seus conhecimentos de Bioquímica em uma disciplina adicional.					

16. Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina:

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA QBQ214 - BIOQUÍMICA, ANO DE 2005

O questionário seguinte tem o propósito de conhecer a opinião dos alunos sobre a estrutura da disciplina, especialmente planejada para os alunos de Nutrição.

Para respondê-lo, escolha, em cada item, a alternativa que melhor descreve sua opinião: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso ou Indiferente (I), Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). Não é necessário identificar-se.

		CF	C	I	D	DF
1	A disciplina atendeu suas expectativas.					
2	Os conteúdos da disciplina tinham relação com a Nutrição.					
3	A disciplina parece ser importante para a sua formação como Nutricionista.					
4	Os professores motivaram-no(a) para o aprendizado.					
5	O método aplicado foi adequado para o aprendizado.					
6	Os grupos de estudo auxiliaram a aprendizagem.					
7	No final de cada aula suas dúvidas foram esclarecidas.					
8	O nível de exigência das provas estava de acordo com o conteúdo das aulas.					
9	As aulas que utilizaram softwares foram proveitosas.					
10	O curso seria melhor se fosse dado exclusivamente com aulas expositivas.					
11	Você se sentiu à vontade para expor suas dúvidas.					
12	Seus conhecimentos relevantes foram aumentados.					
13	Sua visão da Nutrição foi alterada.					
14	Seu interesse pelo estudo de Bioquímica foi estimulado.					
15	As provinhas auxiliaram no seu processo de aprendizagem.					
16	O número de provinhas foi adequado.					

17. Média da nota geral (de zero a 10) para a disciplina:

ANEXO 7

Tomam-se algumas avaliações e provinhas do ano de 2004 como representativas das provas do curso, a fim de dar uma idéia do grau de complexidade das questões exigidas. As provinhas foram aplicadas a partir do ano de 2004 na disciplina Bioquímica (QBQ214) e no ano de 2005 foram aplicadas em ambas as disciplinas do curso (Química de Biomoléculas e Bioquímica)

Química de Biomoléculas – QBQ 213 Departamento de Bioquímica - USP

1ª Avaliação 2004

As questões da prova podem ser respondidas a tinta ou a lápis, e em qualquer ordem e têm o mesmo valor (10). No final de cada item de cada questão, entre parênteses, está assinalado o seu valor.

Entregar a folha de questões identificada juntamente com a folha de respostas.

Caloria é a quantidade de calor capaz de elevar de 1 ⁰C a temperatura de 1 mL de água.

1. Dois materiais, A e B, foram levados à combustão sob um tubo de ensaio contendo 10 mL de H_2O , cuja temperatura inicial era de $20\,^{0}C$. Após o término da combustão, a temperatura da água foi medida. O experimento foi repetido três vezes e obtiveram-se os resultados expressos na tabela seguinte.

Material	Massa inicial (g)	Temperatura final (°C)
A	0,5	38
A	0,5	37
A	0,5	36
A	2,0	94
В	2,0	41
В	4,0	84
В	4,0	85
В	4,0	85

Quais são os conteúdos calóricos dois materiais? (5)

Quais seriam os resultados se o experimento tivesse sido feito sob atmosfera de oxigênio? (2)

Os materiais A e B são nutrientes? Justifique. (1)

Supondo que os materiais A e B são alimentos, faça hipóteses para explicar a diferença de seus conteúdos calóricos. (2)

2. Qual (quais) dos compostos representados pelas fórmulas abaixo pode(m) ser classificado(s) como carboidrato? Justifique. (10)

- 3. Os compostos $C_{10}\Delta^{5,8}$ e $C_6\Delta^{3,5}$ e um ácido graxo ω -6 que apresenta duas insaturações foram tratados com excesso de NADH e uma enzima adequada. Escreva a fórmula dos ácidos carboxílicos reagentes e dos produtos em que foram transformados (10).
- **4**. Em um experimento testou-se a propriedade de duas substâncias, X e Y. Para tanto, estas substâncias foram mantidas por algum tempo em contato com células na presença ou ausência de vitamina C e/ou de oxigênio. Mediu-se, em seguida, as concentrações celulares de NAD⁺ e NADH. Os resultados obtidos encontram-se na tabela seguinte.

Tubo nº	X	Y	Vitamina C	Oxigênio	Concentração de NAD ⁺ (micromol/L)	Concentração de NADH (micromol/L)
1	Não	Não	Não	Não	60	40
2	Não	Não	Não	Sim	70	30
3	Sim	Não	Não	Não	70	30
4	Não	Sim	Não	Não	40	60
5	Sim	Não	Não	Sim	80	20
6	Sim	Não	Sim	Não	60	40
7	Não	Sim	Sim	Não	30	70

Que propriedades têm as substâncias X e Y? Justifique a partir dos resultados da tabela. (7) Que resultados seriam esperados em experimentos semelhantes que contivessem ao mesmo tempo vitamina C e oxigênio?(3)

- **5**. Um volume de 1 mL de três ácidos, HA, HB e HC, de concentração igual a 1M, foram adicionados a 999 mL de água destilada e, a seguir, foi medido o pH das soluções. Os resultados foram, respectivamente, iguais a 3, 5 e 6. A seguir adicionou-se às três soluções igual volume de NaOH e mediu-se novamente o pH das soluções. Os resultados foram, respectivamente, 9, 8 e 7.
- Explique a diferença de valores de pH observada depois da diluição dos ácidos em água. (3) Explique a diferença de valores de pH observada depois da adição de NaOH. (7)
- **6**. Três frascos continham, em cada um, soluções de amido ou glicogênio ou celulose. As soluções foram tratadas de forma a obter a hidrólise completa do carboidrato. Após o tratamento, é possível identificar os conteúdos iniciais dos frascos? Justifique. (10)
- 7. Três proteínas hipotéticas, A, B e C, são constituídas apenas de valina (A), treonina (B) e lisina (C). Que suposição pode ser feita quanto ao grau de solubilidade das proteínas A, B e C em água? (10)

Bioquímica – QBQ 214 Departamento de Bioquímica - USP

1ª Avaliação 2004

Questão 01

Uma via metabólica hipotética, de três etapas, possui os intermediários W, X, Y e Z e as enzimas A, B, e C. Deduza a ordem das etapas enzimáticas, justificando-a com base nas seguintes informações:

O composto Q, um inibidor da enzima B, provoca um acúmulo de Z.

Um mutante desprovido da enzima C necessita receber Y na dieta para o seu crescimento.

Um inibidor da enzima A provoca o acúmulo de W, Y e Z.

O composto P, um inibidor da enzima C, causa um aumento na concentração de W e Z.

Questão 02

O arsenato tem estrutura química semelhante ao fosfato (Pi), podendo substituí-lo na reação catalisada pela enzima **E** (ver via glicolítica em anexo). A molécula resultante da incorporação de arsenato sofre hidrólise imediata, originando 3-fosfoglicerato. a) Uma suspensão de hemácias e b) Uma suspensão de hepatócitos, foram incubadas com quantidades saturantes de arsenato. Analisar a conseqüência para as células. Justificar.

Ouestão 03

Responda as questões referentes ao texto abaixo. Cada questão está vinculada à frase sublinhada.

Como a fome afeta o nosso organismo?

(Trecho retirado da revista *Super Interessante*, edição 187, abril de 2003.)

Quando a pessoa pára de se alimentar, deixa de fornecer ao corpo o essencial: energia garantida pela glicose¹. Como o ser humano tem sangue quente e precisa mantê-lo assim, todo o metabolismo depende do calor². São necessárias cerca de 1.700 calorias diárias só para manter o metabolismo para a produção dessa energia. Sem as calorias dos alimentos, o organismo automaticamente busca suas reservas³, fazendo com que as células capturem e absorvam glicose e carboidratos do tecido gorduroso⁴. Ou seja, o corpo literalmente começa a "queimar gordura" para se manter vivo. Após consumir toda a gordura, resta ao organismo retirar sua energia dos músculos. "O corpo é capaz de transformar sais e proteínas musculares em glicose"⁵, diz uma nutricionista do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP.

Reescrever a frase sublinhada em linguagem bioquímica, adicionando informações se necessário.

Você concorda ou discorda da frase? Justificar.

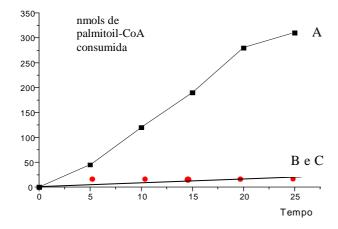
Questão 04

Uma preparação de células hepáticas foi incubada com palmitoil-CoA. Os resultados apresentados no gráfico abaixo referem-se a incubações feitas em cada uma das seguintes condições:

Na presença de oxigênio.

Na ausência de oxigênio.

Na presença de oxigênio + excesso de malonil-CoA (inibidor da ação da carnitina).



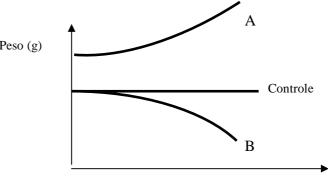
Identificar a que condições (1, 2 ou 3) correspondem as curvas A, B e C. Justificar.

Questão 05

Os substratos abaixo indicados foram adicionados a suspensões de fígado homogeneizado de rato, onde a succinato-desidrogenase (enzima 5 do ciclo de krebs em anexo) foi completamente inibida pela adição de malonato. Escreva as equações balanceadas para a conversão a succinato do a) citrato, b) piruvato e c) fumarato, considerando que essa suspensão é desprovida de qualquer molécula de acetil-CoA.

Questão 06

Ratos de laboratório foram submetidos a dietas hipercalórica (A) e hipocalórica (B); a variação de peso desses animais em relação ao grupo controle está representada no gráfico abaixo:



Tempo (dias)

Utilizando as regulações alostéricas da tabela abaixo, forneça uma explicação plausível para o resultado do experimento. Justifique a partir da razão ATP/ADP.

Enzimas	Efetuadores alostéricos					
	Positivo	Negativo				
Fosfofutroquinase 1	Frutose 2,6	ATP – Citrato				
_	bisfosfato					
Frutose 1,6	-	Frutose 2,6				
bisfosfatase		bisfosfato				
Piruvato carboxilase	Acetil-CoA	-				
Isocitrato	ADP	ATP - NADH				
desidrogenase						

Questão 07

Foi descoberta uma bactéria cuja cadeia de transporte de elétrons é constituída por 5 novos transportadores, designados **m**, **n**, **o**, **p**, e **q**, que transportam elétrons do NADH para o oxigênio. A cadeia de transporte de elétrons foi isolada, suprida com NADH e tratada com inibidores (**A**, **B**, **C**, **D**). O estado de óxido-redução de cada transportador foi determinado, chegando-se ao resultado apresentado abaixo, em que - significa o transportador completamente reduzido e +, completamente oxidado. Os inibidores só se ligam aos transportadores quando estes estão no estado reduzido.

		Estado de oxidação do transportador				
	NAD ⁺ /NAD H	m	n	0	p	q
Sem inibidor	+	+	+	+	+	+
Inibidor A	-	-	-	+	-	-
Inibidor B	-	-	+	+	+	-
Inibidor C	-	+	+	+	+	-
Inibidor D	-	-	-	+	+	-

⁴a. Indicar a ordem dos transportadores de elétrons na cadeia e a direção do fluxo de elétrons. Justificar.

⁴b. Indicar o transportador ao qual se liga cada inibidor. Justificar.

Bioquímica – QBQ 214 Departamento de Bioquímica - USP

1ª Provinha 2004

1. Quatro células dispõem, cada uma, de quantidades ilimitadas de um dos compostos abaixo:

oxaloacetato

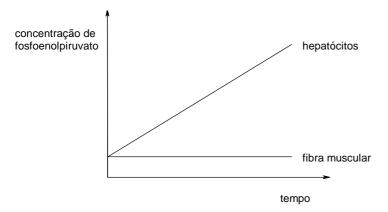
alanina

acetil-CoA

3-fosfoglicerato

Qual (quais) da(s) célula(s) pode(m) sintetizar glicose e quantas moléculas de ATP serão gastas para a obtenção de uma molécula de glicose?

2. Foram feiras duas preparações, uma de hepatócitos e outra de fibras musculares. Ambas as culturas de células foram incubadas com lactato e tratadas com fluoreto, um inibidor da enolase. O resultado está expresso no gráfico seguinte. Como ele pode ser interpretado?



3. Escrever a equação geral do metabolismo do α -cetoisocaproato, que se processa pela via abaixo.

leucina

H₃C CH₃ + NH₃
HC - CH₂ -
$$\overset{\circ}{C}$$
 - COO -
H

 $\overset{\circ}{A}$ - cetoglutarato

 $\overset{\circ}{A}$ acetiacetii-CoA

 $\overset{\circ}{A}$ acetiacetii-CoA

 $\overset{\circ}{A}$ - C-CoA

 $\overset{\circ}{A}$ - C-COA

Artigo trabalhado por alunos, cujas seções foram adicionadas (caso queira comparar, ver Anexo 3 – artigo 9 sem as seções).

Artigo 9

Introdução

Estudos epidemiológicos têm demonstrado associação direta entre doença cardiovascular, especialmente as ateroscleróticas e hipercolesterolemia, sendo que muitos têm comprovado que o nível de colesterol na infância é um preditor do nível de colesterol na vida adulta. Dados de vários países têm mostrado altos níveis de colesterol plasmático em crianças e adolescentes, levando muitos estudiosos a considerar a necessidade de prevenção pediátrica das doenças cardiovasculares.

Para avaliar o risco de doença coronária aterosclerótica, além do colesterol, também têm sido utilizadas as medidas de lipoproteína de baixa densidade (LDL)-colesterol e de triglicerídeos, que atuam como fatores de risco; de lipoproteína de alta densidade (HDL)-colesterol, que atua como fator de proteção; e de lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL)-colesterol, precursor do LDL-colesterol. Alguns estudos sugerem, ainda, o uso da razão colesterol/HDL-colesterol ou LDL-colesterol/HDL-colesterol na avaliação do risco de doenças cardiovasculares. 5,12

Apesar da alta mortalidade por doenças cardiovasculares, no Brasil quase não há dados sobre o nível de colesterol em crianças. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva estudar o perfil lipídico e fatores de risco para a hipercolesterolemia junto aos escolares do município de Campinas, SP. Descreve-se a distribuição do perfil lipídico dos escolares, conforme idade e sexo, além da prevalência de hipercolesterolemia nessa população.

Metodologia

Estudo transversal desenvolvido no município de Campinas, Estado de São Paulo. A população de estudo foi os escolares matriculados e freqüentando as escolas estaduais de primeiro grau. As crianças, acompanhadas por seu(s) responsável(is), compareceram à escola, onde foram submetidas a interrogatório e exame físico, conduzidos por estudantes dos Cursos de Nutrição e de Medicina da PUC/Campinas, especialmente treinados e supervisionados por docentes da área, além de se submeterem à coleta de sangue para a análise bioquímica. A participação no estudo foi voluntária, podendo o sujeito desistir a qualquer momento, e o sigilo dos dados foi garantido pela equipe de pesquisadores.

Campinas localiza-se a cerca de 100 km ao Noroeste da cidade de São Paulo e caracteriza-se por apresentar uma população bastante heterogênea, variando dos mais altos aos mais baixos estratos sociais. O município conta com rede de água, luz, esgoto e asfalto e é dividido em cinco regiões administrativas (norte, sul, leste, noroeste e sudoeste). Apresenta alguns bolsões de pobreza com precárias condições de saneamento básico e baixa renda familiar. É constituído por aproximadamente 200 mil domicílios, contando com

uma população aproximada de 848 mil habitantes, segundo dados do Censo Demográfico de 1991. Em 1997, a população escolar de primeiro grau era de cerca de 160 mil indivíduos.

A população amostral necessária para o estudo, considerando-se que a hipercolesterolemia se distribuía uniformemente na população escolar, foi de 1.060 indivíduos, com erro de amostragem ≤3%, com nível de confiança de 95%. Para a seleção dos escolares, foram escolhidas 10% das escolas, por amostra estratificada de cada região administrativa. A partir disso, os alunos da primeira à oitava séries foram selecionados por amostra casual com reposição, até perfazer 1.600 sujeitos com dados válidos, sendo 100 de cada sexo e ano de idade completo (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 anos). A coleta de dados foi realizada no período de março de 1998 a março de 1999, após consentimento por escrito dos responsáveis pelas crianças.

No total, 1.853 escolares compareceram às coletas de dados, que ocorreram na própria escola, a partir das 7h. Foram excluídos da análise 253 casos (15,8%): aqueles com cardiopatia (4 casos) ou doenças metabólicas (8 casos), fumantes (2 casos), usuário de anticoncepcional oral (1 caso), menores de 7 anos e maiores de 14 anos (92 casos), os que não tinham nenhum conhecimento da história familiar relativa às doenças cardiovasculares (41 casos) e aqueles que não concluíram a coleta de dados (71 casos). Foram descartados 34 casos aleatoriamente para acerto da casuística, sendo que não houve diferença significativa entre esse grupo e o grupo estudado quanto aos níveis de colesterol conforme idade e sexo.

A coleta de sangue foi feita por pessoal da área de enfermagem da PUC/Campinas. Cerca de 10 ml de sangue foram colhidos por punção venosa, de cada escolar, após jejum mínimo de 12h, em frascos secos para as dosagens bioquímicas, os quais foram acondicionados em caixas de isopor contendo gelo reciclável, que foram vedadas e transportadas para análise num prazo máximo de 2h. As amostras de sangue foram processadas, e o soro foi imediatamente analisado em equipamento automatizado (911 Boehringer Mannheim Hitachi com linha SYS) no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário da PUC/Campinas. Colesterol, HDL-colesterol e triglicerídeos foram determinados por método colorimétrico-enzimático.² Para a dosagem do colesterol, utilizou-se o método enzimático colorimétrico, no qual o éster do colesterol, na presença de colesterol-esterase, colesterol-oxidase e peroxidase, dá origem a um derivado quinonímico de cor vermelha, cuja intensidade é diretamente proporcional à concentração de colesterol. A dosagem do HDL-colesterol foi feita pelo método enzimático colorimétrico, após precipitação das lipoproteínas de baixa densidade com poliânions, cloreto de magnésio, enzimas modificadas de polietilenoglicol, sulfato de µ-ciclodextrina e sulfato de dextran. Os triglicerídeos foram medidos fotometricamente, após reação enzimática, semelhante à usada para o colesterol, que dá origem a um derivado quinonímico de cor vermelha, diretamente proporcional à concentração de triglicérides. LDL-colesterol e VLDLcolesterol foram calculados, respectivamente, pelas fórmulas [(colesterol-HDLcolesterol)-(triglicerídeos/5)] e triglicerídeos/5. Foram também calculadas as razões colesterol/HDLcolesterol e LDL-colesterol/HDL-colesterol.

