UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO

ELAINE MARIA LEITE RANGEL

**Avaliação do Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino de Fisiologia em um Curso
de Licenciatura em Enfermagem**

RIBEIRÃO PRETO
2009

ELAINE MARIA LEITE RANGEL

**Avaliação do Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino de Fisiologia em um Curso
de Licenciatura em Enfermagem**

Tese apresentada a Escola de Enfermagem de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Doutor em
Enfermagem junto ao Programa de Pós-
Graduação em Enfermagem Fundamental.

Área de Concentração: Enfermagem
Fundamental

Linha de Pesquisa: Ciência e Tecnologia em
Enfermagem

Orientador: Prof^ª Dr^ª Isabel Amélia Costa
Mendes

RIBEIRÃO PRETO
2009

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Rangel, Elaine Maria Leite

Avaliação do Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino de Fisiologia em um Curso de Licenciatura em Enfermagem. Ribeirão Preto, 2009.

208 p. : il. ; 30cm

Tese de Doutorado, apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Enfermagem Fundamental.

Orientador: Mendes, Isabel Amélia Costa.

1. Educação à distância. 2. Enfermagem. 3. Fisiologia.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Elaine Maria Leite Rangel

Avaliação do Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino de Fisiologia em um Curso de Licenciatura em Enfermagem

Tese apresentada a Escola de Enfermagem de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Doutor em
Enfermagem junto ao Programa de Pós-
Graduação em Enfermagem Fundamental.

Área de Concentração: Enfermagem
Fundamental

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

*“Dedico este trabalho à Deus e a todas as pessoas
que são importantes para mim e que me fazem
acreditar na vida”.*

DEDICATÓRIA ESPECIAL

Aos meus queridos pais Élio e Maria pelo amor, carinho, dedicação, apoio e incentivo a mim concedidos. Vocês são fortes, sábios! Sem vocês nada disso seria possível! Amo vocês!

Aos meus irmãos Sandra e Alexandre, vocês são muito importantes para mim. Amo vocês!

A minha amiga e cunhada Rosane.

Aos meus amados sobrinhos Pedro e Bruno pessoas tão pequenas, mas, imensamente lindas e que me fazem muito feliz.

Ao meu amor Jesusmar Ximenes Andrade: conhecer você foi maravilhoso e estar com você é sem palavras! Obrigada por tudo Amor! Amo você!

A toda família Ximenes Andrade, obrigada pelo carinho!

AGRADECIMENTO Á DEUS

*À Deus toda honra e toda glória. Ele cuida de nós
e tem o melhor para aqueles que O amam.*

*O Senhor é o meu pastor, e nada me faltará.
(Salmos 23:1)*

AGRADECIMENTOS

À Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo pela formação acadêmica e profissional.

À Universidade de São Paulo que me possibilitou trilhar o caminho da ciência e fazer a minha trajetória.

Aos funcionários da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, por me atenderem. Meus sinceros agradecimentos.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Prof. Dra. Isabel Amélia Costa Mendes o meu sincero agradecimento pelos ensinamentos, compreensão e orientação. Ficaré registrado aqui o meu respeito e a minha admiração.

À Prof. Dra. Evelin Capellari Cárnio pela co-orientação.

Aos alunos da 2ª Turma do Curso de Licenciatura em Enfermagem da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo que participaram do estudo. Minha gratidão por acreditarem na minha proposta, sem vocês não seria possível concretizá-la.

À Prof. Dra. Leila Maria Marchi Alves pela colaboração e importantes sugestões para organização do estudo no momento da qualificação.

À Prof. Dra. Yolanda Dora Martinez Évora pela colaboração e importantes sugestões para organização do estudo no momento da qualificação.

À Prof. Dra. Maria Helena Larcher Caliri pelos ensinamentos e orientações durante a Iniciação Científica, Mestrado e pela Tutoria no início de minha carreira junto ao Departamento de Enfermagem Geral e Especializada da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Aos amigos: Adriana Miasso, Luciana de Freitas Campos, Paulo Celso Prado Telles Filho, Simone de Godoy, Flavinha, Paulinha Nogueira, Renata Silveira, Rafael Saia, Angelita Stabile, Célia e Jerusa, pelo incentivo e colaboração.

RESUMO

RANGEL, E.M.L. Avaliação do ambiente virtual de aprendizagem no ensino de fisiologia em um curso de licenciatura em enfermagem. 2009. 208 f. Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

Estudo descritivo cujos objetivos foram: desenvolver um módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, implementar o módulo com os alunos do curso em questão e realizar a avaliação dos alunos e do módulo. Coleta de dados realizada no segundo semestre de 2007, após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto. Amostra de 44 alunos. Estudo desenvolvido em três etapas. A primeira etapa constituiu-se no desenvolvimento do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina. A etapa 2, no planejamento da implementação do módulo e a etapa 3, no planejamento da avaliação do aluno e do módulo. O módulo educativo sobre Fisiologia foi desenvolvido a partir do ciclo para criação de um curso a distância através da *web* e disponibilizado no TelEduc. A implementação ocorreu no período de 21/11/07 a 10/12/07. Os encontros presenciais destinaram-se a orientação dos alunos sobre o TelEduc e a discussão de dúvidas. As atividades a distância compreenderam: resolução de exercícios, fóruns de discussão e *chat*. Os resultados evidenciaram predomínio do sexo feminino 41 (93,2%) e que a maioria (75%) dos alunos possuía idade entre 19 e 23 anos. A Internet foi o meio mais utilizado para se manter atualizado por 23 (59,0%) dos alunos e todos 44 (100%) tinham acesso a ela. O microcomputador era utilizado por 23 (56,1%) alunos da instituição de ensino e a maioria (58,1%) aprendeu a operá-lo sozinho. Quanto à avaliação formativa dos alunos comparativamente, o acesso ao fórum foi mais disperso (CV=86,80%), seguido do *chat* (CV=65,14%), exercícios (CV=50,16%) e material de apoio (CV=44%). A nota média no exercício 1 foi de 8,2; no exercício 2 foi de 9,8; no exercício 3 foi de 9,3; no exercício 4 foi de 8,7; no exercício 5 de 9,1; no exercício 6 foi de 9,0 e no exercício 7 foi de 8,9. Participaram em média 30 alunos de cada fórum de discussão. No *chat* A e B a média de participação foi de 22 alunos. Quanto à avaliação somativa a média da nota da prova foi 6,5. Não houve correlação significativa entre a nota da prova e as variáveis de acesso: material de apoio, exercícios, fóruns de discussão e *chat*. A média final dos alunos no módulo foi 8,5. A avaliação do módulo pelos alunos em relação ao item conteúdo e ao item interação evidenciou que a maioria das respostas obtidas respectivamente 179 (84,03%) e 174 (83,25%) considera que as características foram atendidas. Para o item atividades 192 (89,30%) respostas também consideraram que as características foram atendidas. O item tempo de resposta obteve 79 (94,04%) respostas que consideraram as características atendidas e a qualidade da interface 206 (95,81%) respostas que indicaram as características atendidas. O TelEduc mostrou-se uma ferramenta eficaz na disponibilização de um material educativo para apoiar o processo de ensino-aprendizagem da Fisiologia Endócrina. Logo, o uso da tecnologia na educação é uma realidade e os professores não podem negá-la e precisam se abrir para esta possibilidade e se preparar para ela.

Palavras-chave: Educação a distância; Enfermagem; Fisiologia.

ABSTRACT

RANGEL, E.M.L. Evaluation of the virtual learning environment in physiology teaching in a nursing teaching diploma program. 2009. 208 f. Dissertation (Doctoral) – University of São Paulo at Ribeirão Preto College of Nursing, Ribeirão Preto, 2009.

This descriptive study aimed to develop an educational module on Endocrine Physiology in a Virtual Learning Environment, to implement the module with the students of the Nursing Program and to carry out the evaluation of the students and module. Data collection was carried out during the second semester of 2007, after the research project was approved by the Research Ethics Committee of the University of São Paulo at Ribeirão Preto College of Nursing. The study was carried out in three stages, and the sample consisted of 44 students. In the first stage, the educational module on Endocrine Physiology was developed. In the following stage the planning of the implementation of the module was done and the last stage consisted of the planning of the evaluation of the students and module. The educational module on Physiology was produced from the cycle for developing distance courses through the web and was available at TelEduc. The implementation occurred from November 11th 2007 to December 10th 2007. Presence meetings were used for guiding the students about TelEduc and discussing doubts. The distance activities included: exercises, discussion forums and chats. Results evidenced the predominance of the female gender 41 (93.2%) and that most (75%) students were between 19 and 23 years old. The Internet was the most used means of obtaining updated knowledge by 23 (59.0%) students and all 44 (100%) had Internet access. Twenty-three (56.1%) students at the institution used the computer and most of them (58.1%) learned how to use it on their own. Regarding the formative evaluation of students, comparatively, the access to forum was more spread (CV=86,80%), followed by chat (CV=65,14%), exercises (CV=50,16%) and support material (CV=44%). The mean grade in exercise 1 was 8,2; in exercise 2 was 9,8; in exercise 3 was 9,3; in exercise 4 was 8,7; in exercise 5 was 9,1; in exercise 6 was 9,0 and in exercise 7 was 8,9. On average, 30 students participated in each forum. The mean participation in chat A and B was 22 students. Regarding the summative evaluation, the mean grade on the exam was 6,5. There was no significative correlation between the grade on the exam and the variables of access: support material, exercises, forums and chat. The final mean grade of the students in the module was 8,5. The evaluation of the module by the students regarding the items content and interaction showed that most of the answers obtained, respectively 179 (84,03%) and 174 (83,25%), consider the characteristics were fulfilled. For the item activities, 192 (89,30%) answers also considered the characteristics were fulfilled. The item time of answer obtained 79 (94,04%) answers that consider the characteristics were satisfied, the quality of the interface obtained 206 (95,81%) answers indicating the characteristics were fulfilled. TelEduc demonstrated to be an efficient tool to provide educational material to support the teaching-learning process of Endocrine Physiology. Hence, the use of technology in education is part of reality and teachers can not deny it, they must be open to this opportunity and get prepared to it.

Keywords: Education, Distance; Nursing; Physiology.

RESUMEN

RANGEL, E.M.L. Evaluación del ambiente virtual de aprendizaje en la enseñanza de fisiología en un curso de Bachillerato en enfermería. 2009. 208 h. Tesis (Doctorado) – Escuela de Enfermería de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

Estudio descriptivo cuyos objetivos fueron describir un módulo educativo sobre Fisiología Endocrina en un Ambiente Virtual de Aprendizaje, implementar el módulo con los alumnos del curso de Bachillerato y realizar la evaluación de los alumnos y del módulo. La recolecta de datos fue realizada en el segundo semestre de 2007, después de la aprobación del proyecto de investigación por el Comité de Ética en Investigación de la Escuela de Enfermería de Ribeirão Preto. La muestra fue de 44 alumnos y el estudio desarrollado en tres etapas. La primera etapa se constituyó en el desarrollo del módulo educativo sobre Fisiología Endocrina. En la etapa 2 se hizo el planeamiento de la implementación del módulo y la etapa 3 fue el planeamiento de la evaluación del alumno y del módulo. El módulo educativo sobre Fisiología fue desarrollado a partir del ciclo para creación de un curso a distancia a través de la *web* y estuvo disponible en el TelEduc. La implementación ocurrió entre 21/11/07 y 10/12/07. Los encuentros presenciales se destinaron a la orientación de los alumnos acerca del TelEduc y a la discusión de dudas. Las actividades a distancia comprendieron: resolución de ejercicios, fóruns de discusión y *chat*. Los resultados evidenciaron predominio del sexo femenino 41 (93,2%) y que la mayoría (75%) de los alumnos tenía edad entre 19 y 23 años. La Internet fue el medio más utilizado para se mantener actualizado por 23 (59,0%) de los alumnos y todos los 44 (100%) tenían acceso a ella. La computadora era utilizada por 23 (56,1%) alumnos de la institución de enseñanza y la mayoría (58,1%) aprendió a operarla solo. Cuanto a la evaluación formativa de los alumnos comparativamente, el acceso al fórum fue más disperso (CV=86,80%), seguido del *chat* (CV=65,14%), ejercicios (CV=50,16%) y material de apoyo (CV=44%). La nota promedia en el ejercicio 1 fue de 8,2; en el ejercicio 2 fue de 9,8; en el ejercicio 3 fue de 9,3; en el ejercicio 4 fue de 8,7; en el ejercicio 5 de 9,1; en el ejercicio 6 fue de 9,0 y en el ejercicio 7 fue de 8,9. En media, 30 alumnos participaron de cada fórum de discusión. En el *chat* A y B el promedio de participación fue de 22 alumnos. Cuanto a la evaluación sumativa, el promedio de la nota de la prueba fue 6,5. No hubo correlación significativa entre la nota de la prueba y las variables de acceso: material de soporte, ejercicios, fóruns de discusión y *chat*. La media final de los alumnos en el módulo fue 8,5. La evaluación del módulo por los alumnos con relación al ítem contenido y el ítem interacción evidenció que la mayoría de las respuestas obtenidas, respectivamente 179 (84,03%) y 174 (83,25%), considera que las características fueron atendidas. Para el ítem actividades, 192 (89,30%) respuestas también consideraron que las características fueron atendidas. El ítem tiempo de respuesta obtuvo 79 (94,04%) respuestas que consideraron las características atendidas y la calidad de la interface obtuvo 206 (95,81%) respuestas que indicaron las características satisfechas. El TelEduc se mostró una herramienta eficaz para proveer material educativo para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Fisiología Endocrina. Por lo tanto, el uso de la tecnología en la educación es una realidad, los profesores no pueden negarla y tienen que se abrir para esa posibilidad y se preparar para ella.

Palabras clave: Educación a distancia; Enfermería; Fisiología.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Descrição dos avaliadores do módulo educativo Fisiologia Endócrina...	54
Quadro 2 -	Distribuição dos encontros presenciais segundo data, atividade prevista, carga horária, tipo, horário do encontro e local	76
Quadro 3 -	Distribuição da atividade prevista leitura do material referente ao conteúdo das aulas segundo período de disponibilização do conteúdo, título da aula, carga horária e tipo de atividade	77
Quadro 4 -	Distribuição da atividade prevista exercícios segundo aula, período de disponibilização e tipo	78
Quadro 5 -	Distribuição da atividade prevista fórum segundo aula, data e tipo	78
Quadro 6 -	Distribuição da atividade prevista <i>chat</i> segundo tema, data, horário e tipo	79

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Ciclo para o desenvolvimento do módulo de Fisiologia Endócrina	43
Figura 2 -	Organização do conteúdo do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina	48
Figura 3 -	Tela de apresentação da <i>dinâmica do curso</i>	65
Figura 4 -	Tela de apresentação da agenda	65
Figura 5 -	Tela de apresentação dos ícones referentes às aulas do módulo Fisiologia Endócrina	66
Figura 6-	Tela de apresentação do <i>chat</i> sobre diabetes melito	66
Figura 7-	Tela de apresentação dos fóruns de discussão	67
Figura 8-	Tela de entrada da aula 5	68
Figura 9-	Tela de apresentação da fotografia do pâncreas	69
Figura 10 -	Gráfico estático sobre a resposta endócrina à hipoglicemia	70
Figura 11 -	Animação em 3D acerca da regulação da secreção de insulina pelo pâncreas e absorção de glicose pelos tecidos	71
Figura 12-	Tela de apresentação dos exercícios de fixação do conteúdo do tipo verdadeiro-falso referente à aula 5	73
Figura 13 -	Tela de apresentação do exercício interativo para fixação do conteúdo JCROSS- palavras cruzadas referente a aula 5	74

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 -	Distribuição da média da nota dos exercícios segundo exercício 1, 2, 3, 5, 6 e 7. Ribeirão Preto, 2008	89
Gráfico 2 -	Distribuição da nota da prova segundo o acesso ao material de apoio. Ribeirão Preto, 2008	97
Gráfico 3 -	Distribuição da nota da prova segundo o acesso aos exercícios. Ribeirão Preto, 2008	97
Gráfico 4 -	Distribuição da nota da prova segundo o acesso ao fórum. Ribeirão Preto, 2008	98
Gráfico 5 -	Distribuição da nota da prova segundo o acesso ao <i>chat</i> . Ribeirão Preto, 2008	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Distribuição das características sociodemográficas segundo os alunos participantes do módulo. Ribeirão Preto, 2008	80
Tabela 2 -	Distribuição do o uso da Internet segundo os alunos participantes do módulo. Ribeirão Preto, 2008	81
Tabela 3 -	Distribuição do uso do microcomputador pelos alunos participantes do módulo. Ribeirão Preto, 2008	82
Tabela 4 -	Distribuição do acesso ao material de apoio, exercícios, fóruns e <i>chat</i> segundo o n, acesso mínimo e máximo, média, desvio padrão e coeficiente de variação. Ribeirão Preto, 2008	86
Tabela 5 -	Distribuição da nota dos exercícios segundo exercício 1, 2, 3, 5, 6 e 7. Ribeirão Preto, 2008	88
Tabela 6 -	Distribuição dos fóruns 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 segundo a participação dos alunos. Ribeirão Preto, 2008	91
Tabela 7 -	Distribuição do <i>chat</i> A e B segundo a participação dos alunos. Ribeirão Preto, 2008	93
Tabela 8 -	Estatística descritiva da nota da prova segundo n, mínimo e máximo, média e desvio padrão. Ribeirão Preto, 2008	95
Tabela 9 -	Distribuição da nota da prova segundo os alunos participantes do módulo. Ribeirão Preto, 2008	96
Tabela 10 -	Estatística descritiva da média final segundo n, mínimo e máximo, média e desvio padrão. Ribeirão Preto, 2008	100
Tabela 11 -	Distribuição das respostas obtidas na avaliação do conteúdo segundo o atendimento da característica. Ribeirão Preto, 2008	101
Tabela 12 -	Distribuição das respostas obtidas na avaliação da interação segundo o atendimento da característica. Ribeirão Preto, 2008	102
Tabela 13 -	Distribuição das respostas obtidas na avaliação das atividades segundo o atendimento da característica. Ribeirão Preto, 2008	104
Tabela 14 -	Distribuição das respostas obtidas na avaliação do tempo de resposta segundo o atendimento da característica. Ribeirão Preto, 2008	105
Tabela 15 -	Distribuição das respostas obtidas na avaliação da qualidade da interface segundo o atendimento da característica. Ribeirão Preto, 2008	107

SUMÁRIO

Apresentação	17
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	19
2 REVISÃO DA LITERATURA	24
2.1 Educação a distância e enfermagem	25
2.2 Ambiente virtual de aprendizagem e o ensino de fisiologia	26
3 REFERENCIAL TEÓRICO	30
3.1 Teoria do Engajamento	31
3.2 Princípios Básicos	32
4 OBJETIVOS	36
4.1 Geral	37
4.2 Específicos	37
5 METODOLOGIA	38
5.1 Tipo de estudo	39
5.2 Local e período do estudo	39
5.3 População e amostra	39
5.4 Aspectos éticos	40
5.5 Procedimentos para a coleta dos dados	40
5.6 Etapas da investigação	42
5.6.1 Etapa 1	42
5.6.1.1 Desenvolvimento do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina	42
5.6.1.2 Levantamento dos objetivos do módulo	43
5.6.1.3 Organização do conteúdo	46
5.6.1.4 Seleção do AVA mais adequado	49
5.6.1.5 Criação das aulas	50
5.6.1.6 Avaliação do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina por especialistas das áreas de Fisiologia e Informática	53
5.6.1.7 Manutenção do módulo	56
5.6.2 Etapa 2	56
5.6.2.1 Planejamento da implementação do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina	56
5.6.3 Etapa 3	60

5.6.3.1 Planejamento da avaliação do aluno e do módulo	60
5.6.3.1.1 Avaliação do aluno	60
5.6.3.1.2 Avaliação formativa	60
5.6.3.1.3 Avaliação somativa	61
5.6.3.1.4 Avaliação do módulo pelo aluno	61
5.6.3.1.5 Plano da análise dos dados	61
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
6.1 Etapa 1	64
6.1.1 O módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina	64
6.2 Etapa 2	75
6.2.1 Implementação do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina	75
6.2.1.1 Encontros presenciais e a distância do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina	75
6.2.1.2 Caracterização sociodemográfica dos alunos participantes do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina	79
6.3 Etapa 3	85
6.3.1 Avaliação do aluno e do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina	85
6.3.1.1 Avaliação do aluno	85
6.3.1.2 Avaliação formativa	85
6.3.1.3 Avaliação somativa	95
6.3.1.4 Avaliação do módulo pelo aluno	100
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
Referências Bibliográficas	112
Apêndice	123
Anexos	185

APRESENTAÇÃO

O interesse pelo tema em questão emergiu em decorrência de minha contratação junto ao Departamento de Enfermagem Geral e Especializada da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP-USP) para ministrar as disciplinas de Fisiologia e Fundamentos de Enfermagem no Curso de Graduação em Enfermagem modalidade Licenciatura, em fevereiro de 2006.

Assim, ao desenvolver minhas atividades de ensino junto à disciplina de Fisiologia verificava que grande parte dos estudantes não alcançava rendimento satisfatório nas avaliações e relatava dificuldades na aquisição dos conhecimentos, habilidades e atitudes requeridos. Na disciplina vinculada à área de Ensino Fundamentos de Enfermagem, então denominada Cuidado Integral em Saúde II, os estudantes necessitam resgatar os conhecimentos, habilidades e atitudes das disciplinas da Área Básica, entre elas Fisiologia, para dar sustentação ao cuidado prestado no Nível de Atenção Básica em Saúde. Observei que isso não acontecia na maioria das vezes.

Tais fatos me motivaram a proceder à investigação de metodologias de ensino que pudessem dinamizar as aulas da disciplina de Fisiologia, motivando os alunos a participarem ativamente na construção dos seus conhecimentos, habilidades e atitudes.

Arelado a isto, houve também entendimento do Conselho de Departamento no qual fui lotada como Professor MS2, que o projeto de pesquisa a ser desenvolvido por ocasião de minha contratação estivesse integrado às disciplinas que ministrava e às propostas decorrentes da reestruturação curricular que vinham ocorrendo na EERP-USP. Sendo assim, identifiquei a necessidade de utilizar um método de ensino mais ativo e consoante às propostas dessa reforma para ministrar a disciplina de Fisiologia.

Esta necessidade conduziu-me à revisão da literatura sobre o ensino de Fisiologia,

evidenciando que em outros países os currículos estão sendo reestruturados rapidamente, utilizando a educação a distância (EaD). Nessa modalidade de ensino, o aluno constrói seus conhecimentos em local e tempo adequados a ele, utiliza material didático próprio, conta com a parceria de um tutor, interage com uma comunidade virtual, é estimulado ao hábito da pesquisa e tem seu ritmo e diversidade de experiências diversificadas.

Em janeiro de 2007 ingressei no Programa de Enfermagem Fundamental da EERP-USP, nível Doutorado e surgiu a oportunidade de desenvolver esta pesquisa tendo em vista avaliar o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) no ensino de Fisiologia Endócrina em um curso de Licenciatura em Enfermagem.

Atualmente a tecnologia avança com grande velocidade, impulsionando o homem a assumir uma postura proativa frente a esta nova realidade. O acesso à tecnologia é cada vez mais facilitado, sendo difícil hoje imaginar qualquer atividade realizada sem ela (SANTOS; CRUZ; PAZZETTO, 2002).

A interação cotidiana com a tecnologia leva o homem à aquisição de novos conhecimentos e habilidades ao aprender a manejar caixas eletrônicos, máquinas automáticas de bebidas, televisores sofisticados, celulares e computadores de última geração. Além disso, o mercado de trabalho demanda formação permanente para que os profissionais enfrentem situações complexas, mutáveis e imprevisíveis.

Segundo Belloni (2003, p. 5):

[...] para sobreviver na sociedade e integrar-se ao mercado de trabalho do século XXI, o indivíduo precisa desenvolver uma série de capacidades novas: autogestão, resolução de problemas, adaptabilidade e flexibilidade diante de novas tarefas, assumir responsabilidades, aprender por si próprio e constantemente trabalhar em grupo de modo cooperativo e pouco hierarquizado.

De acordo com Landry (2002, p.119):

[...] a sociedade atual requer que os indivíduos enfrentem situações complexas em um universo de incertezas. Para isso, cada um deve desenvolver capacidades de iniciativas e gerir seu capital de competências, autodirigindo sua formação de modo a aproveitar as oportunidades, tanto a título pessoal quanto profissional, quando elas se apresentam.

As mudanças e as evoluções tecnológicas não são mais consideradas em anos e sim em meses. Tecnologias apresentadas como novíssimas em termos de pesquisa de ponta tornam-se ultrapassadas em poucos meses. A cada minuto surge um novo *hardware*, uma nova linguagem de programação, novos conceitos na área de informática, ou seja, as transformações são rápidas e constantes (ZEM-MASCARENHAS; CASSIANI, 2001).

Essa revolução tecnológica produziu uma geração de alunos que cresceu em ambientes ricos de multimídia, com expectativas e visão de mundo diferente de gerações

anteriores, que estão desenvolvendo novos modos de perceber e aprender; portanto, a revisão das práticas educacionais é condição primordial para que a educação oferecida a esta geração seja apropriada. Ainda trabalha-se muito com os recursos tradicionais como o quadro negro, transparências e diapositivos que não têm apelo para os jovens que já foram absorvidos pela cultura digital.

De acordo com Belloni (2002) novos textos surgem na paisagem audiovisual que os jovens contemplam e, aprendem sozinhos ou com outros jovens, a ler e a interpretar imagens coloridas, fixas e em movimento, sons ambientes, música, linguagem oral e escrita, teatro: todas estas formas de expressão estão mixadas numa mesma mensagem, construindo significados e carregando representações.

O ensino tradicional não tem conseguido responder à grande necessidade de desenvolvimento educacional contínuo, considerando as transformações do mundo, do conhecimento, da evolução tecnológica e o aprendizado necessário para o século XXI.

É necessário repensar o processo ensino-aprendizagem e a razão mais óbvia para fazê-lo deve-se ao fato de as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) já estarem presentes e influentes em todas as esferas da vida. A EaD por computador ou internet e o uso de ferramentas computacionais na prática didático-pedagógica estão tornando-se procedimentos habituais e inevitáveis. Os tempos atuais apresentam grandes desafios aos professores: é hora de inovar na criação de ambientes virtuais de aprendizagem, pois eles oferecem ao indivíduo a oportunidade de aprender do seu jeito e na sua velocidade.

“Cada cérebro é tão único quanto as características físicas que dotam cada pessoa da sua individualidade. Não existem duas pessoas que aprendam do mesmo jeito na mesma velocidade (WOLYNEC, 2004, p.1)”.

A EaD apoiado pelos avanços das novas tecnologias de informação e comunicação, surge como uma alternativa para suprir as necessidades diversificadas e

dinâmicas de educação, proporcionando aos profissionais de enfermagem uma oportunidade para se prepararem e enfrentarem as rápidas mudanças da sociedade moderna, posicionando-se como sujeito e, como tal, capaz de gerir sua educação ao longo da vida (SABACK, 2004).

Segundo Dias e Cassiani (2003), o desenvolvimento de materiais a serem disponibilizados na rede, em AVA para o ensino de enfermagem, vem ocupar um espaço importante e contribuir para a formação de um profissional com competências compatíveis com a cultura tecnológica presente na área da saúde e que tende a expandir de modo contínuo.

Os cursos a distância, via internet, têm se apresentado como uma possibilidade de oferecer essa forma de aprendizagem. Entretanto, sua aplicação não envolve simplesmente entender e utilizar as tecnologias e a linguagem da internet. Ao educador cabe a tarefa de identificar o modelo educacional adequado para o desenvolvimento dos materiais a serem utilizados pelo estudante, e então apoiar-se nas ferramentas disponíveis no AVA para colaborar na aprendizagem. No novo paradigma de ensino, surgido em grande parte com a facilidade de acesso à informação via internet, nota-se uma mudança no papel do professor em relação ao aluno. O processo educativo está focalizado na construção do conhecimento pelo aluno que passa a exercer papel ativo e autônomo na busca do aprendizado e do conhecimento. O professor é o guia para possibilitar ao aprendiz estruturação da bagagem de informações que recebe em aplicação e produção de conhecimento (CARDOSO, 1999).

Como docente da disciplina de Fisiologia e consciente da complexidade dessa temática, vislumbra-se a possibilidade de construir um saber inovador, transformador e atraente para alunos de um Curso de Licenciatura em Enfermagem, a partir da disponibilização de um conteúdo que possa ser motivador, passível de releituras e estimulador de novas criações para os estudantes. Assim, tem-se em vista realizar um estudo que contribua e beneficie o ensino da disciplina de Fisiologia, bem como melhorar a formação do profissional de enfermagem, a fim de que ele desenvolva espírito crítico-reflexivo, capacidade

de solucionar problemas e independência na busca de conhecimento.

Vale ressaltar que a Fisiologia é uma importante ferramenta para o enfermeiro. Por meio dela são conhecidos os mecanismos de funcionamento do organismo humano, sendo este conhecimento essencial para esse profissional. O enfermeiro que durante a sua formação básica incorpora estes conhecimentos de forma sólida, consegue entender o que faz e por que faz, traçando para sua clientela intervenções adequadas e baseadas em evidências científicas.

Considerando os novos paradigmas da educação no qual aluno é estimulado a ir além da memorização, da repetição de tarefas e a buscar o prazer nas descobertas, visa-se inserir o ensino de Fisiologia em um Curso de Licenciatura em Enfermagem no contexto do EaD. Esta modalidade de ensino permite a construção do conhecimento pelo estudante e para disponibilizar o conteúdo referente ao módulo de Fisiologia Endócrina utilizar-se-á o AVA e seus recursos.

2.1 Educação a distância e enfermagem

A EaD pode ser considerada uma modalidade educacional que utiliza processos que vão além da idéia de superar a distância física (EQUIPE DE EAD UNICAMP, 2003b).