Para o cálculo da prevalência da hipercolesterolemia, considerou-se hipercolesterolemia leve para 170 mg/dl \square colesterol <185 mg/dl, moderada para 185 mg/dl \square colesterol <200 mg/dl e grave para colesterol \ge 200 mg/dl.

A análise dos dados foi processada utilizando-se o programa Statistical Package for the Social Sciences, considerando-se intervalo de confiança de 95% e nível de significância de 5% ($p \square 0,05$). Os resultados foram descritos conforme idade e sexo, utilizando-se o teste t de Student na comparação das médias entre os sexos. Foram calculados a média (M), o desvio-padrão (DP) e a distribuição percentilar para nível de colesterol, frações, triglicerídeos e razões conforme sexo e idade.

Resultado

A <u>Tabela 1</u> apresenta a média e o desvio-padrão dos lipídios estudados conforme idade e sexo. Observa-se que o nível de colesterol foi maior para as meninas aos 14 anos de idade (p=0,01); o HDL-colesterol para os meninos aos 10 (p=0,007) e para as meninas aos 13 (p=0,03) e aos 14 anos de idade (p=0,02); o VLDL-colesterol foi maior para as meninas aos 10 (p=0,01) e aos 11 anos de idade (p=0,005); os triglicerídeos foram maiores para as meninas aos 9 (p<0,001), 10 (p=0,01), 11 (p=0,007) e 12 anos de idade (p=0,04). No total, as meninas apresentaram valores maiores para o colesterol (p=0,03), triglicerídeos (p<0,001) e, conseqüentemente, VLDL-colesterol (p<0,001), razões colesterol/HDL-colesterol (p=0,009) e LDL-colesterol/HDL-colesterol (p=0,02) do que os meninos.

Tabela 1 – Média ± desvio-padrão dos níveis séricos de colesterol, HDL-colesterol, LDL-colesterol, VLDL-colesterol, razões e triglicerídeos, conforme idade e sexo. Campinas, SP, 1998-1999.

Idade (anos)	Sexo	Colesterol	HDL	LDL	VLDL	Triglicerídeos	Colesterol/HDL-col	LDL-col/HDL-col
7	F	164±34	50±13	99±30	15 <u>+</u> 6	77±30	3,5±1,2	2,2 ±1,0
	M	158 <u>+</u> 27	49±12	94 <u>+</u> 25	15±7	74±35	3,4±1,1	$2,1\pm0,9$
8	F	165±28	48±11	101±24	16+7	78 <u>±</u> 32	3,5±0,9	2,2±0,8
	M	162 <u>±</u> 28	50±13	98±26	16 <u>±</u> 9	75±36	3,5±1,1	2,1±0,9
9	F	163 <u>+</u> 33	48±13	96±29	19 <u>+</u> 10	95±49	3,6±1,2	2,2±0,9
	M	160 <u>+</u> 29	51 <u>+</u> 14	93 <u>+</u> 29	16±15	72±35	3,4±1,4	2,1+1,1
10	F	162±28	46±13	99+28	17 <u>+</u> 8	87 <u>+</u> 42	3,9±1,5	2,4±1,3
	M	162±29	51±12	97+28	14 <u>+</u> 7	72 <u>+</u> 37	3,4±1,1	$2,1\pm1,0$
11	F	160±29	49±13	94±27	18 <u>±</u> 8	88±39	3,5±1,1	2,1±0,9
	M	165±37	49±13	102 <u>+</u> 35	15±5	75±27	3,6±1,4	2,3±1,3
12	F	159±30	48±11	94+26	18±11	90 <u>±</u> 54	3,5±0,9	2,0±0,8
	M	157±28	49±11	92 <u>±</u> 29	16±9	76±38	3,3±0,9	2,0±0,8
13	F	165±31	50±12	98 <u>±</u> 28	16±7	81±34	33,4±1,0	2,1±0,9
	M	157±33	47±12	94±30	16±9	82±45	3,6+1,1	2,2±0,9
14	F	156±28	50±11	92 <u>+</u> 27	15±8	74 <u>+</u> 38	3,3±1,0	2,0±0,9
	М	147±27	46±10	87±25	14 <u>+</u> 7	67±30	3,3±3,8	2,0±0,7
Total	F	162±30	49±12	97±27	17±8	84±41	3,5±1,1	2,1±0,9
	M	159±30	49±12	95±29	15±9	74±36	3,4±1,1	2,1±1,0
Total		160±30	49±12	96±26	16±9	79±39	3,5±1,1	2,1±1,0

A <u>Tabela 2</u> apresenta os valores dos lipídios conforme idade e sexo para os percentis 10 e 90. De um modo geral, observa-se que as meninas apresentaram valores maiores para o colesterol e os triglicerídeos do que os meninos.

Tabela 2 - Valores dos percentis 10 e 90 para colesterol, HDL-colesterol, LDL-colesterol, VLDL-colesterol e triglicerídeos conform	е
idade e sexo. Campinas, SP, 1998-1999.	

Sexo	Idade (anos)) Colesterol		HDL-co	lesterol	LDL-co	olesterol	VLDL-c	olesterol	Triglic	erídeos
	percentil	10	90	10	90	10	90	10	90	10	90
Feminino	7	117	211	35	64	61	141	9	25	45	123
	8	126	199	34	64	70	131	10	23	48	114
	9	127	205	32	66	61	132	10	30	50	150
	10	128	209	28	66	70	139	9	30	43	150
	11	123	200	34	67	58	135	10	28	50	138
	12	123	198	34	63	59	128	9	32	44	153
	13	129	210	35	64	63	132	10	26	46	130
	14	124	200	37	67	60	132	9	23	43	115
	Total	125	203	34	65	62	133	9	27	47	134
Masculin	10 7	123	191	33	68	67	133	9	24	43	120
	8	132	196	33	67	62	130	8	24	38	119
	9	128	203	31	71	62	135	8	22	40	108
	10	119	198	34	65	53	127	7	28	36	141
	11	120	215	34	64	60	144	8	22	41	111
	12	123	196	35	65	60	127	8	27	41	128
	13	118	200	33	63	57	133	8	29	40	142
	14	115	184	34	60	60	122	8	21	38	102
	Total	121	197	33	65	61	130	8	24	39	118
Total		123	200	33	65	62	131	8	25	42	124

A prevalência de hipercolesterolemia encontrada entre os escolares foi igual a 35%, sendo maior entre as meninas do que entre os meninos (<u>Tabela 3</u>). A prevalência da hipercolesterolemia grave foi igual a 9,5%, tendo ultrapassado o número de casos do tipo moderado no sexo feminino.

Tabela 3 – Prevalência (%) de hipercolesterolemia entre os escolares, conforme tipo e sexo. Campinas, SP, 1998-1999.

Hipercolesterolemia	Fem	Masc	Total
Leve Moderada Grave	17,1 9,5 10,9	14,3 10,0 8,1	15,7 9,8 9,5
Total	37,5	32,4	35,0

Discussão

Embora os dados apresentados se refiram a uma única localidade, o presente trabalho é importante pela heterogeneidade dos grupos populacionais abrangidos e pela contribuição com dados brasileiros, relevantes no cenário científico nacional e internacional, que poderão ser considerados na definição de padrões nacionais próprios.

Brotons et al,³ em trabalho de revisão bibliográfica referente ao período de 1975 a 1996, elegeram 18 estudos, passíveis de análise comparativa, desenvolvidos com crianças e adolescentes. No total, esses estudos envolveram 60.494 sujeitos entre 2 e 19 anos de idade, registrando média de 165 mg/dl de colesterol, 67 mg/dl de triglicerídeos e 60 mg/dl de HDL-colesterol. Na faixa etária similar a desse estudo, os valores observados em Campinas são, em geral, menores que os compilados dos diferentes estudos para o colesterol e o HDL-colesterol e maiores para os triglicerídeos.

A maior parte das investigações sobre o colesterol tem sido desenvolvida em países com altas taxas de mortalidade por doenças ateroscleróticas, o que explica em parte os valores mais baixos obtidos para o colesterol em Campinas, onde a taxa de mortalidade por aterosclerose foi 19,8 por 100 mil óbitos em 1998, conforme informação da Secretaria Municipal da Saúde. A exclusão, no presente estudo, de casos relacionados com a

hipercolesterolemia pode ter contribuído também para abaixar os valores do colesterol. Porém, acredita-se que outros fatores, considerados de risco para a hipercolesterolemia, como a obesidade e a dieta rica em gorduras saturadas e colesterol, tenham maior prevalência nas outras populações, sabidamente na norte-americana, européia e paquistanesa.

Por outro lado, a distribuição percentil dos níveis de colesterol mostrou valores maiores que os referidos na literatura nos cortes recomendados pelo National Institute of Health (NIH). Foram obtidos nos percentis 75, 90 e 95, respectivamente, 181 mg/dl, 203 mg/dl e 212 mg/dl, e 178 mg/dl, 197 mg/dl e 210 mg/dl para as meninas e para os meninos, enquanto que Lerman-Garber et al encontraram 167 mg/dl, 190 mg/dl e 208 mg/dl para as meninas e 165 mg/dl, 188 mg/dl e 208 mg/dl para os meninos. Rifkind & Segal identificaram, para os mesmos cortes, os seguintes valores: 175 mg/dl, 190 mg/dl e 200 mg/dl para as meninas e 170 mg/dl, 185 mg/dl e 200 mg/dl para os meninos, e o NIH, 170 mg/dl, 185 mg/dl e 200 mg/dl para as meninas e 201 mg/dl para os meninos. Esses números sugerem que parcela significativa da população estudada está exposta a maiores riscos de hipercolesterolemia, embora a média mantenha-se em padrões satisfatórios.

Os valores de Campinas encontraram-se também abaixo dos valores obtidos em outros estudos para o colesterol^{1,4,8,14,15} e para o HDL-colesterol.^{4,8,13,15} Quanto ao LDL-colesterol, os valores são semelhantes aos achados de Rifkind & Segal, ¹³ menores do que os de Grünberg & Thetloff⁸ e maiores dos que os de Donker et al.⁴ Para o HDL-colesterol, verifica-se que os valores são iguais para as meninas e menores para os meninos do que os obtidos por Rifkind & Segal¹³ no percentil 95 (70 mg/dl para as meninas e 75 mg/dl para os meninos); para o LDL-colesterol os valores são ligeiramente maiores para o percentil 75 (110 mg/dl para as meninas e 105 mg/dl para os meninos), 90 (125 mg/dl para as meninas e 120 mg/dl para os meninos) e 95 (140 mg/dl para as meninas e 130 mg/dl para os meninos).

Todavia, o valor absoluto das frações do colesterol não é a melhor opção para a análise do perfil lipídico, mas sim a proporção de cada fração no total ou a razão entre elas (LDL-colesterol/HDL-colesterol) ou entre o colesterol total e o HDL-colesterol.

Os valores médios referentes às frações HDL-colesterol e LDL-colesterol localizaram-se marginalmente nos limites da normalidade aceitos universalmente. O HDL-colesterol representou 31,2±8,8% (normal entre 20% e 30%), o LDL-colesterol 58,8±8,8% (normal entre 60% e 70%) e o VLDL 10,1±5,2% (normal entre 10% e 15%). Dentre os escolares com colesterol <170 mg/dl, 4,0% tinham menos que 20% de HDL-colesterol e 3,7% mais que 70% de LDL-colesterol contra, respectivamente, 16,3% e 15,8% dos escolares com colesterol □170 mg/dl. Calculando-se o "odds ratio" para essas populações, verifica-se que a chance de uma baixa proporção de HDL-colesterol é 4,7 vezes maior (Intervalo de Confiança - IC=3,1 a 7,0) para os escolares com colesterol □170 mg/dl, enquanto que a chance de alta proporção de LDL-colesterol é 4,9 vezes maior (IC=3,2 a 7,4) comparativamente ao grupo com colesterol menor que 170 mg/dl.

Considerando-se, ainda, como adequada a razão LDL-colesterol/HDL-colesterol entre 2 e 3,5, de acordo com as proporções de normalidade definidas pelo NIH, ¹² verificase, no presente estudo, que 39,8% das crianças (41,1% das meninas e 38,4% dos meninos) estão na faixa de normalidade, sendo que 51,9% (50,6% das meninas e 53,3 dos meninos) apresentaram valores abaixo do corte mínimo, e 8,3% (8,3% das meninas e 8,4% dos meninos) acima do corte máximo determinado. Apresentaram razão acima de 3,5, entre os escolares estudados, 4,0% daqueles com colesterol <170 mg/dl e 16,0% daqueles com

colesterol □170 mg/dl. Para a razão colesterol/HDL-colesterol (adequada entre 3,3 a 5), os valores foram 41,1% das crianças (42,0% das meninas e 40,3% dos meninos) na faixa de normalidade, sendo que 50,4% (48,6% das meninas e 52,3 dos meninos) apresentaram valores abaixo do corte mínimo e 8,4% (9,4% das meninas e 7,5 dos meninos) acima do corte máximo determinado. Nesse caso, 4,0% dos escolares com colesterol <170 mg/dl tiveram razão maior que 5 contra 16,3% daqueles com colesterol □170 mg/dl.

Embora os valores absolutos de HDL-colesterol sejam menores que os relatados na literatura, pelo fato do colesterol total também ser menor, observa-se que, em relação ao colesterol ou LDL-colesterol (razões LDL-colesterol/HDL-colesterol e colesterol/HDL-colesterol), os escolares de Campinas apresentaram, relativamente, alta proporção de HDL-colesterol, considerado fator de proteção contra a aterosclerose.

A ocorrência desse dado reforça a hipótese de uma dieta com menor quantidade de gorduras de origem animal e maior de fibras, certamente proveniente do feijão, alimento ainda presente na dieta diária do brasileiro.

No que se refere aos triglicerídeos, os dados foram menores que os relatados por Badruddin et al¹ e Schulpis & Karikas¹⁴, e maiores que os obtidos por Donker et al⁴ e Grünberg & Thetloff.⁸ Dos escolares estudados, apenas 5,1% apresentaram nível de triglicerídeos acima de 150 mg/dl, considerado limite de normalidade pelo NIH.¹¹

Gerber & Zilinsky⁶ encontraram valor maior para o colesterol sérico (167±31 mg/dl) em crianças do Rio Grande do Sul do que o observado no presente estudo (160±30 mg/dl), provavelmente devido à dieta peculiar daquela região. Apontam os citados autores que 28% das crianças com colesterol acima de 180 mg/dl e 12,6% acima de 200 mg/dl, valores maiores que os registrados em Campinas, respectivamente, 23,7% e 9,5%.

Correlação entre colesterol sangüíneo e incidência de doenças cardiovasculares demonstra haver um risco aumentado quando o colesterol é maior que 200 mg/100 ml de sangue conforme a maior parte dos autores. Entretanto, nos Estados Unidos da América, o National Institutes of Health¹¹ recomenda aconselhamento dietético a partir de 170 mg de colesterol/100 ml de sangue e supervisão rotineira a partir de 185 mg de colesterol/100 ml de sangue. Adotando-se os mesmos valores, classificam-se 15,7% dos escolares estudados com hipercolesterolemia leve, 9,8% com hipercolesterolemia moderada e 9,5% com hipercolesterolemia grave, totalizando 35,0% dos escolares com algum grau de hipercolesterolemia.

Comparando os valores obtidos com os encontrados em outros estudos, que utilizam os padrões determinados pelo NIH, ¹¹ nota-se que a prevalência de hipercolesterolemia encontrada é menor que as relatadas por Badruddin et al: ¹ 62% entre as meninas e 54% entre os meninos; e por Webber et al, ¹⁵ que referem prevalência de hipercolesterolemia grave de 9,8% a 16% entre os meninos e de 12,7% a 18,6% entre as meninas.

Estudo longitudinal envolvendo 678 crianças entre 8 e 18 anos de idade do Texas, Estados Unidos, identifica diferenças nos níveis de colesterol conforme o sexo. Labarthe et al⁹ encontraram valores maiores para as meninas aos 8 anos de idade com decréscimo até os 16 anos, quando voltam a subir. Para os meninos, os valores maiores foram observados aos 9,5 anos de idade, decrescendo até 17 anos, quando voltam a subir. No presente trabalho, os níveis de colesterol das meninas apresentaram pico aos 8 anos de idade, queda até 12 anos, novo pico aos 13 anos e queda aos 14. Os meninos apresentaram níveis crescentes até 11 anos e queda a partir daí. Esse padrão reflete as diferenças entre os sexos quanto ao crescimento e à maturidade sexual, estando de acordo com outros resultados encontrados.³

Os escolares que apresentaram nível de colesterol acima de 170 mg/dl, limite estabelecido pelo NIH¹¹ para o diagnóstico da hipercolesterolemia, receberam aconselhamento dietético na própria escola em consulta individual, sendo posteriormente encaminhados, com os resultados da avaliação bioquímica, à Unidade Básica de Saúde responsável pela área de localização da escola de origem do escolar, conforme sistema de referência e contra-referência do Sistema Único de Saúde.

Conclusão

Os dados obtidos apontam para a gravidade do problema, ou seja, a hipercolesterolemia, que atingiu 35% dos escolares de Campinas, SP, o que reforça a necessidade de assistência pediátrica nessa faixa etária, visando ao seu diagnóstico precoce e, principalmente, ao aconselhamento nutricional, uma vez que a obesidade e a dieta desbalanceada têm sido apontadas como fatores de risco para a hipercolesterolemia.

Referências

1. Badruddin SH, Khurshid M, Molla A, Manser WW, Lalani R, Vellani CW. Factors associated with elevated serum cholesterol levels in well-to-do Pakistani scholchildren. *J Trop*Med

Hyg

1991;94:123-9.

[Medline]

- 2. Bergmeyer HV, editor. *Methods of enzymatic analysis*. 2nd ed. New York: Verlag Chemie/Academic Press; 1974.
- 3. Brotons C, Ribera A, Perich RM, Abrodos D, Magana P, Pablo S et al. Worldwide distribution of blood lipids and lipoproteins in childhood and adolescence: a review study. *Atherosclerosis* 1998;139:1-9.

[Medline]

4. Donker GA, Labarthe DR, Harrist RB, Selwyn BJ, Srinivasan SR, Wattigney W et al. Low birth weight and serum lipid concentrations at age 7-11 years in a biracial sample. *Am Epidemiol* 1997;145:398-407.

[Medline]

- 5. Elcarte-Lopez R, Villa-Elizaga I, Sada-Gonij J, Gasco-Eguiluz M, Oyarzabal-Irigoyen M, Sola-Mateos A et al. Estudio de Navarra (PECNA). Hiperlipemias V ¿Cuál es la mejor definición para hiperlipemia en la edad infanto-juvenil? *An Esp Pediatr* 1993;38:317-22.
 - [Medline]
- 6. Gerber ZRS, Zielinsky P. Fatores de risco de aterosclerose na infância: um estudo epidemiológico. *Arq Bras Cardiol* 1997;69:231-6.

[Lilacs] [SciELO]

- 7. Goff DC Jr, Donker GA, Ragan JD Jr, Adkins AT, Killinger RP, Caudill JW Jr et al. Cholesterol screening in pediatric practice. *Pediatrics* 1991;88:250-8. [Medline]
- 8. Grumberg H, Thetloff M. The cardiovascular risk factor profile of Estonian school children. *Acta Paediatr* 1988;87:37-42.
- 9. Labarthe DR, Nichaman MZ, Harrist RB, Grunbaum JA, Dai S. Development of cardiovascular risk factors from ages 8 to 18 in project heartbeat! Study design and patterns of change in plasma total cholesterol concentration. *Circulation* 1997;95:2636-42. [Medline]

10. Lerman-Garber I, Sepulveda-Amor JA, Tapia-Conyer R, Magos-Lopez C, Cardoso-Saldana G, Zamora-Gonzales J et al. Cholesterol levels and prevalence of hypercholesterolemia in Mexican children and teenagers. *Atherosclerosis* 1993;103:195-203.

[Medline]

- 11. [NIH] National Institutes of Health. National Cholesterol Education Program. *High blood cholesterol in adults*. Bethesda, MD; 1985. (Publication, 88-2925).
- 12. [NIH] National Institutes of Health. National Cholesterol Education Program. *Detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults*. Bethesda, MD; 1993. (Publication, 93-3095).
- 13. Rifkind BM, Segal P. Lipid research clinics program reference values for hyperlipidemia and hypolipidemia. *JAMA* 1983;250:1869-72. [Medline]
- 14. Schulpis K, Karikas GA. Serum cholesterol and triglycerides distribution in 7767 school-aged Greek children. *Pediatrics* 1998;101:861-4.
- 15. Webber LS, Osganian V, Suepker RV, Feldman HA, Stone EJ, Elder JP et al. Cardiovascular risk factors among third grade children in four regions of the United States. *Am J Epidemiol*1995;141:428-39.

[Medline]

Artigo original

Estado nutricional de pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise no Amazonas

Nutritional condition in chronic renal failure patients treated by hemodialysis in Amazonas

(Revista da Associação Médica Brasileira)

Rolando Guilhermo Vermehren Valenzuela; Ângela Gizeli Giffoni; Lilian Cuppari; Maria Eugênia Fernandes Canziani

Clínica Renal de Manaus, Manaus, AM

Endereço para correspondência

RESUMO

OBJETIVO: Estudar a ingestão alimentar e o estado nutricional de 165 pacientes com IRC em hemodiálise.

MÉTODOS: O estado nutricional dos 165 pacientes foi estudado por meio de parâmetros antropométricos, bioquímicos, proteína equivalente do aparecimento do nitrogênio (PNA) e registro do consumo alimentar.

RESULTADOS: Os resultados mostram que a média dos percentuais de adequação do peso, do índice de massa corporal (IMC), da circunferência muscular do braço (CMB) e da prega cutânea do tríceps (PCT) estavam adequados, porém 38% das mulheres e 27% dos homens apresentaram PCT abaixo do percentil 5; 39% dos homens e 2% das mulheres apresentaram CMB inferio-res ao percentil 5, evidenciando uma perda de gordura corporal em ambos os sexos e de massa muscular nos homens. O consumo de energia foi de 29,5 \pm 10,2 kcal/kg/dia, e 74% dos pacientes consumiam menos que as 35 kcal/kg/dia recomendadas para essa população. Apesar do consumo médio de proteína estar dentro do recomendado (1,32 \pm 0,4 g/kg/dia), 47% dos pacientes consumiam menos que 1,2 g/kg/dia. A média da albumina sérica foi de 3.96 \pm 0.36 g/dL (valor considerado normal). De acordo com as medidas de PCT e/ou CMB (\Box 5 percentil do padrão de referência), 74 (44,8%) pacientes foram classificados como desnutridos.

CONCLUSÃO: A desnutrição é frequente em nossa população e o reduzido consumo alimentar pode contribuir para essa condição.

Unitermos: Hemodiálise. Avaliação nutricional. Insuficiência renal crônica.

INTRODUÇÃO

Pacientes com insuficiência renal crônica em programa de hemodiálise sofrem, com frequência, de anormalidades nutricionais. Bergstrom et al. referem que 10% a 70% dos pacientes mantidos em hemodiálise e 18% a 56% dos pacientes em CAPD apresentam algum sinal de desnutrição. Prevalência semelhante tem sido observada em nosso meio, onde 69% das mulheres e 79% dos homens evidenciaram diminuição importante de parâmetros antropométricos².

O impacto da desnutrição sobre a morbidade e mortalidade desses pacientes tem sido amplamente estudado³. Vários estudos demonstraram que a baixa adequação de peso e a reduzida concentração sérica de albumina e colesterol aumentam o risco de mortalidade nessa população^{3,4,5}.

Diversos fatores podem ser responsáveis pela desnutrição nesses pacientes, entre eles a anorexia com consequente redução do consumo alimentar tem sido apontada como uma das principais causas^{6,7,8}. Além disso, outras condições como distúrbios gastrointestinais, acidose metabólica, fatores associados ao procedimento dialítico, distúrbios hormonais, doenças associadas ou intercorrentes (diabetes mellitus, insuficiência cardíaca e infecções) podem também contribuir na fisiopatogênese dessa desnutrição⁹.

Conhecer e caracterizar adequadamente o estado nutricional de uma população em diálise é fundamental tanto para a prevenção da desnutrição quanto para intervir apropriadamente nos pacientes que já se apresentam desnutridos. Assim, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar o estado nutricional de pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise em um centro de diálise do Amazonas.

MÉTODOS

Foram estudados 165 pacientes em hemodiálise, na Clínica Renal de Manaus, durante o período de 01/3/1999 a 15/4/1999. Foram incluídos no estudo pacientes maiores de 18 anos de idade, em programa de hemodiálise há pelo menos três meses, e que não apresentavam intercorrências clínicas. Foram excluídos aqueles em uso de corticosteróides, com infecções recentes (< 3 meses), tuberculose em tratamento, doença intestinal, alcoolismo crônico, HIV, doenças malignas, insuficiência cardíaca e pulmonar grave e insucessos de transplante renal nos últimos seis meses.

Os pacientes foram submetidos a uma avaliação nutricional, realizada por nutricionista treinada, que constou de medidas antropométricas, laboratoriais e de consumo alimentar. O registro alimentar de três dias foi a técnica empregada para avaliar a ingestão média de energia, proteína, lipídio, carboidrato, cálcio e fósforo. Os três dias compreendiam um dia em que o paciente se submetia a hemodiálise e dois dias sem o procedimento, excluindo-se sábado e domingo. Além disso, foi analisada a freqüência de consumo dos seguintes grupos alimentares: carnes, laticínios e ovos, cereais e leguminosas e frutas e hortaliças. Os dados coletados da avaliação nutricional foram armazenados e tratados utilizando-se um sistema computadorizado, o "Sistema de apoio à decisão em nutrição – versão 2.5" do Centro de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo EPM¹⁰.

Após a sessão de hemodiálise foram obtidas as seguintes medidas antropométricas: peso corporal, estatura, prega cutânea trícipital (PCT), bícipital, subescapular e suprailíaca (utilizando-se o adipômetro Lange) e a circunferência do braço (CB). Os seguintes parâmetros foram calculados: peso ideal para estatura e compleição física¹¹ e índice de massa corporal (IMC), calculado pela razão entre o peso e o quadrado da estatura. A seguinte fórmula foi empregada no cálculo da circunferência muscular do braço (CMB): $CMB(cm) = CB(cm) - (PCT em mm \times 0.314)^{12}$. E a estimativa da porcentagem de gordura corporal foi realizada utilizando a seguinte formula: % de gordura = 4,95 / densidade corporal - 4,50 x 100¹³, sendo considerados níveis normais de 15 a 18% para homens e 20 a 25% para mulheres¹⁴. A adequação da PCT e da CMB foi calculada, utilizando-se a distribuição de Frisancho¹² em relação aos 5°, 10°, 25°, 50°, 75°, 90° e 95° percentis definidos para a população normal. A classificação do estado nutricional baseou-se nas medidas da PCT e CMB, considerando-se como desnutrido ou com risco de desnutrição os pacientes com valores de PCT e/ou CMB menor ou igual ao percentil 5 do padrão de referência¹². Vale ressaltar as dificuldades em se caracterizar desnutrição na população de pacientes com IRC. Os padrões de referência das medidas antropométricas não são específicos para essa população, e nem mesmo para a população saudável brasileira, entretanto, essa ainda é a forma de avaliação nutricional mais utilizada e era a empregada

na rotina da nutricionista da clínica. Além disso, as variações da água corporal podem influenciar as medidas antropométricas.

Foram analisados ainda parâmetros bioquímicos: uréia, creatinina, colesterol total e triglicerídeos, transferrina, cálcio e fósforo. A albumina foi medida pelo método verde de bromocresol (valor normal de 3,5 a 4,8 g/dL) e o PTH pela técnica imunoquimioluminométrica (valor normal de 10 a 65 pg/mL). Entre os parâmetros hematimétricos foram determinados hemoglobina, hematócrito e leucócitos totais. A ingestão protéica foi estimada calculando-se o equivalente protéico do aparecimento do nitrogênio (PNA)¹⁵. A eficiência da diálise foi estimada por meio do cálculo do Kt/V pela fórmula de Daugirdas II¹⁶.

As variáveis categóricas serão apresentadas como freqüências e percentuais e as variáveis contínuas como média e desvio padrão. O teste do Qui-quadrado foi empregado para testar a associação entre as variáveis categóricas e o teste t de Student para comparação entre médias dos grupos. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para analisar associações entre os parâmetros antropométricos, bioquímicos, hematológicos e PNA. Fixou-se nível de significância de 5% (a = 0,05) para todos os testes. Os programas utilizados na análise estatística foram: Epi-Info (versão: 6.04b) e EXCEL 97.

RESULTADOS

Os dados demográficos e as características clínicas dos 165 pacientes são encontrados na <u>Tabela 1</u>. Como podemos observar, 64% dos pacientes eram do sexo masculino com idade variando de 18 a 84 anos. O tempo de tratamento dialítico variou de 3 a 127 meses, e a principal etiologia da insuficiência renal foi glomerulonefrite crônica 45,5%. Observamos, ainda, que a média do Kt/V da diálise foi de 1,2, entretanto o Kt/V foi inferior a esse valor em 53% dos pacientes.

Tabela I – Demografia, características clínicas e bioquímicas dos pacientes					
		X ± DP			
N	165				
Sexo					
Masculino	105 (63,6%)				
Feminino	60 (36,4%)				
Diagnósticos					
GNC	75 (45,5%)				
Nefroesc, Hipertensiva	32 (19,4%)				
Diabetes Mellitus	26 (15,8%)				
Obstrutiva	8 (4,8%)				
LES	5 (3,0%)				
Outros	10 (6,0%)				
Indeterminada	9 (5,5%)				
Idade (anos)	, ,	44,9 ± 15,0			
Tempo de diálise (meses)		33,7 ± 25,6			
K _t V		1,2 ± 0,4			
Creatinina (mg/dL)		11.4 ± 3.3			
Uréia(mg/dL)		141,3 ± 45,8			

X ± DP = Média e Desvio Padrão; n = Número de Pacientes; GNC = Glomerulonefrite Crônica; LES = Lúpus Eritematoso Sistêmico.

Como podemos observar na <u>Tabela 2</u>, as médias dos níveis séricos de albumina, colesterol e transferrina encontravam-se dentro dos limites da normalidade. Somente 8% dos pacientes apresentavam níveis de albumina abaixo de 3,5 g/dL. Observamos ainda, que a

média dos linfócitos se encontrava abaixo do normal, sendo que em 74% dos pacientes esta contagem era inferior a 1.500/mm³. As concentrações de cálcio, fósforo e PTH encontravam-se em média dentro do esperado para pacientes em hemodiálise.

	X ± DP
Albumina (g/dL)	4,0 ± 0.4
Linfócitos Totais (mm³)	1295.0 ± 509,3
Colesterol (mg/dL)*	149,7 ± 44,7
Triglicerídeo (mg/dL) *	165,0 ± 87,6
Transferrina (mg/dL)	148,7 ± 59.8
Hematócrito (%)	32,7 ± 5.4
Hemoglobina (g)	10,9 ± 1,8
Fósforo (mg/dL)	5,6 ± 1,9
Cálcio (mg/dL)	8,9 ± 1,4
PTH (pg/mL)	238,8 ± 217,1

X ± DP = Média e Desvio Padrão; n = Número de Pacientes; PTH = Paratormônio; * n = 149 pacientes.

Os resultados do consumo alimentar avaliado pelos registros alimentares encontram-se na <u>Tabela 3</u>. O consumo de energia foi de 29,5±10,2 kcal/kg/dia, sendo que em 61% dos pacientes esteve abaixo de 35 kcal/kg/dia. O consumo protéico foi de 1,32 ± 0,4g/kg/dia, entretanto em 47% dos pacientes era inferior a 1,2 g/kg/dia e em 24% abaixo de 1,0 g/kg/dia. Observou-se ainda que, em média, 62% das proteínas consumidas eram de alto valor biológico. A estimativa de ingestão protéica avaliada pelo cálculo do PNA foi 1,14 ± 0,35g/kg/dia e em 42% dos pacientes os valores encontravam-se abaixo de 1g/kg/dia.

Tabela 3 – Consumo alimentar e proteína equivalente do aparecimento do nitrogênio (PNA) dos pacientes (n = 165)				
	X ± DP			
Energia (kcal/kg/dia)	29,5 ± 10,2			
Proteína (96VCT)	18,5 ± 3,7			
Carboidrato (%VCT)	52,0 ± 8,5			
Lipídios (96VCT)	29,5 ± 7,2			
Proteínas (g/Kg/dia)	1,32 ± 0,4			
PAVB (%)	61,7 ± 13,3			
PNA (g/kg/dia)	I,I ± 0,4			
Cálcio (mg/dia)	307,1 ± 154,5			
Fósforo (mg/dia)	774,7 ± 278,7			

 $X \pm DP = M\'{e}$ dia e Desvio Padrão; $n = N\'{u}$ mero de Pacientes; Kcal = Quilocalorias;

VCT = Valor Calórico Total; PAVB = Proteínas de Alto Valor Biológico;

PNA = Proteína Equivalente do Aparecimento do Nitrogênio.

Verificou-se, em média, um reduzido consumo de cálcio, com 89% dos pacientes consumindo menos que 500 mg/dia. Em relação ao fósforo, o consumo médio esteve dentro dos limites recomendados para pacientes renais crônicos.

A freqüência de consumo dos principais grupos alimentares encontra-se na <u>Figura 1</u>. Como podemos observar, carne bovina, leite, pão, arroz, farinha e hortaliças foram consumidos em pelo menos um dos três dias avaliados pela maioria dos pacientes nos diferentes grupos alimentares.

Os dados antropométricos estão apresentados na <u>Tabela 4</u>. A média do IMC esteve dentro do limite de normalidade (18,5 a 24,9 Kg/m²) e não diferiu entre os sexos. Entretanto, em 25% dos pacientes esse índice estava acima de 25 kg/m² e em 4% abaixo de 18,5 kg/m². Na população como um todo, a adequação da CMB, em média, esteve dentro do normal, de 90 a 110%, entretanto no sexo masculino a adequação foi significativamente menor que no sexo feminino e encontrava-se abaixo da faixa de eutrofia. Já a adequação da PCT encontrava-se abaixo da normalidade (60% a 110%) em ambos os sexos e a porcentagem de gordura corporal esteve dentro da normalidade no sexo masculino e se apresentava aumentada no sexo feminino.

	abela 4 – Parâmetros antro	pométricos dos pacientes (n=	:165)
	Total (n=165)	Feminino (n=60)	Masculino (n=105)
Altura(cm)	158,6 ± 8,6	150,9 ± 5,7	163,1 ± 6,6 *
Peso Atual (kg)	58,8 ± 10,7	52,6 ± 9,7	62,4 ± 9,5 *
Adeq. do Peso (%)	103,5 ± 13,4	101,9 ± 14,8	104,4 ± 12,5
IMC (kg/m²)	23,3 ± 3,4	23,1 ± 3,8	23,4 ± 3,1
Adeq. da CMB (%)	92,8 ± 10,3	99,9 ± 9,2	88,7 ± 8,6 *
Adeq. da PCT (%)	67,8 ± 38,5	68,0 ± 35,0	67,6 ± 40,5
%Gord.Corporal	21,1 ± 9,4	28,9 ± 8,0	16,6 ± 7,0 *

n = Número de Pacientes; IMC = Índice de Massa Corporal; CMB = Circunferência Muscular do Braço; PCT = Prega Cutânea Tricipital; * p < 0,000 l feminino vs masculino.