Na atualidade, várias organizações têm utilizado esta modalidade de ensino para ampliar o espaço educacional, proporcionando aos alunos acesso à informação a qualquer tempo, independentemente dos limites impostos pelo espaço geográfico (SCHLEMMER, 2005).

A EaD não é algo novo. Originou-se no ensino por correspondência, e sua universalidade ocorreu devido à difusão do Cristianismo, quando representantes da Igreja ditavam suas obras catequéticas. A mensagem escrita, principal instrumento da geração textual, constituiu-se a primeira estratégia para estabelecer um tipo de comunicação personalizada entre interlocutores que estavam separados por alguma distância geográfica. O advento da tipografia possibilitou a este tipo de ensino grande alcance em massa, por meio de livros impressos, adquiridos em livrarias e outros locais de distribuição. Sua disseminação se dá com mais ênfase através dos modernos sistemas postais, com seus serviços rápidos e confiáveis. O aparecimento de tecnologias modernas como o rádio, a televisão e, mais recentemente, o uso dos computadores e internet, impulsionou uma nova dinâmica a EaD (SILVA, 2001).

De acordo com Perrone (2003), as instituições de ensino, no mundo todo, estão procurando acompanhar as mudanças que estão acontecendo, inclusive as tradicionais instituições de EaD. A educação *on-line* vem mudando os paradigmas educacionais, fazendo com que os métodos de ensino presencial e a distância, bem como os modelos pedagógicos, sofram mudanças que se adaptem as novas tecnologias e a uma sociedade sempre em busca de informações e de superar limites para educar-se.

No Brasil, a enfermagem já se beneficia da EaD e seus recursos. A revisão da literatura evidenciou publicações sobre experiências nas áreas temáticas de: administração de medicamentos, tratamento de feridas, terapia intravenosa e suporte básico e avançado de vida (AGUIAR, 2005; COGO et al., 2003; DIAS; CASSIANI, 2003; GODOY et al., 2004; RIBEIRO; LOPES, 2006; TELLES FILHO, 2006).

No cenário internacional há relatos do uso da EaD em experiências de educação em enfermagem (BONNEL; WAMBACH; CONNORS, 2005; GREEN et al., 2006; LASHLEY, 2005), na avaliação e habilidade técnica, aprendizado e satisfação de estudantes de enfermagem no ensino tradicional e via *Wide World Web (web)* (SALYERS, 2005).

Segundo Castro et al. (2002), a EaD tem uma característica própria que pressupõe grande ênfase no auto-aprendizado. O aluno deve ser incentivado a estudar e pesquisar de modo independente. O aprendizado colaborativo, a comunicação e a troca de informações entre os alunos devem ser intensificados de modo a consolidar a aprendizagem por meio de atividades individuais ou em grupo. Tais atividades em grupos virtuais podem ser feitas em espaços de reuniões síncronas utilizando - se de ferramentas que possibilitem esta interação, como o *chat*, ou assíncronas, como o correio eletrônico, condições disponíveis no AVA.

2.2 Ambiente virtual de aprendizagem e o ensino de fisiologia

O AVA é um cenário que envolve interface instrucional para a interação de aprendizes. Inclui ferramentas para atuação autônoma, oferecendo recursos para aprendizagem coletiva e individual. O foco desse ambiente é a aprendizagem. Não é suficiente “escrever páginas”, é necessário programar interações, reflexões e o estabelecimento de relações que conduzam reconstrução de conceitos (VIEIRA; LUCIANO,

2002).

Os primeiros projetos de construção de ambientes virtuais de aprendizagem destinados à educação iniciaram-se em meados da década de 1990, depois de uma significativa mudança na internet. Com a criação do primeiro navegador para *web* a internet deixa de ser uma rede acadêmica, incorporando atividades de empresas. Seguindo os passos de desenvolvimento de novas funções da *web*, algumas universidades e empresas se lançaram na empreitada de oferecer sistemas para serem usados como um ambiente educacional. A *web* tornou-se um espaço cada vez mais comum como recurso auxiliar nos cursos de graduação e pós-graduação, assim como é o instrumento para o oferecimento de cursos à distância. Para atender esta demanda, foi construída, com as tecnologias disponíveis para *web*, uma grande quantidade de ambientes informatizados, direcionado às atividades de educação e treinamento (FRANCO; CORDEIRO; CASTILHO, 2003).

Os Ambientes virtuais de aprendizagem são importantes recursos da EaD, que possibilitam conjugar texto, imagem, som e animação com rapidez, flexibilidade e interação com o usuário. Ainda permitem outras formas de comunicação como o correio eletrônico, fóruns de discussão e *chat*, viabilizando a interação entre os aprendizes, tutores e formadores. O aprendiz deixa de ser ensinado passivamente e passa a aprender a construir seu conhecimento utilizando as condições que estes ambientes oferecem.

Há vários ambientes virtuais de aprendizagem que permitem realizar um conjunto de atividades pedagógicas e de acompanhamento de alunos. Entre eles estão o WebCt (Canadá), ROODA (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), AulaNet (PUC – Rio de Janeiro), TelEduc (UNICAMP), Moodle, CoL (LARC - Laboratório de Arquitetura de Redes de Computadores da Universidade de São Paulo) e o Blackboard (EUA) (BEHAR; PRIMO; LEITE, 2005; LUCENA; LUCENA, 2005; MISKULIN; AMORIM; SILVA, 2005; NORONHA; VIEIRA, 2005; FERRAZ, 2007; FIGUEIREDO, 2007; SERVONSKY;

DANIELS; DAVIS, 2005).

Os recursos dos ambientes virtuais de aprendizagem são basicamente os mesmos existentes na internet tais como: o correio eletrônico e o fórum, que permitem a discussão a distância por meio do contato assíncrono e o *chat* por meio do contato síncrono. Possuem ainda bancos de informações representados em diferentes formatos como textos, imagens, vídeos e hipertextos que estão interligados com conexões constituídas de links internos ou externos ao sistema (ALMEIDA, 2003).

Esse espaço virtual caracteriza-se pela interatividade entre tutores e aprendizes, cooperação e individualização da aprendizagem que pode ocorrer por meio da não-linearidade, pois cada aprendiz desenvolve um estilo dentro do que está sendo proposto para a maioria.

Em países como os Estados Unidos das Américas (EUA) e a Croácia, os currículos estão sendo reestruturados rapidamente, utilizando a *web* como suporte no ensino de Fisiologia.

Davis et al. (1997), utilizaram a *web* no ensino de Fisiologia para reduzir o número de horas de aulas formais, aumentar o entusiasmo dos estudantes pelo uso de materiais multimídia e propiciar aprendizado interativo. Materiais didáticos de apoio ao curso, tais como: anotações de aula, apostilas, animações gráficas, videocliques, testes de avaliação e resultados de prova foram disponibilizados em um servidor institucional. Os estudantes acessavam o material de vários locais do campus, em casa e locais distantes. Os resultados evidenciaram um aumento na motivação dos alunos, e um enriquecimento na formação a que tinham acesso.

Taradi e Taradi (2004) descreveram o uso de fóruns para expandir as discussões aluno-professor além da sala de aula no ensino de Fisiologia. Diwakar, Ertmer e Nour (2003) desenvolveram um curso a distância para o ensino de Fisiologia Animal para veterinários na

Escola de Medicina Veterinária na Universidade de Purdue.

Taradi et al. (2005) desenvolveram um estudo para identificar o impacto do ensino semipresencial e do método da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) como suporte de um AVA em um curso de Fisiologia do equilíbrio ácido-base. Para isto foram avaliados os escores do resultado da aprendizagem desses estudantes e comparados com os escores de estudantes matriculados no método tradicional. Os resultados revelaram que os estudantes que haviam utilizado o método PBL com suporte do AVA apresentaram escores significativamente melhores em relação aos do método tradicional, além de expressarem uma atitude positiva e de satisfação em relação ao novo ambiente de aprendizagem.

Green et al. (2006), conduziram uma investigação para descrever o uso e avaliação do uso do Blackboard.5 para apoiar a aprendizagem de estudantes de enfermagem em um módulo de anatomia e fisiologia humana. Os resultados indicaram que a maioria dos estudantes utilizou a ferramenta do início ao final do ano acadêmico. Oportunidades para a auto-aprendizagem foram criadas e os estudantes referiram ser favoráveis ao uso dos recursos disponíveis. A frequência do uso do AVA, entretanto, não se correlacionou fortemente com o resultado da avaliação final. Em geral a utilização do AVA e os recursos disponíveis foram úteis no suporte à aprendizagem dos estudantes e tem sido adotado nos anos subsequentes.

A literatura aponta os benefícios decorrentes das inovações dos ambientes de aprendizagem, e nesse contexto, é importante que as diversas áreas de conhecimento se abram para esta possibilidade educacional.

3.1 Teoria do Engajamento

A teoria do engajamento surgiu das experiências de ensino dos autores Greg Kearsley e Ben Shneiderman em ambientes eletrônicos e de EaD.

Greg Kearsley, consultor independente especializado na criação e disponibilização de educação *on-line* e ensinou na University of Maryland, na Nova Southeastern University e na George Washington University, tendo desenvolvido igualmente cursos *on-line* em muitas organizações, incluindo NCREL, Walden Institute e University of Wisconsin. Kearsley escreveu mais de vinte livros relacionados ao tema de tecnologia (MOORE; KEARSLEY, 2007).

Ben Shneiderman, professor de Ciência da Computação na Universidade de Maryland, na qual dirige o Laboratório de Interação Homem-Máquina no Centro de Pesquisa da Automatização, realizou seu doutorado em Ciência da Computação na Universidade de Nova York em Stony Brook. Outros trabalhos de Shneiderman incluem *Hypertext Hands-On* em co-autoria com Greg Kearsley. Também publicou vários artigos sobre a Interação Homem-Máquina (SHNEIDERMAN; PLAISANT, 2005).

A idéia fundamental da teoria do engajamento é que os alunos devem estar significativamente engajados com as atividades de aprendizado por meio da interação com outros alunos e tarefas que tenham real valor. À princípio, tal engajamento pode ocorrer sem o uso de tecnologia; entretanto, os autores acreditam que a tecnologia facilita o engajamento de forma que seria difícil alcançá-lo de outra maneira. Portanto, a teoria do engajamento pretende ser um arcabouço conceitual para o aprendizado e ensino baseados na tecnologia (KEARSLEY; SHNEIDERMAN, 1999, tradução livre).

Embora não diretamente derivado de outros modelos teóricos de aprendizagem, este modelo tem muito em comum com muitos desses modelos. Por exemplo, com sua ênfase

no aprendizado significativo, é muito consistente com abordagens construtivistas. Além disso, como este modelo também enfatiza a colaboração entre colegas e a comunidade de aprendizes está alinhado com teorias de aprendizagem situada. Como o mesmo foca na aprendizagem experimental e auto-dirigida, tem natureza similar a teorias de aprendizagem do adulto (KEARSLEY; SHNEIDERMAN, 1999, tradução livre).

3.2 Princípios Básicos

Por aprendizagem engajada, os autores se reportam a todas as atividades dos alunos que envolvem processos cognitivos ativos, como criação, resolução de problemas, pensamento lógico e avaliação. Além disso, os alunos são intrinsecamente motivados ao aprendizado por causa da natureza significativa do ambiente e atividades de aprendizagem. A teoria do engajamento baseia-se na idéia de criar grupos colaborativos de sucesso que trabalhem em projetos ambiciosos que são significativos para alguém fora da sala de aula (KEARSLEY; SHNEIDERMAN, 1999, tradução livre). Estes três componentes, sumarizados pelo Relacionar-Criar-Doar, implicam que atividades de aprendizado:

1. Ocorrem num contexto de grupo
2. São baseados em projetos
3. Têm foco externo

O primeiro princípio (o componente “Relacionar”) enfatiza esforços de grupo que envolve comunicação, planejamento, gerenciamento e habilidades sociais. O ambiente de trabalho moderno demanda proficiência nestas habilidades; no entanto, estudantes têm, historicamente, sido ensinados a trabalhar e aprender por conta própria. A pesquisa em aprendizagem colaborativa sugere que os alunos são forçados a esclarecer e verbalizar seus

problemas no processo de colaboração, facilitando, portanto, soluções. A colaboração também aumenta a motivação dos alunos em aprender, uma consideração significativa em locais com altas taxas de desistência. Além disso, quando estudantes trabalham em grupos, eles freqüentemente têm a oportunidade de trabalhar com pessoas de históricos bastante diferentes e isto facilita o entendimento de diversas e múltiplas perspectivas (KEARSLEY; SHNEIDERMAN, 1999, tradução livre).

O segundo princípio (o componente “Criar”) faz da aprendizagem uma atividade criativa, com propósito. Os estudantes têm que definir um projeto (domínio do problema) e focar os seus esforços na aplicação de idéias para um contexto específico. Conduzir seus próprios projetos é muito mais interessante para os alunos, do que responder problemas num livro-texto estéril. E porque eles têm que definir a natureza do projeto (mesmo que eles não tenham escolhido o tema), eles têm um senso de controle sobre o aprendizado que falta na instrução tradicional de sala de aula. (KEARSLEY; SHNEIDERMAN, 1999, tradução livre).

O terceiro princípio (o componente “Doar”) enfatiza o valor de fazer uma contribuição útil enquanto no processo de aprendizado. Idealmente, cada projeto tem um “cliente” externo para o qual o projeto está sendo conduzido/dirigido. O cliente pode ser um grupo, uma organização da comunidade, escola, igreja, biblioteca, museu, agência do governo, negócio local, ou um indivíduo necessitado. Em muitos casos, os projetos podem ser relacionados ao trabalho, uma atividade que se encaixa nos interesses ocupacionais ou de carreira do grupo. O contexto autêntico de aprendizagem por projeto aumenta a motivação e satisfação do aluno. Este princípio é consistente com a ênfase dos programas escola-para-o-trabalho em muitos sistemas de escolas e faculdades, assim como a filosofia do “serviço” de esforços de treinamento corporativo contemporâneos (KEARSLEY; SHNEIDERMAN, 1999, tradução livre).

A teoria do engajamento é diferente de muitos modelos antigos de aprendizagem

computadorizada, em que a ênfase era na instrução e interatividade individualizada. A teoria do engajamento promove interação sim, mas interação humana no contexto de atividades em grupo, não interação individual com um programa instrutivo. Esta última forma de interação tende a ser medida por respostas simples (pressionar teclas ou clicar o mouse), enquanto que o engajamento demanda avaliação de unidades de trabalho maiores (relatórios, programas, satisfação do usuário). A diferença entre engajamento e interatividade se reflete na mudança de pensamento sobre computadores em educação como ferramentas de comunicação, ao invés de equipamentos usados como meio de entrega. Além disso, a teoria do engajamento coloca uma grande ênfase em proporcionar um local autêntico (significativo) de aprendizagem, algo que não está presente nos modelos anteriores (KEARSLEY; SHNEIDERMAN, 1999, tradução livre).

Por último, a teoria do engajamento é apresentada como um modelo para os ambientes de aprendizagem que sintetiza muitos elementos das teorias de aprendizagem do passado. A principal premissa é que os alunos devem estar engajados no seu trabalho de curso para que o aprendizado efetivo ocorra. A teoria coloca três meios principais para que seja alcançado tal engajamento: (1) ênfase nos esforços colaborativos (2) tarefas baseadas em projetos, e (3) foco não acadêmico. É sugerido que estes três métodos resultem em aprendizado criativo, significativo e autêntico (KEARSLEY; SHNEIDERMAN, 1999, tradução livre).

O papel da tecnologia na teoria é facilitar todos os aspectos de engajamento. O uso do e-mail, conferência *on-line*, base de dados na *web*, *softwares* que permitem o trabalho colaborativo em projetos ou arquivos, e áudio/vídeo conferência aumentam significativamente a extensão e facilidade de interação entre todos os participantes, assim como o acesso a informação. A grande gama de ferramentas de *software* disponíveis para análise, delineamento, planejamento, solução de problemas e elaboração de apresentações, permite

que os alunos realizem tarefas complexas e sofisticadas. A tecnologia fornece um meio de aprendizado eletrônico que estimula o tipo de criatividade e comunicação necessárias para a condução do engajamento (KEARSLEY; SHNEIDERMAN, 1999, tradução livre).

Os autores acreditam que a teoria do engajamento representa um novo paradigma para o aprendizado e ensino na era da informação, enfatizando o papel positivo que a tecnologia pode ter na interação e evolução humana. Os mesmos ainda desafiam outros a examinar esta teoria e testar seus próprios esforços de ensino (KEARSLEY; SHNEIDERMAN, 1999, tradução livre).

Telles Filho (2006) utilizou a teoria do engajamento para o desenvolvimento de um módulo de EaD sobre a administração de medicamentos junto a graduandos de Enfermagem e obteve resultados positivos.

Marshall (2007) ao conduzir um curso no AVA do WebCT na Universidade de Sidney, Austrália destacou alguns benefícios do uso da tecnologia no ensino acadêmico e a eficácia da teoria do engajamento na elaboração, implementação e obtenção dos resultados de um curso via *web*. A *web* reforça as experiências de ensino e aprendizagem dos estudantes e do professor, os estudantes participam ativamente, colaboram e interagem uns com os outros e com o professor. Os estudantes também trabalham juntos em projetos que são significativos e relevantes para a sua disciplina.

No presente estudo realizar-se-á o ensino de Fisiologia Endócrina em um Curso de Licenciatura em Enfermagem utilizando-se o Teleduc e seus recursos. Por ser a teoria do engajamento um arcabouço conceitual para o aprendizado e ensino baseados na tecnologia, tal como no presente, consideramos pertinente o uso deste referencial teórico.

4.1 Geral

- Avaliar o Ambiente Virtual de Aprendizagem no ensino de Fisiologia Endócrina em um Curso de Licenciatura em Enfermagem de uma universidade publica no interior do estado de São Paulo.

4.2 Específicos

- Desenvolver um módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina em um Ambiente Virtual de Aprendizagem.
- Implementar o módulo com os alunos do curso em questão.
- Realizar a avaliação dos alunos do Curso de Licenciatura em Enfermagem.
- Realizar a avaliação do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina pelos alunos do Curso de Licenciatura em Enfermagem.

5.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo descritivo. De acordo com Lobiondo-Wood e Harber (2001), este tipo de estudo é considerado a categoria mais ampla de desenho não-experimental. É utilizado em estudos onde o pesquisador deseja construir o quadro de um fenômeno, explorar acontecimentos, pessoas ou situações à medida que eles ocorrem naturalmente. Por sua vez, os estudos do tipo descritivo coletam descrições detalhadas de variáveis existentes e usam os dados para justificar e avaliar condições e práticas correntes, ou fazer planos mais inteligentes para melhorar as práticas de atenção à saúde.

5.2 Local e período do estudo

O estudo foi realizado em uma Escola de Enfermagem de uma Universidade Pública no interior do estado de São Paulo, no segundo semestre de 2007.

5.3 População e amostra

Fizeram parte da população os 53 alunos que estavam regularmente matriculados no primeiro ano do Curso de Licenciatura em Enfermagem na disciplina de Fisiologia.

Constituíram a amostra 44 alunos que atenderam aos seguintes critérios de inclusão:

- Ser aluno do Curso de Licenciatura em Enfermagem

- Concordar em participar do módulo sobre Fisiologia Endócrina mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo A)
- Estar cursando a disciplina de Fisiologia pela primeira vez

5.4 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi apreciado e aprovado pelo do Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto segundo a normatização 196/96 referente aos aspectos éticos observados quando da realização de pesquisas em seres humanos (Anexo B).

5.5 Procedimentos para a coleta dos dados

Após apreciação e aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, iniciaram-se os procedimentos para a coleta de dados.

Inicialmente, a pesquisadora realizou um encontro com os alunos para (a) orientação sobre os objetivos a serem alcançados com o módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina pelo TelEduc, (b) convite à participação e o (c) esclarecimento que, em caso de discordância, seria oferecida a modalidade de ensino tradicional. Quando houve entendimento dos objetivos a serem alcançados, aceitação e concordância do aluno em participar do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina pelo Teleduc foi solicitada a assinatura do TCLE.

Sequencialmente, para efetuar o ingresso dos alunos no módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina foi necessário inscrevê-los. Para tanto, ao término do encontro, a pesquisadora passou uma lista fornecida pela Seção de Graduação que continha os 53 alunos regularmente matriculados no primeiro ano do Curso de Licenciatura em Enfermagem na disciplina de Fisiologia e solicitou-lhes que colocassem seu *e-mail* de contato para que fossem inscritos no módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina e recebessem Login e Senha para ter acesso.

Embora, 44 alunos tenham sido objeto de análise, o módulo foi conduzido também para os 09 alunos que não obedeceram aos critérios de inclusão.

O primeiro encontro do módulo foi realizado de forma presencial entre a pesquisadora e os alunos, para garantir-lhes um período de ambientação no TelEduc e gerar familiaridade no acesso aos conteúdos. Para viabilizar este encontro e assegurar os demais que necessitassem de microcomputador, efetuou-se a reserva de uma sala de aula com 30 microcomputadores com acesso à Internet para que os alunos pudessem acessar o módulo. Com exceção do primeiro encontro, todos os outros a distância poderiam ser realizados pelos alunos de outros locais que possuísem acesso a Internet, como residência, *Lan House* ou do trabalho.

Ainda, no intuito de obter dados sobre as características sociodemográficas, uso da Internet e do Microcomputador e experiência prévia em cursos a distância dos alunos, foi aplicado um questionário de entrada neste primeiro encontro (Anexo C).

Este questionário de entrada foi construído com base em algumas questões do Exame Nacional de Cursos – o Provão – para o Curso de Enfermagem, que também tinha por objetivo obter as características sociodemográficas, uso da Internet e do Microcomputador pelos alunos, questões estas pertinentes ao presente estudo.

Após esses procedimentos prévios, as etapas da investigação descritas na seção

seguinte foram seguidas.

5.6 Etapas da investigação

Este estudo foi desenvolvido em três etapas. A primeira etapa constituiu-se no desenvolvimento do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina. A etapa 2, no planejamento da implementação do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina. A Etapa 3 no planejamento da avaliação do aluno e do módulo.

5.6.1 Etapa 1

5.6.1.1 Desenvolvimento do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina

A metodologia que permeou o desenvolvimento do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina seguiu o ciclo para criação de um curso a distância através da *web* proposto por Driscoll em 1998, adaptado por Zaina (2002) e utilizado Telles Filho e Cassiani (2008) para o desenvolvimento de um módulo de ensino a distância sobre a administração de medicamentos.

De acordo com Faustini (2001), o Modelo Sistemático para Projetos da Web-Based Training (Treinamento baseado na Web) MST – WBT foi apresentado por Margarete Driscoll em seu livro *Web-Based Training: using technology to design adult learning experiences* em 1998.

O ciclo compreende as etapas contempladas na figura 1:

Fonte: Adaptado de Zaina (2002)

Figura 1. Ciclo para o desenvolvimento do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina

A seguir, são abordadas cada uma das etapas do Ciclo utilizadas para o desenvolvimento do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina.

5.6.1.2 Levantamento dos objetivos do módulo

Segundo Zaina (2002), o primeiro passo para o desenvolvimento de um curso é determinar qual objetivo se deseja alcançar, ou seja, o que o professor espera atingir como resultado do aluno ao final de cada unidade de ensino. A partir da definição de tais objetivos o docente deverá pensar no propósito do curso, pois o mesmo poderá apresentar enfoques diferentes o que permitirá ao docente escolher a melhor forma e sequência de disponibilização do conteúdo.

O levantamento dos objetivos do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina

baseou-se no Programa da disciplina de Fisiologia oferecida no Curso de Licenciatura em Enfermagem, quais sejam:

Objetivo geral: Desenvolver conhecimento acerca da Fisiologia do sistema endócrino.

Objetivos específicos:

Aula Introdutória: o sistema endócrino.

1. Definir o que são hormônios.
2. Identificar as glândulas endócrinas.
3. Descrever os mecanismos de regulação hormonal.

Aula 1: aspectos fisiológicos do eixo hipotálâmico-hipofisário.

1. Identificar os hormônios sintetizados pelo hipotálamo e pela hipófise.
2. Descrever o papel do hipotálamo sobre o controle da secreção hipofisária.
3. Descrever o papel do sistema porta hipotálâmico-hipofisário.

Aula 2: aspectos fisiológicos da glândula tireóide.

1. Identificar os hormônios secretados pela glândula tireóide.
2. Descrever a ação dos hormônios tireóideos.
3. Explicar o mecanismo de regulação da secreção dos hormônios tireóideos.
4. Explicar o mecanismo de regulação dos níveis plasmáticos de cálcio pela glândula tireóide.
5. Descrever as manifestações clínicas do hipertireoidismo e do hipotireoidismo.

Aula 3: aspectos fisiológicos da glândula adrenal.

1. Identificar os hormônios secretados pela glândula adrenal.

2. Descrever as ações dos hormônios secretados pela glândula adrenal.
3. Explicar o mecanismo de regulação da secreção dos hormônios secretados pela glândula adrenal.
4. Descrever as manifestações clínicas da doença de Addison e da doença de Cushing.

Aula 4: aspectos fisiológicos da glândula paratireóide.

1. Identificar o hormônio secretado pela glândula paratireóide.
2. Descrever as ações do hormônio secretado pela glândula paratireóide.
3. Explicar o mecanismo de regulação da secreção do hormônio secretado pela glândula paratireóide.
4. Descrever as manifestações clínicas do hipoparatiroidismo e do hiperparatiroidismo.

Aula 5: aspectos fisiológicos do pâncreas.

1. Identificar os hormônios secretados pelo pâncreas.
2. Descrever as ações dos hormônios secretados pelo pâncreas.
3. Explicar o mecanismo de regulação da secreção dos hormônios secretados pelo pâncreas.
4. Descrever as manifestações clínicas da diabetes melito tipo I e da diabetes melito tipo II.

Aula 6: aspectos fisiológicos do sistema reprodutor masculino.

1. Identificar as funções do testículo.
2. Descrever a espermatogênese.

3. Explicar o mecanismo de controle hormonal da espermatogênese.
4. Descrever as ações da testosterona durante o desenvolvimento fetal e sobre as características sexuais primárias e secundárias do adulto.

Aula 7: aspectos fisiológicos do sistema reprodutor feminino.

1. Identificar as funções do ovário.
2. Explicar o mecanismo de controle hormonal do ciclo menstrual.
3. Descrever as ações do estrógeno e da progesterona.

5.6.1.3 Organização do conteúdo

Segundo a Equipe de EaD Unicamp (2003a), para preparar ou apresentar conteúdos, a conversão de atividades presenciais ou a tradução de materiais impressos para a mídia digital são processos fundamentais para a construção dos módulos que compõem um determinado curso. Este processo na maioria das vezes combina materiais ou idéias já desenvolvidos com elementos da mídia digital. Os elementos de um conteúdo digital são: texto, imagem, animação, som e vídeo. Ressaltam-se alguns cuidados durante o processo de conversão para que os objetivos sejam alcançados entre eles:

- ✓ Dividir o conteúdo do módulo em textos pequenos e objetivos
- ✓ Utilizar, quando possível, tópicos no lugar de parágrafos
- ✓ Utilizar imagem, animação, vídeo ou som em assuntos dinâmicos
- ✓ Vídeos devem ser de no máximo 3 minutos para que rode com tranquilidade para o aluno
- ✓ Colocar leituras complementares ao final de cada tópico abordado

- ✓ Apresentar linguagem direta e simples
- ✓ Evitar conteúdos redundantes
- ✓ Deixar claro como e onde o aluno pode tirar as suas dúvidas
- ✓ Manter a letra legível analisando o tamanho da letra, estilo da fonte, cor de fundo da página e da letra. Evitar as cores berrantes, fundos degrade e estampados
- ✓ Nomear suas páginas, de forma que, o título permita ao aluno um conhecimento prévio sobre o assunto a ser abordado
- ✓ Manter consistência e uniformidade dos botões de navegação em todas as páginas
- ✓ Explicar o significado de abreviações, iniciais maiúsculas, acrônimos e segui-los imediatamente com as abreviações na primeira ocorrência.

O conteúdo do módulo Educativo sobre Fisiologia Endócrina foi construído a partir de referências clássicas em Fisiologia (AIRES, 1999; SILVERTHORN, 2003; GUYTON; HALL, 2002; POCOCK; RICHARDS, 2006). Para que estivesse em concordância com as recomendações da Equipe de EaD Unicamp (2003a), elaboraram-se aulas, utilizando-se diferentes elementos da mídia digital tais como texto, fotografias das glândulas endócrinas, animação e gráficos estáticos.

Ao final de cada aula foram acrescentados exercícios para a fixação do conteúdo com questões de múltipla escolha, verdadeiro e falso e exercícios interativos *JCROSS* - palavras cruzadas, com os seus respectivos feedback para o aluno.

A figura 2 apresenta a organização do conteúdo do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina.

Figura 2. Organização do conteúdo do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina.

5.6.1.4 Seleção do AVA mais adequado

O AVA utilizado foi o TelEduc, tendo em vista algumas características importantes como: facilidade do seu uso por pessoas não especialistas em computação, flexibilidade quanto ao modo de utilização e um conjunto enxuto de funcionalidades (MISKULIN; AMORIN; SILVA, 2005). O ambiente também potencializa o aprendizado, proporciona a possibilidade da realização de uma aprendizagem mais independente e autônoma e está disponível em língua portuguesa (TELLES FILHO, 2006).

O TelEduc foi desenvolvido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Unicamp (NIED) em parceria com o Instituto de Computação da Unicamp e sua distribuição é livre. É um ambiente que permite a criação, desenvolvimento e administração de cursos na *Web* (RIBEIRO; LOPES, 2006).

Tal ambiente possui quatro tipos de usuários, entre eles o administrador responsável pela criação, organização, extração de cursos, entre outras funções; o coordenador do curso, que utiliza as ferramentas do ambiente, insere os alunos e gerencia o curso; o formador, que auxilia o coordenador nas tarefas de gerenciamento e os alunos, que têm acesso às ferramentas escolhidas pelo instrutor (FRANCO; CORDEIRO; CASTILHO, 2003).

De acordo com Miskulin, Amorin e Silva (2005), o conjunto total de funcionalidades do ambiente TelEduc pode ser dividido em três grupos: ferramentas de coordenação, ferramentas de comunicação e ferramentas de administração.

Com relação às ferramentas de coordenação, entendem-se todas aquelas que de alguma maneira organizam e subsidiam as ações de um curso. Neste conjunto estão as ferramentas *Agenda e Dinâmica do Curso*, por meio das quais o formador apresenta aos alunos como ocorrerá o andamento do curso, tempo de duração, os objetivos, o que é

esperado do aluno e as formas de avaliação. Neste grupo também estão as ferramentas: *Leituras, Material de Apoio, Atividades, Parada obrigatória, Perguntas Frequentes e Grupos*.

No conjunto de ferramentas de comunicação está o *correio eletrônico*, o *chat* e os *fóruns de discussão*. O ambiente ainda contém o *portfólio*, no qual o aluno ou o formador podem disponibilizar suas informações. Seu objetivo é ser um mecanismo por meio do qual o aluno possa comunicar ao grupo e ou ao formador o resultado de seu trabalho e receber comentários e sugestões. Duas outras ferramentas que podem ser consideradas de comunicação são o *diário de bordo* e o *perfil*.

Há também o grupo de ferramentas de administração, em que se situam as de apoio ao formador no gerenciamento da parte administrativa do curso, gerenciamento de alunos e de formadores, de inscrições, datas de início de cursos e outras informações relevantes, somente disponíveis aos formadores do curso.

Estes recursos tecnológicos possibilitam ao docente divulgação do módulo, interação com os alunos por meio de *chat*, fóruns de discussão e correio eletrônico e realização do acompanhamento dos mesmos levando-se em consideração suas interações e acessos ao ambiente.

5.6.1.5 Criação das aulas

Para a criação das aulas foram desenvolvidos diferentes elementos da mídia digital e exercícios interativos, os quais são apresentados a seguir.

- **Construção das animações**

Para a construção das animações foi necessária a participação de profissionais da área de computação e para isto utilizou-se dois *softwares* de animação: a) o *Macromedia Flash*, que possibilita a criação de conteúdos multimídia de alta qualidade, interativos e animados, otimizados para a publicação na Internet. Os arquivos criados no *Flash* armazenam e apresentam informações gráficas vetorialmente. Isto significa que as imagens são entendidas como formas e o que é armazenado são os parâmetros dessas formas e preenchimentos (EQUIPE DE EAD UNICAMP, 2003 b); b) o *Blender*, desenvolvido pela Blender Foundation, para modelagem, aplicação de materiais, renderização e animação dos modelos tridimensionais e criação de aplicações interativas em 3D, tais como jogos, apresentações entre outros (AMATE, 2007).

- **Obtenção das fotografias referentes às glândulas endócrinas hipófise, tireóide, paratireóide, adrenal, pâncreas, testículos e ovários durante necropsia junto ao Serviço de Verificação de Óbitos do Interior (SVOI)**

Para a obtenção das fotografias referentes às glândulas endócrinas hipófise, tireóide, paratireóide, adrenal, pâncreas, testículos e ovários, primeiro solicitou-se autorização do diretor do Serviço de Verificação de Óbitos do Interior (SVOI) (Anexo D). Entretanto, o diretor destacou que tal concessão ocorreria desde que as fotos fossem produzidas pela pesquisadora e houvesse autorização dos familiares mediante a assinatura do TCLE (Anexo E). Para tanto, a pesquisadora deixou seu telefone de contato no SVOI, para que quando

ocorressem os óbitos pudesse ser comunicada. Ciente do fato a pesquisadora entrava em contato com a família por meio de telefone registrado na ficha de encaminhamento do paciente ao SVOI e previamente a família tomava ciência dos objetivos da pesquisa e caso fosse consentido, a pesquisadora dirigia-se ao domicílio da família para a assinatura do TCLE pelo responsável. Sendo assim, de posse da autorização fornecida pela família por meio da assinatura do TCLE, a pesquisadora retornava ao SVOI para a tomada das fotografias durante a necropsia.

- **Construção dos exercícios interativos *JCROSS*-palavras cruzadas no *software* Hot Potatoes**

Ao final de cada aula inseriu-se um exercício interativo desenvolvido pela pesquisadora a partir de um *software* para criação de avaliações, denominado Hot Potatoes idealizado pela University of Victoria CALL Laboratory Research and Development. Este é composto por seis ferramentas para o desenvolvimento de exercícios quais sejam: *JBC*-múltipla escolha, *JCLOZE*- complete as lacunas, *JQUIZ*-exercícios dissertativos, *JCROSS*-palavras cruzadas, *JMIX*-ordenação de frases e *JMATCH*-exercício de associação (EQUIPE DE EAD UNICAMP, 2003a).

A grande vantagem do Hot potatoes é que não há necessidade do usuário conhecer qualquer linguagem de programação, basta seguir a ordem de entrada dos dados e o programa cria automaticamente a página no formato HTML. A versão mais recente também permite que os exercícios criados sejam exportados para um ambiente de aprendizagem (EQUIPE DE EAD UNICAMP, 2003a).

O Hot Potatoes é gratuito para uso em instituições sem fins lucrativos. O registro do produto é necessário para que se possa criar um número limitado de questões. Ele está

disponível em diversos idiomas, inclusive o português (EQUIPE DE EAD UNICAMP, 2003a).

5.6.1.6 Avaliação do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina por especialistas das áreas de Fisiologia e Informática

Zaina (2002) afirma que é difícil um curso atingir seu estado ideal, onde não são necessárias modificações. Porém, no início do curso estas modificações são mais frequentes, já que o docente deve adaptar o conteúdo às necessidades do aluno; este processo normalmente é gradativo. As informações obtidas durante a fase de acompanhamento são extremamente valiosas e necessárias para que as mudanças possam ser realizadas de maneira objetiva e com precisão. Em alguns casos, tais mudanças são pequenas e realizadas somente na fase de criação das unidades de ensino; em outros casos, é necessária reavaliação do processo gerando inclusive modificação dos objetivos do curso.

Para tanto, o módulo Fisiologia Endócrina foi submetido à avaliação de especialistas da área de Informática e de Fisiologia. Participaram dessa avaliação quatro especialistas em Fisiologia e quatro especialistas em Informática.

No quadro 1 apresentam-se a descrição dos avaliadores de Fisiologia e Informática, segundo a formação, titulação e área de atuação.

FORMAÇÃO	TITULAÇÃO	ÁREA DE ATUAÇÃO
Enfermeira	Mestre em Fisiologia	Doutoranda em Fisiologia pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP/USP) e Docente da disciplina de Anatomia nas modalidades Licenciatura e Bacharelado da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP/USP)
Enfermeira	Doutor em Enfermagem	Docente da disciplina de Fisiologia na modalidade Licenciatura da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP/USP)
Enfermeira	Doutor em Fisiologia	Docente da disciplina de Fisiologia na modalidade Bacharelado da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP/USP)
Farmacêutico Bioquímico	Graduação	Mestrando em Fisiologia pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP/USP)
Analista de Sistemas	Graduação Mestre em Enfermagem	Analista de sistemas junto a Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP/USP)
Analista de Sistemas	Graduação	Analista de sistemas junto a Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP/USP)
Técnico em Informática	Graduação	Técnico em Informática junto a Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP/USP)
Analista de Sistemas	Graduação	Técnico em Informática junto a Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP/USP)

Quadro 1. Descrição dos avaliadores do módulo educativo Fisiologia Endócrina

Inicialmente, a pesquisadora realizou o contato com os avaliadores pessoalmente e após foi solicitado a eles seus *e-mails* para que pudessem ser cadastrados no TelEduc e automaticamente recebessem Login e Senha para acessar a plataforma e sequencialmente o módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina. No dia anterior à avaliação, a pesquisadora entregou aos avaliadores um envelope contendo dois TCLE (Anexo F) e um instrumento.

Para a avaliação do módulo foi utilizado o instrumento adaptado de Caetano (2006) (Anexo G). Ele contempla aspectos pedagógicos com os itens relacionados ao **conteúdo, interação e atividades** e aspectos técnicos com itens relacionados ao **tempo de resposta e qualidade da interface**.

As categorias avaliadas dentro de cada um desses itens são a que se seguem;

1. Conteúdo: pertinência, clareza, aplicabilidade, quantidade e consistência.

2. **Interação:** aluno-aluno, aluno-máquina, aluno-grupo, aluno-professor, grupo-professor.
3. **Atividades:** pertinência, clareza, aplicabilidade, quantidade, consistência e avaliação educacional.
4. **Tempo de resposta:** acessibilidade e navegabilidade.
5. **Qualidade da interface:** cores, espaço na tela, letras, figuras e animações.

Para cada um desses itens o avaliador deveria atribuir um valor, (+1) significava que a característica foi totalmente atendida, (0) a característica foi parcialmente atendida e (-1) a característica não foi atendida. Na escolha dos valores (0) e (-1) os avaliadores deveriam incluir um comentário e justificativa.

Os quatro especialistas da área de Fisiologia responderam os itens conteúdo, interação, atividades, tempo de resposta e qualidade da interface e os quatro especialistas da área de Informática responderam somente os itens tempo de resposta e qualidade da interface.

Em relação ao conteúdo e interação todas as respostas dos especialistas 4 (100%) indicam que as características foram atendidas. Entretanto, para o item atividades 1 (25%) das respostas na categoria clareza considera que as características foram atendidas parcialmente, devido à dificuldade de compreensão do enunciado de um exercício de fixação do conteúdo do tipo verdadeiro-falso situado na aula sete, sendo revisto e aceita sugestão de modificação feita pelo avaliador.

A maioria 6 (75%) das avaliações para o tempo de resposta segundo os especialistas considera que as características foram atendidas. Mas, 2 (25%) respostas indicam que as características foram parcialmente atendidas na categoria navegabilidade e justificaram-se pelo fato de algumas páginas do material abrirem rápido, o que na visão deles poderia ser motivo de confusão para o aluno.

Quanto à qualidade da interface todas as respostas 8 (100%) dos especialistas

apontam que as características foram atendidas.

Cabe destacar que a maioria dos avaliadores referiu acreditar nesta modalidade de ensino, bem como nas suas potencialidades para aumentar a motivação, compreensão e o aprendizado do estudante acerca da Fisiologia Endócrina.

5.6.1.7 Manutenção do módulo

Todas as alterações sugeridas pelos especialistas da área de Fisiologia e Informática para o módulo sobre Fisiologia Endócrina foram acatadas e realizadas sendo sua manutenção feita sempre que necessário.

5.6 2 Etapa 2

5.6.2.1 Planejamento da implementação do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina

O presente estudo utilizou o AVA do Teleduc para implementar o módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina e levou em consideração o roteiro elaborado por Seixas e Mendes (2006).

Solicitação da criação do curso

Após ter desenvolvido o módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina, a pesquisadora entrou no site www.eerp.usp.br/ead e encaminhou um *e-mail* para o

coordenador solicitando a criação do curso.

Criação do curso

O administrador técnico, de posse dessa solicitação, criou o curso intitulado Fisiologia Endócrina, nome especificado pela pesquisadora que recebeu um *e-mail* contendo o endereço da página do curso e uma senha de acesso a ele.

Ingresso do professor no curso

A pesquisadora entrou no curso, modificou sua senha de acesso, para uma de sua preferência.

Inclusão dos conteúdos

Seixas e Mendes (2006) ressaltam que para trabalhar na inclusão dos conteúdos é recomendável que o professor conheça as características gerais do curso tais como: período de inscrição, forma de inscrição *on line*, público-alvo, pré-requisitos, objetivos gerais, ementa e cronograma com carga horária. De posse dessas informações, deve reuni-las e criar um documento denominado Guia Didático. Se o curso for modular, é importante que cada módulo contenha seu Guia Didático, o qual pode estar disponível para os alunos na ferramenta *dinâmica do curso* ou *material complementar*.

Com relação aos outros elementos do conteúdo Seixas e Mendes (2006) ressaltam que na ferramenta *agenda*, o professor deve disponibilizar para o aluno uma seqüência de atividades diária, semanal, ou mensal que estão programadas para ocorrerem naquele período. No *material de apoio*, o professor pode incluir apresentações em PowerPoint, *links* para artigos científicos, arquivos texto, planilhas, imagens estáticas, vídeos, arquivos de áudio, esquemas ou outros conteúdos. Na ferramenta *atividades*, o professor inclui os exercícios

propostos aos alunos e na *parada obrigatória* algo que é preciso chamar atenção do aluno.

Para este estudo construiu-se um Guia Didático (Anexo H) para informar os alunos sobre as atividades que seriam desenvolvidas durante o módulo, o qual foi disponibilizado na ferramenta *dinâmica do curso*. Na *agenda* o aluno encontrava o cronograma de todas as atividades presenciais e a distância do módulo. No *material de apoio*, clicando sobre o link <http://www.eerp.usp.br/disciplinas/fisiologia/material>, o aluno era direcionado ao conteúdo das aulas do módulo. Na ferramenta *exercícios* estavam alocados os exercícios propostos; na ferramenta *atividades*, os exercícios interativos JCROSS-palavras cruzadas e na *parada obrigatória* o roteiro para a realização do *chat* sobre diabetes melito.

Ainda de acordo com Seixas e Mendes (2006), o conteúdo de um curso a distância não se restringe somente a textos e exercícios propostos. Atividades interativas entre alunos e professores são parte integrante do conteúdo a ser ministrado. O Teleduc possibilita também a inclusão de fóruns de discussão de temas previamente especificados e *chat*.

Zaina (2002) ressalta que ao realizar fóruns de discussão e *chat* o professor deve ter definido qual é o objetivo da discussão e qual resultado deseja alcançar. A partir do objetivo definido, ele deve determinar quais perguntas ou temas que serão colocados aos alunos e prever situações novas que poderão ser discutidas. Ainda, para evitar que a discussão não se estenda além do prazo estabelecido, é importante delimitar o início e o término da discussão. Assim, Zaina (2002) propõe um roteiro de planejamento destas atividades pelo professor o qual deve incluir data, objetivo, regras para participação, questões para discussão, tempo e resultado esperado ao término da atividade.

Para a realização de um *chat* sobre diabetes melito neste estudo elaborou-se um roteiro (Anexo I) pautado nos elementos supracitados e foi disponibilizado para os alunos na ferramenta *parada obrigatória*. Ressalte-se ainda que os alunos foram divididos em duas turmas A e B, sendo realizados dois *chat* em horários diferentes pelo mesmo tutor, que contou

com a ajuda de dois monitores, um em cada uma das sessões.

Ingresso do aluno no curso

Inscrição dos alunos no módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina.

Início e desenvolvimento do curso

Seixas e Mendes (2006) destacam a importância de planejar o curso para prever como será desenvolvido, pontuando datas e ações para cada situação que irá ocorrer durante o curso. Para os alunos o professor pode incluir no planejamento um período de ambientação ao Teleduc para que todos possam ter mais familiaridade no acesso aos conteúdos.

Avaliação

Todas as atividades propostas podem ser avaliadas por intermédio do Teleduc. Nele são definidos os critérios de avaliação, prazos e notas. O professor deve também verificar as estatísticas de acesso para complementar a avaliação (SEIXAS; MENDES, 2006). Considerando estes aspectos, são descritas na próxima etapa as formas de avaliação para o presente módulo.

5.6.3 Etapa 3

5.6.3.1 Planejamento da avaliação do aluno e do módulo

5.6.3.1.1 Avaliação do aluno

A avaliação permite verificar se os objetivos do curso foram alcançados e se as estratégias adotadas foram apropriadas. Pode ser diagnóstica, quando é aplicada para verificar se existem alunos que já possuem as habilidades que o curso se propõe a desenvolver, antes do seu início. A avaliação formativa tem o objetivo de identificar se as estratégias e recursos utilizados pelo professor, para disponibilizar o conteúdo, estão sendo eficientes. E a avaliação somativa é aplicada ao final de cada unidade de aprendizado e tem por objetivo avaliar o conhecimento adquirido pelo aluno (BLOOM; HASTINGS; MADAUS, 1971).

No presente estudo foram realizadas com os alunos avaliações formativas e somativas.

5.6.3.1.2 Avaliação formativa

A avaliação formativa ocorreu com base nas interações entre alunos e o professor durante o módulo, o que foi possível mensurar por meio da ferramenta *acesso* disponível no Teleduc considerando:

1. Acesso ao material de apoio
2. Acesso e resolução dos exercícios propostos
3. Acesso e participação dos alunos nos fóruns

4. Acesso e participação dos alunos no *chat*

Os alunos que participaram dessas atividades receberam um acréscimo de 2,0 pontos na média final.

5.6.3.1.3 Avaliação somativa

A avaliação somativa ocorreu no último encontro presencial do módulo, mediante a aplicação de uma prova com questões do tipo teste múltipla escolha ou verdadeiro e falso com valor 8,0.

A média final do aluno foi obtida a partir da nota da prova somada aos dois pontos de participação nas atividades referentes à avaliação formativa.

5.6.3.1.4 Avaliação do módulo pelo aluno

Após a implementação do módulo com os alunos, o mesmo foi submetido à avaliação dos alunos, com o mesmo instrumento utilizado na avaliação do módulo por especialistas das áreas de Fisiologia e Informática.

5.6.3.1.5 Plano da análise dos dados

Os dados obtidos foram analisados de forma quantitativa. Para tal análise os dados foram codificados para a elaboração de um dicionário de dados. Após, foram transcritos, com

o processo de dupla digitação, utilizando-se planilhas do aplicativo Microsoft Excel. Uma vez corrigidos os erros, os dados foram exportados e analisados no programa SPSS® 16.0 (Statistical Package for Social Science).

Ao nível de significância (α) de 0,05, a estatística r de Pearson foi utilizada para verificar a existência de correlação entre as variáveis quantitativas notas da prova e as de acesso (ao material de apoio, aos exercícios, ao fórum de discussão, ao *chat*). O r de Pearson é uma medida de associação linear entre variáveis quantitativas e varia entre -1 e 1. O coeficiente igual a +1 significa que as duas variáveis têm uma correlação perfeita e direta, ou seja, quando uma aumenta a outra também aumenta em média num valor proporcional. Quando o coeficiente é igual a -1 significa que existe uma correlação perfeita e indireta, ou seja, quando uma aumenta a outra diminui em média na mesma proporção. Um coeficiente igual a 0 significa a inexistência de relação linear entre as variáveis (PESTANA; GAGEIRO, 2005).

Ainda de acordo com estes autores, quando r de Pearson é menor que 0,2 indica uma associação linear muito baixa; entre 0,2 e 0,39 baixa; entre 0,4 e 0,69 moderada; entre 0,7 e 0,89 alta; e por fim entre 0,9 e 1 uma associação muito alta.

A hipótese de nulidade (H_0) da estatística r de Pearson é de que “não existe correlação entre as variáveis”, logo, quando a estatística teste P value (p) é maior que o nível de significância (α) de 0,05 não rejeita a hipótese nula (H_0), caso contrário rejeita-se em favor da hipótese alternativa (H_1) de que “existe correlação entre as variáveis”.

Também, estatísticas descritivas de dispersão e de tendências centrais, gráficos e tabelas foram utilizadas.

6 Resultados e Discussão

Os resultados são apresentados de acordo com os objetivos propostos para o presente estudo e são descritos em etapas. A primeira etapa constitui-se no módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina. A etapa 2, na implementação do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina. A Etapa 3 na avaliação do aluno e do módulo.

6.1 Etapa 1

6.1.1 O módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina

O módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina era acessado e visualizado pelo aluno desde que estivesse conectado à Internet e digitasse o endereço da seguinte página: <http://www.eerp.usp.br/>. No menu à esquerda da *Home Page*, o aluno encontrava o ícone Portal de EaD e, clicando sobre ele, era direcionado ao AVA do TelEduc onde o módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina estava disponibilizado. Após clicava sobre ícone Cursos, selecionava Cursos em andamento seguido de Disciplinas de Graduação e escolhia a opção Fisiologia Endócrina. Finalmente, informava seu Login e Senha obtendo, desta forma, o acesso à tela inicial do módulo.

Para dar início à navegação, o aluno clicava sobre a ferramenta *dinâmica do curso* e por meio do Guia Didático foram dadas às boas vindas e ciência de todas as atividades que seriam desenvolvidas durante o módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina aos alunos do Curso de Licenciatura em Enfermagem, matriculados na disciplina de Fisiologia, conforme figura 3.

Figura 3. Tela de apresentação da *dinâmica do curso*.

Para obter informações sobre as atividades presenciais e a distância do módulo o aluno clicava sobre a ferramenta *agenda*, conforme figura 4.

Figura 4. Tela de apresentação da *agenda*.

Por meio da ferramenta *material de apoio*, o aluno acessava os ícones referentes aos conteúdos das aulas do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina, conforme figura 5.

Figura 5. Tela de apresentação dos ícones referentes às aulas do módulo Fisiologia Endócrina.

Para participar do *chat* sobre diabetes melito, o aluno clicava sobre a ferramenta *bate-papo*, conforme figura 6.

Figura 6. Tela de apresentação do *chat* sobre diabetes melito.

Por último, para visualizar e responder aos fóruns de discussão programados para cada uma das aulas do módulo o aluno clicava sobre a ferramenta *fóruns de discussão*, conforme figura 7.

Figura 7. Tela de apresentação dos fóruns de discussão.

O TelEduc é um AVA de excelência. Na enfermagem a sua utilização é cada vez mais freqüente (TELLES FILHO, 2008; SILVA, 2007; COGO et al., 2007; SEIXAS; MENDES, 2006; RIBEIRO; LOPES, 2006). Suas ferramentas auxiliam o processo educacional permitindo ao professor: a apresentação e divulgação de informações para o aluno pela *dinâmica de curso e agenda*, a disponibilização dos conteúdos pelo *material de apoio* e a comunicação entre os alunos e professor por meio do *correio eletrônico, fóruns de discussão e chat*. No entanto, é necessário que o professor esteja preparado para aproveitar e explorar seus recursos (RIBEIRO; LOPES, 2006).

Na figura 8 apresenta-se parte da tela de entrada referente ao conteúdo da aula 5, na qual o aluno visualizava: a *anatomia e fisiologia do pâncreas*, *aspectos relacionados à insulina e seus efeitos metabólicos*, *controle da secreção de insulina*, *diabete melito tipo I e II*, *glucagon e suas funções*, *regulação da secreção do glucagon* e *referências bibliográficas*.

Figura 8. Tela de entrada da aula 5.

A fotografia do pâncreas era visualizada pelo aluno, clicando sobre o item *anatomia e fisiologia do pâncreas*, conforme figura 9.

Figura 9. Tela de apresentação da fotografia do pâncreas.

O gráfico estático relacionado a resposta endócrina à hipoglicemia era visualizado pelo aluno clicando sobre o item *efeito sobre o metabolismo da glicose*, conforme figura 10.

Figura 10. Gráfico estático sobre a resposta endócrina à hipoglicemia

A animação relacionada ao conceito de regulação da secreção de insulina pelo pâncreas e absorção de glicose pelos tecidos era visualizada pelo aluno clicando sobre o item *controle da secreção de insulina*, conforme figura 11.

Figura 11. Animação em 3D acerca da regulação da secreção de insulina pelo pâncreas e absorção de glicose pelos tecidos.

Com relação às mídias, a literatura aponta que a inclusão de animação ao conteúdo facilita mais a compreensão do aluno acerca de eventos biológicos complexos quando comparados ao texto, imagem/fotografias ou gráficos estáticos (SICAR, 1998; STITH, 2004; BUCHANAN et al., 2005; O'DAY, 2007). Elas devem ser utilizadas para conceitos que não podem ser explicados adequadamente com imagens estáticas e devem atrair a atenção do leitor, explicar e reforçar um conteúdo, mas nunca distraí-lo (NASCIMENTO, 2006).

Goldberg e McKhann (2000) comprovam este fato ao comparar o desempenho de alunos que foram instruídos por meio de um AVA com estudantes que foram instruídos pelo método tradicional. No AVA o mecanismo de foto-transdução na retina foi exemplificado com uma animação. Este é um conceito difícil de descrever somente com palavras e imagens

estáticas. No entanto, usando animação os alunos instruídos pelo AVA atingiram melhor compreensão deste conceito, o que pode ser verificado pela pontuação deles na prova.

No presente estudo, o AVA do TelEduc possibilitou incorporar diferentes mídias ao conteúdo do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina, incluindo: além de animações, textos, fotografias das glândulas endócrinas e gráficos estáticos em *links* com acesso não linear para o aluno, para romper com seqüências estáticas e de mão única. Estudos relacionados ao ensino de Fisiologia evidenciam que a inclusão dessas mídias ao conteúdo de um material educativo o torna atrativo, sendo capaz de aumentar o entusiasmo e a compreensão do aluno sobre diversos conceitos da Fisiologia pela sua leitura e visualização simultâneas (DAVIS et al., 1997; NETTO et al., 2004).

A maior parte dos cursos de EaD, empregam uma combinação de mídias e também tecnologias. Nenhuma tecnologia isoladamente tem possibilidade de atender a todos os requisitos de ensino e aprendizado de um curso, satisfazer as necessidades dos diferentes alunos ou atender às variações em seus ambientes de aprendizado. Usar uma mescla de mídias resulta em contemplar diferenças de estilo ou de capacitação no aprendizado do aluno. Alguns alunos se adaptam ao estilo de pensamento reflexivo associado ao texto impresso e outros ao diálogo vivo e dinâmico. Conseqüentemente, quanto mais alternativas de mídia são oferecidas, mais eficaz o curso de EaD tem possibilidade de ser para uma faixa mais ampla de alunos com estilos de aprendizagem diferentes, permitindo que eles identifiquem a combinação mais adequada de mídias (MOORE; KEARSLEY, 2007).

Cogo et al. (2003) ao utilizar um AVA como apoio a um curso semipresencial de extensão para a enfermagem sobre suporte básico e avançado de vida verificaram que as TIC proporcionaram aos alunos melhor aproveitamento dos conteúdos teóricos, por se tornaram mais atrativos, personalizando a aprendizagem na medida em que podem acessar o ambiente em local e tempo a seu critério. Ainda para esses autores, o AVA aperfeiçoa a dinâmica da

sala de aula, uma vez que, nos momentos presenciais, é possível privilegiar as atividades práticas e a troca de experiências. O aluno sente-se menos preocupado em transcrever os conteúdos durante a apresentação do professor, pois sabe que estes estão disponíveis na *web*.

Ao término do estudo do conteúdo de cada aula do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina, o aluno realizava exercícios para a fixação do conteúdo com questões do tipo múltipla escolha, verdadeiro e falso e exercícios interativos *JCROSS*- palavras cruzadas, conforme figura 12 e 13.

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://ead.eerp.usp.br>. The page title is 'Fisiologia Endócrina' and the sub-header is 'Exercícios - Resolver Questão'. There are buttons for 'Busca' and 'Ajuda'.

Exercício
AULA 5

Questões	Valor	Tipo	Tópico	Status
Assinale Verdadei...	2.00	VF	AULA 5	Não Respondida

Enunciado
Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

Alternativas

- a - Os ácinos secretam sucos digestivos no duodeno ☐ (verdadeiro) ☐ (falso)
- b - As ilhotas de Langerhans secretam insulina e glucagon diretamente no sangue ☐ (verdadeiro) ☐ (falso)
- c - As ilhotas de Langerhans são constituídas por três tipos principais de células, as células alfa, beta e delta ☐ (verdadeiro) ☐ (falso)
- d - As células alfa secretam glucagon ☐ (verdadeiro) ☐ (falso)
- e - As células beta secretam insulina ☐ (verdadeiro) ☐ (falso)
- f - As células delta secretam somatostatina ☐ (verdadeiro) ☐ (falso)

Buttons: Imprimir, Enviar, Fechar

Figura 12. Tela de apresentação dos exercícios de fixação do conteúdo do tipo verdadeiro-falso referente à aula 5.

Figura 13. Tela de apresentação do exercício interativo para fixação do conteúdo *JCROSS*- palavras cruzadas referente a aula 5.

O jogo *JCROSS*- palavras cruzadas é um modelo de ensino com regulamento próprio em que o aluno participa de uma atividade competitiva. Esta atividade é planejada para alcance dos objetivos educacionais. O objetivo é que o aluno vença o jogo para aplicar os conhecimentos e habilidades previamente aprendidas. O jogo também promove a retenção da informação, pelo fato de estimular o entusiasmo e aumentar o envolvimento do aluno e o professor exerce um papel de facilitador (BASTABLE, 1997).

No cenário internacional, os jogos têm sido uma estratégia para o ensino de Fisiologia e na visão dos alunos facilitam a aprendizagem e o entendimento sobre o assunto (ODENWELLER; HSU; DICARLO, 1998; HOWARD; COLLINS; DICARLO, 2002; PETERS; SMITH; SMITH, 2002; RODENBAUGH; COLLINS; DICARLO, 2002; ZAKARYAN; BLISS; SARVAZYAN, 2005).

6.2 Etapa 2

6.2.1 Implementação do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina

Após a disponibilizar o módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina no AVA do Teleduc e inscrever os alunos iniciou-se a implementação.

A implementação do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina ocorreu no período de 21/11/07 a 10/12/07. A carga horária total do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina foi de 20 horas. Dez horas foram dedicadas à realização de encontros presenciais e dez horas a realização de atividades a distância.

6.2.1.1 Encontros presenciais e a distância do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina

No quadro 2 são apresentados os encontros presenciais do módulo segundo, data, atividade prevista, carga horária, tipo, horário do encontro e local.