Não houve correlação significante entre a PCT ou CMB com a idade, eficiência da diálise, etiologia da insuficiência renal, renda familiar e escolaridade.

Na <u>Tabela 5</u> apresentamos a comparação entre os pacientes desnutridos (44,8%) e não desnutridos (55,2%). Não observamos diferenças quanto ao sexo, idade, etiologia da insuficiência renal crônica, tempo em diálise, Kt/V e os níveis séricos de creatinina. Entretanto, os níveis de uréia e de fósforo dos pacientes desnutridos foram significativamente menores.

	Desnutridos (n = 74)	Não Desnutridos (n=91)
Sexo M/F	51/23	54/37
Idade (anos)	45,4 ± 15,4	44,5 ± 14,6
Tempo de diálise (meses)	36,9 ± 27,7	29,9 ± 22,3
Kt/V	1,2 ± 0,2	1.3 ± 0.4
Creatinina (mg/dL)	11,4 ± 3,0	11,4 ± 3,6
Uréia (mg/dL)	129,5 ± 40,9	150,9 ± 47,4 *
Albumina (g/dL)	3,9 ± 0,4	4,0 ± 0,4
Linfócitos Totais (mm3)	1271,2 ± 409,8	1314,2 ± 579,4
Colesterol (mg/dL)	152,3 ± 50,9	147,7 ± 39,0
Triglicerídeo (mg/dL)	159,8 ± 78,9	169,3 ± 94,3
Transferrina (mg/dL)	140,7 ± 60,8	155,2 ± 58,5
Fósforo(mg/dL)	5,2 ± 1,8	5,8 ± 1,9 *
Cálcio (mg/dL)	8,9 ± 1,7	8,8 ± 1,1
PTH (pg/mL)	236,5 ± 226,1	240,8 ± 210,8

 $n = N\'umero de Pacientes; CMB = Circunferência Muscular do Braço; PCT = Prega Cut\^anea Tricipital; * p < 0,05 desnutridos vs não desnutridos; M = Masculino; F = Feminino; PTH = Paratormônio.$

O consumo de energia foi semelhante nos dois grupos $(29,16\pm10,13~vs.~29,77\pm0,34~kcal/kg/dia)$, entretanto observamos que o percentual de energia proveniente de carboidratos era significantemente mais elevado e o de lipídios mais baixo nos pacientes desnutridos $(52,8\pm8,1~vs.~50,6\pm8,5\%,~p=0,01~e~28,1\pm7,1~vs.~30,6\pm7,0\%,~p=0,02;$ respectivamente). O PNA foi significativamente menor nos pacientes desnutridos $(1,08\pm0,32~vs.~1,19\pm0,37~g/kg/dia,~p=0,03)$. Não observamos diferença significante em relação à renda familiar e escolaridade entre os dois grupos.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo caracterizar o estado nutricional de pacientes em programa de hemodiálise no Amazonas, onde existe uma população de etnias, culturas e bases alimentares diferenciadas.

Nossos resultados confirmam a elevada prevalência de desnutrição energético-protéica também em nossa população. Dos 165 pacientes estudados, 45% apresentavam desnutrição identificada por prega cutânea triciptal e/ou circunferência muscular do braço menor ou igual ao percentil 5 do padrão de referência da população dos Estados Unidos. Outros autores² também consideram que medidas antropométricas abaixo do 5° percentil indicam alto risco ou presença de desnutrição energético-protéica grave.

Vários trabalhos na literatura demonstram uma ampla variação na prevalência de desnutrição em pacientes hemodialisados. Na maioria desses relatos, a prevalência varia de 10% a 70% ¹. Esta ampla variação deve-se, provavelmente, às diferenças nas populações estudadas e aos critérios utilizados na avaliação do estado nutricional.

Em nossa população, as médias de adequação do peso e IMC estavam dentro da faixa de normalidade. A média do peso corporal dos pacientes estudados (63kg) foi semelhante ao dos indivíduos saudáveis das Regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil (60,3kg, 57,5kg e 63,7kg, respectivamente)¹⁷. A média do IMC dos pacientes (23kg/m²) também não foi menor que o IMC dos indivíduos saudáveis dessas Regiões (22kg/m², 21kg/m² e 22kg/m², respectivamente). A falta de repercussão da desnutrição sobre o peso corporal e o IMC poderia ser parcialmente explicada pela hiper-hidratação desses pacientes, que aumenta o peso corporal com pouca repercussão nas medidas da PCT e da CMB. Em nosso estudo, a CMB esteve abaixo da faixa de eutrofia somente nos pacientes do sexo masculino, demonstrando maior perda de massa muscular nos homens. Já a adequação da PCT esteve baixa em ambos os sexos sem diferença entre eles. Cuppari et al.², em nosso meio, também relataram diminuição de massa muscular mais importante no sexo masculino, entretanto, diferindo dos nossos resultados, observaram uma maior redução de gordura no sexo feminino. Por outro lado, a porcentagem de gordura corporal dos homens encontrava-se adequado e aumentado nas mulheres, utilizando-se a referência de 15% a 18% para homens e de 20% a 25% para mulheres. A discordância entre os resultados de adequação da PCT e porcentagem de gordura nas mulheres pode ser parcialmente explicado pela diferenca nas populações de referência utilizadas.

Muitos fatores de risco para ocorrência de desnutrição em pacientes dialisados têm sido estudados. Lowrie et al.⁵ observaram um risco maior de desnutrição em pacientes diabéticos, enquanto Movill et al.¹⁸ observaram uma maior prevalência de desnutrição em pacientes idosos, principalmente com idade superior a 75 anos. Em nosso estudo, não observamos correlação entre a etiologia da IRC e a idade com as medidas antropométricas. O tempo em diálise parece também influenciar negativamente no peso e na composição corporal¹⁹. Em nosso estudo, não observamos diferença entre tempo de diálise e os parâmetros antropométricos, ao compararmos os grupos de desnutridos e não desnutridos.

Talvez o fato de nossa população ser constituída de pacientes jovens, em diálise por curto período de tempo e com poucos diabéticos, possa explicar de não termos observado essas associações.

Vários estudos demonstraram correlação entre estado nutricional e eficiência de diálise, medida pelo Kt/V²⁰. No presente trabalho, não observamos correlação entre Kt/V e parâmetros antropométricos, entretanto 52% dos pacientes estavam com Kt/V abaixo do recomendado de 1.2 e, ao compararmos os grupos desnutridos e não desnutridos, o Kt/V era menor no grupo desnutrido, porém essa diferença atingiu o limite de significância estatística (p= 0,059).

A maioria das médias dos parâmetros bioquímicos gerais encontrava-se dentro do esperado para pacientes em hemodiálise crônica. Entretanto, em 38% e 32% dos pacientes, a uréia e a creatinina, respectivamente, apresentaram valores considerados baixos. Lowrie et al. descreveram que pacientes com níveis de uréia e creatinina reduzidos apresentavam maior risco de morte. Estes autores sugerem que esses níveis reduzidos estavam associados com baixo consumo de proteínas e diminuição da massa muscular esquelética. Em nosso estudo, tanto a uréia sérica quanto o PNA foram significativamente menores no grupo de pacientes desnutridos, sugerindo um menor consumo de proteínas, todavia observamos que o consumo de proteínas avaliado pelo registro alimentar não foi diferente entre desnutrido e não desnutrido, o que pode ser parcialmente justificado pela baixa precisão da técnica de consumo alimentar empregada²².

As médias de albumina, colesterol e transferrina estavam dentro dos limites de normalidade nos pacientes estudados. Não encontramos correlação entre os níveis de albumina e os parâmetros antropométricos, e apenas 8% dos pacientes apresentam albumina menor que 3,5 g/dL. Além disso, não houve diferença nos níveis de albumina entre desnutridos e não desnutridos. No presente estudo, a albumina não se comportou como um marcador de desnutrição. Outros autores também observaram a baixa sensibilidade da albumina para detectar desnutrição.8.

Alguns estudos sugerem uma associação entre PTH e desnutrição. Em nosso estudo, não observamos diferença nos níveis de PTH entre os grupos desnutridos e não desnutridos. Além disso, não encontramos correlação entre PTH e parâmetros antropométricos. O PTH pode estar relacionado com desnutrição, quando relativamente baixo ou quando muito elevado. A desnutrição associada a níveis baixos de PTH parece ser um reflexo do baixo consumo alimentar, enquanto que o PTH, quando muito elevado, possivelmente por sua ação catabólica, também pode contribuir indiretamente para o desenvolvimento ou piora da desnutrição. Na população estudada encontramos elevada freqüência de PTH abaixo de 200 pg/mL, que provavelmente está mais associada a outros fatores relacionados à osteodistrofia renal e não à baixa ingestão alimentar.

A contagem total de linfócitos também pode ser utilizada como um indicador do estado nutricional²³ e valores abaixo de 1.500 mm³ sugerem desnutrição energético-protéica ²⁴. Marcen et al.²⁵ encontraram uma associação entre desnutrição e linfopenia em pacientes submetidos à hemodiálise. Alguns fatores, entre eles, deficiência de zinco²⁶ podem causar linfopenia em pacientes renais crônicos. O fato de 74% dos pacientes estudados apresentarem contagem de linfócitos totais abaixo de 1.500 mm³ não permite a utilização desse parâmetro como marcador nutricional em nossa população.

Além dos fatores catabólicos inerentes à insuficiência renal crônica e aos métodos dialíticos⁹, a presença de desnutrição energético-protéica em pacientes dialisados está comumente associada ao baixo consumo alimentar, principalmente de energia⁶. Conforme

já comentado, a ingestão protéica aproxima-se do recomendado para manutenção do balanço nitrogenado; por outro lado, o consumo de energia dos pacientes aqui estudados esteve em média 5,5kcal/kg/dia (16%), abaixo do recomendado para pacientes em hemodiálise. Vale ressaltar que em apenas 26% dos pacientes o consumo de energia estava dentro do recomendado. Esses dados estão de acordo com estudos de outros países⁷ e em nosso meio².

Apesar do consumo energético insuficiente dos nossos pacientes, a análise da distribuição do consumo de energia mostrou que os percentuais provenientes de carboidratos, proteínas e lipídios não diferem daquela proposta para indivíduos normais, fazendo supor que o déficit alimentar seja global.

O fato de 61% dos pacientes apresentarem um consumo de energia reduzido (<30 kcal/kg/dia) e 41% consumo baixo de proteínas (<1.2 g/kg/dia) sugere que esses pacientes possam estar em balanço nitrogenado negativo, sendo este fator importante na determinação do estado nutricional dessa população.

Nos pacientes estudados, o consumo médio protéico avaliado pelo registro alimentar foi de 1,3 g/kg/dia, valor esse considerado seguro para manter o balanço nitrogenado neutro ou positivo²². Em estudos nacionais^{17, 27} de populações saudáveis, observa-se que a ingestão de proteínas fica ao redor de 100 g/dia em cidades das Regiões Sul e Sudeste. Já na cidade de Belém do Pará, esse consumo é de 77 g/dia, semelhante ao observado no presente estudo (75 g/dia). Isso sugere, portanto, que o fato de estar em diálise não alterou o hábito alimentar em relação à quantidade de proteínas ingerida por essa população. Porém, observamos que quase a metade dos pacientes estudados (47%) tinha um consumo protéico abaixo do recomendado de 1,2g/kg/dia. O consumo de proteínas tem sido reportado como baixo em pacientes hemodialisados. Inúmeros estudos têm descrito uma média de 0,94 a 1,0g proteína/kg/dia. Em nosso meio, Cuppari et al.² também encontraram consumo médio de proteínas de 1,03 ± 1,43 g/kg/dia, entretanto em cinco dos 10 centros de hemodiálise estudados, o consumo protéico foi menor que 1,0g/kg/dia.

Acompanhando o déficit do consumo de proteínas e, principalmente, de energia, observamos reduzido consumo médio de cálcio em nossa população. Em estudos nacionais ^{17,27}, o consumo de cálcio de pessoas saudáveis, em cidades das Regiões Sul e Sudeste, variava de 974 a 1.182 mg/dia, e em Belém do Pará é de 792 mg/dia, todos bem acima do consumo de cálcio dos pacientes estudados, 307 mg/dia. A orientação dada pelos médicos e nutricionistas para diminuir o consumo de alimentos ricos em fósforo, como o leite e derivados, pode contribuir para esse reduzido consumo de cálcio. Vale ressaltar, porém, que 88% dos pacientes recebiam suplementação oral de cálcio.

Contrapondo-se ao esperado para uma região farta em pescados, em nosso estudo observamos maior consumo de carne bovina e frango. O difícil acesso a essa fonte protéica na área urbana de Manaus, e o fato de ser uma carne, representada pelo peixe, mais cara que a bovina e a de frango, não favorecem seu consumo, principalmente em nossa população, constituída em geral de pacientes com baixa renda familiar. Vale ressaltar que o consumo de peixe por 48% dos pacientes é significativamente mais alto, se comparado ao consumo de 7% nos pacientes em CAPD e 17% nos pacientes em hemodiálise, em estudo de hábitos alimentares realizados em uma unidade de diálise de São Paulo²⁸. O consumo de hortaliças por apenas 42,4% dos pacientes correspondeu ao esperado, pois o hábito alimentar da região é fortemente influenciado pela cultura indígena que não utiliza esse tipo de alimento na sua rotina alimentar. Ao contrário, o consumo de produtos derivados da mandioca, principalmente a farinha, esteve presente na alimentação de 86,7% dos

pacientes. Entre as frutas consumidas, encontramos a banana pacovã, tucumã, açaí, pupunha, biribá e ingá, espécies exclusivas e abundantes na Região Norte.

A análise conjunta desses dados permite afirmar que a desnutrição é frequente em pacientes da Região Norte submetidos à hemodiálise, semelhante ao que se observa em outras regiões do país e do mundo. E o reduzido consumo de energia e proteína deve ter implicação na gênese da desnutrição nesse contingente populacional.

REFERÊNCIAS

- 1. Bergstrom J, Lindhom B. Nutrition and adequacy of dialysis. How do hemodialysis and CAPD compare? Kidney Int 1993; 43:539-50.
- 2. Cuppari L, Draibe AS. Avaliação nutricional de pacientes renais crônicos em programa de hemodiálise. Estudo multicêntrico. Rev Assoc Med Bras 1989; 35:9-14.
- 3. Acchiardo SR, Moore LW. Malnutrition as the main factor in morbidity and mortality of hemodialysis patients. Kidney Int 1983; 24:S199-S203.
- 4. Shapiro JI, Argy WP. The unsuitability of bun as a criterion for prescription dialysis. ASAIO Trans 1983; 29:129-34.
- 5. Lowrie EG, Lew NL. Race and diabetes as death risk predictors in hemodialysis patients. Kidney Int 1992; 42:522-31.
- 6. Khaja RA. Nutrition in maintenance hemodialysis patients in nutritional management of renal disease. Edited: Kopple JD, Massry SG. Baltimore: Williams & Wilkins; 1997. p.563.
- 7. Dwyer JT, Kopple JD. Dietary intake and nutritional status in the hemo pilot study population (abstract). J Am Soc Nephrol 1995; 6:576.
- 8. Blumenkrantz MJ, Kopple JD, Gutman RA, Chan YK, Barbour GL, Roberts C, et al. Methods for assessing nutritional status of patients with renal failure. Am J Clin. Nutr 1980; 33:1567-85.
- 9. Bergstrom J. Why are dialysis patients malnourished? Am J Kidney Dis 1995; 26:229-41.

[Medline]

- 10. Anção MS, Cuppari L. Sistema de apoio à decisão em nutrição-versão 2.5. Centro de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo. São Paulo: EPM; 1993.
- 11. Grant JP, Custer PB, Thurlow J. Current techniques of nutricional assessment. Surg Clin North Am 1981; 61:463-73.
- 12. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. Am J Clin Nutr 1981; 34:2540-5.

[Medline]

13. Durnin JYGA, Wormersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br J Nutr 1974; 32:77-97.

[Medline]

- 14. Bray GA. Definition, measurement and classification of the syndromes of obesity. Int J Obesity 1978; 2:99-112.
- 15. Sargent JA, Gotch AS. Mass balance: a quantitative guide to clinical nutritional therapy. J Am Diet Assoc 1979; 75:547-55.

[Medline]

16. Daugirdas JT. Second generation logarithmic estimates of single pool variable volume Kt/V: an analysis of error. J Am Soc Nephrol 1993; 4:1205-13.

[Medline]

- 17. Estudo multicêntrico sobre consumo alimentar Revista do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Alimentação. NEFA/UNICAMP; 1997.
- 18. Movilli E, Mombelloni S, Ggiotti M, Maiorcar. Effect of age on protein catabolic rate, morbidity and mortality in uraemic patients with adequate dialysis. Nephrol Dial Transplant 1993; 8:735-9.

[Medline]

19. Chertow GM, Johansen KL, Lew N, Lazarus JM, Lowrie EG. Vintage, nutritional status, and survival in hemodialysis patients. Kidney Int 2000; 57:1176-81.

[Medline]

20. Gotch FA, Sargent JA. A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). Kidney Int 1985; 28:526-34.

[Medline]

21. Lowrie EG, Lew NL. Death risk in hemodialysis patients: The predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. Am J Kidney Dis 1990; 15:458-82.