Encontros	Data	Atividade Prevista	Carga Horária	Tipo	Horário do Encontro	Local
1º Encontro	21/11/07	Orientações sobre o Teleduc e conteúdo do módulo “Fisiologia Endócrina”	2:00h	Grupal	19:00 às 21:00hs	Sala 7
2º Encontro	26/11/07	Discussão dúvidas referentes às aulas Introdutória, 1, 2 e 3	2:00h	Grupal	21:00 às 23:00hs	Sala 2
3º Encontro	28/11/ 07	Discussão de dúvidas referentes às aulas 4, 5, 6 e 7	2:00h	Grupal	21:00 às 23:00hs	Sala 2
4º Encontro	10/12/07	Avaliação teórica presencial e avaliação do módulo	4:00h	Grupal	19:00 às 23:00hs	Sala 2

Quadro 2. Distribuição dos encontros presenciais segundo data, atividade prevista, carga horária, tipo, horário do encontro e local

O primeiro encontro presencial destinou-se à orientação dos alunos sobre acesso e navegação no TelEduc e sobre o conteúdo do módulo educativo Fisiologia Endócrina. Para tanto, a pesquisadora e os alunos acessaram o módulo e iniciaram a navegação clicando na ferramenta *dinâmica do curso*, e por meio do Guia Didático a pesquisadora deu ciência aos alunos de que todas as atividades que seriam desenvolvidas durante o módulo constavam desse documento.

À seguir os alunos e a pesquisadora também navegaram pelas outras ferramentas do Teleduc, quais sejam: *agenda, material de apoio, exercícios, chat, fóruns de discussão, atividades e parada obrigatória*.

Os demais encontros presenciais destinaram-se a discussão de dúvidas referentes às aulas introdutória, 1, 2, 3, 4, 5,6 e 7.

Os quadros 3, 4, 5 e 6 apresentam as atividades previstas para os encontros não presenciais do módulo.

Atividade Prevista	Aula	Período de Disponibilização do conteúdo	Título da Aula	Carga Horária	Tipo
Leitura do material	Aula introdutória		O sistema endócrino		Individual
	Aula 1	21/11 a 10/12/07	Aspectos fisiológicos do eixo hipotálâmico-hipofisário	5:00h	
	Aula 2		Aspectos fisiológicos da glândula tireóide		
	Aula 3		Aspectos fisiológicos da glândula adrenal		
Leitura do material	Aula 4	21/11 a 10/12/07	Aspectos fisiológicos da glândula paratireóide	5:00h	Individual
	Aula 5		Aspectos fisiológicos do pâncreas		
	Aula 6		Aspectos fisiológicos do sistema reprodutor masculino		
	Aula 7		Aspectos fisiológicos do sistema reprodutor feminino		

Quadro 3. Distribuição da atividade prevista leitura do material referente ao conteúdo das aulas segundo período de disponibilização do conteúdo, título da aula, carga horária e tipo de atividade

O conteúdo das aulas ficou disponível para os alunos durante todo o período de implementação do curso dentro da ferramenta *material de apoio* e o aluno pôde ler o material na seqüência e quantidade de vezes que desejasse.

Atividade Prevista	Aula	Período de Disponibilização dos exercícios	Tipo
Exercícios	Aula Introdutória	21/11 a 24/11/07	Individual
	Aula 1		
	Aula 2		
Exercícios	Aula 3	26/11 a 28/11/07	Individual
	Aula 4		
	Aula 5		
	Aula 6		
	Aula 7		

Quadro 4. Distribuição da atividade prevista exercícios segundo aula, período de disponibilização e tipo

Os exercícios da aula Introdutória, 1, 2 e 3 ficaram disponíveis no período de 21/11 a 24/11/07 e os exercícios da aula 4, 5, 6 e 7 no período de 26/11 a 28/11/08 sendo o seu gabarito enviado para o aluno logo após o período de realização. Os exercícios interativos JCROSS-palavras cruzadas ficaram disponíveis durante todo o período de implementação do módulo.

Atividade Prevista	Aula	Data	Tipo
Fórum	Aula introdutória	21/11/07	Individual
	Aula 1	21/11/07	Individual
	Aula 2	24/11/07	Individual
	Aula 3	24/11/07	Individual
	Aula 4	26/11/07	Individual
	Aula 5	26/11/07	Individual
	Aula 6	28/11/07	Individual
	Aula 7	28/11/07	Individual

Quadro 5. Distribuição da atividade prevista fórum segundo aula, data e tipo.

Os fóruns de discussão aconteceram na medida em que os alunos estudavam o conteúdo das aulas.

Atividade Prevista	Tema	Data	Horário	Tipo
Chat	Diabete Melito	05/12/2007	Turma A 18:30 às 19:30hs	Grupal
			Turma B 20:30 às 21:30hs	

Quadro 6. Distribuição da atividade prevista *chat* segundo tema, data, horário e tipo.

O *chat* sobre diabete melito ocorreu no mesmo dia, em horários diferentes para Turma A e para a Turma B. Foi realizado pelo mesmo tutor que contou com a ajuda de dois monitores um em cada sessão. Para participar dessa atividade os alunos deveriam acessar o roteiro disponibilizado na ferramenta *parada obrigatória*.

No presente estudo a fase de implementação exigiu da pesquisadora planejamento prévio e criterioso acerca das atividades presenciais e a distância que ocorreram durante o módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina. Para Ribeiro e Lopes (2006) o tempo gasto em um curso a distância desde o seu desenvolvimento, disponibilização e aplicação é muito maior do que nos cursos tradicionais exigindo do seu propositor maior dedicação e conhecimento acerca do tema e da tecnologia utilizados.

6.2.1.2 Caracterização sociodemográfica dos alunos participantes do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina

Na Tabela 1 são apresentadas as características dos alunos segundo sexo e idade.

Tabela 1 – Distribuição das características sociodemográficas dos alunos participantes do módulo. Ribeirão Preto, 2008

CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS	ALUNOS	
	f	%
Sexo		
Feminino	41	93,2
Masculino	3	6,8
Total	44	100,0
Idade (anos)		
<=19	13	29,5
20-20	12	27,3
21-23	8	18,2
24+	11	25,0
Total	44	100,0

Observa-se o predomínio do sexo feminino (93,2%) e que a maioria dos alunos (75%) possuía idade entre 19 e 23 anos.

Ambos os resultados referentes às variáveis sexo e idade são consistentes quando comparados com estudos de outros autores que também utilizaram ambientes virtuais de aprendizagem no ensino de temáticas relacionadas à enfermagem em cursos de graduação (TELLES FILHO, 2006; SILVA, 2007).

Nas Tabelas 2 e 3, são apresentados o uso da Internet e do Microcomputador pelos alunos.

Tabela 2 – Distribuição do uso da Internet pelos alunos participantes do módulo. Ribeirão Preto, 2008

USO DA INTERNET	ALUNOS	
	f	%
Meio utilizado para se manter atualizado		
Internet	23	59,0
TV	11	28,2
Jornais	3	7,7
Revistas	2	5,1
Total*	39	100,0
De onde acessa predominantemente a Internet		
Da minha instituição de ensino	30	68,2
Da minha casa	13	29,5
Do meu local de trabalho	1	2,3
Total*	44	100,0
Principal uso da Internet na graduação		
Atualização de informações e conhecimentos	16	38,1
Acesso a periódicos especializados	12	28,6
Pesquisa bibliográfica	9	21,4
Cópia de abstracts de artigos científicos	5	11,9
Total*	42	100,0

* Considerados somente os participantes que responderam a questão.

A Internet é o meio mais utilizado para se manter atualizado por 23 (59,0%) dos alunos. Todos os alunos têm acesso à Internet seja na instituição de ensino 30 (68,2%), em casa 13 (29,5%) ou no trabalho 1 (2,3%). O principal uso da Internet na graduação é indicado por 16 (38,1%) dos alunos para atualização de informações e conhecimentos, 12 (28,6%) a utilizam para acesso a periódicos especializados, 9 (21,4%) para pesquisa bibliográfica e 5 (11,9%) para obter cópia de abstracts de artigos científicos.

Tabela 3 – Distribuição do uso do microcomputador pelos alunos participantes do módulo.

Ribeirão Preto, 2008

USO DO MICROCOMPUTADOR	ALUNOS	
	f	%
Frequência que utiliza o microcomputador		
Diariamente	25	56,8
De 3 a 6 vezes por semana	17	38,6
1 ou 2 vezes por semana	1	2,3
Esporadicamente	1	2,3
Total	44	100,0
Onde utiliza o microcomputador com mais frequência		
Na minha instituição de ensino	23	56,1
Em casa	17	41,5
No trabalho	1	2,4
Total*	41	100,0
Como aprendeu operar o microcomputador		
Sozinho (a), por tentativas	25	58,1
Em cursos de especialização	17	39,5
Com orientação na minha instituição de ensino	1	2,3
Total	44	100,0

* Considerados somente os participantes que responderam a questão.

Todos os alunos utilizam o microcomputador sendo que 25 (56,8%) diariamente, 17 (38,6%) de 3 a 6 vezes por semana, 1 (2,3%) 1 ou 2 vezes por semana e 1 (2,3%) esporadicamente. O microcomputador é utilizado com mais frequência por 23 (56,1%) alunos da instituição de ensino, 17 (41,5%) acessam de casa e 1 (2,4%) no trabalho. A maioria (58,1%) dos alunos aprendeu a operar o microcomputador sozinho, 17 (39,5%) em cursos de especialização e 1 (2,3%) com orientação na instituição de ensino.

Outro aspecto observado na amostra deste estudo foi a falta de experiência prévia em cursos *on line* ou em disciplina somente 8 (18,2%) alunos a possuía.

Em se tratando de um módulo educativo cuja plataforma está baseada na *web*, o prévio conhecimento para operar o microcomputador e o acesso a Internet são ferramentas

importantes para o sucesso do módulo. Quando essas habilidades não estão presentes nos alunos, um treinamento antes do início do módulo seria necessário.

Peres et al. (2001) ao explorar a utilização dos recursos de informática por graduandos de enfermagem também evidenciaram que (85,3%) dos alunos utilizavam os computadores da Escola. Além disso, a instituição era responsável pela maior parte do acesso à Internet, pois (62,06%) alunos utilizavam os computadores da instituição para esta finalidade. Esses autores ainda ressaltam que a política institucional é disponibilizar a todos os alunos de graduação o acesso à Internet. Pois, isto possibilita um diferencial na formação e na capacitação dos graduandos para o mercado de trabalho, indo ao encontro do perfil profissional esperado para o século XXI.

No entanto, o diferencial ocorre somente quando os estudantes têm acesso aos recursos computacionais (*hardware*), realidade que não se faz presente em países como a Nigéria. Ajuwon (2003) realizou um estudo neste país, cujo objetivo foi avaliar a utilização do computador e da Internet por estudantes de enfermagem e de medicina. Os resultados revelaram que 61% da amostra não tinha acesso ao computador. Com relação aos estudantes de enfermagem 75,9% não possuíam conhecimento de informática, 49,4% não utilizavam a Internet e a maioria 87,5% acessava a Internet do Cyber café.

A aprendizagem via *web* tem se mostrado uma ferramenta eficaz para a enfermagem (AGUIAR, 2005; COGO et al., 2003; DIAS; CASSIANI, 2003; GODOY et al., 2004; RIBEIRO; LOPES, 2006; TELLES FILHO, 2006; SILVA, 2007, BONNEL; WAMBACH; CONNORS, 2005; GREEN et al., 2006; LASHLEY, 2005). No entanto, as instituições de ensino e aquelas onde a prática clínica ocorre devem empenhar-se em adotar estratégias para diminuir as barreiras que limitam o acesso dos alunos de enfermagem e dos enfermeiros aos recursos computacionais.

Atack e Rankin (2002) descreveram as experiências de enfermeiras que participaram de um curso via *web* de casa ou do local de trabalho. Os resultados evidenciaram que o acesso ao curso de casa foi satisfatório para a maioria dos enfermeiros. No entanto, os enfermeiros que acessaram o curso do local de trabalho encontraram barreiras relacionadas ao tempo insuficiente e acesso limitado ao computador. Também, a falta de habilidade com o computador e o preparo insuficiente para aprendizagem via *web* foram fatores preponderantes para a maioria das desistências que ocorreram durante o curso.

A auto-aprendizagem para operar o microcomputador relatada pela maioria dos alunos deste estudo também é apontada por investigações nacionais e internacionais (SEVERO; COGO, 2006; SCOTT; GILMOUR; FIELDEN, 2008; AJUWON, 2003; PERES et al., 2001). Esse fato intensifica o papel da universidade na capacitação dos graduandos de enfermagem para a utilização dos recursos computacionais (PERES; MEIRA; LEITE, 2007; SEVERO; COGO, 2006; PERES et al., 2001).

A falta de experiência prévia em cursos *on line* dos alunos revelou concordância com os achados de Silva (2007) e Telles Filho (2006) os quais também verificaram baixa experiência de suas amostras em relação a cursos a distância. No presente estudo, a falta de experiência dos alunos em cursos *on line* deveu-se a utilização do TelEduc e suas ferramentas para dar suporte ao ensino de Fisiologia ser pioneira na instituição onde o estudo foi realizado. Entretanto, internacionalmente a incorporação dessas práticas no ensino de Fisiologia é bastante difundida tal como pode ser observado nos estudos conduzidos por Davis et al. (1997), Taradi e Taradi (2004), Taradi et al. (2005) e Green et al. (2006).

6.3 Etapa 3

6.3.1 Avaliação do aluno e do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina

Após a implementação do módulo foi realizada a avaliação dos alunos e do módulo sobre Fisiologia Endócrina.

6.3.1.1 Avaliação do aluno

As avaliações realizadas com os alunos foram formativas e somativas conforme descrito a seguir.

6.3.1.2 Avaliação formativa

O número de sujeitos, acessos mínimos, máximos, média, desvio padrão e coeficiente de variação em relação às variáveis de acesso material de apoio, exercícios, fóruns e *chat* são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Distribuição do acesso ao material de apoio, exercícios, fóruns e *chat* segundo o n, acesso mínimo e máximo, média, desvio padrão e coeficiente de variação.

Ribeirão Preto, 2008

ACESSO	n	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO CV (%)
Material de apoio	44	9	63	27,98	12,31	44,00
Exercícios	44	9	64	37,30	18,71	50,16
Fóruns	44	1	116	25,32	21,98	86,80
Chat	44	1	12	4,82	3,14	65,14

Os dados da Tabela 4 revelam elevada dispersão nos acessos ao material de apoio, exercícios, fóruns e *chat*, demonstrando falta de homogeneidade das distribuições. Comparativamente, o acesso ao fórum foi mais disperso (CV=86,80%), seguido do *chat* (CV=65,14%), exercícios (CV=50,16%) e material de apoio (CV=44%).

Telles Filho e Cassiani (2007) realizaram a avaliação formativa para verificar rapidamente, o sucesso ou insucesso do aluno relacionado à sua aprendizagem. Os indicadores desta avaliação foram a quantidade de acesso ao conteúdo das aulas, aos exercícios, aos bate-papos e aos fóruns de discussão. Os resultados deste estudo assim como no presente revelaram acentuada diminuição dos acessos aos fóruns de discussão e aos bate-papos quando comparados ao conteúdo das aulas e exercícios.

Peres, Meira e Leite (2007) ao conduzir uma investigação com alunos de graduação em enfermagem também evidenciaram menor grau de habilidade dos alunos em relação aos recursos da Internet que permitiam a comunicação e interatividade como os fóruns de discussão e o *chat* onde, 18 (50%) dos alunos indicaram nenhuma habilidade com os fóruns de discussão e 12 (33,3%) regular habilidade com *chat*.

Esses resultados refletem o processo de ensino-aprendizagem vivenciado pelos alunos, o qual é freqüentemente conduzido por métodos tradicionais de ensino. De acordo

com Bastable (1997) os métodos tradicionais de ensino se caracterizam pela tendência de serem controlados pelo professor, sendo eles: a aula expositiva, o grupo de discussão, o ensino individual, a demonstração e o retorno da demonstração. O aluno é passivo, não é estimulado ao raciocínio e não trabalha em grupo.

Crispim e Rangel (2008) reforçam estes argumentos ao identificar que em Universidades Públicas e Privadas de uma cidade do interior do estado de São Paulo para ministrar a disciplina de Fisiologia 27 (100%) dos docentes na sala de aula utilizavam a aula expositiva e no laboratório 15 (55,6%) a demonstração pelo professor métodos esses tradicionais. Somente 10 (37%) dos docentes utilizavam algum método não tradicional na sala de aula e laboratório tal como a instrução assistida pelo computador

Ou seja, o ensino conduzido por métodos tradicionais ainda é o mais utilizado. Nele o professor é o centro e o único responsável pelo conteúdo. Por outro lado, no ensino mediatizado, o professor é facilitador do saber. O ensino torna-se interativo e tem como eixo o aluno e não o professor. Esse modo de utilização interativa obriga o professor a conhecer novas tecnologias que facilite o aprendizado do aluno (MARCHAND, 2002).

Dentre essas tecnologias está o AVA um recurso dotado de ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas que favorecem a interatividade e o trabalho colaborativo entre alunos e o professor. Land e Hannafin (1998) corroboram com estes aspectos quando definem os ambientes de aprendizagem como sistemas amigáveis e integrados capazes de promover o engajamento do aluno.

As notas dos alunos nos exercícios 1, 2, 3, 5, 6 e 7 estão alocadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Distribuição da nota dos exercícios segundo exercício 1, 2, 3, 5, 6 e 7. Ribeirão Preto, 2008

NOTAS	Exercício 1	Exercício 2	Exercício 3	Exercício 4	Exercício 5	Exercício 6	Exercício 7
0,0 – 2,4	0	0	0	0	0	0	0
2,5 – 4,9	0	0	0	0	0	0	0
5,0 – 7,4	6	0	0	1	0	0	0
7,5 – 10,0	37	43	43	41	42	43	43
Total	43	43	43	42	42	43	43

* Considerados somente os participantes que fizeram os exercícios

Em relação às notas dos alunos nos exercícios 1, 2, 3, 5, 6 e 7 observa-se, na Tabela 5 que a maioria dos alunos obteve notas entre 7,5 e 10,0, sendo 37 alunos no exercício 1; 43 nos exercícios 2, 3, 6 e 7; 41 no exercício 4 e 42 no exercício 5. Nenhum aluno obteve nota inferior a 4,9 nos exercícios. Nos exercícios 1 e 4 sete alunos apresentaram nota inferior a 7,4. O exercício denominado Introdução não foi analisado, pois todos o executaram, compondo 100% de acerto, exceto o aluno n.6 que não fez nenhum deles.

A média das notas dos alunos nos exercícios 1, 2, 3, 5, 6 e 7 é apresentada no Gráfico 1.

Gráfico 1. Distribuição da média da nota dos exercícios segundo exercício 1, 2, 3, 5, 6 e 7.

Ribeirão Preto, 2008

Nota-se pelo Gráfico 1 que a nota média do exercício 1 foi de 8,2; para o exercício 2 foi de 9,8; para o exercício 3 foi de 9,3; para o exercício 4 foi de 8,7; para o exercício 5 foi de 9,1; para o exercício 6 foi de 9,0 e para o exercício 7 foi de 8,9.

A tabela 5 e o Gráfico 1 evidenciam que o desempenho dos alunos na realização dos exercícios foi satisfatório. No entanto, no primeiro exercício 6 alunos apresentaram baixo rendimento quando comparado com os demais. Acredita-se que o baixo rendimento dos seis alunos no primeiro exercício deveu-se ao período de ambientação dos alunos ao TelEduc, a ferramenta *exercícios* e a dificuldade no procedimento de entrega dos exercícios para o professor. No exercício 2 houve crescimento do desempenho dos alunos, enquanto que nos exercícios subsequentes 3 e 4 uma pequena queda e nos demais 5, 6 e 7 manutenção do desempenho. Era esperado que após o período de ambientação os alunos melhorassem seu desempenho e também que nos próximos exercícios houvesse queda em virtude do aumento da complexidade dos exercícios. É de se ressaltar que após a realização e entrega dos exercícios propostos para a fixação do conteúdo e dos exercícios interativos *JCROSS-*

palavras cruzadas o *feedback* para o aluno era imediato.

Na maioria dos cursos de Fisiologia, os alunos assistem à aula tradicional e em espaços fora da sala de aula realizam suas tarefas. Paschal (2002) comparou a eficácia da realização de tarefas fora da sala de aula com um sistema de comunicação *wireless* para fornecer *feedback* instantâneo das tarefas realizadas pelos alunos sendo que, nesta ocasião as tarefas fora da sala de aula foram eliminadas. Os resultados desta intervenção indicaram que a aprendizagem nos cursos de Fisiologia é mais eficaz quando a realização das tarefas tem *feedback* instantâneo para os alunos e são usadas no lugar daquelas realizadas fora da sala de aula.

De acordo com Loisel (2002) é importante promover atividades que envolvam os estudantes em um procedimento significativo de aprendizagem e proporcionar um *feedback* imediato e adequado depois da realização dessas atividades (LOISEL, 2002).

A participação dos alunos nos fóruns de discussão está colocada na Tabela 6.

Tabela 6 – Distribuição dos fóruns 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 segundo a participação dos alunos.

Ribeirão Preto, 2008.

FÓRUM	ALUNOS	
	f	%
Fórum 1	31	70,5
Total	31	100
Fórum 2	29	65,9
Total	29	100
Fórum 3	29	65,9
Total	29	100
Fórum 4	30	68,2
Total	30	100
Fórum 5	33	75,0
Total	33	100
Fórum 6	29	65,9
Total	29	100
Fórum 7	27	61,4
Total	27	100
Fórum 8	34	77,3
Total	34	100

* Considerados somente os alunos que participaram dos fóruns.

De acordo com a Tabela 6 verifica-se que participaram do fórum 1 31 (70,5%) alunos, 29 (65,9%) no 2, 3 e 6, 30 (68,2%) no 4, 33 (75,0%) no 5, 27 (61,4%) no 7 e 34 (77,3%) no 8. A média de participação nos fóruns foi de 30 alunos.

Os fóruns de discussão são ferramentas assíncronas que permitem a interação entre os participantes de um curso a distância sem a necessidade de estarem conectados simultaneamente (DEPOVER et al, 2002). Essa ferramenta adéqua-se às situações onde o professor deseja que o aluno se aprofunde mais em um determinado tema. As vantagens dessa ferramenta são: o envio das respostas no momento mais adequado para o aluno, maior tempo

para estudo e pesquisa do tema em questão e o fato das informações ficarem disponíveis para o grupo (EQUIPE DE EAD b, 2003).

No presente estudo, a participação nos fóruns de discussão foi de 30 alunos em média em cada um deles.

Esse resultado difere dos achados de Silva (2007) que ao conduzir um curso *online* com graduandos de enfermagem sobre transtornos de humor verificou que a participação deles nas seções de fóruns de discussão foi pequena e atribuiu este resultado a ausência do professor nas discussões. Por ser uma atividade assíncrona onde a exigência sob os alunos para a participação é menor, torna-se mais fácil para eles abandonarem temporariamente o curso *online* em detrimento de outras atividades. A fixação de datas ajuda a inibir a dispersão, embora, isto exige do professor maior tempo e dedicação (LUCENA; LUCENA, 2005). Stell, Pillon e Kern (2005) também identificaram uma atitude negativa de universitários em relação às listas de discussão.

Por outro lado, outros aspectos além da ausência do professor podem colaborar para que os alunos assumam uma postura negativa em relação aos fóruns de discussão. De acordo com Oliveira (2005) o fórum de discussão exige a) preparo do aluno provido por buscas adequadas em literatura pertinente, b) organização do pensamento para discussão de idéias e chance para valorizar o conhecimento fundamentado sem que isto se torne um debate vazio. Uma vez que, neste tipo de interação o aluno colabora postando a sua mensagem que é submetida a crítica de seus colegas, podendo assim agregar aspectos novos ao seu conhecimento sobre o tema em questão e c) a participação do aluno está atrelada também a sua motivação, pois se o aluno desejar poderá participar de várias discussões paralelamente.

Taradi e Taradi (2004) utilizaram o fórum de discussão na disciplina de Fisiologia para expandir a comunicação entre aluno e professor além da sala de aula. Dos 220 alunos matriculados no curso 55 (25%) participaram dos fóruns de discussão. O desempenho na

avaliação final foi estatisticamente significativo para os alunos que participaram dos debates *online*. No entanto, o bom desempenho desses alunos não foi atrelado somente à participação nos fóruns de discussão, mas também a sua motivação. Por último, a conclusão desse estudo é de que a utilização do fórum de discussão favorece o pensamento crítico e remove barreiras relacionadas ao ensino tradicional tais como: horário e local previamente definido. No entanto, os autores apontam as barreiras relacionadas à tecnologia como; a falta de motivação e incentivo e que para superá-las o apoio institucional é primordial tanto para aluno e professor.

Na Tabela 7 é apresentada a participação dos alunos no *chat* A e B.

Tabela 7 – Distribuição do *chat* A e B segundo a participação dos alunos. Ribeirão Preto, 2008

CHAT	ALUNOS	
	f	%
Chat A	26	60,5
Total	26	100
Chat B	17	39,5
Total	17	100

* Considerados somente os alunos que participaram do *chat* A e B.

Participaram do chat A 26 (60,5%) alunos e no B 17 (39,5%). A média de participação no *chat* A e B foi de 22 alunos. A média de mensagens enviadas pelos alunos no *chat* A foi 16,35 e no *chat* B 14,23.

O *chat* é a forma mais simples e antiga de conferência síncrona pelo computador denominada sistemas *chat*, que permitem às pessoas interagirem digitando mensagens que são enviadas e recebidas sendo necessária a conexão em tempo real de todos os participantes (MOORE; KEARSLEY, 2007). Ele permite que o professor verifique a capacidade do aluno

em raciocinar e propor soluções rápidas sobre um determinado problema sem que ele possa realizar uma pesquisa bibliográfica a respeito do tema abordado (EQUIPE DE EAD b, 2003).

Silva (2007) utilizou o *chat* para promover a discussão de caso clínico e evidenciou que esta ferramenta foi bastante utilizada e considerada efetiva pelos os alunos para conversas informais e no trabalho dos conteúdos referentes ao curso que estava sendo proposto.

O desenvolvimento das atividades assíncronas e síncronas no módulo educativo sobre Fisiologia endócrina por meio das ferramentas *fóruns de discussão* e *chat* disponíveis no TelEduc visou a promoção de atividades que favorecessem a comunicação, a interação entre os participantes e o trabalho em grupo.

Segundo Lucena e Lucena (2005, p. 105):

[...] Ao trabalhar e ou estudar em grupo, uma pessoa prepara-se melhor para enfrentar os desafios da atual sociedade do conhecimento. Em um grupo, pode ocorrer a interação entre pessoas com diferentes entendimentos, pontos de vista alternativos e habilidades complementares. Os membros do grupo têm retorno para identificar precocemente inconsistências e falhas em seu raciocínio e podem buscar, em conjunto, idéias, informações e referências para auxiliar na resolução de problemas dos mais simples aos mais complexos. Comparando com os indivíduos separadamente, o grupo também tem mais capacidade de gerar alternativas criativas, levantar as características de cada uma, selecionar as variáveis e tomar decisões. Além disso, ao expressar suas idéias para poder comunicar-se com os outros membros, o participante trabalha ativamente seus conceitos, refletindo sobre os mesmos e refinando-os, o que gera uma melhoria na qualidade do trabalho e do aprendizado.

A falta de tempo para a realização de quatro sessões de *chat* no módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina acarretou um número grande de participantes nas sessões A e B o que foi para a pesquisadora deste estudo uma limitação. Os achados de Silva (2007) apontam que características de competência social entre elas; sociabilidade, liderança e inibição para interagir interferem no uso de ferramentas de comunicação síncronas (*chat*) e assíncronas (*fóruns de discussão*). Ou seja, de acordo com este estudo, quanto maior a sociabilidade e

liderança maior a participação do aluno no *chat* e fóruns de discussão ao passo que os alunos mais inibidos participam menos destas atividades. Sendo assim, quando o tutor dispõe de um número grande de alunos por sessão ele não tem condições de manter o controle da situação e é inevitável que alunos extrovertidos participem mais da atividade. De acordo com a Equipe de EaD da Unicamp (2003 b) nos cursos a distância deve existir uma relação de um tutor para cada 15 alunos.

6.3.1.3 Avaliação somativa

A descrição da nota da prova é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 – Estatística descritiva da nota da prova segundo n, mínimo e máximo, média e desvio padrão. Ribeirão Preto, 2008

NOTA DA PROVA	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
	44	4,0	8,0	6,5	1,1

A menor nota da prova foi 4,0 e a maior 8,0. A média da nota da prova foi 6,5 e o desvio padrão 1,1.

Ainda em relação à nota da prova verifica-se na Tabela 9 que a maioria (68,2%) dos alunos obteve notas entre 5,0 e 7,4 e nenhum aluno obteve nota inferior a 2,4.

Tabela 9 – Distribuição da nota da prova segundo os alunos participantes do módulo. Ribeirão Preto, 2008

NOTA DA PROVA	ALUNOS	
	f	%
0,0 – 2,4	0	0
2,5 – 4,9	4	9,1
5,0 – 7,4	30	68,2
7,5 – 10,0	10	22,7
Total	44	100,0

(*) Valor da prova limitado a oito pontos.

Assim como outros autores, no presente estudo realizou-se a avaliação formativa do aluno, por meio da resolução de atividades propostas disponíveis nas ferramentas do TelEduc tais como: *exercícios*, *fóruns de discussão* e *chat* (RIBEIRO; LOPES, 2006, TELLES FILHO; CASSIANI, 2007). Além disso, realizou-se também a avaliação somativa de forma presencial reproduzindo o que acontece nos cursos presenciais. Apesar de Romanowski e Waschowicz (2007) afirmarem que esse tipo de avaliação é uma proposta do ensino tradicional que leva em conta os resultados obtidos em testes, provas e médias calculadas para cada aluno ao final do curso e que, portanto, não favorece o aprendizado autônomo, criativo e significativo esperado do aluno. No Brasil esta forma de avaliação é obrigatória por lei nos cursos a distância, conforme colocado no parágrafo abaixo.