[Medline]

- 22. Clinical practices guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI. National Kidney Foundation. Am J Kidney. Dis 2000; 35(6 suppl 2):S1-140.
- 23. Blackburn GL, Thornton PA. Nutritional assessment of the hospitalized patient. Med Clin North Am 1979; 63:1103-15.
- 24. Thunberg BJ, Swany AP, Cestero RVM. Cross-sectional and longitudinal nutritional measurements in maintenance hemodialysis patients. Am J Clin Nutr 1981; 34:2005-12.

[Medline]

25. Marcen R, Teruel JL, De La Cal MA, Gamez C. The impact of malnutrition in morbidity and mortality in stable hemodialysis patients. Spanish Cooperative Study of Nutrition in Hemodialysis. Nephrol Dial Transplant 1997; 12:2324-31.

[Medline]

- 26. Antoniov LD, Shalhoub RJ. Zinc-inducia enhancement of lymphoyte Function and Viability in chronic. Nephron 1985; 40:13.
- 27. Universidade Federal do Pará. Departamento de Nutrição. Centro de Referência em Alimentação e Nutrição. Inquérito de consumo alimentar familiar. Revista do Centro de Referência De Alimentação e Nutrição da Região Norte 1997; 1:10-50.
- 28. Aveasni CN, Trindade LRT, Draibe AS, Cuppari L. Hábitos alimentares de pacientes em diálise: Comparação entre diálise peritonial ambulatorial continua e hemodiálise. Nutrire 2001; 21:17-30.

Artigo apresentado aos alunos (artigo original com modificações)

Estado nutricional de pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise no Amazonas

INTRODUÇÃO

Pacientes com insuficiência renal crônica em programa de hemodiálise sofrem, com frequência, de anormalidades nutricionais. Bergstrom et al. referem que 10% a 70% dos pacientes mantidos em hemodiálise e 18% a 56% dos pacientes em CAPD apresentam algum sinal de desnutrição. Prevalência semelhante tem sido observada em nosso meio, onde 69% das mulheres e 79% dos homens evidenciaram diminuição importante de parâmetros antropométricos².

O impacto da desnutrição sobre a morbidade e mortalidade desses pacientes tem sido amplamente estudado³. Vários estudos demonstraram que a baixa adequação de peso e a reduzida concentração sérica de albumina e colesterol aumentam o risco de mortalidade nessa população^{3,4,5}.

Diversos fatores podem ser responsáveis pela desnutrição nesses pacientes, entre eles a anorexia com consequente redução do consumo alimentar tem sido apontada como uma das principais causas^{6,7,8}. Além disso, outras condições como distúrbios gastrointestinais, acidose metabólica, fatores associados ao procedimento dialítico, distúrbios hormonais, doenças associadas ou intercorrentes (diabetes mellitus, insuficiência cardíaca e infecções) podem também contribuir na fisiopatogênese dessa desnutrição⁹.

Conhecer e caracterizar adequadamente o estado nutricional de uma população em diálise é fundamental tanto para a prevenção da desnutrição quanto para intervir apropriadamente nos pacientes que já se apresentam desnutridos. Assim, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar o estado nutricional de pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise em um centro de diálise do Amazonas.

MÉTODOS

Foram estudados 10 pacientes em hemodiálise, na Clínica Renal de Manaus, durante o período de 01/3/1999 a 15/4/1999. Foram incluídos no estudo pacientes maiores de 18 anos de idade, em programa de hemodiálise há pelo menos três meses, e que não apresentavam intercorrências clínicas. Foram incluídos aqueles em uso de corticosteróides, com infecções recentes (< 3 meses), tuberculose em tratamento, doença intestinal, alcoolismo crônico, HIV, doenças malignas, insuficiência cardíaca e pulmonar grave e insucessos de transplante renal nos últimos seis meses.

Os pacientes foram submetidos a uma avaliação nutricional, realizada por nutricionista treinada, que constou de medidas antropométricas, laboratoriais e de consumo alimentar. O registro alimentar de três dias foi a técnica empregada para avaliar a ingestão média de energia, proteína, lipídio, carboidrato, cálcio e fósforo. Os três dias compreendiam um dia em que o paciente se submetia a hemodiálise e dois dias sem o procedimento, excluindo-se sábado e domingo. Além disso, foi analisada a freqüência de consumo dos seguintes grupos alimentares: carnes, laticínios e ovos, cereais e leguminosas e frutas e hortaliças. Os dados coletados da avaliação nutricional foram armazenados e tratados utilizando-se um sistema computadorizado, o "Sistema de apoio à decisão em nutrição – versão 2.5" do Centro de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo EPM¹⁰.

Após a sessão de hemodiálise foram obtidas as seguintes medidas antropométricas: peso corporal, estatura, prega cutânea trícipital (PCT), bícipital, subescapular e suprailíaca (utilizando-se o adipômetro Lange) e a circunferência do braço (CB). Os seguintes parâmetros foram calculados: peso ideal para estatura e compleição física¹¹ e índice de massa corporal (IMC), calculado pela razão entre o peso e o quadrado da estatura. A seguinte fórmula foi empregada no cálculo da circunferência muscular do braço (CMB): CMB(cm) = CB(cm) - (PCT em mm x 0,314)¹². E a estimativa da porcentagem de gordura corporal foi realizada utilizando a seguinte formula: % de gordura = 4,95 / densidade corporal - 4,50 x 100¹³, sendo considerados níveis normais de 15 a 18% para homens e 20 a 25% para mulheres¹⁴. A adequação da PCT e da CMB foi calculada, utilizando-se a distribuição de Frisancho¹² em relação aos 5°, 10°, 25°, 50°, 75°, 90° e 95° percentis definidos para a população normal. A classificação do estado nutricional baseou-se nas medidas da PCT e CMB, considerando-se como desnutrido ou com risco de desnutrição os pacientes com valores de PCT e/ou CMB menor ou igual ao percentil 5 do padrão de

referência¹². Vale ressaltar as dificuldades em se caracterizar desnutrição na população de pacientes com IRC. Os padrões de referência das medidas antropométricas não são específicos para essa população, e nem mesmo para a população saudável brasileira, entretanto, essa ainda é a forma de avaliação nutricional mais utilizada e era a empregada na rotina da nutricionista da clínica. Além disso, as variações da água corporal podem influenciar as medidas antropométricas.

Foram analisados ainda parâmetros bioquímicos: uréia, creatinina, colesterol total e triglicerídeos, transferrina, cálcio e fósforo. A albumina foi medida pelo método verde de bromocresol (valor normal de 3,5 a 4,8 g/dL) e o PTH pela técnica imunoquimioluminométrica (valor normal de 10 a 65 pg/mL). Entre os parâmetros hematimétricos foram determinados hemoglobina, hematócrito e leucócitos totais. A ingestão protéica foi estimada calculando-se o equivalente protéico do aparecimento do nitrogênio (PNA)¹⁵. A eficiência da diálise foi estimada por meio do cálculo do Kt/V pela fórmula de Daugirdas II¹⁶.

As variáveis categóricas serão apresentadas como freqüências e percentuais e as variáveis contínuas como média e desvio padrão. O teste do Qui-quadrado foi empregado para testar a associação entre as variáveis categóricas e o teste t de Student para comparação entre médias dos grupos. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para analisar associações entre os parâmetros antropométricos, bioquímicos, hematológicos e PNA. Fixou-se nível de significância de 5% (a = 0,05) para todos os testes. Os programas utilizados na análise estatística foram: Epi-Info (versão: 6.04b) e EXCEL 97.

RESULTADOS

Como podemos observar, 64% dos pacientes eram do sexo masculino com idade variando de 18 a 84 anos. O tempo de tratamento dialítico variou de 3 a 127 meses, e a principal etiologia da insuficiência renal foi glomerulonefrite crônica 45,5%. Observamos, ainda, que a média do Kt/V da diálise foi de 1,2, entretanto o Kt/V foi inferior a esse valor em 53% dos pacientes.

Como podemos observar na <u>Tabela 2</u>, as médias dos níveis séricos de albumina, colesterol e transferrina encontravam-se dentro dos limites da normalidade. Somente 8% dos pacientes apresentavam níveis de albumina abaixo de 3,5 g/dL. Observamos ainda, que a média dos linfócitos se encontrava abaixo do normal, sendo que em 74% dos pacientes esta contagem era inferior a 1.500/mm³. As concentrações de cálcio, fósforo e PTH encontravam-se em média dentro do esperado para pacientes em hemodiálise.

	X ± DP
Vbumina(g/dL)	4,0 ± 0.4
infócitos Totais (mm³)	1295.0 ± 509,3
Colesterol (mg/dL)*	149,7 ± 44,7
Triglicerídeo (mg/dL) *	165,0 ± 87,6
Transferrina(mg/dL)	148,7 ± 59.8
Hematócrito (%)	32,7 ± 5.4
Hemoglobina (g)	10,9 ± 1,8
Fósforo (mg/dL)	5,6 ± 1,9
Cálcio (mg/dL)	8,9 ± 1,4
PTH (pg/mL)	238,8 ± 217,1

X ± DP = Média e Desvio Padrão; n = Número de Pacientes; PTH = Paratormônio; * n = 149 pacientes.

Os resultados do consumo alimentar avaliado pelos registros alimentares encontram-se na Tabela 3. O consumo de energia foi de 29,5±10,2 kcal/kg/dia, sendo que em 61% dos pacientes esteve abaixo de 35 kcal/kg/dia. O consumo protéico foi de 1,32 ± 0,4g/kg/dia, entretanto em 47% dos pacientes era inferior a 1,2 g/kg/dia e em 24% abaixo de 1,0 g/kg/dia. Observou-se ainda que, em média, 62% das proteínas consumidas eram de alto valor biológico. A estimativa de ingestão protéica avaliada pelo cálculo do PNA foi 1,14 ± 0,35g/kg/dia e em 42% dos pacientes os valores encontravam-se abaixo de 1g/kg/dia.

Tabela 3 – Consumo alimentar e proteína equivalente do aparecimento do nitrogênio (PNA) dos pacientes (n = 165)				
	X ± DP			
Energia (kcal/kg/dia)	29,5 ± 10,2			
Proteína (%VCT)	18,5 ± 3,7			
Carboidrato (96VCT)	52,0 ± 8,5			
ipídios (%VCT)	29,5 ± 7,2			
roteínas (g/Kg/dia)	1,32 ± 0,4			
PAVB (%)	61,7 ± 13,3			
PNA (g/kg/dia)	I,I ± 0,4			
Cálcio (mg/dia)	307,1 ± 154,5			
ósforo (mg/dia)	774,7 ± 278,7			

X ± DP = Média e Desvio Padrão; n = Número de Pacientes; Kcal = Quilocalorias;

VCT = Valor Calórico Total; PAVB = Proteínas de Alto Valor Biológico;

PNA = Proteína Equivalente do Aparecimento do Nitrogênio.

Verificou-se, em média, um reduzido consumo de cálcio, com 89% dos pacientes consumindo menos que 500 mg/dia. Em relação ao fósforo, o consumo médio esteve dentro dos limites recomendados para pacientes renais crônicos.

A freqüência de consumo dos principais grupos alimentares encontra-se na <u>Figura 1</u>. Como podemos observar, carne bovina, leite, pão, arroz, farinha e hortaliças foram consumidos em pelo menos um dos três dias avaliados pela maioria dos pacientes nos diferentes grupos alimentares.

Os dados antropométricos estão apresentados na <u>Tabela 4</u>. A média do IMC esteve dentro do limite de normalidade (18,5 a 24,9 Kg/m²) e não diferiu entre os sexos. Entretanto, em 25% dos pacientes esse índice estava acima de 25 kg/m² e em 4% abaixo de 18,5 kg/m². Na população como um todo, a adequação da CMB, em média, esteve dentro do normal, de 90 a 110%, entretanto no sexo masculino a adequação foi significativamente menor que no sexo feminino e encontrava-se abaixo da faixa de eutrofia. Já a adequação da PCT encontrava-se abaixo da normalidade (60% a 110%) em ambos os sexos e a porcentagem de gordura corporal esteve dentro da normalidade no sexo masculino e se apresentava aumentada no sexo feminino.

		opométricos dos pacientes (n=	<u> </u>
	Total (n = 165)	Feminino (n=60)	Masculino (n = 105)
Altura(cm)	158,6 ± 8,6	150,9 ± 5,7	163,1 ± 6,6 *
Peso Atual (kg)	58,8 ± 10,7	52,6 ± 9,7	62,4 ± 9,5 *
Adeq. do Peso (%)	103,5 ± 13,4	101,9 ± 14,8	104,4 ± 12,5
IMC (kg/m ²)	23,3 ± 3,4	23,1 ± 3,8	23,4 ± 3,1
Adeq. da CMB (%)	92,8 ± 10,3	99,9 ± 9,2	88,7 ± 8,6 *
Adeq. da PCT (%)	67,8 ± 38,5	68,0 ± 35,0	67,6 ± 40,5
% Gord. Corporal	21,1 ± 9,4	28,9 ± 8,0	16,6 ± 7,0*

n = Número de Pacientes; IMC = Índice de Massa Corporal; CMB = Circunferência Muscular do Braço; PCT = Prega Cutânea Tricipital; * p < 0,000 l feminino vs masculino.

Não houve correlação significante entre a PCT ou CMB com a idade, eficiência da diálise, etiologia da insuficiência renal, renda familiar e escolaridade.

Na <u>Tabela 5</u> apresentamos a comparação entre os pacientes desnutridos (44,8%) e não desnutridos (55,2%). Não observamos diferenças quanto ao sexo, idade, etiologia da insuficiência renal crônica, tempo em diálise, Kt/V e os níveis séricos de creatinina. Entretanto, os níveis de uréia e de fósforo dos pacientes desnutridos foram significativamente menores.

Tabela 5 – Demografia, características clínicas e bioquímicas dos grupos desnutrido (PCT e/ou CMB ≤ percentil 5) e não desnutrido (PCT e/ou CMB > percentil 5)			
	Desnutridos (n=74)	Não Desnutridos (n=91)	
Sexo M/F	51/23	54/37	
Idade (anos)	45,4 ± 15,4	44,5 ± 14,6	
Tempo de diálise (meses)	36,9 ± 27,7	29,9 ± 22,3	
Kt/V	1,2 ± 0,2	1.3 ± 0.4	
Creatinina (mg/dL)	11,4 ± 3,0	11,4 ± 3,6	
Uréia (mg/dL)	129,5 ± 40,9	150,9 ± 47,4 *	
Albumina (g/dL)	3.9 ± 0.4	4,0 ± 0,4	
Linfócitos Totais (mm3)	1271,2 ± 409,8	1314,2 ± 579,4	
Colesterol (mg/dL)	152,3 ± 50,9	147,7 ± 39,0	
Triglicerídeo (mg/dL)	159,8 ± 78,9	169,3 ± 94,3	
Transferrina (mg/dL)	140,7 ± 60,8	155,2 ± 58,5	
Fósforo(mg/dL)	5,2 ± 1,8	5,8 ± 1,9 *	
Cálcio (mg/dL)	8,9 ± 1,7	8,8 ± 1,1	
PTH (pg/mL)	236,5 ± 226,1	240,8 ± 210,8	

n = Número de Pacientes; CMB = Circunferência Muscular do Braço; PCT = Prega Cutânea Tricipital; * p < 0,05 desnutridos ys não desnutridos; M = Masculino; F = Feminino; PTH = Paratormônio.

O consumo de energia foi semelhante nos dois grupos $(29,16\pm10,13\ vs.\ 29,77\pm0,34\ kcal/kg/dia)$, entretanto observamos que o percentual de energia proveniente de carboidratos era significantemente mais elevado e o de lipídios mais baixo nos pacientes desnutridos $(52,8\pm8,1\ vs.\ 50,6\pm8,5\%,\ p=0,01\ e\ 28,1\pm7,1\ vs.\ 30,6\pm7,0\%,\ p=0,02;$ respectivamente). O PNA foi significativamente menor nos pacientes desnutridos $(1,08\pm0,32\ vs.\ 1,19\pm0,37\ g/kg/dia,\ p=0,03)$. Não observamos diferença significante em relação à renda familiar e escolaridade entre os dois grupos.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo caracterizar o estado nutricional de pacientes em programa de hemodiálise no Amazonas, onde existe uma população de etnias, culturas e bases alimentares diferenciadas.

Nossos resultados confirmam a elevada prevalência de desnutrição energético-protéica também em nossa população. Dos 165 pacientes estudados, 45% apresentavam desnutrição identificada por prega cutânea triciptal e/ou circunferência muscular do braço menor ou igual ao percentil 5 do padrão de referência da população dos Estados Unidos. Outros autores² também consideram que medidas antropométricas abaixo do 5° percentil indicam alto risco ou presença de desnutrição energético-protéica grave.

Vários trabalhos na literatura demonstram uma ampla variação na prevalência de desnutrição em pacientes hemodialisados. Na maioria desses relatos, a prevalência varia de 10% a 70% ¹. Esta ampla variação deve-se, provavelmente, às diferenças nas populações estudadas e aos critérios utilizados na avaliação do estado nutricional.

Em nossa população, as médias de adequação do peso e IMC estavam dentro da faixa de normalidade. A média do peso corporal dos pacientes estudados (63kg) foi semelhante ao dos indivíduos saudáveis das Regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil (60,3kg, 57,5kg e 63,7kg, respectivamente)¹⁷. A média do IMC dos pacientes (23kg/m²) também não foi menor que o IMC dos indivíduos saudáveis dessas Regiões (22kg/m², 21kg/m² e 22kg/m², respectivamente). A falta de repercussão da desnutrição sobre o peso corporal e o IMC poderia ser parcialmente explicada pela hiper-hidratação desses pacientes, que aumenta o peso corporal com pouca repercussão nas medidas da PCT e da CMB. Em nosso estudo, a CMB esteve abaixo da faixa de eutrofia somente nos pacientes do sexo masculino, demonstrando maior perda de massa muscular nos homens. Já a adequação da PCT esteve baixa em ambos os sexos sem diferença entre eles. Cuppari et al.², em nosso meio, também relataram diminuição de massa muscular mais importante no sexo masculino, entretanto, diferindo dos nossos resultados, observaram uma maior redução de gordura no sexo feminino. Por outro lado, a porcentagem de gordura corporal dos homens encontrava-se adequado e aumentado nas mulheres, utilizando-se a referência de 15% a 18% para homens e de 20% a 25% para mulheres. A discordância entre os resultados de adequação da PCT e porcentagem de gordura nas mulheres pode ser parcialmente explicado pela diferença nas populações de referência utilizadas.

Muitos fatores de risco para ocorrência de desnutrição em pacientes dialisados têm sido estudados. Lowrie et al.⁵ observaram um risco maior de desnutrição em pacientes diabéticos, enquanto Movill et al.¹⁸ observaram uma maior prevalência de desnutrição em pacientes idosos, principalmente com idade superior a 75 anos. Em nosso estudo, não observamos correlação entre a etiologia da IRC e a idade com as medidas antropométricas. O tempo em diálise parece também influenciar negativamente no peso e na composição corporal¹⁹. Em nosso estudo, não observamos diferença entre tempo de diálise e os parâmetros antropométricos, ao compararmos os grupos de desnutridos e não desnutridos. Talvez o fato de nossa população ser constituída de pacientes jovens, em diálise por curto período de tempo e com poucos diabéticos, possa explicar de não termos observado essas associações.

Vários estudos demonstraram correlação entre estado nutricional e eficiência de diálise, medida pelo Kt/V^{20} . No presente trabalho, não observamos correlação entre Kt/V e parâmetros antropométricos, entretanto 52% dos pacientes estavam com Kt/V abaixo do recomendado de 1.2 e, ao compararmos os grupos desnutridos e não desnutridos, o Kt/V

era menor no grupo desnutrido, porém essa diferença atingiu o limite de significância estatística (p= 0,059).

A maioria das médias dos parâmetros bioquímicos gerais encontrava-se dentro do esperado para pacientes em hemodiálise crônica. Entretanto, em 38% e 32% dos pacientes, a uréia e a creatinina, respectivamente, apresentaram valores considerados baixos. Lowrie et al. 21 descreveram que pacientes com níveis de uréia e creatinina reduzidos apresentavam maior risco de morte. Estes autores sugerem que esses níveis reduzidos estavam associados com baixo consumo de proteínas e diminuição da massa muscular esquelética. Em nosso estudo, tanto a uréia sérica quanto o PNA foram significativamente menores no grupo de pacientes desnutridos, sugerindo um menor consumo de proteínas, todavia observamos que o consumo de proteínas avaliado pelo registro alimentar não foi diferente entre desnutrido e não desnutrido, o que pode ser parcialmente justificado pela baixa precisão da técnica de consumo alimentar empregada²².

As médias de albumina, colesterol e transferrina estavam dentro dos limites de normalidade nos pacientes estudados. Não encontramos correlação entre os níveis de albumina e os parâmetros antropométricos, e apenas 8% dos pacientes apresentam albumina menor que 3,5 g/dL. Além disso, não houve diferença nos níveis de albumina entre desnutridos e não desnutridos. No presente estudo, a albumina não se comportou como um marcador de desnutrição. Outros autores também observaram a baixa sensibilidade da albumina para detectar desnutrição.8.

Alguns estudos sugerem uma associação entre PTH e desnutrição. Em nosso estudo, não observamos diferença nos níveis de PTH entre os grupos desnutridos e não desnutridos. Além disso, não encontramos correlação entre PTH e parâmetros antropométricos. O PTH pode estar relacionado com desnutrição, quando relativamente baixo ou quando muito elevado. A desnutrição associada a níveis baixos de PTH parece ser um reflexo do baixo consumo alimentar, enquanto que o PTH, quando muito elevado, possivelmente por sua ação catabólica, também pode contribuir indiretamente para o desenvolvimento ou piora da desnutrição. Na população estudada encontramos elevada freqüência de PTH abaixo de 200 pg/mL, que provavelmente está mais associada a outros fatores relacionados à osteodistrofia renal e não à baixa ingestão alimentar.

A contagem total de linfócitos também pode ser utilizada como um indicador do estado nutricional²³ e valores abaixo de 1.500 mm³ sugerem desnutrição energético-protéica ²⁴. Marcen et al.²⁵ encontraram uma associação entre desnutrição e linfopenia em pacientes submetidos à hemodiálise. Alguns fatores, entre eles, deficiência de zinco²⁶ podem causar linfopenia em pacientes renais crônicos. O fato de 74% dos pacientes estudados apresentarem contagem de linfócitos totais abaixo de 1.500 mm³ não permite a utilização desse parâmetro como marcador nutricional em nossa população.

Além dos fatores catabólicos inerentes à insuficiência renal crônica e aos métodos dialíticos⁹, a presença de desnutrição energético-protéica em pacientes dialisados está comumente associada ao baixo consumo alimentar, principalmente de energia⁶. Conforme já comentado, a ingestão protéica aproxima-se do recomendado para manutenção do balanço nitrogenado; por outro lado, o consumo de energia dos pacientes aqui estudados esteve em média 5,5kcal/kg/dia (16%), abaixo do recomendado para pacientes em hemodiálise. Vale ressaltar que em apenas 26% dos pacientes o consumo de energia estava dentro do recomendado. Esses dados estão de acordo com estudos de outros países⁷ e em nosso meio².

Apesar do consumo energético insuficiente dos nossos pacientes, a análise da distribuição do consumo de energia mostrou que os percentuais provenientes de carboidratos, proteínas e lipídios não diferem daquela proposta para indivíduos normais, fazendo supor que o déficit alimentar seja global.

O fato de 61% dos pacientes apresentarem um consumo de energia reduzido (<30 kcal/kg/dia) e 41% consumo baixo de proteínas (<1.2 g/kg/dia) sugere que esses pacientes possam estar em balanço nitrogenado negativo, sendo este fator importante na determinação do estado nutricional dessa população.

Nos pacientes estudados, o consumo médio protéico avaliado pelo registro alimentar foi de 1,3 g/kg/dia, valor esse considerado seguro para manter o balanço nitrogenado neutro ou positivo²². Em estudos nacionais^{17, 27} de populações saudáveis, observa-se que a ingestão de proteínas fica ao redor de 100 g/dia em cidades das Regiões Sul e Sudeste. Já na cidade de Belém do Pará, esse consumo é de 77 g/dia, semelhante ao observado no presente estudo (75 g/dia). Isso sugere, portanto, que o fato de estar em diálise não alterou o hábito alimentar em relação à quantidade de proteínas ingerida por essa população. Porém, observamos que quase a metade dos pacientes estudados (47%) tinha um consumo protéico abaixo do recomendado de 1,2g/kg/dia. O consumo de proteínas tem sido reportado como baixo em pacientes hemodialisados. Inúmeros estudos têm descrito uma média de 0,94 a 1,0g proteína/kg/dia. Em nosso meio, Cuppari et al.² também encontraram consumo médio de proteínas de 1,03 ± 1,43 g/kg/dia, entretanto em cinco dos 10 centros de hemodiálise estudados, o consumo protéico foi menor que 1,0g/kg/dia.

Acompanhando o déficit do consumo de proteínas e, principalmente, de energia, observamos reduzido consumo médio de cálcio em nossa população. Em estudos nacionais ^{17,27}, o consumo de cálcio de pessoas saudáveis, em cidades das Regiões Sul e Sudeste, variava de 974 a 1.182 mg/dia, e em Belém do Pará é de 792 mg/dia, todos bem acima do consumo de cálcio dos pacientes estudados, 307 mg/dia. A orientação dada pelos médicos e nutricionistas para diminuir o consumo de alimentos ricos em fósforo, como o leite e derivados, pode contribuir para esse reduzido consumo de cálcio. Vale ressaltar, porém, que 88% dos pacientes recebiam suplementação oral de cálcio.

Contrapondo-se ao esperado para uma região farta em pescados, em nosso estudo observamos maior consumo de carne bovina e frango. O difícil acesso a essa fonte protéica na área urbana de Manaus, e o fato de ser uma carne, representada pelo peixe, mais cara que a bovina e a de frango, não favorecem seu consumo, principalmente em nossa população, constituída em geral de pacientes com baixa renda familiar. Vale ressaltar que o consumo de peixe por 48% dos pacientes é significativamente mais alto, se comparado ao consumo de 7% nos pacientes em CAPD e 17% nos pacientes em hemodiálise, em estudo de hábitos alimentares realizados em uma unidade de diálise de São Paulo²⁸. O consumo de hortaliças por apenas 42,4% dos pacientes correspondeu ao esperado, pois o hábito alimentar da região é fortemente influenciado pela cultura indígena que não utiliza esse tipo de alimento na sua rotina alimentar. Ao contrário, o consumo de produtos derivados da mandioca, principalmente a farinha, esteve presente na alimentação de 86,7% dos pacientes. Entre as frutas consumidas, encontramos a banana pacovã, tucumã, açaí, pupunha, biribá e ingá, espécies exclusivas e abundantes na Região Norte.

A análise conjunta desses dados permite afirmar que a desnutrição é frequente em pacientes da Região Norte submetidos à hemodiálise, semelhante ao que se observa em outras regiões do país e do mundo. E o reduzido consumo de energia e proteína deve ter implicação na gênese da desnutrição nesse contingente populacional.

REFERÊNCIAS

- 1. Bergstrom J, Lindhom B. Nutrition and adequacy of dialysis. How do hemodialysis and CAPD compare? Kidney Int 1993; 43:539-50.
- 2. Cuppari L, Draibe AS. Avaliação nutricional de pacientes renais crônicos em programa de hemodiálise. Estudo multicêntrico. Rev Assoc Med Bras 1989; 35:9-14.
- 3. Acchiardo SR, Moore LW. Malnutrition as the main factor in morbidity and mortality of hemodialysis patients. Kidney Int 1983; 24:S199-S203.
- 4. Shapiro JI, Argy WP. The unsuitability of bun as a criterion for prescription dialysis. ASAIO Trans 1983; 29:129-34.
- 5. Lowrie EG, Lew NL. Race and diabetes as death risk predictors in hemodialysis patients. Kidney Int 1992; 42:522-31.

Parecer do grupo

Analisando o artigo, podemos observar que este não apresenta um resumo, nem as suas palavras-chave. E também não constam os nomes dos autores do artigo, que são tópicos necessários em um artigo científico.

Os métodos utilizados não estão bem explicitados, não estão descritos de forma muito clara. É necessário explicar melhor como foi feita a avaliação nutricional, como foram obtidos os dados sobre a alimentação dos pacientes, indicar quais os parâmetros utilizados para comparar os resultados obtidos (como os níveis normais de transferrina, cálcio, fósforo e colesterol). O tamanho da amostra não está muito claro, em uma parte do texto está escrito que era de 10 indivíduos, mas nas tabelas verifica-se que foram pesquisadas 165 pessoas. Como as tabelas e os resultados estão baseados em 165 indivíduos, pode-se considerar que a amostra está com um bom tamanho.

Há uma controvérsia sobre os indivíduos que foram selecionados para o experimento. Primeiramente é descrito que foram selecionados apenas os pacientes que faziam hemodiálise e não sofriam de nenhuma outra doença, mas depois é afirmado que foram incluídos no estudo pessoas com vários tipos de doenças (alcoolismo crônico, HIV, doenças malignas, insuficiência cardíaca e pulmonar grave, infecções recentes e uso de corticosteróides). Se porventura foram analisadas pessoas nessas condições, o experimento não pode ser considerado válido, porque as outras patologias poderiam influenciar no resultado obtido. Caso contrário, o experimento pode ser considerado válido.

No primeiro parágrafo do tópico Resultados, é feita uma observação sobre idade, sexo dos pacientes, características sobre o tratamento; que são dados que não foram apresentados anteriormente, talvez foram mostrados na tabela 1 que não está presente no artigo. Assim como ainda no tópico de resultados, tem-se como referência uma figura que não é apresentada.

Não ficou clara a relação que foi feita entre os resultados dos indivíduos estudados, com pessoas normais de outras regiões (Norte, Nordeste e Sul do Brasil), já que o objetivo era caracterizar o estado nutricional dos pacientes no Amazonas, por ser uma população de etnias, culturas e bases alimentares diferenciadas.

Por ser um artigo de levantamento de dados, não há a presença de grupo controle. São apresentados dados estatísticos através de porcentagem, médias e desvio padrão apresentados nas tabelas e durante o texto.

Em várias partes do artigo há a falta de referência, muitas das referências usadas no artigo, não são explicitadas no tópico de Referências. Usou-se no artigo muitas siglas que não foram explicadas no texto, como por exemplo, IRC. Nos métodos foram citados tipos de testes que não apresentam referência e nem são explicados (teste do Qui-quadrado, teste t de Student). Critérios como indicação de todas as referências e identificação das siglas utilizadas são indispensáveis para a publicação de um artigo.

No tópico de Referências, faltam muitas referências que foram citadas durante o texto, e as poucas referências presentes, a maioria pertence à década passada, ou seja, não estão muito atualizadas, dever-se-ia utilizar referências atualizadas em relação à data em que foi realizado o estudo.

O artigo não traz informações novas, apenas tira conclusões já conhecidas e esperadas no meio acadêmico, portanto o tema do artigo tem relevância apenas acadêmica, aumenta conhecimentos provados anteriormente, confirma informações já conhecidas.

O artigo só poderá ser aceito para publicação se forem feitas as modificações sugeridas.

Revisão bibliográfica em sites especializados

- 1. Diferenciar uma pesquisa em *sites* de busca de artigos científicos de outros *sites*;
- 2. Acessar o *site* do *google* para encontrar os *sites* de busca desejados (*Web of Science, Medline, Pubmed, CAPES, Sibi e Science Direct*);
- 3. Descrever como se pode fazer uma busca por autor, assunto, revista, etc.
- 4. 3a.Acessar *sites* de revistas nacionais (Revista de Saúde Pública, Revista de Nutrição da Puccamp e Revista de Saúde Pública da Fac. Oswaldo Cruz);
- 5. 3b.Acessar um *site* de uma revista internacional (ex: *American Journal of Clinical Nutritian*);
- 6. Orientar que é possível encontrar somente o abstract ou o artigo completo de alguns trabalhos;
- 7. Mostrar como se pode fazer o acesso às referências de um artigo;
- 8. Busca do tema do grupo
- 9. Utilidade do uso de palavras chave (recordar o trabalho com artigos científicos do primeiro semestre);
- 10. Comentar as vantagens da busca por um *review* (estado da arte) não é apenas profilática (assegurar que não há trabalhos iguais já publicados), mas também é auxiliar ao desenvolvimento do projeto;
- 11. Gradação de qualidade e credibilidade das revistas
- 12. Índice de citação de um artigo;
- 13. Índice de impacto de uma revista;
- 14. Descrever como se dá o processo de publicação de um trabalho (falar sobres os assessores e mostrar o formulário de avaliação de um trabalho).

Escolheu-se um projeto dos alunos do ano de 2004, como representativo dos 19 projetos de iniciação científica, elaborados na atividade propedêutica ao trabalho científico. Os nomes dos alunos foram omitidos.

A influência de ácidos graxos ômega - 3 nos níveis de colesterol total, HDL-colesterol LDL-colesterol de crianças hipercolesterolêmicas

ÍNDICE

Resumo	pág. 2
Introdução	pág. 3
Objetivo	pág. 7
Metodologia	pág. 7 pág. 8 pág. 10
Forma de análise dos resultados	pág. 15
Tabela orçamentária	pág. 16
Cronograma	pág. 17
Referências bibliográficas	pág. 18

RESUMO

Objetivo: O presente estudo tem por objetivo avaliar a influencia dos diferentes tipos de suplementação dos ácidos graxos ômega-3 nos níveis de colesterol total, LDL-colesterol e HDL-colesterol de crianças hipercolesterolêmicas de sete a dez anos de idade, residentes do município de São Paulo.

Metodologia: No Hospital Infantil São Camilo (HISC) e no Hospital Infantil Darcy Vargas serão selecionadas 75 crianças hipercolesterolêmicas e com os hábitos alimentares semelhantes, que serão averiguados através de entrevistas juntamente com seus responsáveis. Os participantes serão divididos em três grupos e a todos eles será

recomendada a ingestão diária de 1g de ômega-3, seja por meio da dieta ou de cápsulas do ácido manipuladas especialmente para o estudo ou, ainda, através da ingestão de ambos.

Análise dos resultados: Os dados serão organizados em tabelas contendo a média dos níveis de colesterol total, LDL-colesterol e HDL-colesterol do inicio ao fim do estudo e estas variáveis serão apresentadas graficamente em polígonos de freqüência para cada uma delas, por mês, durante o período estudado. Além disso, será feito o cálculo do desvio padrão para cada variável, para os valores obtidos no início e no fim da intervenção, para determinar a homogeneidade dos grupos quanto aos níveis de colesterol.

Cronograma: O estudo terá início no primeiro semestre de 2006, período em que as crianças serão recrutadas e, durante um ano, isto é, o segundo semestre de 2006 e o primeiro semestre de 2007, serão feitos hemogramas e entrevistas acerca do cumprimento das recomendações, seguidos de análises estatísticas dos dados coletados.

INTRODUÇÃO

As escolhas do tema deste projeto de pesquisa e da população submetida ao estudo tiveram como principal determinante a urgência na modificação do quadro da saúde pública mundial: as doenças cardíacas encontram-se entre as causas mais ⁽¹⁾ habituais de falecimento. Tendo em vista que a principal causa dessas patologias é o acúmulo de colesterol no organismo, mostra-se necessária a proposição de meios que visem a melhora desta situação, que atinge um enorme contingente da população, inclusive crianças ⁽¹⁾. Além da adoção de uma vida saudável, que inclui principalmente uma dieta balanceada e a prática regular de exercícios físicos, é importante o consumo de alimentos que contenham compostos capazes de prevenir doenças, como é o caso do ômega 3 (alfa-linolênico, eicosapentaenóico-EPA e docosahexaenóico-DHA) ^{(2) (3)}.