De acordo com Brasil (2005):

[...] Art. 4º a avaliação do desempenho do estudante para fins de promoção, conclusão de estudos e obtenção de diplomas ou certificado dar-se-á no processo mediante:

I - cumprimento das atividades programadas; e

II - realização de exames presenciais.

§ 1º Os exames citados no inciso II serão elaborados pela própria instituição de ensino credenciada, segundo procedimentos e critérios definidos no projeto pedagógico do curso ou programa.

§ 2º Os resultados dos exames citados no inciso II deverão prevalecer sobre os demais resultados obtidos em quaisquer outras formas de avaliação a distância.

Nos gráficos 2, 3, 4 e 5 é apresentada a correlação entre a nota da prova e as variáveis de acesso.

Gráfico 2. Distribuição da nota da prova segundo o acesso ao material de apoio. Ribeirão Preto, 2008

Gráfico 3. Distribuição da nota da prova segundo o acesso aos exercícios. Ribeirão Preto, 2008

Gráfico 4. Distribuição da nota da prova segundo o acesso ao fórum. Ribeirão Preto, 2008

Gráfico 5. Distribuição da nota da prova segundo o acesso ao *chat*. Ribeirão Preto, 2008

Não houve correlação significativa entre a nota da prova e as variáveis de acesso: material de apoio, exercícios, fóruns e *chat*. A correlação para a variável acesso ao material de apoio foi 0,209 (Sig. 0,086), para exercícios 0,103 (Sig. 0,253), para fóruns 0,93 (Sig. 0,274) e para o *chat* – 0,208 (Sig. 0,088). Esses resultados são apresentados nos Gráficos 2, 3 4 e 5.

Green et al. (2006) ao utilizar o AVA Blackboard.5 para apoiar a aprendizagem de estudantes de enfermagem em um módulo de Anatomia e Fisiologia encontraram resultados semelhantes ao deste estudo verificando baixa correlação entre o número acessos e desempenho na prova final.

A utilização dos recursos tecnológicos do TelEduc e em especial as ferramentas síncronas e assíncronas no módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina objetivaram o engajamento dos alunos por meio do relacionamento entre os participantes e do acesso ao conteúdo. No entanto, os estudantes mostraram grande preocupação em pressionar teclas para garantir um bom desempenho na nota da prova e os resultados confirmam que esta ação por si não é suficiente uma vez que não houve correlação entre a nota da prova e acessos as ferramentas (material de apoio, exercícios, fóruns de discussão e *chat*) disponíveis no ambiente. Para favorecer a aprendizagem e então obter bom desempenho é preciso alto nível de interação entre sujeito e objeto de conhecimento (VASCOCELOS, 1992). O que se deseja é estimular os alunos a utilizarem esses espaços de interação tais como fóruns de discussão e o *chat*, para favorecer a aprendizagem criativa e que os conhecimentos apreendidos na disciplina de Fisiologia possam ser aplicados nos cenários de prática profissional para dar sustentação às intervenções de enfermagem realizadas com seus clientes. Ainda para (VASCONCELOS, 1992) o conhecimento é construído na relação com os outros e com o mundo, e para tanto, o educador precisa mobilizar o estudante, ou seja, provocar, acordar, desequilibrar; o trabalho inicial do educador é tornar o objeto conhecido para o aluno e motivá-lo para o conhecimento, bem como, ajudá-lo na sua construção e síntese indo do

abstrato para o concreto. Os professores que atuam no método tradicional não levam em conta o caráter ativo do aluno, como sujeito do conhecimento, ou então acreditam que seus alunos estejam motivados pelo fato de estarem presentes na sala de aula.

A média final dos alunos é apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 – Estatística descritiva da média final segundo n, mínimo e máximo, média e desvio padrão. Ribeirão Preto, 2008

MÉDIA FINAL	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
	44	4,4	9,9	8,4	1,2

A menor média final foi 4,4 e a maior 9,9. A média da média final foi 8,5 e o desvio padrão 1,2.

6.3.1.4 Avaliação do módulo pelo aluno

A avaliação do módulo pelos alunos foi realizada com o mesmo instrumento utilizado pelos especialistas das áreas de Fisiologia e Informática.

A avaliação dos itens conteúdo, interação e atividade é apresentada na tabela 11, 12 e 13.

Tabela 11 – Distribuição das respostas obtidas na avaliação do conteúdo segundo o atendimento das características. Ribeirão Preto, 2008

CONTEÚDO	Características atendidas		Características parcialmente atendidas		Características não atendidas		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Pertinência	39	90,7	3	7,0	1	2,3	43	100,0
Clareza	35	83,3	7	16,7	0	0	42	100,0
Aplicabilidade	38	90,5	4	9,5	0	0	42	100,0
Quantidade	33	76,7	9	20,9	1	2,3	43	100,0
Consistência	34	79,1	9	20,9	0	0	43	100,0
TOTAL	179	84,03	32	15,02	2	0,93	213	100,0

* Considerados somente os participantes que responderam a questão

Em relação ao conteúdo, observa-se que a maioria das respostas obtidas na avaliação dos alunos 179 (84,03%) considera que as características foram atendidas. Entretanto, 32 (15,02%) respostas indicam que a características foram atendidas parcialmente e 2 (0,93%) não foram atendidas.

Das características parcialmente atendidas 3 (7,0%) das respostas na categoria pertinência indicaram que o conteúdo era pertinente, mas estava resumido, 7 (16,7%) na categoria clareza apontava que o conteúdo em alguns pontos não era compreensível, principalmente na aula referente ao sistema reprodutor, 4 (9,5%) na categoria aplicabilidade avaliaram que o conteúdo era aplicável, mas resumido, 9 (20,9%) na categoria quantidade indicaram que deveria ter mais conteúdo e 9 (20,9%) na categoria consistência referiram que algumas vezes tiveram que consultar a literatura para complementação.

Das características não atendidas, 1 (2,3%) das respostas na categoria pertinência indicou que o conteúdo era muito resumido e não substitui a aula, 1 (2,3%) na categoria quantidade que o conteúdo era bem resumido.

A apresentação de um conteúdo via *web* é bastante discutível (MARQUES; MARIN, 2002). A quantidade de conteúdo está atrelada ao número de horas que o aluno deve dedicar ao estudo de determinado assunto. Ou seja, o número de leituras, o quanto o aluno deve ver, escutar, praticar e se submeter à avaliação é planejado em função desse tempo limite. Outro aspecto a ser ressaltado é que o conteúdo deve ser estruturado em unidades pequenas e comunicar aquilo que é necessário para o alcance dos objetivos propostos. É a interação do aluno com o conteúdo que resulta na compreensão, mudança de perspectiva e aprendizado (MOORE; KEARSLEY, 2007). Em função desses aspectos é que elaborou-se unidades sucintas para o módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina, pois a disciplina tinha uma carga horária pequena de 20 horas sendo que para o estudo do conteúdo referente às oito aulas os alunos tiveram 10 horas e portanto, 1,25 horas em média por aula. Além disso, a simplicidade da exposição é a chave para a compreensão. Clareza, objetividade e acessibilidade são itens importantes na linguagem empregada em cursos de EaD, objetiva-se oferecer para o aluno aulas acessíveis para que ele possa aprender e avançar no conteúdo mais facilmente (FREITAS; LOYOLLA; PRATES, 2002).

Tabela 12 – Distribuição das respostas obtidas na avaliação da interação segundo o atendimento da característica. Ribeirão Preto, 2008

INTERAÇÃO	Características atendidas		Características parcialmente atendidas		Características não atendidas		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Aluno-aluno	33	78,6	8	19,0	1	2,4	42	100,0
Aluno-máquina	39	92,9	2	4,8	1	2,4	42	100,0
Aluno-grupo	29	70,7	11	26,8	1	2,4	41	100,0
Aluno-professor	35	83,3	7	15,9	0	0	42	100,0
Grupo-professor	38	90,5	4	9,5	0	0	42	100,0
TOTAL	174	83,25	32	15,31	3	1,43	209	100,0

* Considerados somente os participantes que responderam a questão

Quanto à interação, a maioria das respostas obtidas, 174 (83,25%) considera que as características também foram atendidas. Entretanto, 32 (15,31%) respostas indicam que as características foram atendidas parcialmente e 3 (1,43%) não foram atendidas.

Das características parcialmente atendidas 8 (19,0%) das respostas na categoria aluno-aluno indicaram que não houve muita interação entre os alunos, a não ser durante o *chat*, 2 (4,8%) na categoria aluno-máquina não justificaram, 11 (26,8%) na categoria aluno-grupo que não há interação entre aluno-grupo e que ocorreu somente durante o *chat*, 7 (15,9%) na categoria aluno-professor que a interação é distante e somente é possível por *e-mail* ou *chat*, 4 (9,5%) na categoria grupo-professor somente no *chat*.

Das características não atendidas 1 (2,4%) das respostas na categoria aluno-aluno indicaram que somente durante o *chat*, 1 (2,4%) na categoria aluno-máquina o método é cansativo e 1 (2,4%) na categoria aluno-grupo não justificou.

É desejável que haja interação em um curso *online* para suprir a distância física e geográfica entre aluno e professor. A comunicação com o professor é considerada essencial pela maioria dos alunos e altamente desejável pelos educadores (MOORE; KEARSLEY, 2007). No entanto, o que se pretende é que o aluno desenvolva habilidades de autogestão na construção do seu conhecimento e que o professor seja mediador e articulador desse processo. O *chat* momento de maior interação para os alunos deste estudo que consideraram a característica interação parcialmente atendida ou não atendida é um evento que permite a reunião virtual dos alunos com o professor, minimizando o distanciamento também apontado por eles.

A análise dos registros de uma experiência do uso da ferramenta *bate-papo* do TelEduc para apoiar disciplinas das áreas Humana e Tecnológica na UERGS também evidenciou que as interações durante o bate-papo foram significativas. As intervenções da professora foram esporádicas. As conversas dos alunos foram alternadas entre comentários e

discussão sobre a temática proposta. A necessidade da sincronicidade exigida pelo recurso pareceu envolver mais os alunos promovendo maior interação entre eles (CARNEIRO; MARASCHIN, 2005).

Tabela 13 – Distribuição das respostas obtidas na avaliação das atividades segundo o atendimento da característica. Ribeirão Preto, 2008

ATIVIDADES	Características atendidas		Características parcialmente atendidas		Características não atendidas		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Pertinência	37	86,0	5	11,6	1	2,3	43	100,0
Clareza	40	93,0	3	7,0	0	0	43	100,0
Aplicabilidade	38	88,4	4	9,3	1	2,3	43	100,0
Quantidade	38	88,4	5	11,6	0	0	43	100,0
Avaliação educacional	39	90,7	3	7,0	1	2,3	43	100,0
TOTAL	192	89,30	20	9,30	3	1,4	215	100,0

* Considerados somente os participantes que responderam a questão

As 192 (89,30%) respostas obtidas na avaliação dos alunos para as atividades consideram que suas características foram atendidas, mas 20 (9,30%) das respostas consideram as características parcialmente atendidas e 3 (1,4%) não foram atendidas.

Das características parcialmente atendidas 5 (11,6%) das respostas na categoria pertinência indicaram que foi pouco o tempo para a realização das atividades principalmente no que se refere aos exercícios; 3 (7,0%) na categoria clareza não justificaram; 4 (9,3%) na categoria aplicabilidade mencionaram que as atividades referentes aos exercícios exigiram pouco raciocínio; 5 (11,6%) na categoria quantidade indicaram que deveria haver menos atividades ou então maior tempo para realizá-las e 3 (7%) na categoria avaliação educacional apontaram o aluno não consegue se auto-avaliar com clareza.

Das características não atendidas, 1 (2,3%) das respostas na categoria pertinência indicaram que os exercícios eram baseados somente no material de apoio; 1 (2,3%) na categoria aplicabilidade mostraram que as atividades não propiciaram muita reflexão e 1 (2,3%) na categoria avaliação educacional que as atividades são boas para fixar o conteúdo, desde que em grande quantidade.

No presente estudo, houve uma boa avaliação dos alunos com relação às atividades propostas para o módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina que variaram desde exercícios para a fixação do conteúdo do tipo múltipla escolha ou verdadeiro e falso e exercícios interativos *JCROSS*- palavras todos com *feedback* imediato para o aluno e sem punição em caso de erro do aluno. Falkembach (2005) coloca que as atividades desenvolvidas em ambientes digitais permitem a combinação de várias mídias e poderão ser; de reforço, com *feedback* imediato para o aluno, registro do escore obtido ou não, de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, completar, marcar, de lazer do tipo jogos ou história, de um só tipo com diferentes graus de dificuldades, de diversos tipos com níveis diferentes de diferente dificuldade para cada tipo.

A avaliação dos itens tempo de resposta e qualidade da interface é apresentada na tabelas 14 e 15.

Tabela 14 – Distribuição das respostas obtidas na avaliação do tempo de resposta segundo o atendimento da característica. Ribeirão Preto, 2008

TEMPO DE RESPOSTA	Características atendidas		Características parcialmente atendidas		Características não atendidas		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Acessibilidade	40	97,6	1	2,3	0	0	41	100,0
Navegabilidade	39	90,7	3	7,0	1	2,3	43	100,0
TOTAL	79	94,04	4	4,76	1	1,2	84	100,0

* Considerados somente os participantes que responderam a questão

Para o tempo de resposta na avaliação dos alunos a maioria 79 (94,04%) das respostas considera que as características foram atendidas, mas, 4 (4,76%) indicam que as características foram parcialmente atendidas e 1 (1,2%) não foram atendidas.

Das características parcialmente atendidas, 1 (2,3%) não justificou na categoria acessibilidade e 3 (7%) na categoria navegabilidade indicaram que deveria haver ícone de retorno à página na parte superior de cada janela.

Das características não atendidas 1 (2,3%) das respostas na categoria navegabilidade indicam que para trocar as páginas era necessário voltar às outras páginas.

Para Nascimento (2006) o design da interface deve ser consistente e agradável esteticamente, para orientar o aluno e ganhar sua atenção. Com relação à navegação o aluno deve ser ajudado com a utilização de múltiplas técnicas que ajudem na sinalização da informação que se pretende dar, por meio da indicação clara dos *links* na página da *web*. O aluno pode passear pelo conteúdo livremente sem ter que passar por inúmeras telas, diversas vezes antes de chegar ao destino desejado (LOPES; ARAÚJO, 2003). No que diz respeito à acessibilidade ela deve garantir facilidade de acesso a *web* de qualquer computador que esteja conectado a Internet (AGUIAR, 2005).

Tabela 15 – Distribuição das respostas obtidas na avaliação da qualidade da interface segundo o atendimento da característica. Ribeirão Preto, 2008

QUALIDADE DA INTERFACE	Características atendidas		Características parcialmente atendidas		Características não atendidas		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cores	36	83,7	7	16,3	0	0	43	100,0
Espaço na tela	42	97,7	1	2,3	0	0	43	100,0
Letras	43	100	0	0	0	0	43	100,0
Figuras	43	100	0	0	0	0	43	100,0
Animações	42	97,7	1	2,3	0	0	43	100,0
TOTAL	206	95,81	9	4,18	0	0	215	100,0

* Considerados somente os participantes que responderam a questão

A qualidade da interface obteve na avaliação dos alunos 206 (95,81%) respostas indicando que as características foram atendidas e somente 9 (4,18%) respostas que as características foram parcialmente atendidas.

Das características parcialmente atendidas 7 (16,3%) das respostas na categoria cores julgaram-na pouco atraente ou vibrante, 1 (2,3%) na categoria espaço na tela não justificou e 1 (2,3%) na categoria animações que algumas estavam pouco nítidas.

As cores para o fundo de uma tela devem ser claras e não podem causar distração do objeto principal. As fontes devem facilitar a visão e leitura. As imagens/figuras devem ser semelhantes aos objetos que representam e as animações oferecer oportunidade para apresentar conceitos de forma interativa que não podem ser expressos adequadamente com imagens estáticas (PARIZOTTO, 1997; NASCIMENTO, 2006).

A Fisiologia é uma ciência básica que estuda o funcionamento do organismo na execução de suas diversas atividades como se alimenta, como se movimenta, como se adapta a mudanças do ambiente e como produz novas gerações. O assunto é vasto e abrange toda a vida. O sucesso da Fisiologia em explicar como os organismos realizam suas tarefas diárias baseia-se na noção de que podem ser comparados a máquinas complexas e requintadas, cuja operação é governada pelas leis da física e da química (Pocock; Richards, 2006). Tais aspectos tornam o processo de ensino-aprendizagem desta ciência básica difícil de ser compreendido pelos alunos somente por palavras lidas em um livro texto árido ou ouvidas em uma aula expositiva.

Os recursos das tecnologias digitais possibilitam o desenvolvimento de materiais educativos com a inclusão de várias mídias e com navegação aleatória para o aluno. Tais condições podem favorecer o aprendizado desta ciência básica na medida em que, existe a possibilidade de oferecer para alunos que possuem diferentes estilos de aprendizagem um único conteúdo em múltiplos formatos e seqüências, reservando a eles a opção pelo caminho que melhor lhe convier.

O AVA do TelEduc mostrou-se uma ferramenta eficaz na disponibilização de um material educativo para apoiar o processo de ensino-aprendizagem da Fisiologia Endócrina para alunos de um Curso de Licenciatura em Enfermagem. Além disso, sua interface agradável e a simplicidade para manipulação de suas ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas propiciaram a interação entre alunos, conteúdo e professores. A interação dentro do ambiente com os colegas, professor e conteúdo auxiliou a participação dos alunos nas atividades presenciais e a distância programadas para o módulo. A proposição do AVA do TelEduc e suas ferramentas no ensino de Fisiologia Endócrina visou a autonomia dos alunos e o engajamento deles no seu processo de aprendizagem.

O que se verificou foi o empenho dos alunos participantes do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina nas atividades presenciais e a distância. No entanto, aquelas atividades em que o professor não estava “presente” ainda que de forma virtual como no caso do *chat* e fóruns de discussão a participação deles foi menor. Este fato remete a educação tradicional onde o aluno é aprendiz e, portanto quem conduz a aprendizagem é o professor ele é a figura mais importante e quem coordena o processo. Ou seja, apesar dessa geração de alunos conviver com diferentes tecnologias desde cedo eles ainda não estão preparados para utilizá-las na mediação do processo de ensino-aprendizagem de qualquer que seja o assunto como propõe a teoria do Engajamento. O fato de o aluno conhecer e dominar a tecnologia também não exime o professor da responsabilidade acerca do aprendizado do aluno. Pelo contrário, o professor deve ser capaz de desafiar, estimular, mobilizar e motivar o aluno para o conhecimento daquele objeto que se pretende realizar aprendizagem, mas, não é possível desafiar, estimular, mobilizar e motivar alguém para algo que não é conhecido.

Essa reflexão remete a um questionamento imediato. Os professores estão preparados para conduzir o aluno nesse processo?

Diante de tal indagação é urgente a necessidade de revisão das práticas educacionais pelos professores, as quais os alunos são expostos rotineiramente. É preciso estar preparado para este desafio! O que se deseja é um aluno crítico e reflexivo. Então, há que se propiciar não somente microcomputadores e acesso a Internet para esta geração. Mas, em primeira instância o preparo do professor para ousar em metodologias e estratégias de ensino mais consoantes a essas necessidades, para que o aluno atinja as competências esperadas para sua atuação nos cenários de prática profissional no caso da Enfermagem. E já que a Fisiologia é uma das ciências básicas que dará sustentação a muitas ações de Enfermagens desenvolvidas nos cenários de prática profissional é preciso inovar no ensino desta disciplina.

O aluno precisa ver significado no aprendizado, ele precisa desde o início fazer a aplicação do conhecimento com estratégias, sair do abstrato e ir para o concreto, por exemplo, estudos de casos clínicos como foi realizado no presente estudo com a discussão do caso de diabetes melito durante o *chat*. Para Anastasiou e Alves (2007) o estudo de caso é uma estratégia de ensino na qual o aluno constrói e sintetiza o conhecimento.

Por último, apresentam-se algumas limitações identificadas durante o desenvolvimento, implementação e avaliação do aluno e do módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina.

Para o desenvolvimento destaca-se o custo oneroso da produção de um material educativo multimídia e a obtenção dos direitos autorais para utilização de imagens/fotografias disponíveis na *web*. Com relação à implementação ressalta-se a carga horária insuficiente destinada ao conteúdo de Fisiologia Endócrina o que diminuiu o tempo de ambientação e adaptação dos alunos ao AVA do TelEduc, prejudicando o desempenho deles em atividades propostas como, por exemplo, a realização dos primeiros exercícios de fixação do conteúdo. E para a avaliação do aluno a carga horária também influenciou, pois a atividade *chat* que deveria ser realizada em pelo menos quatro seções teve que ser realizada em duas ocasionando um grande número de participantes o que pode de alguma forma ter prejudicado a participação dos alunos de forma mais oportuna e efetiva. Mas, a identificação destas limitações é importante principalmente quando da elaboração de um novo módulo *online*, pois agora que são conhecidas poderá ser pauta principal do planejamento.

O uso da tecnologia na educação é uma realidade e os professores não podem negá-la. Logo, sendo esta realidade inevitável é preciso que os professores se abram para esta possibilidade e se preparem para ela.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, R.V. **Desenvolvimento, implementação e avaliação de ambiente virtual de aprendizagem em um curso profissionalizante**. 2005. 198f. Tese (Doutorado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

AIRES, M.M. **Fisiologia**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 934p.

AJUWON, G. A. Computer and internet use by first year clinical and nursing students in a Nigerian teaching hospital. **BMC Med. Inform. Decis. Mak.**, v. 3, n.10, p. 1-7, 2003.

ALMEIDA, M.E.B. de Educação a distância na Internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.29, n.2, p.327-340, 2003.

AMATE, F.C. **Desenvolvimento de jogos computadorizados para auxiliar a aquisição da base alfabética de crianças**. 2007. 120f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. Estratégia de ensinagem. In: ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville: UNIVILLE, 2007. p. 73-107.

ATAK, L.; RANKIN, J. A descriptive study of registered nurses' experiences with web-based learning. **Journal of Advanced Nursing**, v.40, n.4, p.457-46, 2002.

BASTABLE, S.B. **Nurse as educator**: principles of teaching and learning. 1.ed. London: Jones and Barlett Publishers International, 1997. 409p.

BEHAR, P.A.; PRIMO, A.F.T.; LEITE, S.M. RODA/UFRGS: uma articulação técnica, metodológica e epistemológica. In: BARBOSA, R.M. **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed; 2005. p.52-70.

BELLONI, M.L. Ensaio sobre a educação a distância no Brasil. **Educação & Sociedade**, v.23, n.78, p.117-142, 2002.

BELLONI, M.L. Introdução. In: BELLONI, M.L. **Educação a distância**. Campinas: Autores Associados, 2003. p. 3-7.

BLOOM, B.S.; HASTINGS, J.T.; MADAUS, G.F. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1971.

BONNEL, W.; WAMBACH, K.; CONNORS, H. A nurse educator teaching with technologies course: more than teaching on the Web. **J Prof Nurs**, v.21, n.1, p.59-65, 2005.

BRASIL. Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005. **Regulamenta o artigo da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** 2005. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5622.htm>. Acesso em: 17/05/2008.

BUCHANAN, M.F.; CARTER, W.C.; COWGILL, L.M.; HURLEY, D.J.; LEWIS, S.J.; MACLEOD, J.N.; MELTON, T.R.; MOORE, J.N.; PESSAH, I.; ROBERSON, M.; ROBERTSON, T.P.; SMITH, M.L.; VANDENPLAS, M.L. Using 3D animations to teach intracellular signal transduction mechanisms: taking the arrows out of cells. **J Vet Med Educ**, v.32, n.1, p.72-8, 2005.

CAETANO, K.C. **Desenvolvimento e avaliação de um ambiente virtual de aprendizagem em administração em enfermagem.** 2006. 138f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Enfermagem de São Paulo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CARDOSO, S.H. Colocando um curso médico na Web. **Informática Médica**, v.2, n.2, 1999. Disponível em: <<http://www.informaticamedica.org.br/informaticamedica/n0202/cardoso.htm>>. Acesso em: 18/06/2006.

CARNEIRO, M.L.F.; MARASCHIN, C. Em busca de outro modelo para a comunicação em rede. In: BARBOSA, R.M. **Ambientes virtuais de aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2005. p.113-139.

CASTRO, N.J.; HAGUENAUER, C.; SILVA, E.M.; ALVES, L.A.; WASHINGTON, M.G.M.; CARVALHO, M.B.; RESENDE, R.L.S.M.; ROCHA, S.S.; FERREIRA, S.S.; GARCIA, S.P.; PEDROSOS, T.P. **O estudo a distância com apoio da Internet.** 2002. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=4abed&infoid=137&sid=116>>. Acesso em: 05/07/2006.

COGO, A.L.P.; SILVEIRA, D.T.; LÍRIO, A.M.; SEVERO, C.L. A utilização de ambiente virtual de aprendizagem no ensino de suportes básico e avançado de vida. **Rev. Gaúch. Enferm.**, Porto Alegre, v.24, n.3, p.373-9, 2003.

COGO, A.L.P.; PEDRO, E.N.R.; SILVEIRA, D.T.; SILVA, A.P.S.S.; ALVES, R.H.K.; CATALAN, V.M. Development and use of digital educative objects in nursing teaching. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v.15, n.4, p.699-701, 2007.

CRISPIM, J.A.; RANGEL, E.M.L. **O ensino de fisiologia nas universidades de Ribeirão Preto.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 16., 2008, Ribeirão Preto. Anais. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2008.

DAVIS, M. J.; WYTHE, J.; ROZUM, J. S.; GORE, R. W. Use of world wide web server and browser software to support a first-year medical physiology course. **Adv. Physiol. Educ.**, v. 272, n. 6, p. 1-14, 1997.

DEPOVER, C. e cols. Um dispositivo de aprendizagem a distância baseado na partilha de conhecimentos. In: ALAVAS. e cols. **Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?** Porto Alegre: Artmed, 2002. p.153-170.

DIAS, D.C.; CASSIANI, S.H.B. Educação sem distâncias: utilização do WebCT como ferramenta de apoio para o ensino de terapia intravenosa na graduação de enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v.56, n.4, p.443-446, 2003.

DIWAKAR, V.; ERTMER, P.A.; NOUR, A.Y. Developing interactive course Web sites for distance education and characteristics of students enrolled in distance learning courses. **J Vet Med Educ**, v.30, n.2, p.351-7, 2003.

EQUIPE DE EAD UNICAMP (a). **Preparação de conteúdo para Web.** 2003. Disponível em: <<http://www.rau-tu.unicamp.br/nou-rau/ead/document/?view=25>> Acesso em: 15/06/2006.

EQUIPE DE EAD UNICAMP (b). **Orientações para o desenvolvimento de cursos mediados por computador.** 2003. Disponível em: <http://www.ccuec.unicamp.br/ead/index_html?foco2=Publicacoes/40502/857596&focomenu=Publicacoes>. Acesso em: 15/06/2006.

FAUSTINI, C.H. **Educação a distância: um curso de leitura em língua inglesa para informática via Internet.** 2001. 140f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2001.

FALKEMBACH, G.A.M. Concepção e desenvolvimento de um material educativo digital. **Novas Tecnologias na Educação**, v.3, n.1, p.1-15, 2005.

FERRAZ, G.M. **Análise da interface com o aluno de um sistema de gerenciamento de cursos aplicando conceitos da cognição.** 2007. 158f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FIGUEIREDO, M.A. **Educação a distância na informação em saúde: o ensino do EPI INFO**. 2007. 146f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

FRANCO, M.A.; CORDEIRO, L.M.; DEL CASTILHO, R.A.F. O ambiente virtual de aprendizagem e sua incorporação na Unicamp. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.29, n.2, p.341-353, 2003.

FREITAS, A.A.; LOYOLLA, W.; PRATES, M. **Linguagem e arquitetura de conteúdos em educação a distância mediada por computador**. 2002. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto03.htm>>. Acesso em: 29/09/2008.

GODOY, S.; MENDES, I.A.C.; HAYASHIDA, M.; NOGUEIRA, M. S.; ALVES, L.M.M. In service nursing education delivered by video conference. **Journal of Telemedicine and Telecare**, v. 10, n. 5, p. 303-305, 2004.

GOLDBERG, H.R.; MCKANN, G.M. Student test scores are improved in a virtual learning environment. **Adv. Physiol. Educ.**, v.23, n.1, p.59-66, 2000.

GREEN, S.M.; WEAVER, M.; VOEGELI, D.; FITZSIMMONS, D.; KNWLES, J.; HARRISON, M.; SHEPHARD, K. The development and evolution of the use of a virtual learning environment (Blackboard 5) to support the learning of pre-qualifying nursing students undertaking a human anatomy and physiology module. **Nurse Education Today**, n.26, p.388-395, 2006.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Fisiologia médica**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

HOWARD, M.G.; COLLINS, H.L.; DICARLO, S.E. "Survivor" Torches "Who Wants To Be A Physician?" In The Educational Games Ratings War. **Adv. Physiol. Educ.**, v.26, n.1-4, p. 30-6, 2002.

HUDAK, C.M.; GALLO, B.M. **Cuidados Intensivos de enfermagem uma abordagem holística**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

KEARSLEY, G; SHNEIDERMAN, B. **Engagement theory**: a framework for technology-based teaching and learning; 1999 Disponível em: <<http://home.sprynet.com/~gkearsley/engage.htm>>. Acesso em: 05/06/2006.