A seguir encontram-se explicações a respeito do colesterol, do ômega 3, citado há pouco, e da influência que um exerce sobre o outro, o ácido sobre o colesterol:

O colesterol (figura 1) é um esteróide, um tipo de lipídeo, presente nos tecidos do organismo e embora, na maioria das vezes, seja associado apenas a doenças, é fundamental para o metabolismo: além de ser um constituinte da membrana celular, é necessário nos processos de síntese de hormônios sexuais e do córtex adrenal, dos sais biliares e da vitamina D (4).

Figura 1: Estrutura molecular do colesterol.

Esse esteróide pode ser biosintetizado pelos hepatócitos ou obtido através da alimentação, por meio das gorduras saturadas, encontradas em alimentos de origem animal. Assim, a produção de colesterol é mais intensa do que o normal quando a ingestão pela dieta é insuficiente, enquanto sua produção pelos hepatócitos é normal quando a ingestão é maior ⁽⁴⁾. É deste modo que ocorre seu acúmulo.

Níveis altos de colesterol podem surgir decorrentes de problemas genéticos ou de uma alimentação desequilibrada, com alto teor de gorduras saturadas de origem animal. A principal complicação da hipercolesterolemia é a formação de placas de colesterol nas células, que podem levar a obstrução de artérias, a arteriosclerose (figura 2), que, por impedir o fluxo sanguíneo normal, acarreta na morte de tecidos, o infarto, e doenças vasculares em geral ⁽⁵⁾.

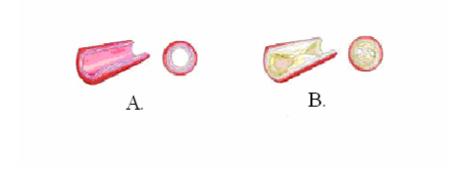


Figura 2: A figura A esquematiza uma artéria saudável, enquanto a figura B esboça o acúmulo de placas de colesterol nas células da artéria, causando a ateriosclerose.

Pelo fato de ser insolúvel em água e, portanto, insolúvel no sangue, o colesterol é envolvido por proteínas plasmáticas para ser transportado através dos tecidos e o complexo formado recebe o nome de lipoproteína ⁽⁶⁾. Essas lipoproteínas são classificadas de acordo com sua densidade, destacando-se as do tipo VLDL, do inglês "Very Low-Density Lipoproteins", ou lipoproteínas de densidade muito baixa, as do tipo LDL, do inglês "Low-Density Lipoproteins", ou lipoproteínas de baixa densidade, e as do tipo HDL, do inglês "High-Density Lipoproteins", ou lipoproteínas de alta densidade. O primeiro tipo transporta colesterol e triacilgliceróis – outro tipo de lipídeo -- do fígado para outros tecidos, além de originar as LDL e as IDL, "Intermediate-Density Lipoproteins", lipoproteínas de densidade intermediária. O segundo grupo, LDL, transporta o colesterol do fígado para os outros tecidos, enquanto o último tipo faz o caminho inverso, levando o excesso de colesterol das células do corpo para o fígado, onde pode, então, ser utilizado para a síntese dos compostos já mencionados. Portanto, vale salientar que não existem tipos de colesterol, e sim tipos de lipoproteínas, às quais o colesterol pode associar-se, a fim de ser transportado pelo organismo ⁽⁶⁾.

Estudos comprovam a relação entre a diminuição dos níveis de hipercolesterolemia e alguns compostos presentes nos alimentos ⁽³⁾, como, por exemplo, ômega-3 (alfa-linolênico, eicosapentaenóico-EPA e docosahexaenóico-DHA) ^{(2) (3)}. Este ácido graxo é poliinsaturado, ou seja, possui mais de uma dupla insaturação e é chamado desta maneira, pois a primeira dupla insaturação, contada a partir do último radical metila, localiza-se no carbono-3 (figura 3).

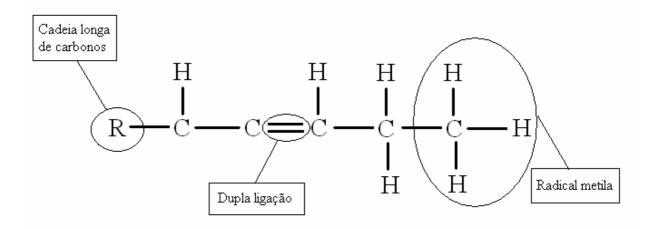


Figura 3: Estrutura orgânica geral dos ácidos graxos ômega-3.

São conhecidos três tipos principais deste ácido graxo poliinsaturado (PUFA) de cadeia longa: o ácido alfa-linolênico (ALA), derivado de plantas, o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA) (3) (7), encontrados abundantemente em algumas espécies de peixes marinhos (figura 4).

b. EPA - ácido eicosapentaenóico (8)



c. DHA - ácido docosahexaenóico (8)

Figura 4

Os PUFAs promovem a diminuição dos níveis séricos de LDL-colesterol e, portanto, reduzem os riscos de ataques cardíacos e infartos. No entanto, esses ácidos graxos, fundamentais para a saúde, não são produzidos pelo metabolismo humano, sendo, portanto, essencial sua ingestão através dos alimentos ⁽²⁾.

O ALA, obtido através da dieta, é um 18:3, ou seja, tem 18 carbonos na sua cadeia principal e três duplas ligações (figura 4. a). Entretanto o EPA, que é um 20:5 (figura 4. b), e o DHA, um 22:6 (figura 4. c), são considerados de valor nutricional mais elevado que o ALA, pois estão nas formas que o organismo humano requer. O corpo pode sintetizar EPA e DHA a partir de ALA ingerido na dieta, mas na prática essa síntese é pouco eficiente. Logo, é recomendada a suplementação destes ácidos através da dieta também.

Os PUFAs são facilmente encontrados em peixes de água muito fria, como por exemplo, o salmão, o atum, a sardinha, além de estarem presentes também em algumas sementes, como a canola, a semente de linho ⁽⁹⁾.

OBJETIVO

O presente estudo tem por objetivo analisar qual é a forma de ingestão de ômega-3 - alimentos, cápsulas ou alimentos e cápsulas - mais eficaz na diminuição dos níveis de hipercolesterolemia em crianças.

METODOLOGIA

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEPSH)

O seguinte projeto será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo (CEPSH – ICB/USP), onde será realizado o estudo, com todos os requisitos do Protocolo de Pesquisa. A folha de rosto apresentará o título do projeto, a identificação e assinatura dos pesquisadores, do patrocinador, no caso, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), e dos dirigentes do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo (ICB/USP).

A descrição da pesquisa será feita no próprio projeto. Os antecedentes científicos, que conferem embasamento teórico ao presente estudo, são citados nas referências bibliográficas.

Outra providência a ser tomada anteriormente à realização do estudo é a apresentação do termo de consentimento da pesquisa, contendo informações sobre os métodos empregados e

os resultados esperados, aos responsáveis das crianças que participarão da pesquisa, para que estes se tornem cientes do estudo.

Os pesquisadores assumirão a responsabilidade da segurança dos participantes da pesquisa, no que diz respeito à hipercolesterolemia, por meio da realização mensal de hemogramas, com o fim de certificar que os níveis de colesterol total, HDL-colesterol e LDL-colesterol das crianças não sofrerão alterações prejudiciais ao longo do estudo. Haverá exclusão de participantes caso haja alterações prejudiciais em seus níveis de colesterol total, HDL-colesterol e LDL-colesterol, sendo, então, encaminhados para que recebam acompanhamento médico adequado.

O projeto será interrompido se a análise dos hemogramas apresentar resultados diferentes dos esperados, ou seja, se os níveis de colesterol total e HDL-colesterol aumentarem ou não sofrerem alteração significativa.

Vale salientar que o estudo terá início somente após sua aprovação pelo CEPSH – ICB/USP e que, após serem obtidos os resultados da pesquisa, serão divulgados publicamente, visando os possíveis benefícios que o projeto trará como, principalmente, a utilização do ômega-3 no auxílio do controle da hipercolesterolemia, barateando os gastos com os remédios comummente utilizados no tratamento dessa patologia.

Também serão apresentados ao CEPSH – ICB/USP os termos de compromisso dos pesquisadores responsáveis e do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo (ICB/USP), quanto ao cumprimento dos termos do Protocolo de Pesquisa.

Seleção

No período de primeiro de janeiro a trinta de junho de 2006 as crianças serão recrutadas nos seguintes estabelecimentos: Hospital Infantil São Camilo (HISC) e Hospital Infantil Darcy Vargas. Ambos localizados na cidade de São Paulo.

Para participarem de tal estudo, as crianças selecionadas deverão ter de sete a dez anos de idade, residirem na região metropolitana de São Paulo e possuírem hábitos alimentares semelhantes, isto é, consumirem quantidades diárias equivalentes de carboidratos, lipídeos e proteínas. Esta análise nutricional a respeito das dietas será feita a partir das entrevistas durante o processo de seleção, quando serão realizadas perguntas sobre os alimentos ingeridos em cada refeição e suas quantidades e sobre o número de refeições diárias. Além disso, as crianças selecionadas serão aquelas diagnosticadas como hipercolesterolêmicas. Considerar-se-á ausência ou não de hipercolesterolemia com base nos dados da tabela 1⁽³⁾, abaixo.

Tabela 1: Perfil lipídico – valores de referencia entre 2 e 19 anos de idade.

	Colesterol Toltal (mg/dL)	LDL-C (mg/dL)	HDL-C (mg/dL)
Desejáveis	<170	<110	2 a 10 anos - >ou = 40 10 a 19 anos - >ou = 35
Limitreofes	170 – 199	110 – 129	_
Aumentados	> ou = 200	>ou = 130	_

Como garantia de que não haverá alterações no tratamento nem nos resultados finais, o critério de exclusão será a presença de diabetes melito, hipotiroidismo, síndrome nefrótica, insuficiência renal crônica, hepatopatias colestáticas crônicas ou uso de corticosteróides, beta-bloqueadores, anabolizantes ou anticoncepcionais (10).

Para garantir que o número de crianças estudadas será o suficiente para atingir o objetivo da pesquisa foram consultados professores do Instituto de Matemática e Estatística (IME) da Universidade de São Paulo. Foi, então, decidido que participarão da pesquisa 75 crianças que se dividirão em 3 grupos de 25, sendo a amostragem feita por alocação aleatória. Antes da divisão em grupos as crianças serão caracterizadas segundo média, mediana e variância de acordo com os níveis de colesterol, para que estes dados sirvam como linha de base na etapa de apuração dos dados.

Intervenção

O primeiro grupo (GRUPO A) terá como fonte de ômega-3 a alimentação. O segundo grupo (GRUPO B) obterá a suplementação do ácido a partir de cápsulas. E o último grupo (GRUPO C) fará a ingestão de ômega-3 tanto através da dieta alimentar, como através do uso de cápsulas do ácido.

Independentemente do grupo ao qual pertencem, as crianças deverão ingerir a mesma quantidade de ômega-3 diária, equivalente a 1,0 g (tabela 2)⁽¹¹⁾.

Tabela 2: Ingestão adequada de ômega-3 segundo idade e sexo.

Ingestão adequada de ácido graxo ômega-3				
Estágio da vida	Idade	Fonte	Homens (g/dia)	Mulheres (g/dia)
Bebê	0-6 meses	ALA, EPA, DHA	0.5	0.5
Bebê	7-12 meses	ALA, EPA, DHA	0.5	0.5
Crianças	1-3 anos	ALA	0.7	0.7
Crianças	4-8 anos	ALA	0.9	0.9
Crianças	9-13 anos	ALA	1.2	1.0
Adolescentes	14-18 anos	ALA	1.6	1.1
Adultos	19 anos ou mais	ALA	1.6	1.1
Gravidez	Todas as idades	ALA	-	1.4
Amamentação	Todas as idades	ALA	-	1.3

Os responsáveis pelas crianças do grupo A e do grupo C serão instruídos, baseando-se na tabela 2, para que obtenham da alimentação a quantidade correta, correspondente a cada grupo, do ácido estudado.

Tabela 3: Quantidade de ômega 3, presente em alguns alimentos (12).

ORIGEM	PORÇÃO	ÔMEGA-3(g) / PO		
		TOTAL	DHA+EPA	ALA
Peixes/Fruto do Mar				

Cavala	100g	2,990	2,500	0,100
Salmão	100g	1,570	1,200	0,200
Truta	100g	0,600	0,500	0,100
Atum	100g	0,450	0,400	<0,050
Camarão	100g	0,240	0,200	<0,050
Bacalhau	100g	0,340	0,300	<0,050
Vegetais				
Semente de Linho	75g	17,00	-	17,000
Nozes	50g	3,000	-	3,000
Óleo de Canola	14g	1,400	-	1,400
Óleo de Soja	14g	0,980	-	0,980
Feijão/Vagem	75g	0,300	-	0,300

Além disso, o grupo C, assim como o grupo B, receberá cápsulas de ômega-3, que deverão ser ingeridas uma vez ao dia. As cápsulas serão encomendadas em uma farmácia de manipulação para garantir que o seu único componente seja o ácido graxo em questão. Serão de dois tipos: de 1,0g, para o grupo B, e de 0,5 g, para o grupo C, que obterá os outros 0,5g provenientes da dieta, como foi citado anteriormente.

Tabela 4: Ingestão de ômega-3 para cada grupo.

	gestas de sinega s para	6 I	
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
Fonte de ômega-3	Cápsulas de 1,0g.	Alimentação	Alimentação + cápsulas de 0,5 g
Ingestão	1 vez ao dia	-	Alimentação - Cápsulas - 1 vez ao dia

A suplementação através da alimentação dos grupos A e C será feita com porções diárias de alimentos que contenham a quantidade de 1g de ômega-3 no caso do grupo A e 0,5g no caso do grupo C. Será pré-determinado o alimento a ser ingerido em cada dia da semana, no horário do almoço, que servirá de complementação à dieta costumeira de cada criança. (tabela5) Dessa forma, não haverá alteração nesta, apenas a somatória, a ela, do alimento rico em ômega-3.

Tabela 5: Distribuição de alimentos em gramas de acordo com o dia da semana.

	ALIMENTO	GRUPO A	GRUPO C
Segunda-feira:	Peixe Cavala	33,4g/dia	16,7g/dia
Terça-feira:	Óleo de Semente de Linho	4,4g/dia	2,2g/dia
Quarta-feira:	Peixe Salmão	63,8g/dia	31,9g/dia
Quinta-feira:	Nozes	17,0g/dia	8,5g/dia

Sexta-feira:	Peixe Atum	222,2g/dia	111,1g/dia
Sábado:	Óleo de Canola	10,0g/dia	5,0g/dia
Domingo:	Óleo de Soja	14,4g/dia	7,2g/dia

Vale salientar a não existência de um grupo controle, pois não seria correto, de acordo com o Comitê de Ética, a permanência de crianças doentes durante um ano para a realização de uma pesquisa. Entretanto, é importante destacar o fato de que este não será um projeto com o intuito de analisar se o ômega-3 influencia nos níveis de colesterol, já que existem muitos projetos que comprovam que, em adultos, os níveis séricos de colesterol total e LDL-colesterol diminuem com a ingestão do ácido graxo em questão. Portanto, não se pode concluir que as crianças serão mantidas doentes durante o período de estudo, muito pelo contrário, todas estarão sendo tratadas, porém de formas diferentes. O esperado, baseando-se em estudos anteriores, é que todos os níveis de hipercolesterolemia baixem, ou seja, todas as crianças chegarão ao fim do estudo mais saudáveis do que quando entraram. O estudo começará no segundo semestre do ano de 2006, logo após a seleção ser concluída, e terá a duração de um ano, que irá do dia primeiro de julho de 2006 até o dia primeiro de julho de 2007. Durante o ano de estudo serão feitos exames de sangue mensalmente para mensurar os níveis de colesterol total. HDL-colesterol e de LDL-colesterol.

Análise dos Hemogramas

Para a determinação dos níveis de colesterol total (CT), HDL-colesterol (HDL-c) e LDL-colesterol (LDL-c) serão recolhidas três amostras de sangue, cada uma com 10 ml. A recolha ocorrerá por meio de seringa a vácuo após jejum mínimo de 12 horas. O jejum é necessário somente para a análise do HDL-c, mas é indiferente para a análise dos outros dois, CT e LDL-c. As amostras medidas serão de soro e plasma, mas antes da análise serão conservadas a 4°C. O anticoagulante EDTA aumenta a estabilidade das lipoproteínas ⁽¹³⁾, mas o prazo máximo de conservação a 4°C é de 3 dias para manter o CT, HDL-c e LDL-c estáveis ⁽¹⁴⁾. As amostras serão analisadas no dia da recolha através do método colorimétrico-enzimático (CHOD/PAP), descrito abaixo, especificamente para cada uma das análises.

Colesterol Total

Será utilizado o kit Cobas Integra Cholesterol (CHOLL), da marca Roche, que contém um sistema de diagnóstico *in vitro* destinado a ser utilizado no equipamento Cobas Integra 700 para determinação quantitativa de concentração de colesterol total no soro e no plasma. O método colorimétrico-enzimático se dá da seguinte forma: a enzima colesterol esterase (CE) hidrolisa os ésteres de colesterol originando colesterol livre e ácidos graxos . A colesterol oxidase (CHOD) catalisa subseqüentemente a oxidação de colesterol, dando origem a colest-4-ene-3-one e peróxido de hidrogênio (H₂ O₂). Na presença de peroxidase (POD), o peróxido de hidrogênio formado efetua o acoplamento oxidativo entre fenol e 4-amino-antipirina (4-AAP), originando um corante quinoneimina, de cor avermelhada. (15)

Ésteres de colesterol + $H_2O \rightarrow$ colesterol + ácidos graxos

CHDO

Colesterol + O_2 \rightarrow colest-4-ene-3-one + H_2O_2

POD

 $2 H_2 O_2 + 4$ -AAP \rightarrow corante quinoneimina fenol + $4 H_2 O$

HDL-colesterol

Será utilizado um kit marca Roche, Cobas Integra HDL-Cholesterol Direct (HDL-D), que, assim como o kit descrito acima para a análise de colesterol total, contém um equipamento, no Cobas Integra 400, para a determinação quantitativa da concentração de HDL-colesterol no soro e no plasma. O HDL-D baseia-se na adsorção de poliânions sintéticos à superfície das lipoproteínas. As LDL, VLDL e quilomícrons são, conseqüentemente, transformados numa forma resistente a detergentes, mas o mesmo não ocorre com as HDL. A ação combinada dos poliânions e do detergente solubiliza somente o colesterol das HDL, mas não o das LDL, o das VLDL e o dos quilomícrons. O colesterol solubilizado é oxidado por ação enzimática seqüencial da colesterol esterase (CE) e colesterol oxidase (CHOD). O peróxido de hidrogênio (H₂ O₂) que é formado, reage com N,N-bis(4-sulfobutil)-m-toluidina (DSBmT) e 4-aminoantipirina (4-AAP) na presença de peroxidase (POD) e dá origem ao corante quinoneimina, j á mencionado na descrição da análise do colesterol total.

LDL, VLDL, quilomícrons + poliânions → complexos lipoproteínapolianiônicos

HDL + detergentes → complexos de micelas

CE/CHOD

Complexos de micelas \rightarrow colesterol oxidado + H_2O_2

POD

 $H_2O_2 + 4$ -aminoantipirina + DSBmT \rightarrow corante quinoneimina

LDL-colesterol

Assim como na análise do HDL-colesterol, será utilizado o equipamento Cobas Integra 400, porém o kit, também da marca Roche, será o Cobas Integra LDL-Cholesterol Direct (LDL-D). O LDL-D funciona da seguinte forma: as HDL, VLDL e quilomícrons são especificamente hidrolisados por um detergente 1. O colesterol liberado, contido nestas lipoproteínas, reage imediatamente na ação enzimática da colesterol esterase (CE) e da colesterol oxidase (CHOD), originando peróxido de hidrogênio (H₂O₂). O último é

consumido por uma peroxidase (POD) na presença de 4 aminoantipirinas, para originar um produto incolor. Durante este primeiro passo, as partículas LDL permanecem intactas. A reação do LDL - colesterol é iniciada pela adição de outro detergente 2 juntamente com um acoplador, N,N-bis(4-sulfobutil)-m-toluidina (DSBmT). O segundo detergente libera colesterol das partículas LDL, sujeitas à reação enzimática na presença do acoplador, para originar o corante quinoneimina. (17).

```
Primeiro passo

HDL, VLDL, quilomícrons + detergente 1 → colesterol livre

CE/CHOD

Colesterol → colesterol oxidado + H2O2

POD

H2O2 + 4-aminoantipirina → produto incolor

Segundo passo

LDL + detergente 2 → colesterol livre

CE/CHOD

Colesterol → colesterol oxidado + H2O2

POD

H2O2 + 4-aminoantipirina + DSBmT → corante quinoneimina
```

A intensidade do corante é diretamente proporcional à concentração do composto analisado (colesterol total, HDL-colesterol e LDL-colesterol) e é determinada medindo o aumento da absorbância (15) (16) (17).

Juntamente com os hemogramas serão realizadas novas entrevistas, tanto com as crianças quanto com seus responsáveis, com o intuito de assegurar que as dietas estão sendo mantidas e que a ingestão do ômega-3 está sendo feita de acordo com o recomendado, garantindo assim o bom andamento e cumprimento da proposta do projeto.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados coletados acerca dos níveis de colesterol serão organizados em uma tabela para os três grupos, com as médias dos valores dos níveis de colesterol total, LDL-colesterol e HDL-colesterol de cada grupo no inicio do estudo -- antes da intervenção -- e dos valores obtidos ao fim do estudo -- resultados obtidos com o último exame -, além da diferença encontrada entre as médias dos valores finais e as médias dos valores iniciais dos níveis de colesterol total, LDL-colesterol e HDL-colesterol, a fim de quantificar as variações provocadas pela suplementação do ômega-3 em cada grupo.

A apresentação gráfica será feita por meio do polígono de freqüências, que possibilitará a observação de flutuações nos níveis médios de colesterol total, LDL-colesterol e HDL-colesterol de cada grupo ao longo de cada mês do período de estudo.

Por fim, será calculado o desvio padrão (S) dos níveis de colesterol total, LDL-colesterol e HDL-colesterol iniciais e finais de cada grupo, para verificar se há homogeneidade nos grupos quanto aos níveis de colesterol.

As equações utilizadas para o cálculo da média aritmética (\bar{x}) dos valores obtidos dos níveis de colesterol e do desvio padrão (S), onde **X** representa os valores dos níveis de colesterol e **n** representa o tamanho da amostra $^{(18)}$, podem ser observados abaixo:

Equação 1 Equação 2
$$\underline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_{i}}{n} \qquad S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_{i} - \overline{X})^{2}}{n-1}}$$

É esperada uma gradação nos valores médios da diferença entre os valores finais e os iniciais entre o grupo, já que isto significaria que os três tipos de intervenção – suplementação de ômega-3 através de cápsulas, alimentação ou cápsulas e alimentação – atuam de formas diferentes nos níveis de colesterol.

Os hemogramas intermediários, do primeiro ao último, serão feitos apenas com o intuito de assegurar a saúde das crianças e, conseqüentemente, o bom andamento do projeto.

TABELA ORÇAMENTÁRIA DE MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

MATERIAL UTILIZADO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Peixe Cavala	5kg	R\$10,00	R\$50,00
Peixe Salmão	5kg	R\$15,00	R\$75,00
Peixe Atum	12kg	R\$10,00	R\$120,00
Óleo de semente de linhaça	10L	R\$3,00	R\$30,00
Óleo de Canola	10L	R\$4,00	R\$40,00
Nozes	5kg	R\$30,00	R\$150,00
Cápsulas contendo 1,0g de ômega-3	9100 cápsulas	R\$0,40	R\$3640,00
Cápsulas contendo 0,5g de ômega-3	9100 cápsulas	R\$0,20	R\$1820,00
Seringas descartáveis	975 seringas	R\$ 2,00	R\$ 1950,00
Agulhas descartáveis	975 agulhas	R\$ 1,25	R\$ 121,88

Caixa de lâminas não lapidada 26x76mm - 1,2 a 1,4mm com 50un	20 caixas	R\$ 4,40	R\$ 88,00
Caixa de lamínulas 24x32 mm com 100un	10 caixas	R\$ 9,02	R\$ 90,20
Kit Roche Cobas Integra	7 kits	D¢1 500 00	
Cholesterol	(150 testes/kit)	R\$1.500,00	R\$10.500,00
Kit Roche Cobas Integra	7 kits	R\$1.500,00	
HDL-Cholesterol Direct	(150 testes/kit)	K\$1.300,00	R\$10.500,00
Kit Roche Cobas Integra	7 kits	R\$1.500,00	
LDL-Cholesterol Direct	(150 testes/kit)	K\$1.300,00	R\$10.500,00
VALOR FINAL	_	-	R\$39.675,88

CRONOGRAMA

A seleção das crianças que participarão do estudo será realizada desde o dia 1º de janeiro de 2006 até 30 de junho do mesmo ano: as crianças farão hemogramas e serão entrevistadas, assim como seus responsáveis, a respeito de suas dietas alimentares. Após esse período de seis meses de seleção começará, efetivamente, o estudo, no dia 1º de julho de 2006. Durante um ano, ou seja, até 1º de julho de 2007, as crianças farão hemogramas e entrevistas na primeira quinzena de cada mês para assegurar que as recomendações estarão sendo seguidas como deveriam. Os dados serão estudados mensalmente, conforme coletados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Zoffi Roberto S. Gerber e Paulo Zielinsky. Fatores de risco da aterosclerose na infância. Um estudo epidemiológico. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, volume 69, nº 4 (1997).
- 2 Christopher Young e Andrés Martin. Omega-3 fatty acids in mood disorders: an overview. *Rev. Bras. Psiquiatr.*, Sept. 2003 vol.25, no. 3, p.184-187. ISSN 1516-4446.
- 3 III Consenso Brasileiro de Dislipidemia 2001.Arquivo Brasileiro de Cardiologia.Vol.77, supl.III 2001
- 4 Anita Marzzoco e Bayardo Baptista Torres. Bioquímica Básica. 2ª edição, Ed. Guanabara Koogan (1999).
- 5 Flávia Emília Leite de Lima, Tarciana Nobre de Menezes, Miriam Paulichenco Tavares, Sophia Cornbluth Szarfarc, Regina Mara Fisberg. Ácidos Graxos e Doenças Cardiovasculares. Revista de Nutrição, volume 13 (2000).
- 6 QMCWEB-A página da Química- http://www.qmc.ufsc.br /qmcweb /exemplar 28 .html#colesterol- Maio/2000

- 7 Jesuí Visentainer, Sandra T.M.Gomes , Carmino Hayashi *et al.* Effect of ration supply time with flaxseed oil on physico-chemical composition and fatty acids tilapia (Oreochromis niloticus) heads. Ciênc. Tecnol. Aliment., Sept./Dec. 2003, vol.23, of Nile n° 3, p.478-484. ISSN 0101-2061.
- 8 –Risk stratification by the "EPA+DHA level" and the "EPA/AA ratio" focus on antiinflammatory and antiarrhythmogenic effects of long-chain omega-3 fatty acids. Rupp H, Wagner D, Rupp T, Schulte LM, Maisch B. Herz. Nov./2004
- 09 Muratova VN, Islam SS, Denerath EW, Minor VE, Neal WA. Cholesterol screening among children and their parents. Prev Med 2001;33:1-6.
- 10 Pedro Luiz Scheeren, Gilberto Rocca da Cunha, Fábio José Siqueira de Quadros, Luiz Fernando Martins. Efeito do frio em trigo. Comunicado Técnico Online. Ministério da agricultura e do abastecimento, Dez. /2000, n° 57. ISSN 1517-4964
- 11 –Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington, D. C.: National Academies Press; 2002.
- 12 http://www.50plus.com/health/omega/OmegaPro.cfm-Set./2005
- 13 Francisca N. Rein, Reginaldo C. Rocha, Henrique E. Toma.Química de complexos de (etilenodiaminatetraacetato) rutenato (III/II), Quím. Nova v. 27 n° 1, São Paulo, jan.fev.,/2004
- 14- Manual de métodos de análise de heomgramas-Instituto Hermes Pardini.out./2005
- 15- <u>www.roche-diagnostica.com.br/lab_system/download/_pdf/bulas_/bioquimica/substrates/substrato_I-700/CHOLL.pdf</u>
- 16-http://www.roche-diagnostica.com.br/lab_system/download/pdf/ bulas/ bioquimica/substrates/substrato_I-400/HDL-D.pdf
- $17-http://www.roche-diagnostica.com.br/lab_system/download/ \ pdf/ \ bulas/ \ bioquimica/substrates/substrato_I-400/LDL-D.pdf$
- 18 Denise P. Bergamaschi e José M.P. Souza, HEP 103 Bioestatística aplicada a Nutrição. FSP/USP –Set/2005

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANÁLISE DE ARTIGOS CIENTÍFICOS EM NUTRIÇÃO

O questionário seguinte tem o propósito de conhecer a opinião dos alunos sobre a estrutura da disciplina, especialmente planejada para os alunos de Nutrição.

Para respondê-lo, escolha, em cada item, a alternativa que melhor descreve sua opinião: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso ou Indiferente (I), Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). Não é necessário identificar-se.

	$\mathbf{CF}^*\mathbf{C}$	I	D	DF
1. A leitura e preparo dos artigos				
1a. Deixou clara a diferença de estrutura entre artigo científico e outros tipos				
de textos.				
1b. Mostrou como deve ser redigido um artigo para ser publicado em uma	L			
revista especializada.				
1c. Contribuiu para desenvolver sua habilidade de interpretação e análise				
crítica de textos.				
1d. Familiarizou os alunos com o tipo de pesquisa feita em Nutrição.				
1e. Aumentou os conhecimentos sobre alguns dos problemas nutricionais				
prevalentes no Brasil.				
1f. Foi uma atividade interessante.				
1g. Tornou-o(a) mais crítico(a) em relação a textos de Nutrição.				
1h. Modificou sua visão sobre os problemas nutricionais brasileiros.				
1i. Despertou seu interesse sobre pesquisa científica em Nutrição.				
2. Fazer o resumo e dar o título para o artigo induz a compreensão do texto.				
3. A leitura de artigos em inglês é útil para a sua formação.				
4. A leitura prévia de artigos em português facilita a posterior leitura em	1			
inglês.				
5. A apresentação do artigo auxiliou a desenvolver sua habilidade de comunicação oral.				

6. Média da nota geral da atividade:

Análise das respostas da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição (2003)

Assinale, entre os itens abaixo, os que diferenciam um artigo científico de outros textos.

- 1. Conter gráficos e tabelas
- 2. Apresentar dados experimentais
- 3. É escrito pelo pesquisador
- 4. É publicado em revistas especializadas
- 5. As afirmações são credenciadas pelos resultados ou por referências de outros artigos
- 6. Usa uma linguagem técnica

Análise das respostas da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição (2004)

Assinale, entre os itens abaixo, os que diferenciam um artigo científico de outros textos.

- Q.1 Contêm gráficos e tabelas
- Q.2 Divulga resultados originais obtidos pelo (s) autor (es) com exceção de revisões
- Q.3 É escrito pelo pesquisador
- Q.4 É escrito por jornalista especializado
- Q.5 É publicado em revistas especializadas
- Q.6 É publicado em revistas de grande circulação
- Q.7 As afirmações são credenciadas pelos resultados ou por referências de outros artigos
- O.8 Traz dados incontestáveis
- Q.9 Usa uma linguagem técnica
- Q.10 Associa resultados experimentais com a divulgação de um produto
- O.11 Tem uma estrutura de texto formal

Análise das respostas da atividade Análise de Artigos Científicos em Nutrição (2005)

Assinale, entre os itens abaixo, os que diferenciam um artigo científico de outros textos.

Assinale as afirmações que diferenciam um artigo científico de outros tipos de textos: 1. Contém gráficos e tabelas 2. Divulga resultados originais obtidos pelo(s) autor(es) - com exceção de revisões 3. É escrito pelo pesquisador 4. É escrito por jornalista especializado 5. É publicado em revistas especializadas 6. É publicado em revistas de grande circulação 7. As afirmações são credenciadas pelos resultados ou por referências de outros artigos 8. Traz dados incontestáveis 9. Usa uma linguagem técnica 10. Associa resultados experimentais com a divulgação de um produto 11. São apresentados os dados experimentais que sustentam as conclusões

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PROJETOS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO (2004)

O questionário seguinte tem o propósito de conhecer a opinião dos alunos sobre a estrutura da atividade, especialmente planejada para os alunos de Nutrição.

Para respondê-lo, escolha, em cada item, a alternativa que melhor descreve sua opinião: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso ou Indiferente (I), Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). Não é necessário identificar-se.

		CF	C	I	D	DF
1	A atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição" foi importante					
	para a sua formação.					
2	A atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição" provavelmente					
	será útil em outras disciplinas.					
	As habilidades desenvolvidas pelos "Projetos de pesquisa em					
3	Nutrição" serão úteis para os alunos que seguirem carreira					
	acadêmica					
	As habilidades desenvolvidas pelos "Projetos de pesquisa em					
4	Nutrição" serão úteis mesmo para os alunos que não seguirem					
	a carreira acadêmica.					
5	O tempo dedicado à atividade "Projetos de pesquisa em					
	Nutrição" foi adequado.					
6	Você gostaria que houvesse uma continuidade dos "Projetos de					
	pesquisa em Nutrição" em outras disciplinas do curso					

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PROJETOS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO (2005)

O questionário seguinte tem o propósito de conhecer a opinião dos alunos sobre a estrutura da atividade, especialmente planejada para os alunos de Nutrição.

Para respondê-lo, escolha, em cada item, a alternativa que melhor descreve sua opinião: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso ou Indiferente (I), Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). Não é necessário identificar-se.

		CF*	C	I	D	DF
17	A atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição" foi importante para a sua formação.					
18	A atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição" provavelmente será útil em outras disciplinas.					
19	O tempo dedicado à atividade "Projetos de Pesquisa em Nutrição" foi adequado.					
20	Seria conveniente aprofundar seus conhecimentos de Bioquímica em uma disciplina adicional.					

21	As habilidades desenvolvidas pelos "Projetos de Pesquisa em Nutrição" serão úteis para os alunos que seguirem carreira acadêmica.
22	As habilidades desenvolvidas pelos "Projetos de Pesquisa em Nutrição" serão úteis mesmo para os alunos que não seguirem carreira acadêmica.
23	Você gostaria que houvesse uma continuidade do "Projetos de Pesquisa em Nutrição" nas demais disciplinas do curso.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PROJETOS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO (2004)

O questionário seguinte tem o propósito de conhecer a opinião dos alunos sobre a estrutura da atividade, especialmente planejada para os alunos de Nutrição.

Para respondê-lo, escolha, em cada item, a alternativa que melhor descreve sua opinião: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso ou Indiferente (I), Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). Não é necessário identificar-se.

	\mathbf{CF}^* \mathbf{C} \mathbf{I} \mathbf{D} \mathbf{DF}
17	A atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição"
	foi importante para a sua formação.
18	A atividade "Projetos de pesquisa em Nutrição" provavelmente será útil em outras disciplinas.
19	O tempo dedicado à atividade "Projetos de Pesquisa em Nutrição" foi adequado.
19	Pesquisa em Nutrição" foi adequado.
	As habilidades desenvolvidas pelos "Projetos de
20	Pesquisa em Nutrição" serão úteis para os alunos
	que seguirem carreira acadêmica.
	As habilidades desenvolvidas pelos "Projetos de
21	Pesquisa em Nutrição" serão úteis mesmo para os
	alunos que não seguirem carreira acadêmica.
	Você gostaria que houvesse uma continuidade do
22	"Projetos de Pesquisa em Nutrição" nas demais
	disciplinas do curso.