LAND, S.M.; HANNAFIN, M.J. Learning in open-ended technology environments: problems and issues. In: National Convention of the Association for Educational Communication ad Technology. 20th h., St. Louis, **Proceedings**. 1998. 12p.

LANDRY, P. O sistema educativo rejeitará a Internet? Ou as condições para uma boa integração das mídias nos dispositivos. In: **Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?** Porto Alegre: Artmed, 2002. p.119-129.

LASHLEY, M. Teaching health assessment in the virtual classroom. **J Nurs Educ**, n.44, v.8, p.348-50, 2005.

LOBIONDO-WOOD, G.; HABER, J. **Pesquisa em Enfermagem**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

LOISELLE, J. A exploração da multimídia e da rede internet para favorecer a autonomia dos estudantes universitários na aprendizagem. In: ALAVA S. e cols. **Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?** Porto Alegre: Artmed, 2002. p.107-129.

LOPES, M.V.O.; ARAÚJO, T.L. Validação do software “Sinais Vitais” por um painel de especialistas. **Rev Paul Enf**, São Paulo, v.22, n.2, p.166-74, 2003.

LUCENA, M.; LUCENA, C.J.P. Uma pesquisa inovadora: o AulaNet customizado para a oficina de aprendizagem do portal EduKbr. In: BARBOSA, R.M. **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p.102-111.

MARCHAND, L. Características e problemáticas específicas: a formação universitária pela videoconferência. In: ALAVAS. e cols. **Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?** Porto Alegre: Artmed, 2002. p.131-150, 2007.

MARSHALL, S. Engagement Theory, WebCT, and academic writing in Australia. **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)**, v.3, n.2, p.109-115.

MARQUES, I.R.; MARIN, H. de F. Enfermagem na WEB: o processo de criação e validação de um web site sobre doença arterial coronariana. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, v.10, n.3, 2002.

MISKULIN, R.G.S.; AMORIM, J.A.; SILVA, M.R.C. As possibilidades pedagógicas do ambiente computacional TELEDUC na exploração, na disseminação e na representação de conceitos matemáticos. In: BARBOSA, R.M. **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p.72-83.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. **Educação a distância: uma visão integrada**. Tradução Roberto Galman. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 398 p.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. Tecnologias e mídia. In: MOORE, M.; KEARSLEY, G. **Educação a distância: uma visão integrada**. Tradução Roberto Galman. São Paulo: Thomson Learning, 2007. p.77-106.

NACIMENTO, A.C. de A. **Princípios de design na elaboração de material multimídia para web**. 2006. Disponível em: <<http://www.rived.mec.gov.br/artigos/multimidia.pdf>>. Acesso em: 10/10/2008.

NETTO, C. M.; GUEDES, G.T.A.; COIMBRA, D.M.; BATISTA, E.S.; BOECHAT, J.R.; DIETRICH, L.; ARGOUD, F.I.M. **Sistema tutorial hipermídia de auxílio ao ensino de fisiologia oral**. Journal of Computer Science, n.2, v.3, p.19-25, 2004. Disponível em: <<http://www.dcc.ufla.br/infocomp/artigos/v3.2/art04.pdf>>. Acesso em: 20/08/2006.

NORONHA, A.B.; VIEIRA, A.R. A utilização da plataforma WebCT para o desenvolvimento e implementação de disciplinas utilizando a Internet. In: BARBOSA, R.M. **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2005, p. 169-182.

O'DAY, D. H. The value of animations in biology teaching: a study of long-term memory retention. **CBE Life Sci Educ**, v.6, n.3, p.217-223, 2007.

ODENWELLER, C.M.; HSU, C.T.; DICARLO, S.E. Educational Card Games for Understanding Gastrointestinal Physiology. **Adv. Physiol. Educ.**, v.275, n.6, p.78-84, 1998.

OLIVEIRA, G.P. **O fórum em um ambiente digital de aprendizado colaborativo**. 2005. Disponível em: <<http://www.pucsp.br/tead/n2/pdf/artigo3.pdf>>. Acesso em: 15/10/2008.

PARIZOTTO, R. **Proposta de um guia de estilos para serviços de informação em ciência e tecnologia via web**. 1997. Disponível em: <http://pessoal.pb.cefetpr.br/fernando/pos_web/material/Ergonomia%20guiaweb.pdf>. Acesso em: 11/05/2007.

PASCHAL, C.B. Formative assessment in physiology teaching using a wireless classroom communication system. **Adv. Physiol. Educ.**, v.26, n.4, p.299-308, 2002.

PERES, H.H.C.; MEIRA, K.C.; LEITE, M.M.J. Ensino de didática mediado pelo computador: avaliação discente. **Rev. Esc. Enf. USP**, São Paulo, v.41, n.2, p.271-8, 2007.

PERES, H.H.C.; DUARTE, Y.A.O.; MAEDA, S.T.; COLVERO, L.A. Estudo exploratório sobre a utilização dos recursos de informática por alunos do curso de graduação em enfermagem. **Rev. Esc. Enf. USP**, São Paulo, v.35, n.1, p.89-94, 2001.

PERRONE, J.L.F. **Proposta de um ambiente de educação a distância (EducNet)**. 2003. Disponível em: < <http://www.abed.org.br/nordeste/download/perrone.pdf>>. Acesso em: 18/06/2006.

PESTANA, M.H.; GAGEIRO, J.N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 4ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2005. 690p.

PETERS, M.W.; SMITH, M.F.; SMITH, G.W. Use of critical interactive thinking exercises in teaching reproductive physiology to undergraduate students. **J. Anim. Sci.**, v.80, n.3, p. 862-865, 2002.

POCOCK, G.; RICHARDS, C.D. **Fisiologia humana: a base da medicina**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 655p.

RIBEIRO, M.A.S.; LOPES, M.H.B.M. Desenvolvimento, aplicação e avaliação de um curso a distância sobre tratamento de feridas. **Rev Latino-am Enfermagem**, Ribeirão Preto, v.14, n.1, p.77-84, 2006.

RODENBAUGH, D.W.; COLLINS, H.L.; DICARLO, S.E. Creating a simple Power Point multimídia game. **Adv. Physiol. Edu.**, v.26, n.1-4, p.342-3, 2002.

ROMANOWSKI, J.P.; WACHOWICZ, L.A. Avaliação formativa no ensino superior: que resistências manifestam os professores e os alunos? In: ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville: UNIVILLE, 2007. p.130-150.

SABACK, M.A.M.C. A educação a distância como possibilidade para repensar as práticas educativas do enfermeiro frente às mudanças na sociedade contemporânea. **Sitientibus**, n.30, p.21-30, 2004.

SALYERS, V.L. Web-enhanced and face-to-face classroom instructional methods: effects on course outcomes and student satisfaction. **Int J Nurs Educ Scholarsh**, v.2, n.1, p.1-13, 2005.

SANTOS, E.F.G.; CRUZ, D.M.; PAZZETO, V.T. **Ambiente educacional: a busca do sentido**. 2002. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=4abed&infoid=187&sid=102>>. Acesso em: 14/06/2006.

SCHLEMMER, E. Metodologias para educação a distância no contexto da formação de comunidades virtuais de aprendizagem. In: BARBOSA, R.M. **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed; 2005. p. 29-49.

SCOTT, S.D.; GIULMOUR, J.; FIELDEN, J. Nursing students and internet health information. **Nurse Education Today**, v.28, n.8, p.994-1002, 2008.

SEIXAS, C.A, MENDES, I.A.C. **E-learning e educação a distância: guia prático para implementação e uso de sistemas abertos**. São Paulo: Atlas, 2006. 151p.

SERVONSKY, E.J.; DANIELS, W.L.; DAVIS, B.L. Evaluation of Blackboard as a platform for distance education delivery. **ABNFI**, v.16, n.6, p.132-135, 2005.

SEVERO, C.L.; COGO, A.L.P. Acesso e conhecimento dos acadêmicos de enfermagem acerca de recursos computacionais. **Rev. Gaúcha Enferm.**, Porto Alegre, v.27, n.4, p.516-23, 2006.

SHNEIDERMAN, B; PLAISANT, C. **Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction**. Boston: Pearson/Addison Wesley, 2005. 652p.

SICAR, S.S. Using simple animations in physiology teaching: ventilatory patterns a case in point. **Adv. Physiol. Educ**, v. 274, n. 6, p. 84-89, 1998.

SILVERTHORN, D.U. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. 2ªed. São Paulo: Manole, 2003. 816 p.

SILVA, R.W.A. **Educação a distância em ambientes de aprendizagem matemática auxiliada pela realidade virtual**. 2001. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2001.

SILVA, E.C. **Educação a distância: ambientes digitais para o processo ensino-aprendizagem em enfermagem psiquiátrica**. 2007. 181f. Tese (Doutorado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

SMELTZER, S.C.; BARE, B.G. **Tratado de enfermagem médico-cirúrgica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

STEIL, A.V.; PILLON, A.E.; KERN, V.M. Atitudes com relação à educação a distância em uma universidade. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v.10, n.2, p.253-262, 2005.

STITH, B. J. Use of animation in teaching cell biology. **Cell Biol Educ**, v. 3, n. 3, p.181-188, 2004.

TARADI, S.K.; TARADI, M.; RADIC, K.; POKRAJAC, N. Blending problem-based learning with Web technology positively impacts student learning outcomes in acid-base physiology. **Adv. Physiol. Educ.**, v.29, p.35-39, 2005.

TARADI, S.K.; TARADI, M. Expanding the traditional physiology class with asynchronous online discussions and collaborative projects. **Adv. Physiol. Educ.**, v.28, p.73-78, 2004.

TELLES FILHO, P.C.P. **Utilização da Plataforma Teleduc no ensino da administração de medicamentos em um Curso de Graduação em Enfermagem: a busca pela excelência.** 2006. 125f. Tese (Doutorado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

TELLES FILHO, P.C.P.; CASSIANI, S.H. de B. Implementação e avaliação do módulo a distância. **Cogitare Enfermagem**, Paraná, v.12, n.2, p. 222-235, 2007.

TELLES FILHO, P.C.P, CASSIANI, S.H. de B. Ciclo de criação e avaliação do módulo administração de medicamentos para ensino a distância. **Rev. Latino-am Enfermagem**, Ribeirão Preto, v.16, n.1, p.78-85, 2008.

VASCONCELOS, C. dos S. Metodologia dialética em sala de aula. **Revista de Educação AEC**. Brasília, v.21, n.83, p.28-55, 1992.

VIEIRA, B.S.; LUCIANO, N.A. **Construção e reconstrução de um ambiente de aprendizagem para educação a distância.** 2002. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=4abed&infoid=178&sid=104>>. Acesso em: 14/06/2006.

ZAÍNA, L.A.M. **Acompanhamento do aprendizado do aluno em curso a distância através da Web:** metodologias e ferramentas. 2002. 169f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

ZAKARYAN, V.; BLISS, R.; SARVAZYAN, N. “Non-Trivial Pursuit of Physiology”. **Adv. Physiol. Edu.**, v.29, n.1, p.11-14, 2005.

ZEM-MASCARENHAS, S.H.; CASSIANI, S.H. de B. Desenvolvimento e avaliação de um software educacional para o ensino de enfermagem pediátrica. **Rev Latino-am Enfermagem**, Ribeirão Preto, v.9, n.6, p.13-8, 2001.

WOLYNEC, E. **Evolução dos conceitos sobre o cérebro e o processo de aprendizagem.** 2004. Disponível em:

<http://www.techne.com.br/artigos/ArtEdu_evolucao.pdf>. Acesso em: 12/06/2006.

APÊNDICE A

CONTEÚDO DO MÓDULO

AULA INTRODUÇÃO

O SISTEMA ENDÓCRINO

HORMÔNIOS E GLÂNDULAS

O sistema nervoso utiliza sinais elétricos para transmitir, com extrema velocidade, a informação para células-alvo distintas, enquanto o sistema endócrino emprega sinais químicos para regular a atividade de determinadas populações celulares.

Os agentes químicos, os **hormônios**, são produzidos por um tipo particular de célula e são transportados pela corrente sanguínea até outras células, sobre as quais exerce efeito regulador. Por conseguinte, **o hormônio** é um mensageiro químico transportado pelo sangue, e **a endocrinologia** compreende o estudo das glândulas endócrinas e de seus hormônios (POCOCK; RICHARDS, 2006, cap.12, p.205).

REGULAÇÃO HORMONAL

Para que o sistema endócrino possa exercer múltiplas ações permitindo integração entre diversos hormônios, devem existir mecanismos eficientes de controlar momento a momento a taxa de produção e secreção hormonal, fazendo com que os níveis plasmáticos dos hormônios possam ser modulados de acordo com as necessidades do organismo. Todos os hormônios estão sob um controle do tipo *feedback*.

O mecanismo de *feedback* é a capacidade que uma glândula tem de monitorar a intensidade de sua secreção através da medida do efeito fisiológico causado pelos seus hormônios. A partir desse tipo de informação, a célula glandular ajusta a produção e a taxa de secreção de seu hormônio (AIRES, 1999, cap.65, p.743).

FEEDBACK NEGATIVO

O mecanismo de *feedback negativo* pode envolver mais de uma glândula. No sistema hipotálamo-hipófise-glândula-alvo, a hipófise secreta hormônios tróficos específicos capazes de estimular a atividade secretória das glândulas alvo como, por exemplo, a tireóide, supra-renal e gônadas. A secreção dos hormônios tróficos pela hipófise é controlada por hormônios ou fatores de liberação hipotalâmicos. Os hormônios secretados por essas glândulas-alvo, por sua vez agem na hipófise diminuindo a secreção dos respectivos hormônios tróficos (AIRES, 1999, cap.65, p.743).

FEEDBACK POSITIVO

As inter-relações entre duas ou mais glândulas podem também apresentar mecanismos de *feedback positivo*. Neste caso, a secreção hormonal aumenta à medida que seu efeito biológico é intensificado. Assim, durante o parto, a distensão do colo uterino e da parede vaginal causada pela cabeça do feto, a cada contração uterina, estimula receptores nervosos locais que sinalizam ao hipotálamo no sentido de aumentar a secreção neuro-hipofisária de ocitocina, por sua vez, intensifica a contração da musculatura uterina, aumentando o estímulo neuro-hipofisário para a sua secreção. Esse mecanismo persiste até o nascimento, quando cessa o estímulo para a secreção de ocitocina (AIRES, 1999, cap.65, p.743).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, M.M. **Fisiologia**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 934p.

POCOCK, G.; RICHARDS, C. D. **Fisiologia humana: a base da medicina**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 655 p.

AULA 1

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO EIXO HIPOTÁLÂMICO-HIPOFISÁRIO

CONTROLE DA SECREÇÃO HIPOFISÁRIA PELO HIPOTÁLAMO

O hipotálamo por meio de sinais hormonais, ou nervosos controla quase toda a secreção da hipófise.

A **secreção da hipófise posterior** é controlada por sinais nervosos, que se originam no hipotálamo e terminam na hipófise posterior.

A **secreção da hipófise anterior** é controlada por hormônios ou fatores de liberação e de inibição hipotalâmicos secretados no próprio hipotálamo e, a seguir, transportados até a hipófise anterior por diminutos vasos sanguíneos, denominados vasos porta hipotalâmico-hipofisários. Na hipófise anterior, esses hormônios de liberação e de inibição atuam sobre as células glandulares para controlar sua secreção (GUYTON e HALL, 2002, cap.75, p.792).

SISTEMA PORTA HIPOTALÂMICO-HIPOFISÁRIO

A hipófise é uma glândula altamente vascularizada, com extensos sinusóides capilares entre as células glandulares. Quase todo o sangue que penetra nesses sinusóides passa, inicialmente, por outro leito capilar, na parte inferior do hipotálamo. A seguir, o sangue flui através de pequenos vasos porta hipotalâmico-hipofisários, nos sinusóides da hipófise anterior. A porção mais inferior do hipotálamo, denominada eminência mediana conecta-se inferiormente com a haste hipofisária. Pequenas artérias penetram na substância da eminência mediana, e, a seguir, outros vasos pequenos retornam à sua superfície, reunindo-se para formar os vasos porta hipotalâmico-hipofisários. Estes por sua vez, seguem o percurso para baixo, ao longo do pedículo hipofisário, fornecendo o suprimento sanguíneo aos sinusóides da hipófise anterior (GUYTON e HALL, 2002, cap. 75, p. 793).

HORMÔNIOS HIPOTALÂMICOS

- Hormônio de liberação da tireotrofina (TRH), que causa a liberação do hormônio tireoestimulante

- Hormônio de liberação corticotrofina (CRH), que causa a liberação da adrenocorticotrofina
- Hormônio de liberação do hormônio de crescimento (GHRH), que causa a liberação do hormônio de crescimento
- Hormônio de inibição do hormônio de crescimento (GHIH) ou somatostatina, que inibe a liberação do hormônio de crescimento
- Hormônio de liberação das gonadotrofinas (GnRH), que causa a liberação dos hormônios gonadotróficos, o hormônio luteinizante e o hormônio folículo-estimulante
- Hormônio de inibição da prolactina (PIH) ou dopamina, que causa a inibição da secreção de prolactina
- Hormônio de liberação da prolactina (PRF), que estimula a secreção de prolactina (GUYTON e HALL, 2002, cap.75, p.793).

HIPÓFISE

A hipófise também denominada pituitária é uma pequena glândula, com cerca de 1 centímetro de diâmetro e 0,5 grama de peso, situada na sela túrcica e conectada ao hipotálamo pela haste hipofisária. Do ponto de vista fisiológico, a hipófise pode ser dividida em duas porções distintas: a hipófise anterior, também denominada adeno-hipófise, e a hipófise posterior, também conhecida como neurohipófise (GUYTON e HALL, 2002, cap.75, p.791).

A HIPÓFISE ANTERIOR

Em geral, a hipófise anterior possui tipos celulares que sintetizam os diferentes hormônios. Sendo assim, podemos identificar pelo menos cinco tipos celulares distintos:

- **Somatotrofos** – hormônio do crescimento humano (hGH)
- **Corticotrofos** – adrenocorticotrofina (ACTH)
- **Tireotrofos** – hormônio tireoestimulante (TSH)
- **Gonadotrofos** – hormônios gonadotróficos, que incluem o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo-estimulante (FSH)
- **Lactotrofos** – prolactina (PRL) (GUYTON e HALL, 2002, cap.75, p.792).

HORMÔNIOS DA HIPÓFISE ANTERIOR OU ADENOHIPÓFISE

- Hormônio do crescimento (GH) promove o crescimento de todo o corpo, ao afetar a síntese de proteínas, a multiplicação de células e a diferenciação celular.
- Adrenocorticotrofina (ACTH ou corticotrofina) controla a secreção de alguns hormônios córtico-supra-renais, os quais, por sua vez, afetam o metabolismo.
- Hormônio tireoestimulante (TSH ou tireotrofina) controla a secreção da tiroxina e da triiodotironina pela glândula tireóide, por sua vez, esses hormônios controlam a velocidade da maioria das reações químicas intracelulares em todo o organismo.
- A prolactina promove o desenvolvimento da glândula mamária e a produção de leite.
- Hormônios gonadotróficos o hormônio folículo-estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH), controlam o crescimento dos ovários e dos testículos, bem como suas atividades hormonais e reprodutoras (GUYTON e HALL, 2002, cap.75, p.791-792).

HORMÔNIOS DA HIPÓFISE POSTERIOR OU NEUROHIPÓFISE

A hipófise posterior é um local de armazenamento e liberação de dois tipos de neuro-hormônios. Esses hormônios são sintetizados nos neurônios cujos corpos celulares estão situados no hipotálamo. Cada hormônio é sintetizado em diferentes células e empacotado dentro de vesículas secretoras que serão transportadas ao longo do axônio do neurônio e armazenadas na neurohipófise. Quando um estímulo alcança o hipotálamo, a mensagem é transmitida à neurohipófise, e o conteúdo das vesículas é liberado na circulação. Os dois neuro-hormônios da neurohipófise são:

- Hormônio antidiurético (ADH) também denominado vasopressina
- Ocitocina (SILVERTHORN, 2003, cap.7, p. 198).

HORMÔNIO ANTIDIURÉTICO (ADH)

Na ausência de ADH, os túbulos distal e coletor ficam quase impermeáveis a água, o que impede a absorção significativa de água e permite, assim, a perda extrema de água na urina, causando também acentuada diluição da urina.

Por outro lado, em presença de ADH, a permeabilidade dos túbulo distal e coletor à água aumenta muito, permitindo que a maior parte da água seja reabsorvida à medida que o líquido tubular passa através desses ductos, conservando assim a água no corpo e produzindo urina muito concentrada (GUYTON e HALL, 2002, cap.75, p.800).

REGULAÇÃO DA SECREÇÃO DO HORMÔNIO ANTIDIURÉTICO

- **Sistema de *feedback* dos osmorreceptores-ADH**

O principal estímulo para a secreção e liberação de ADH é a modificação na osmolaridade quando, a osmolaridade (concentração plasmática de sódio) aumenta acima do normal, devido a algum déficit de água, por exemplo, o sistema de feedback dos osmorreceptores-ADH atua da seguinte maneira:

1. Aumento da osmolaridade do líquido extracelular, ou seja, aumento da concentração de sódio provoca contração das células nervosas especiais, denominadas células osmorreceptoras, que se localizam no hipotálamo anterior, próximo aos núcleos supra-ópticos.
2. A redução de tamanho das células osmorreceptoras resulta em seu disparo, enviando sinais nervosos para outras células nervosas nos núcleos supra-ópticos, que, a seguir, retransmitem esses sinais pela haste hipofisária até a hipófise posterior.
3. Esses potenciais de ação conduzidos a hipófise posterior estimulam a liberação de ADH que está armazenado em grânulos secretores (ou vesículas) nas terminações nervosas.
4. O ADH penetra na corrente sanguínea e é transportado até os rins, onde aumenta a permeabilidade à água dos túbulos distais finais, dos túbulos coletores corticais e dos ductos coletores medulares internos.
5. O aumento da permeabilidade à água nos segmentos distais do néfron causa aumento da reabsorção de água e excreção de pequeno volume de urina concentrada.

Assim, ocorre conservação da água no corpo enquanto o sódio e outros solutos continuam sendo excretados na urina. Isso resulta em diluição dos solutos no líquido extracelular, corrigindo, assim, o líquido extracelular inicial excessivamente concentrado.

A seqüência oposta de eventos ocorre quando o líquido extracelular fica muito diluído (hipoosmótico). Assim, por exemplo, com excesso de ingestão de água e redução da osmolaridade do líquido extracelular, ocorre menos formação de ADH, os túbulos renais diminuem sua permeabilidade à água, menor quantidade de água é reabsorvida, e forma-se grande volume de urina diluída. Isso, por sua vez, concentra os líquidos corporais e normaliza a osmolaridade do plasma (GUYTON e HALL, 2002, cap.28, p.306).

OCITOCINA

O hormônio ocitocina, estimula poderosamente a contração do útero grávidico, sobretudo no final da gestação. A estimulação do colo uterino na fêmea prenhe produz sinais nervosos que se dirigem até o hipotálamo e causam a secreção aumentada de ocitocina.

A ocitocina também desempenha papel particularmente importante na lactação. Na lactação, a ocitocina faz com que o leite seja ejetado dos alvéolos para os ductos, de modo que a criança possa alimentar-se por sucção. Este mecanismo atua da seguinte maneira, os estímulos de sucção no mamilo produzem sinais que são transmitidos, através dos nervos sensitivos, até os neurônios de ocitocina nos núcleos paraventriculares e supra-ópticos do hipotálamo, causando liberação de ocitocina pela hipófise posterior. A ocitocina é, então, transportada pelo sangue até as mamas, onde provoca a contração das células mioepiteliais situadas fora dos alvéolos, que formam uma rede que circundam os alvéolos das glândulas mamárias. Em menos de um minuto após o início da sucção, o leite começa a fluir. Esse mecanismo é denominado de ejeção do leite (GUYTON e HALL, 2002, cap.75, p.800 - 801).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia médica**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

SILVERTHORN, D.U. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. 2^a ed. São Paulo: Manole, 2003. 816 p.

AULA 2

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA GLÂNDULA TIREÓIDE

LOCALIZAÇÃO DA TIREÓIDE E PRODUÇÃO HORMONAL

A glândula tireóide é um órgão distinto que adere à traquéia logo abaixo da laringe. É constituída por dois lobos achatados, conectados por um istmo. Secrete dois hormônios contendo iodo, a **Tiroxina (T4)** e a **Triiodotironina (T3)**. Ambos os hormônios estão, principalmente, envolvidos na regulação do metabolismo e na promoção do crescimento e do desenvolvimento normais. Um terceiro hormônio, a **Calcitonina**, é secretado por células dispersas por toda a glândula denominadas células parafoliculares, ou células C. A calcitonina é um hormônio que desempenha papel na regulação dos níveis plasmáticos de cálcio (POCOCK; RICHARDS 2006, cap.12, p.219).

NECESSIDADE DE IODO PARA A FORMAÇÃO DA TIROXINA

Para formar quantidades normais de Tiroxina (T4), são necessários cerca de 50 miligramas de iodo, ingerido na forma de iodetos a cada ano, ou cerca de 1mg/semana. Para evitar a deficiência de iodo, o sal comum de cozinha é iodado, com cerca de uma parte de iodeto de sódio para cada 100.000 partes de cloreto (GUYTON e HALL, 2002, cap.76, p.803).

EFEITOS DO HORMÔNIO TIREÓIDEO SOBRE MECANISMOS CORPORAIS ESPECÍFICOS

- Aumento do metabolismo de carboidratos e gorduras
- Aumento da necessidade de vitaminas
- Aumento do metabolismo basal
- Diminuição do peso corporal
- Aumento do fluxo sanguíneo e débito cardíaco
- Aumento da frequência cardíaca
- Aumento da força cardíaca

- Aumento da pressão arterial
- Aumento da frequência e profundidade da respiração
- Aumento da motilidade gastrointestinal
- Excitação do sistema nervoso central
- Enfraquecimento muscular devido ao excessivo consumo de proteínas
- Tremores musculares
- Insônia
- Aumento da secreção da maioria das glândulas endócrinas (GUYTON e HALL, 2002, cap.76, p.805-807).

REGULAÇÃO DA SECREÇÃO DOS HORMÔNIOS TIREÓIDEOS

Para manter os níveis de atividade metabólica no organismo, é necessário que o hormônio tireóideo seja secretado de modo contínuo e exatamente na quantidade apropriada. Para que isso seja obtido, existem mecanismos específicos de *feedback* que atuam por meio do hipotálamo e da hipófise anterior para controlar a secreção da glândula tireóide.

O TSH conhecido também como tireotrofina é um hormônio da hipófise anterior e atua aumentando a secreção de **Tiroxina (T4)** e **Triiodotironina (T3)** pela glândula tireóidea.

A secreção do TSH pela hipófise anterior é controlada por um hormônio hipotalâmico, o hormônio de liberação da tireotrofina (TRH). A partir da eminência mediana, o TRH é então transportado até a hipófise anterior pelo sangue pelo sistema porta hipotalâmico-hipofisário. O aumento do hormônio tireóideo nos líquidos corporais diminui a secreção de TSH pela hipófise anterior (GUYTON e HALL, 2002, cap.76, p.807-808).

EFEITOS DO FRIO E DE OUTROS ESTÍMULOS NEUROGÊNICOS SOBRE A SECREÇÃO DE TRH E DE TSH

Um dos estímulos mais conhecidos para aumentar a secreção de TRH pelo hipotálamo e, portanto, a secreção de TSH pela hipófise anterior consiste na exposição ao frio. Este efeito, quase certamente, resulta da excitação dos centros hipotalâmicos para o controle da temperatura corporal.

Várias reações emocionais também podem afetar a produção de TRH e de TSH e, portanto, afetar, indiretamente, a secreção de hormônios tireóideos. A excitação e a ansiedade

são condições que estimulam acentuadamente o sistema nervoso simpático causam redução aguda da secreção de TSH, talvez porque esses estados aumentem o metabolismo e o calor corporal e, portanto, exerçam efeito inverso sobre o centro de controle da temperatura (GUYTON e HALL, 2002, cap.76, p.808).

DOENÇAS DA TIREÓIDE

HIPERTIREOIDISMO E MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS

O hipertireoidismo, ou tireotoxicose, resulta do suprimento excessivo de hormônio tireóideo aos tecidos periféricos. A causa mais comum é a **doença de Graves**, que se acredita que o soro do paciente contém, com grande frequência, anticorpos anormais que imitam o TSH. O distúrbio é caracterizado por aumento da glândula tireóide (bócio) e protusão dos bulbos oculares, associados a retração das pálpebras.

As manifestações do hipertireoidismo estão, em sua maioria, relacionadas ao aumento do consumo de oxigênio e à utilização aumentada da energia metabólica, associada à elevação do metabolismo basal, bem como ao aumento paralelo da atividade nervosa simpática. Os principais sintomas do hipertireoidismo são os seguintes:

- Perda de peso corporal;
- Sudorese e perspiração excessivas;
- Palpitações e batimentos cardíacos irregulares;
- Nervosismo
- Protusão do bulbo dos olhos (exoftalmia)

Ao exame clínico, observa-se elevação do metabolismo basal e do consumo de oxigênio, aumento da frequência cardíaca e hipertensão arterial. O diagnóstico é confirmado pelos níveis plasmáticos elevados de T3 e T4. O tratamento para o hipertireoidismo inclui a remoção cirúrgica de toda a glândula tireóide ou, apenas, de parte ou ingestão de iodo radioativo, que destrói, seletivamente, as células tireóideas mais ativas. A secreção dos hormônios tireóideos também pode ser reduzida pelo uso de vários fármacos.

HIPOTIREOIDISMO E MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS

Na ausência de suprimento adequado de iodo na dieta, a glândula tireóide é incapaz de produzir quantidades suficientes de T3 e T4. Como consequência, observa-se redução da inibição da secreção de TSH, pela adeno-hipófise, por feedback negativo. Como resultado, a secreção de TSH fica anormalmente elevada, provocando crescimento anormal da glândula, devido ao efeito trófico do TSH. Esse processo é conhecido como bócio por deficiência de iodo ou bócio endêmico.

No adulto, a síndrome hipotireóidea totalmente desenvolvida é denominada mixedema (literalmente “tumefação mucosa”). Os sintomas do mixedema incluem:

- Tumefação da face e edema em torno dos olhos
- Pele fria e seca
- Queda de cabelos (conhecida como alopecia)
- Sensibilidade ao frio
- Ganho de peso corporal, a despeito da perda de apetite;
- Constipação;
- Comprometimento da memória;
- Letargia

Ao exame clínico, observa-se redução do metabolismo basal e do consumo de oxigênio, hipotermia, redução da frequência cardíaca e diminuição do débito cardíaco. O diagnóstico é confirmado pelos baixos níveis plasmáticos de T3 e T4 pela elevada concentração de TSH. Dependendo da causa, o hipotireoidismo pode ser revertido com suplementos de iodo, ou com terapia de reposição hormonal (POCOCK; RICHARDS, 2006, cap.12, p.224-225).

CALCITONINA

A calcitonina é um hormônio peptídico secretado pela glândula tireóide, tende a diminuir a concentração plasmática de cálcio e, em geral, tem efeitos opostos aos do paratormônio.

A síntese e a secreção de calcitonina ocorrem nas células parafoliculares ou células C, encontradas no líquido intersticial, entre os folículos da glândula tireóide (GUYTON e HALL, 2002, cap.79, p.850).

REGULAÇÃO DA SECREÇÃO DE CALCITONINA

O principal estímulo para a secreção de calcitonina consiste na concentração plasmática aumentada de íons cálcio. Isso contrasta com a secreção de paratormônio (PTH), que é estimulada por redução da concentração de cálcio (GUYTON e HALL, 2002, cap.79, p.850).

A CALCITONINA EXERCE UM EFEITO FRACO SOBRE A CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE CÁLCIO NO SER HUMANO ADULTO DEVIDO A:

- Em primeiro lugar, qualquer redução inicial da concentração de íons cálcio causada pela calcitonina resulta, dentro de poucas horas, em poderosa estimulação da secreção de PTH, quase superando o efeito da calcitonina. Quando a glândula tireóide é removida e não há mais secreção de calcitonina a concentração sanguínea de íons cálcio, a longo prazo, não se altera de modo detectável, o que, mais uma vez, demonstra o efeito do sistema controle do PTH.
- Em segundo lugar, no adulto, as intensidades diárias da absorção e deposição de cálcio são pequenas e, mesmo após a redução da absorção pela calcitonina, isso inda exerce apenas pequeno efeito sobre a concentração plasmática de íons cálcio.

O efeito da calcitonina em crianças é muito mais acentuado, visto que a remodelagem do osso ocorre rapidamente nesse grupo etário, com absorção de cálcio de até 5 gramas ou mais por dia, o que corresponde a 5 a 10 vezes o cálcio total em todo o líquido extracelular (GUYTON & HALL, 2002, cap.79, p.850).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia médica**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

POCOCK, G.; RICHARDS, C. D. **Fisiologia humana: a base da medicina**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 655 p.

AULA 3

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA GLÂNDULA ADRENAL

LOCALIZAÇÃO, ESTRUTURA E HORMÔNIOS SECRETADOS

As duas glândulas adrenais situam-se nos pólos superiores dos rins, e cada uma pesa cerca de 4 gramas.

Cada glândula é composta por duas partes distintas a **medula adrenal** e o **córtex adrenal**.

A medula adrenal está funcionalmente relacionada ao sistema nervoso simpático e secreta os hormônios: **adrenalina** e **noradrenalina** em resposta a estimulação simpática.

O córtex adrenal secreta um grupo de hormônios denominados **corticosteróides** que compreende os **mineralocorticóides**, **glicocorticóides** e **androgênios**. Estes hormônios são sintetizados a partir do esteróide colesterol (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.813).

HORMÔNIOS DA CAMADA MEDULAR DA GLÂNDULA ADRENAL E SUAS AÇÕES

A estimulação dos nervos simpáticos das medulas adrenais faz com que grande quantidade de adrenalina e de noradrenalina seja liberada na circulação sanguínea e sejam transportados no sangue para todos os tecidos do corpo. Em média, cerca de 80% da secreção são de adrenalina e 20% de noradrenalina, embora as proporções relativas possam mudar consideravelmente sob condições fisiológicas diferentes.

A adrenalina e a noradrenalina circulantes exercem sobre os diferentes órgãos quase os mesmos efeitos que os causados pela estimulação simpática direta, exceto que os efeitos duram 5 a 10 vezes mais, porque ambos os hormônios são removidos do sangue vagarosamente, ao longo de um período de 1 a 3 minutos.

A noradrenalina circulante produz **constrição essencialmente de todos os vasos sanguíneos do corpo, aumenta a atividade do coração, inibe o trato gastrintestinal, dilata as pupilas dos olhos**, dentre outros.

A adrenalina produz quase os mesmos efeitos do que os causados pela noradrenalina, mas os efeitos diferem com respeito ao seguinte. **Primeiro**, devido a seus efeitos mais intensos na estimulação dos receptores beta, a adrenalina tem um maior efeito na estimulação

cardíaca do que a noradrenalina. **Segundo**, a adrenalina causa somente constrição fraca dos vasos sanguíneos dos músculos, em comparação com a constrição muito mais forte causada pela noradrenalina. **Terceiro**, a adrenalina tem 5 a 10 vezes mais efeito sobre o metabolismo do que a noradrenalina. Na verdade, a adrenalina secretada pelas medulas adrenais pode aumentar o metabolismo por até 100% acima do normal, aumentando dessa forma a atividade e excitabilidade do corpo. Ela também aumenta outras atividades metabólicas, tais como a glicogenólise do fígado e do músculo e a liberação de glicose no sangue (GUYTON e HALL, 2002, cap.60, p.655).

HORMÔNIOS DA CAMADA CORTICAL DA GLÂNDULA ADRENAL E SUAS AÇÕES

MINERALOCORTICÓIDES

Receberam esse nome por sua propriedade afetar especialmente os eletrólitos dos líquidos extracelulares o sódio e o potássio em particular a **aldosterona** é o principal mineralocorticoide secretado pelas glândulas adrenais (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.813).

FUNÇÕES DA ALDOSTERONA

A perda total da secreção adrenocortical geralmente provoca morte dentro de 3 dias a 2 semanas, a não ser que o indivíduo receba extensa terapia com sal, ou injeção de mineralocorticóides. **Na ausência de mineralocorticóides, a concentração de íons potássio do líquido extracelular aumenta muito, ocorre rápida perda do sódio e do cloreto do organismo e o volume total do líquido extracelular e o volume sanguíneo ficam acentuadamente reduzidos.** Em pouco tempo, o indivíduo apresenta redução do débito cardíaco, que progride para estado semelhante ao choque, seguido de morte. Toda essa sequência pode ser evitada pela administração de aldosterona, ou de algum outro mineralocorticoide (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.816).

EFEITOS RENAIIS E CIRCULATÓRIOS DA ALDOSTERONA

- **A aldosterona aumenta a reabsorção de sódio e secreção de potássio pelos túbulos renais**

A aldosterona, quando presente em altas concentrações no plasma, pode diminuir transitoriamente a perda de sódio na urina para apenas alguns miliequivalentes por dia. Ao mesmo tempo, a perda de potássio na urina aumenta várias vezes. Por conseguinte, o efeito final do excesso de aldosterona no plasma consiste em aumentar a quantidade de sódio no líquido extracelular enquanto diminui a quantidade de potássio.

- **O excesso de aldosterona aumenta o volume de líquido extracelular e a pressão arterial, mas exerce pequeno efeito sobre a concentração plasmática de sódio.**

Apesar de a aldosterona exercer potente efeito ao diminuir a excreção de íons sódio pelos rins, a concentração de sódio no líquido extracelular frequentemente aumenta apenas alguns miliequivalentes. A razão disso é que, quando o sódio é reabsorvido pelos túbulos, ocorre absorção plasmática simultânea de quantidade quase equivalente de água. Além disso, pequenos aumentos na concentração de sódio do líquido extracelular estimulam a sede e a ingestão de água, quando disponível. Por conseguinte, o volume do líquido extracelular aumenta quase tanto quanto o sódio retido, porém sem muita alteração da concentração de sódio.

Embora a aldosterona seja um dos mais poderosos hormônios de retenção de sódio no organismo, ocorre apenas a retenção transitória do sódio quando o hormônio é secretado em quantidade excessiva. O aumento do volume de líquido extracelular mediado pela aldosterona, que dura mais de 1 a 2 dias, também resulta em elevação da pressão arterial.

Por outro lado, quando a secreção de aldosterona é nula, ocorre perda de grande quantidade de sal na urina, diminuindo não apenas a quantidade de cloreto de sódio no líquido extracelular como também o volume do líquido extracelular. O resultado consiste em grave desidratação do líquido extracelular e em baixo volume sanguíneo, resultando em choque circulatório.

- **O excesso de aldosterona causa hipocalemia e fraqueza muscular a deficiência de aldosterona provoca hipercalemia e toxicidade cardíaca.**

O excesso de aldosterona não provoca apenas perda de íons do líquido extracelular para a urina como também estimula o transporte de potássio do líquido extracelular para a maioria das células do organismo. Por conseguinte, a secreção excessiva de aldosterona, causa redução acentuada das concentrações plasmáticas de potássio. Essa condição é denominada **hipocalemia**. Quando a concentração de íons potássio cai abaixo de cerca de metade do normal, verifica-se, frequentemente, o desenvolvimento de intensa fraqueza muscular. Essa fraqueza é causada pela alteração da excitabilidade elétrica dos nervos e das membranas das fibras musculares impedindo a transmissão dos potenciais de ação normais.

- **O excesso de aldosterona aumenta a secreção tubular de íons hidrogênio, com conseqüente alcalose leve.**

A aldosterona não apenas ocasiona a secreção de potássio para os túbulos, em troca da reabsorção de sódio nas células principais dos túbulos coletores renais, como também causa secreção de íons hidrogênio em troca de sódio nas células intercaladas dos túbulos coletores corticais. O efeito óbvio disso consiste em diminuir a concentração de íons hidrogênio no líquido extracelular. Em geral, esse efeito provoca grau leve de **alcalose** (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.816-817).

FATORES DE REGULAÇÃO DA SECREÇÃO DE ALDOSTERONA

- Aumento da concentração de íons potássio no líquido extracelular aumenta a secreção de aldosterona
- O aumento da atividade do sistema renina-angiotensina também aumenta acentuadamente a secreção de aldosterona
- A concentração aumentada de íons sódio no líquido extracelular diminui ligeiramente a secreção de aldosterona
- O ACTH da hipófise anterior é necessário para a secreção de aldosterona, porém exerce pouco efeito no controle da sua secreção (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.818).

GLICOCORTICÓIDES

Receberam este nome por exercerem efeitos importantes, que aumentam o nível da glicemia. Além disso, exercem efeitos adicionais sobre o metabolismo das proteínas e das gorduras que são tão importantes para o funcionamento do corpo quanto seus efeitos sobre o metabolismo de carboidratos (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.813).

EFEITOS DO CORTISOL SOBRE O METABOLISMO DE CARBOIDRATOS

- **Estimulação da glicogênese**

Sem dúvida, o efeito metabólico mais bem conhecido do cortisol e de outros glicocorticóides sobre o metabolismo consiste na sua capacidade de estimular a glicogênese (formação de carboidrato a partir de proteínas e de algumas outras substâncias) pelo fígado, aumentando frequentemente a glicogênese por 6 a 10 vezes.

Um dos efeitos da glicogênese aumentada consiste em aumento pronunciado do armazenamento de glicogênio nas células hepáticas. Esse efeito permite que outros hormônios glicolíticos, como a epinefrina e o glucagon, possam mobilizar a glicose quando ela se faz necessária, como por exemplo, entre as refeições.

- **Diminuição da utilização de glicose pelas células**

O cortisol produz redução moderada da utilização de glicose pela maioria das células no organismo. Embora se desconheça a causa dessa diminuição, a maioria dos fisiologistas acredita que, em algum lugar entre o ponto de entrada da glicose nas células e a sua degradação final, o cortisol retarde sua utilização.

- **Nível elevado de glicemia e “Diabete Adrenal”**

Tanto o aumento da glicogênese quanto a redução moderada da utilização de glicose pelas células produzem elevação do nível de glicemia. Por sua vez, a elevação da glicemia estimula a secreção de insulina. Entretanto, os níveis plasmáticos aumentados de insulina não

são eficazes para manter a glicose plasmática, como em condições normais. Por razões que ainda não foram totalmente esclarecidas, os níveis elevados de glicocorticóides reduzem a sensibilidade de muitos tecidos, particularmente do músculo esquelético e do tecido adiposo, aos efeitos estimulantes da insulina sobre a captação e a utilização da glicose (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.818-819).

EFEITOS DO CORTISOL SOBRE O METABOLISMO DAS PROTEÍNAS

- **Redução da proteína celular**

Um dos principais efeitos do cortisol sobre os sistemas metabólicos do organismo consiste em reduzir as reservas de proteínas em praticamente todas as células do corpo, exceto as do fígado. Esse efeito é causado pela síntese diminuída de proteínas e pelo aumento do catabolismo das proteínas que já se encontram na célula.

- **Aumento das proteínas hepáticas e plasmáticas**

Coincidentemente com a redução das proteínas em todas as outras partes do corpo, ocorre aumento das proteínas hepáticas. Além disso, as proteínas plasmáticas (que são produzidas pelo fígado e, a seguir, liberadas no sangue) também ficam aumentadas.

- **Aumento dos aminoácidos sanguíneos, transporte diminuído dos aminoácidos para as células extra-hepáticas e aumento do transporte para as células hepáticas**

Estudos realizados em tecidos isolados demonstraram que o cortisol deprime o transporte de aminoácidos para o interior das células musculares, talvez, em outras células hepáticas (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.819).

EFEITOS DO CORTISOL SOBRE O METABOLISMO DAS GORDURAS

- **Mobilização dos ácidos graxos**

Da mesma maneira como o cortisol promove a mobilização dos aminoácidos a partir do músculo, ele também promove a mobilização dos ácidos graxos do tecido adiposo. Isso aumenta a concentração de ácidos graxos livres no plasma, com conseqüente aumento de sua utilização para a obtenção de energia.

- **Obesidade causada pelo excesso de cortisol**

Embora o cortisol possa causar grau moderado de mobilização dos ácidos graxos do tecido adiposo, muitos indivíduos com secreção excessiva de cortisol desenvolvem um tipo peculiar de obesidade, com deposição excessiva de gordura nas regiões do tórax e da cabeça, resultando em tronco semelhante ao de búfalo e face redonda de “lua cheia” (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.820).

REGULAÇÃO DA SECREÇÃO DE CORTISOL PELO HORMÔNIO ADRENOCORTICOTRÓPICO DA HIPÓFISE

A secreção do cortisol é controlada, quase inteiramente, pelo ACTH secretado pela hipófise anterior. A exemplo de outros hormônios hipofisários, que são controlados por fatores de liberação do hipotálamo, um importante fator de liberação também controla a secreção de ACTH. Esse fator é denominado fator de liberação da corticotrofina (CRF). É secretado no plexo capilar primário do sistema porta-hipofisário, na eminência mediana do hipotálamo, e transportado, a seguir, até a hipófise anterior, onde induz a secreção de ACTH. O cortisol exerce efeitos de *feedback* negativo sobre o hipotálamo, diminuindo a formação de CRF e a hipófise anterior, diminuindo a formação de ACTH. Ambos os processos ajudam a regular a concentração plasmática de ACTH. Isto é, toda vez que a concentração de cortisol fica excessivamente alta, os mecanismos de *feedback* reduzem automaticamente o ACTH para seu nível normal de controle (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.822-823).

ANDROGÊNIOS ADRENAIS

Vários hormônios sexuais masculinos moderadamente ativos, denominados androgênios adrenais, são continuamente secretados pelo córtex adrenal, sobretudo durante a vida fetal. Além disso, a progesterona e o estrogênio que são hormônios sexuais femininos secretados em quantidades diminutas. Normalmente, os androgênios adrenais só exercem efeitos fracos nos seres humanos. É possível que parte do desenvolvimento inicial dos órgãos sexuais masculinos resulte da secreção de androgênios adrenais durante a infância. Os androgênios adrenais também exercem efeitos leves no sexo feminino, não apenas na puberdade como, também, durante toda a vida. Grande parte dos pêlos pubianos e axilares, na mulher, resulta da ação desses hormônios. Alguns dos androgênios adrenais são convertidos em testosterona, o principal hormônio masculino, nos tecidos extra-adrenais, o que, provavelmente explica grande parte de sua atividade androgênica (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.823-824).

ANORMALIDADES DA SECREÇÃO ADRENOCORTICAL

DOENÇA DE ADDISON

Resulta da incapacidade do córtex adrenal de produzir homônimos adrenocorticais, e essa incapacidade, por sua vez, é causada mais frequentemente por atrofia primária do córtex adrenal.

Em 80 % dos casos, a atrofia é produzida por auto-imunidade contra o próprio córtex, também por destruição tuberculosa das glândulas adrenais, ou por invasão do córtex adrenal por câncer (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.824).

DISTÚRBIOS OBSERVADOS NA DOENÇA DE ADDISON

Em geral, envolve **déficit, tanto dos glicocorticóides quanto dos mineralocorticóides**. Os indivíduos tendem a apresentar **fraqueza progressiva, cansaço e perda de peso corporal**. Os **níveis plasmáticos de glicose e de sódio caem, enquanto ocorre elevação dos níveis de potássio**. É comum haver **desidratação grave e hipotensão**. Sinal característico é a **pigmentação da pele e das mucosas orais** (POCOCK; RICHARDS, 2006, cap.12, p.232).

DOENÇA DE CUSHING

A hipersecreção do córtex adrenal provoca uma cascata complexa de efeitos hormonais denominada **Síndrome de Cushing**. As anormalidades observadas são em sua maioria, atribuíveis a quantidades anormais de cortisol, embora a secreção excessiva de androgênios também possa causar efeitos importantes.

O hipercortisolismo pode ocorrer em consequência de causas múltiplas tais como: adenomas de hipófise anterior com secreção exagerada de ACTH, função anormal do hipotálamo resultando em níveis elevados do hormônio de liberação CRH entre outras (GUYTON e HALL, 2002, cap.77, p.824).

DISTÚRBIOS OBSERVADOS NA DOENÇA DE CUSHING

Os pacientes com síndrome de Cushing apresentam aspecto característico. Com frequência, ocorre **redistribuição da gordura corporal, que inclui aumento da deposição de gordura na face e no tronco**. Essa redistribuição, associada à perda do tecido muscular, em decorrência da mobilização aumentada de proteínas, produz a aparência típica de “melão em palito”.

A pele dos pacientes é fina, sendo facilmente lesada, pode também ocorrer pigmentação anormal. O distúrbio é caracterizado por alterações no metabolismo dos carboidratos e das proteínas, hiperglicemia e hipertensão.

A produção excessiva de aldosterona pode resultar em hiperatividade das células da zona glomerulosa ou da secreção, também excessiva de renina. **As consequências do excesso de aldosterona incluem retenção de sódio, perda de potássio (hipocalcemia) e alcalose. A hipertensão resulta da expansão de volume plasmático que ocorre pela absorção aumentada de sódio.**

Os efeitos da secreção excessiva de androgênios podem ser muito desagradáveis, para ambos os sexos. **Os principais sinais de excesso de androgênio consistem em acne, calvície frontal, crescimento excessivo de pêlos abdominais.** Os homens podem apresentar redução do volume testicular, enquanto as mulheres podem apresentar aumento do clitóris (POCOCK; RICHARDS, 2006, cap.12, p.231).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia médica**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

POCOCK, G.; RICHARDS, C. D. **Fisiologia humana: a base da medicina**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 655 p.

AULA 4

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA GLÂNDULA PARATIREÓIDE

ANATOMIA FISIOLÓGICA DAS GLÂNDULAS PARATIREÓIDES

Os seres humanos têm quatro glândulas paratireóides, que se localizam imediatamente atrás da glândula tireóide uma atrás de cada pólo superior e de cada pólo inferior da tireóide (GUYTON e HALL, 2002, cap.79, p.847).

HORMÔNIO PARATIREÓIDEO (PTH)

O hormônio PTH proporciona um poderoso mecanismo de controle das concentrações extracelulares de cálcio e de fosfato ao regular a absorção intestinal, a excreção renal e a trocas desses íons entre o líquido extracelular e o osso. A atividade excessiva da glândula paratireóide provoca rápida absorção de sais de cálcio dos ossos, resultando em hipercalcemia no líquido extracelular. Por outro lado, a hipofunção das glândulas paratireóides provoca hipocalcemia, frequentemente com tetania resultante. (GUYTON e HALL, 2002, cap.79, p.847).

EFEITO DO HORMÔNIO PTH SOBRE AS CONCENTRAÇÕES DE CÁLCIO E DE FOSFATO NO LÍQUIDO EXTRACELULAR

O hormônio PTH:

- Aumenta a absorção de cálcio e de fosfato a partir do osso;
- Diminui a excreção de cálcio e aumenta a excreção de fosfato pelos rins;
- Aumenta a absorção intestinal de cálcio e de fosfato (GUYTON e HALL, 2002, cap.79, p.848-849).

CONTROLE DA SECREÇÃO DAS PARATIREÓIDES PELA CONCENTRAÇÃO DE ÍONS CÁLCIO

A menor diminuição da concentração de íons cálcio no líquido extracelular determina aumento da secreção das glândulas paratireóides dentro de poucos minutos. Se a concentração diminuída de cálcio persistir, as glândulas passam por hipertrofia, algumas vezes atingindo cinco vezes, ou mais, seu tamanho normal.

Por exemplo, as glândulas paratireóides ficam acentuadamente aumentadas no raquitismo, em que o nível de cálcio em geral está ligeiramente diminuído, ficam também aumentadas durante a gravidez, embora a diminuição da concentração de íons cálcio do líquido extracelular da mãe seja dificilmente mensurável. As glândulas paratireóides também ficam aumentadas durante a lactação, devido a utilização do cálcio na formação do leite.

Por outro lado, as condições que aumentam as concentrações de íons cálcio acima do normal resultam em atividade diminuída e em redução do tamanho das glândulas paratireóides. Essas condições incluem: quantidades excessivas de cálcio na dieta aumento de vitamina D na dieta e absorção óssea causada por outros fatores diferentes do paratormônio (GUYTON e HALL, 2002, cap.79, p.849).

DISTÚRBIOS DA SECREÇÃO DO HORMÔNIO PTH

HIPOPARATIREOIDISMO

Quando as glândulas paratireóides não secretam PTH em quantidade suficiente, a reabsorção osteocítica do cálcio permutável diminui, e os osteoclastos ficam quase totalmente inativos. Em consequência, a reabsorção de cálcio a partir dos ossos fica tão deprimida que o nível de cálcio nos líquidos corporais diminui.

Quando as glândulas paratireóides são removidas subitamente, o nível de cálcio no sangue cai de seu valor normal de 9,4 mg/dl para 6 a 7 mg/dl dentro de 2 a 3 dias, enquanto a concentração de fosfato pode aumentar duas vezes. **Quando esse baixo nível de cálcio é atingido, aparecem os sinais habituais de tetania. Entre os músculos sensíveis ao espasmo tetânico estão os músculos da laringe.** O espasmo desses músculos provoca obstrução da respiração, que constitui a causa habitual de morte na tetania, a não ser que o paciente receba tratamento apropriado (GUYTON e HALL, 2002, cap.79, p.851).

HIPERPARATIREOIDISMO

No hiperparatireoidismo primário, a ocorrência de anormalidade primária das glândulas paratireóides provoca secreção excessiva e inapropriada de PTH.

O hiperparatireoidismo provoca extrema atividade osteoclástica nos ossos. Essa atividade eleva a concentração de íons cálcio no líquido extracelular, enquanto deprime, habitualmente, a concentração de íons fosfato, devido à excreção renal aumentada de fosfato.

- **Efeitos da hipercalcemia no hiperparatireoidismo**

Os efeitos de níveis tão elevados de cálcio consistem em **depressão do sistema nervoso central e periférico, fraqueza muscular, constipação, dor abdominal, úlcera péptica, falta de apetite e depressão do relaxamento do coração durante a sístole** (GUYTON e HALL, 2002, cap.79, p.851-852).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia médica**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

AULA 5

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO PÂNCREAS

ANATOMIA FISIOLÓGICA DO PÂNCREAS

O pâncreas é composto por dois tipos principais de tecidos os **ácinos**, que **secretam sucos digestivos no duodeno** e as **ilhotas de Langerhans**, que secretam **insulina e glucagon** diretamente no sangue.

As ilhotas de Langerhans são constituídas por três tipos principais de células, as **células alfa, beta e delta**.

As células **beta**, que constituem cerca de 60% de todas as células, localizam-se, principalmente, no meio de cada ilhota e **secretam insulina**. As **células alfa**, que correspondem a cerca de 25% do total, **secretam glucagon**. Finalmente, as **células delta** que representam cerca de 10% do total, **secretam somatostatina** (GUYTON e HALL, 2002, cap.78, p.827).

A INSULINA E SEUS EFEITOS METABÓLICOS

EFEITOS DA INSULINA SOBRE O METABOLISMO DE CARBOIDRATOS

Imediatamente após uma refeição rica em carboidratos, a glicose absorvida para o sangue causa rápida secreção de insulina. Por sua vez, a insulina causa rápida captação, armazenamento e utilização da glicose por quase todos os tecidos do corpo, em particular pelos músculos, fígado e tecido adiposo.

- **A insulina promove a captação e o metabolismo da glicose no músculo**

Durante grande parte do dia, o tecido muscular não depende da glicose para a sua energia, mas, sim, dos ácidos graxos.

Existem duas condições em que os músculos utilizam grande quantidade de glicose.

A primeira condição é durante o exercício moderado ou pesado. Esse uso da glicose não requer grande quantidade de insulina, visto que as fibras musculares em atividade, por razões desconhecidas tornam-se permeáveis à glicose, mesmo na ausência de glicose, devido ao próprio processo de contração.

A segunda condição para o uso muscular de grande quantidade de glicose é durante as poucas horas após a refeição. Durante esse tempo, o nível de glicemia apresenta-se elevado, e o pâncreas secreta grande quantidade de insulina. Essa insulina adicional determina o rápido transporte de glicose para o interior das células musculares.

Se os músculos não estiverem se exercitando depois de uma refeição e, mesmo assim, a glicose for transportada em abundância para as células musculares, a maior parte da glicose é armazenada sob a forma de glicogênio muscular, em vez de ser utilizada para energia. Posteriormente, o glicogênio pode ser usado como fonte de energia pelo músculo.

- **A insulina promove a captação, o armazenamento e o uso da glicose no fígado**

De todos os efeitos exercidos pela insulina, um dos mais importantes consiste na absorção da maior parte da glicose após uma refeição e em seu armazenamento quase imediato no fígado, sob a forma de glicogênio. A seguir, entre as refeições, quando não há disponibilidade de alimento, e o nível da glicemia começa a cair, a secreção de insulina diminui rapidamente, e o glicogênio hepático é, novamente, clivado em glicose, que é liberada no sangue para impedir que a concentração de glicose caia para níveis muito baixos.

- **A insulina promove a conversão da glicose em excesso a ácidos graxos e inibe a gliconeogênese no fígado**

Quando a quantidade de glicose que penetra nas células hepáticas é superior à que pode ser armazenada como glicogênio ou utilizada para o metabolismo local do hepatócito, **a insulina promove a conversão de todo esse excesso de glicose em ácidos graxos**. Subsequentemente, esses ácidos graxos são acondicionados, sob a forma de triglicerídios, em

lipoproteínas de densidade muito baixa e transportados, dessa forma, pelo sangue para o tecido adiposo, onde são depositados como gordura (GUYTON & HALL, 2002, cap.78, p.829-830).

EFEITOS DA INSULINA SOBRE O METABOLISMO DE GORDURAS

Apesar de não serem tão visíveis quanto seus efeitos agudos sobre o metabolismo de carboidratos, os efeitos da insulina sobre o metabolismo das gorduras são, a longo prazo, igualmente importantes. O efeito a longo prazo da **falta de insulina** sobre o desenvolvimento de aterosclerose extrema é especialmente dramático, resultando com frequência, em ataques cardíacos, acidentes vasculares cerebrais e outros acidentes vasculares.

- **A insulina promove a síntese e o armazenamento de gordura**

A insulina tem vários efeitos que levam ao armazenamento de gordura no tecido adiposo. Em primeiro lugar, a insulina aumenta a utilização da glicose pela maioria dos tecidos do corpo, o que, automaticamente, diminui a utilização das gorduras, funcionando, assim, como poupador de gordura. Entretanto, a insulina também promove a síntese de ácidos graxos. Essa ação é observada particularmente quando são ingeridos, carboidratos em maior quantidade do que a que pode ser utilizada para energia imediata, fornecendo, assim, o substrato para a síntese de gordura. Quase toda essa síntese ocorre nas células hepáticas, e, a seguir, os ácidos graxos são transportados do fígado, pelas lipoproteínas sanguíneas, até as células adiposas, para serem armazenados.

- **A deficiência de insulina provoca aumento do uso metabólico da gordura**

Todos os aspectos da degradação da gordura, e seu uso, para fornecer energia, são acentuadamente intensificados na ausência de insulina. Isso ocorre normalmente mesmo entre as refeições, quando a secreção de insulina é mínima, porém se torna extrema no diabetes melito, quando a secreção é quase zero.

- **A deficiência de insulina provoca lipólise da gordura armazenada e liberação de ácidos graxos livres**

A ausência de insulina acarreta a ativação da enzima lipase hormônio-sensível nas células adiposas. A ativação dessa enzima provoca hidrólise dos triglicerídeos armazenados, com a conseqüente liberação de grande quantidade de ácidos graxos e de glicerol no sangue circulante. Consequentemente, a concentração plasmática de ácidos graxos livres passa a constituir o principal substrato energético, utilizado por praticamente todos os tecidos do corpo, exceto o cérebro.

- **A deficiência de insulina aumenta as concentrações plasmáticas de colesterol e de fosfolipídios**

O excesso de ácidos graxos no plasma associado à deficiência de insulina também promove a conversão hepática de alguns dos ácidos graxos em fosfolipídios e colesterol, dois dos principais produtos do metabolismo das gorduras. Essas duas substâncias, juntamente com o excesso de triglicerídeos formados ao mesmo tempo no fígado, são, então, liberadas para o sangue circulante nas lipoproteínas. Por vezes as lipoproteínas plasmáticas aumentam até três vezes na ausência de insulina, resultando em elevada concentração total de lipídios plasmáticos. Essa alta concentração de lipídios especialmente a concentração elevada de colesterol conduz ao rápido desenvolvimento de aterosclerose em indivíduos com diabetes grave.

- **O uso excessivo de gorduras durante a falta de insulina provoca cetose e acidose (GUYTON & HALL, 2002, cap.78, p.830-832).**

EFEITOS DA INSULINA SOBRE O METABOLISMO DAS PROTEÍNAS

- **A insulina promove a síntese e o armazenamento das proteínas**

Durante as poucas horas que se seguem a uma refeição, quando quantidade excessiva de nutrientes torna-se disponível no sangue circulante, não apenas os carboidratos e as

gorduras, mas, também, as proteínas são armazenadas nos tecidos, e, para que isso ocorra, é necessária a presença de insulina. Alguns fatores auxiliam este armazenamento entre eles: a insulina estimula o transporte de muitos aminoácidos para o interior das células, aumenta a tradução do RNA-mensageiro, com a conseqüente síntese de novas proteínas, aumenta a transcrição de seqüências genéticas selecionadas de DNA nos núcleos das células, formando, assim, quantidades aumentadas de RNA, resultando em síntese de mais proteínas, inibe o catabolismo das proteínas e deprime a gliconeogênese.

- **A ausência de insulina provoca a depleção das proteínas e aumento dos aminoácidos plasmáticos**

Praticamente todo o armazenamento das proteínas é interrompido quando a insulina não está disponível. O catabolismo das proteínas aumenta, a síntese cessa, e é liberada grande quantidade de aminoácido no plasma. A concentração plasmática dos aminoácidos aumenta de modo considerável, e os aminoácidos são, em sua maioria, utilizados diretamente para a obtenção de energia, ou como substratos para a gliconeogênese. Essa degradação resulta em excreção aumentada de uréia na urina.

A conseqüente depleção de proteínas constitui um dos mais graves efeitos do diabetes melito grave. Pode resultar em fraqueza extrema e comprometimento de múltiplas funções dos órgãos (GUYTON e HALL, 2002, cap.78, p.832).

CONTROLE DA SECREÇÃO DE INSULINA

Antigamente acreditava-se que a secreção de insulina fosse controlada, quase inteiramente, pelo nível da glicemia. À medida que foram adquiridos conhecimentos sobre as funções metabólicas da insulina no metabolismo das proteínas e gorduras, ficou evidente que os aminoácidos sanguíneos e outros fatores também desempenham papel importante no controle da secreção da insulina.

- **O aumento da glicemia estimula a secreção de insulina**

Na faixa normal da glicemia de 80 a 90 mg/100ml, em jejum a secreção de insulina é mínima da ordem de 25ng/min/Kg de peso corporal, nível que exerce, apenas ligeira atividade fisiológica. Se a concentração de glicose no sangue aumentar, subitamente, para um nível

duas a três vezes o normal, e for mantida nesse nível elevado, a secreção de insulina aumenta acentuadamente em duas etapas:

1. A concentração plasmática de insulina aumenta quase 10 vezes dentro de 3 a 5 minutos após a elevação aguda do nível de glicemia. Esse aumento resulta da liberação imediata da insulina pré-formada, a partir das células beta das ilhotas de Langerhans. Entretanto, a elevada intensidade inicial da secreção não é mantida, com efeito, a concentração de insulina diminui até quase a metade, em direção à sua faixa normal, dentro de 5 a 10 minutos.
 2. Começando depois de cerca de 15 minutos, a secreção de insulina aumenta pela segunda vez e atinge novo patamar e 2 a 3 horas, dessa vez, geralmente, com secreção ainda maior do que a da fase inicial. Essa secreção resulta da liberação adicional de insulina pré-formada e da ativação do sistema enzimático, que sintetiza e libera nova insulina a partir das células.
- **Relação de *feedback* entre o nível de glicemia e a intensidade da secreção de insulina**

À medida que a concentração de glicose no sangue eleva-se acima de 100 mg/100ml, a secreção de insulina aumenta rapidamente, atingindo um pico de cerca de 10 a 25 vezes o nível basal, com concentrações de glicose de 400 e 600 mg/100ml de sangue. Por conseguinte, o aumento da secreção da insulina sob o estímulo da glicose é radical, tanto na sua rapidez quanto no extraordinário nível de secreção alcançado. Além disso, o “desligamento” da secreção de insulina é quase igualmente rápido, ocorrendo dentro de 3 a 5 minutos após a redução do nível de glicemia para os valores de jejum.

Essa resposta de secreção da insulina à concentração elevada de glicose no sangue forma um mecanismo de *feedback* de extrema importância para a regulação do nível de glicemia. Isto é, qualquer elevação da glicemia aumenta a secreção de insulina, e esta, por sua vez, aumenta o transporte de glicose para o fígado, o músculo e outras células, reduzindo, assim, o nível de glicemia ao seu valor normal (GUYTON e HALL, 2002, cap.78, p.833).

DIABETE MELITO TIPO I

Também denominado diabetes melito insulino-dependente causado pela falta de secreção de insulina. A falta de insulina diminui a eficiência de utilização da glicose e aumenta sua produção elevando os níveis plasmáticos de glicose para 300 a 1200 mg/100ml.

CONSEQUÊNCIAS DA FALTA DE INSULINA

- **Perda de glicose na urina**

A concentração elevada de glicose no sangue determina a filtração da glicose nos túbulos renais em quantidade maior do que a que pode ser absorvida, com conseqüente extravasamento do excesso de glicose na urina. Isso ocorre quando a concentração de glicose no sangue ultrapassa 180 mg/100ml, nível denominado limiar sanguíneo para o aparecimento de glicose na urina. Quando o nível de glicemia eleva-se para 300 a 500 mg/100ml valores comuns em indivíduos com diabetes grave não tratado pode ocorrer perda de 100 gramas, ou mais, de glicose na urina, a cada dia.

- **Desidratação**

Os níveis muito elevados da glicemia podem causar grave desidratação celular em todo o corpo. Isso se deve, em parte, à difícil difusão da glicose através dos poros da membrana celular, de modo que a pressão osmótica aumentada nos líquidos extracelulares provoca a transferência osmótica de água para fora das células.

Além do efeito direto da glicose excessiva na produção de desidratação celular, a perda de glicose na urina provoca *diurese osmótica*. Por conseguinte, os sintomas clássicos do diabetes consistem em *poliúria* (excreção urinária excessiva) e *Polidipsia* (aumento da sede).

- **Lesão tecidual**

Quando a glicemia é inadequadamente controlada durante longos períodos de tempo no diabetes melito, os vasos sanguíneos em múltiplos tecidos do corpo começam a funcionar anormalmente, apresentando alterações estruturais que resultam em suprimento inadequado de sangue para os tecidos. Isto está associado a risco aumentado de ataque cardíaco, acidente

vascular cerebral, estágio terminal de doença renal, retinopatia, cegueira e gangrena dos membros.

A neuropatia periférica também é comum que é o funcionamento anormal dos nervos periféricos, e a disfunção do sistema nervoso autonômico constitui complicações frequentes do diabetes melito crônico e não controlado. Essas anormalidades podem resultar em diminuição dos reflexos cardiovasculares, comprometimento do controle vesical, sensação diminuída dos membros e outros sintomas de lesão nervosa periférica.

- **Aumento da utilização de gorduras e acidose metabólica**

O desvio do metabolismo de carboidratos para o metabolismo de gorduras no diabetes aumenta a liberação de cetoácidos. Como consequência, o paciente desenvolve uma **acidose metabólica grave, devido ao excesso de cetoácidos**, os quais, em associação à desidratação produzida pela formação excessiva de urina, podem causar uma acidose grave. Este quadro pode levar o indivíduo ao coma diabético e à morte.

A utilização excessiva de gordura no fígado ocorre no decorrer de longo período de tempo e resulta em grande quantidade de colesterol no sangue circulante e em sua deposição na parede das artérias. Isso resulta em **aterosclerose** e outras lesões vasculares.

- **Depleção das proteínas corporais**

A incapacidade de utilizar como fonte de energia resulta em maior utilização e armazenamento diminuído das proteínas e das gorduras. Assim, o indivíduo com diabetes melito grave não tratado apresenta perda rápida de peso e **astenia** (falta de energia), a despeito da **polifagia** (ingestão de grande quantidade de alimento) (GUYTON e HALL, 2002, cap.78, p.837-838).

DIABETE MELITO TIPO II

O diabetes tipo II é causado por acentuada redução da sensibilidade do tecido-alvo aos efeitos metabólicos da insulina, condição descrita como **resistência à insulina**. Em contraste com o diabetes tipo I, o diabetes tipo II está associado a aumento da concentração plasmática de insulina. Esse aumento ocorre como resposta compensatória das células beta do pâncreas, devido à diminuição da utilização e armazenamento dos carboidratos, e à conseqüente

elevação do nível da glicemia. Entretanto, mesmo os níveis aumentados de insulina não são suficientes para manter a regulação normal da glicose, devido à acentuada redução da sensibilidade dos tecidos periféricos à insulina. Como consequência, verifica-se o desenvolvimento de hiperglicemia leve após a ingestão de carboidratos nos estágios iniciais da doença. Nos estágios avançados, as células betas do pâncreas têm “exaustão”, ficando incapazes de produzir insulina em quantidade suficiente para impedir o desenvolvimento de hiperglicemia mais acentuada, sobretudo após ingestão de refeição rica em carboidrato (GUYTON e HALL, 2002, cap.78, p.838).

O GLUCAGON E SUAS FUNÇÕES

Hormônio secretado pelas células alfa das Ilhotas de Langerhans quando o nível de glicemia cai, exerce diversas funções que são diretamente opostas às da insulina. A mais importante consiste em aumentar a concentração de glicose no sangue, efeito que é exatamente oposto ao da insulina (GUYTON & HALL, 2002, cap.78, p.834).

EFEITOS SOBRE O METABOLISMO DA GLICOSE

- **Degradação do glicogênio hepático (glicogenólise e aumento do nível de glicemia)**

O efeito mais notável do glucagon consiste na sua capacidade de causar glicogenólise no fígado, o que, por sua vez, aumenta o nível da glicemia dentro de poucos minutos.

- **Aumenta a gliconeogênese**

O glucagon aumenta a captação de aminoácidos pelas células hepáticas e, a seguir, da conversão de muitos desses aminoácidos em glicose pela gliconeogênese.

- **Outros efeitos do glucagon**

Um outro efeito do glucagon importante é a ativação da lipase das células adiposas, resultando na disponibilidade de quantidade aumentada de ácidos graxos para os sistemas energéticos do organismo. Além disso, inibe o armazenamento de triglicerídios no fígado, o que impede esse órgão de remover os ácidos graxos do sangue, isso também ajuda a tornar

disponível quantidade adicional de ácidos graxos para os outros tecidos do organismo (GUYTON e HALL, 2002, cap.78, p.834-835).

REGULAÇÃO DA SECREÇÃO DE GLUCAGON

- **O aumento da glicose no sangue inibe a secreção de glucagon**

A concentração de glicose no sangue constitui, sem dúvida, o fator mais potente que controla a secreção de glucagon. A diminuição da concentração de glicose no sangue de seu nível normal de jejum de cerca de 90 mg/100ml para níveis hipoglicêmicos pode aumentar por várias vezes a concentração plasmática de glucagon.

- **O aumento dos aminoácidos no sangue estimula a secreção de glucagon**

As concentrações elevadas de aminoácidos, como as que ocorrem no sangue depois de uma refeição rica em proteínas estimulam a secreção de glucagon. A importância da estimulação da secreção de glucagon pelos aminoácidos é que esse hormônio promove, então, a rápida conversão dos aminoácidos em glicose, resultando em maior disponibilidade de glicose para os tecidos.

- **O exercício estimula a secreção de glucagon**

No exercício exaustivo, a concentração sanguínea de glucagon aumenta frequentemente, em quatro a cinco vezes. O efeito benéfico do glucagon é que ele impede a ocorrência de redução nos níveis de glicose sanguínea (GUYTON e HALL, 2002, cap.78, p.835).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia médica**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

AULA 6

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO

O SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO

O sistema reprodutor masculino consiste em **genitália externa, glândulas acessórias, ductos e testículos**.

A genitália externa é formada pelo **pênis** e pelo **escroto**, uma estrutura em forma de saco que contém os testículos. A **uretra** funciona como uma via de passagem comum para o esperma e a urina, embora isto não ocorra simultaneamente. O **escroto** é um saco externo para o qual os testículos migram durante o desenvolvimento fetal. Sua localização do lado de fora da cavidade abdominal é necessária porque o desenvolvimento normal dos espermatozóides requer uma temperatura que é 1°C mais baixa do que a temperatura do corpo. As **glândulas acessórias masculinas** e os **ductos** incluem a **próstata, vesículas seminais e glândulas bulbouretrais**. As glândulas bulbouretrais e a vesícula seminal lançam suas secreções dentro da uretra através de ductos. As glândulas individuais da próstata se abrem diretamente no lúmen da uretra (SILVERTHORN, 2003, cap. 24, p. 741).

ANATOMIA FISIOLÓGICA DO TESTÍCULO

Os testículos estão situados fora da cavidade abdominal no interior do saco escrotal. Cada testículo tem cerca de 4,5 cm de diâmetro e pesa cerca de 40 g.

O órgão é constituído por numerosos **túbulos seminíferos** contorcidos, contendo em seu interior as **células de Sertoli**, onde são produzidos os espermatozóides. Entre esses túbulos, existe tecido conjuntivo de sustentação, contendo as **células de Leydig**, responsáveis pela síntese e secreção dos androgênios testiculares, particularmente a testosterona. Essa disposição anatômica confere ao testículo estrutura lobular, onde cada lóbulo contém dois ou três lóbulos. No ápice de cada lóbulo, os túbulos seminíferos se unem e passam para a primeira parte dos ductos excretores, **os túbulos seminíferos retos**. São tubos curtos e retos que penetram o tecido conjuntivo denso do mediastino do testículo, formando, no seu interior, sistema de espaços irregulares revestidos por epitélio, **a rede do testículo**. A partir desse ponto, os túbulos drenam para outro tubo enovelado, o **epidídimo** que, por sua vez, leva ao **ducto deferente**, estrutura tubular com 30-35 cm de comprimento que termina no ducto

ejaculatório, junto com os espermatozóides e as secreções prostáticas, formando o sêmen. A Partir do **ducto ejaculatório**, o sêmen penetra o pênis, liberado durante a cópula (POCOCK; RICHARDS, 2006, cap.20, p.455).

FUNÇÃO DO TESTÍCULO

- Produção de espermatozóides que transportam os genes e fertilizam o óvulo;
- Secreção de androgênios testiculares, particularmente a testosterona, que induzem o desenvolvimento masculino total (POCOCK; RICHARDS, 2006, cap.20, p.455).

ESPERMATOGÊNESE

A espermatogênese ocorre em todos os túbulos seminíferos durante a vida sexual ativa, em consequência da estimulação dos hormônios gonadotróficos da hipófise anterior, começa em média aos 13 anos de idade e prossegue durante a maior parte da vida, porém, diminui acentuadamente na velhice (GUYTON e HALL, 2002, cap.80, p.857).

O homem sexualmente maduro produz cerca de 200 milhões de espermatozóides por dia. A **espermatogênese** é um processo complexo, envolvendo a produção de enorme número de células por **mitose** e a redução de seu complemento cromossômico à metade pela **meiose**.

Na puberdade, as células germinativas masculinas iniciam a divisão mitótica, evento que marca o começo da espermatogênese que leva à formação de população de espermatogônias, situada no compartimento basal dos túbulos seminíferos.

As primeiras duas divisões mitóticas de cada célula germinativa produzem quatro células que, na verdade, permanecem unidas umas às outras por delgada ponte de citoplasma. Três dessas células passam por outra divisão, formando **espermatogônias**, enquanto a quarta permanece detida nesse estágio e, posteriormente, servirá como célula primordial para uma geração subsequente de espermatozóides. As células ativas se dividem mais duas vezes, dando origem à população de **espermátócitos primários**. Até esse momento, as divisões celulares ocorrem dentro do compartimento tubular adluminal. Aparentemente, essa passagem dos espermátócitos primários ocorre por meio da ruptura transitória das junções firmes existentes entre células de Sertoli adjacentes. Depois do período de crescimento, cada espermátócito primário passa por duas divisões meióticas. A primeira dá origem **espermátócitos secundários haplóides** que, imediatamente, se dividem para formar espermátides, tendo, cada uma delas, 22 **autossomas** cromossomas não-associados à

determinação do sexo e um cromossoma sexual X ou Y. A progênie da espermatogônia ainda permanece conectada por pontes citoplasmáticas. Os eventos genéticos da espermatogênese estão concluídos nesse estágio. Os estágios finais do processo envolvem a conversão dos espermátides redondos em espermatozóides maduros móveis, processo conhecido como **espermio gênese**.

ESPERMIOGÊNESE

O processo de espermio gênese envolve a reorganização do núcleo e do citoplasma da célula, bem como a aquisição de um flagelo. O processo global ocorre em estreita associação com as Células de Sertoli.

O espermatozóide imaturo consiste em duas regiões distintas, morfológica e funcionalmente a região da cabeça e a cauda. A cabeça contém o núcleo haplóide que tem metade do complemento total de cromossomas e uma vesícula secretora especializada, a vesícula do acrossoma, contendo enzimas hidrolíticas que ajudam o espermatozóide a penetrar o ovócito para a fertilização.

A região da cauda do espermatozóide é móvel. É um longo flagelo que essencialmente, tem a mesma estrutura interna, observada em todos os cílios ou flagelos.

O processo da diferenciação do espermátócito em espermatozóide móvel leva, aproximadamente, 70 dias no ser humano. Depois desse período, os espermatozóides recém-formados são liberados do compartimento adluminal, da célula de Sertoli, para o lúmen do túbulo seminífero, a seguir, para o epidídimo, onde passam por maturação adicional, adquirindo, em particular, a capacidade de motilidade contínua. Os corpúsculos residuais conectados de citoplasma são abandonados pelos espermatozóides móveis liberados (POCOCK; RICHARDS, 2006, cap.20, p.457-459).

CONTROLE HORMONAL DA ESPERMATOGÊNESE **EIXO HIPOTÁLAMO HIPÓFISE TESTÍCULO**

O hormônio de liberação das gonadotropinas (GnRH) é sintetizado por neurônios hipotalâmicos. Esse hormônio é secretado nos vasos do trato porta-hipotalâmico e transportado até a adeno-hipófise, onde estimula os gonadotropos hipofisários a liberar as gonadotropinas, o hormônio folículo-estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH) na circulação sistêmica. O LH atua de forma particular sobre as células de Leydig, induzindo a secreção de testosterona, enquanto o FSH atua, principalmente sobre as células de Sertoli,

causando a liberação da proteína de ligação dos androgênios e de outro hormônio, conhecido como inibina. Promove, também, a síntese do complexo aromatase, responsável pela conversão da testosterona em estradiol. Por sua vez a secreção de testosterona inibe a secreção de LH, ao exercer ação de *feedback negativo*, no nível da própria adeno-hipófise e do hipotálamo. Acredita-se que a inibina e o estradiol, ao mesmo tempo, deprimem a secreção adicional de FSH por mecanismo semelhante de *feedback*. Essas alças de *feedback negativo* proporcionam sistema importante de controle interno, para a manutenção de níveis bastante constantes dos hormônios gonadotrópicos e dos androgênicos na circulação sistêmica (POCOCK; RICHARDS, 2006, cap.20, p.459-460).

FUNÇÕES DA TESTOSTERONA

Em geral, a testosterona é responsável pelas características diferenciais do corpo masculino. Até mesmo durante a vida fetal, os testículos são estimulados pela gonadotropina coriônica da placenta para produzir quantidades moderadas de testosterona durante todo o período do desenvolvimento fetal, bem como durante 10 ou mais semana após o nascimento. A partir desse momento, não há, praticamente qualquer produção de testosterona durante a infância, até cerca de 10 a 13 anos de idade. Nesse período, a produção de testosterona aumenta rapidamente, sob o estímulo dos hormônios gonadotrópicos da hipófise anterior no início da puberdade, e persiste durante a maior parte do resto da vida, declinando rapidamente depois dos 50 anos e atingindo, em torno dos 80 anos de idade, 20 a 50% do valor máximo (GUYTON e HALL, 2002, cap.80, p.864).

FUNÇÕES DA TESTOSTERONA DURANTE O DESENVOLVIMENTO FETAL

A testosterona começa a ser elaborada pelos testículos masculinos fetais em torno da sétima semana de vida embrionária. Com efeito, uma das principais diferenças funcionais entre os cromossomos sexuais femininos e masculinos é que o cromossoma masculino induz a secreção de testosterona pela crista genital em desenvolvimento recente, ao passo que o cromossoma feminino faz com que esta crista secrete estrogênios. Por conseguinte, a testosterona secretada inicialmente pelas cristas genitais, e mais tarde, pelos testículos fetais é responsável pelo **desenvolvimento das características corporais masculinas, incluindo a formação do pênis e da bolsa escrotal, em vez da formação do clitóris e da vagina**. Além

disso, determina a formação da próstata, das vesículas seminais e dos ductos genitais masculinos, enquanto, ao mesmo tempo, suprime a formação dos órgãos genitais femininos.

A testosterona também exerce efeito sobre a **descida dos testículos**, em geral os testículos descem para a bolsa escrotal durante os últimos 2 a 3 meses de gestação, quando começam a secretar quantidade razoável de testosterona. Por conseguinte, o estímulo para a descida dos testículos é devido a secreção de testosterona, indicando, mais uma vez que se trata de hormônio importante para o desenvolvimento sexual masculino durante a vida fetal (GUYTON e HALL, 2002, cap.80, p.864).

FUNÇÕES DA TESTOSTERONA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DAS CARACTERÍSTICAS SEXUAIS PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS DO ADULTO

Depois da puberdade, a quantidade crescente de secreção de testosterona faz com que o pênis, a bolsa escrotal e os testículos aumentem, por cerca de oito vezes antes dos 20 anos de idade. Além disso, a testosterona determina o desenvolvimento das características sexuais secundárias masculinas, começando na puberdade e terminando na maturidade. Essas características sexuais secundárias, além dos próprios órgãos sexuais, distinguem o sexo masculino do sexo feminino (GUYTON e HALL, 2002, cap.80, p. 864-865).

- **Distribuição dos pêlos corporais**

A testosterona causa o crescimento dos pêlos no púbis, para cima ao longo da linha Alba do abdome, algumas vezes até o umbigo e acima, na face, em geral, no tórax e com menos freqüência em outras regiões do corpo, como as costas. Além disso, faz com que os pêlos na maioria das outras partes do corpo se tornem mais abundantes.

- **Calvície**

A testosterona diminui o crescimento dos cabelos no topo da cabeça. Um homem sem testículos funcionais não fica calvo. Entretanto, muitos homens viris nunca ficam calvos, visto que a calvície representa o resultado de dois fatores: primeiro o genético e em superposição a este, grande quantidade de hormônios androgênicos.

- **Voz**

A testosterona secretada pelos testículos ou injetada no corpo provoca hipertrofia da mucosa da laringe e aumento desse órgão. A princípio, os efeitos causam voz relativamente discordante, “rachada”, porém ela se transforma gradualmente na voz grave masculina, típica do adulto.

- **Pele e desenvolvimento de acne**

A testosterona aumenta a textura da pele em todo o corpo, bem como a resistência dos tecidos subcutâneos. A testosterona aumenta a secreção de algumas ou, talvez, de todas as glândulas sebáceas. A secreção excessiva pelas glândulas sebáceas da face é particularmente importante, visto que pode resultar no desenvolvimento de acne.

- **Formação de proteínas e o desenvolvimento muscular**

Umas das características masculinas mais importantes consiste no desenvolvimento de musculatura aumentada depois da puberdade, com aumento médio de cerca de 50% na massa muscular em relação à feminina. Esse aumento da massa muscular também está associado ao aumento das proteínas nas partes não musculares do corpo. Muitas das alterações da pele são devidas à deposição de proteínas na pele, as alterações da voz também resultam, em parte, dessa função anabólica protéica da testosterona.

- **Metabolismo basal**

A injeção de grande quantidade de testosterona pode aumentar o metabolismo basal em até 15%. Além disso, mesmo a quantidade habitual de testosterona secretada pelos testículos durante a adolescência e no início da vida adulta aumenta o metabolismo cerca de 5 a 10% acima do valor normal que ele teria se os testículos não fossem ativos. Esse aumento do metabolismo basal representa, possivelmente, o resultado indireto do efeito da testosterona sobre o anabolismo protéico, sendo as atividades de todas as células intensificadas pela quantidade aumentada de proteínas, especialmente enzimas.

- **Eritrócitos**

Quando é injetada quantidade normal de testosterona em adulto castrado, o número de eritrócitos por milímetro cúbico de sangue aumenta por 15 a 20%. Além disso, o homem de porte médio tem cerca de 70.000 eritrócitos por milímetro cúbico a mais do que a mulher média.

- **Equilíbrio hidroelétrólítico**

Muitos hormônios esteróides podem aumentar a reabsorção de sódio nos túbulos distais dos rins. A testosterona também tem esse efeito, porém apenas em grau menor em comparação com os mineralocorticóides adrenais (GUYTON e HALL, 2002, cap.80, p. 864-865).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia médica**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

POCOCK, G.; RICHARDS, C. D. **Fisiologia humana: a base da medicina**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 655 p.

SILVERTHORN, D.U. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. 2^a ed. São Paulo: Manole, 2003. 816 p.

AULA 7

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO SISTEMA REPRODUTOR FEMININO

O SISTEMA REPRODUTOR FEMININO

A **genitália externa** feminina é conhecida popularmente como **vulva** ou **pudendo**. Na região periférica, estão os **lábios maiores**. Dentro dos lábios maiores estão os **lábios menores**. O **clitóris** é uma pequena bolsa de tecido erétil e sensível na parte anterior da vulva, envolvida pelos lábios menores e uma prega de tecido equivalente ao prepúcio, que envolve o pênis. A uretra se abre para o exterior entre o clitóris e a **vagina**, uma cavidade que serve como receptáculo para o pênis durante o coito. No nascimento, a abertura externa da vagina está parcialmente fechada por um anel fino de tecido denominado **hímen**.

A **genitália interna** inicia-se com uma pequena abertura denominada **colo do útero**. O canal do colo é coberto por glândulas de muco cuja secreção cria uma barreira entre a vagina e o útero. O **útero** é um órgão oco e muscular, que é um pouco menor do que um punho fechado de uma mulher. Ele é composto por três camadas teciduais: um fino tecido conjuntivo exterior, uma camada de musculatura lisa intermediária conhecida como **miométrio** e uma camada interna conhecida como endométrio. As **tubas uterinas** medem entre 20 e 25 cm e têm um diâmetro pequeno paredes são formadas por duas camadas de músculos lisos, uma longitudinal e uma circular, similares às paredes dos intestinos. Um epitélio ciliado cobre a parte de dentro da tuba. A abertura final e dilatada das tubas uterinas se divide em projeções semelhantes a dedos, chamadas **fímbrias**, que formam uma franja em torno da borda da sua abertura. As fímbrias estão fixadas perto do ovário adjacente, por um tecido conjuntivo (SILVERTHORN, 2003, cap. 24, p. 746).

O OVÁRIO

O **ovário** é uma estrutura elíptica, com cerca de 2 a 4 cm de comprimento. Ele tem uma camada de tecido conjuntivo externa e um tecido conjuntivo interno conhecido com estroma. A maior parte do ovário é coberta pelo córtex, preenchido com folículos ovarianos em vários estágios do desenvolvimento ou em declínio. A pequena medula central do ovário contém nervos e vasos sanguíneos. Os ovários como os testículos produzem tanto gametas quanto hormônios (SILVERTHORN, 2003, cap. 24, p. 746).

O CICLO MENSTRUAL

As fêmeas humanas produzem gametas em ciclos mensais em média 28 dias, com duração normal que varia entre 24-35 dias. Esses ciclos são denominados comumente **ciclos menstruais** porque eles são caracterizados por um período de sangramento uterino de 3 a 7 dias conhecido como **menstruação**. O ciclo menstrual é descrito de acordo com as mudanças que ocorrem nos folículos dos ovários e na cobertura do endométrio do útero (SILVERTHORN, 2003, cap. 24, p. 746).

O CICLO OVARIANO

- 1. Fase folicular:** é o período em que o folículo cresce dentro do ovário. Essa fase é a mais variável em relação à sua duração e leva de 10 dias a 3 semanas.
- 2. Ovulação:** uma vez que um ou mais folículos tenham amadurecido, o ovário libera os óvulos durante a ovulação.
- 3. Fase lútea:** também denominada fase pós-ovulatória. O segundo nome vem da transformação dos restos foliculares em um corpo lúteo, assim denominado devido ao seu pigmento amarelo e depósito de gordura. O corpo lúteo secreta hormônios necessários a continuação da preparação do organismo para a gravidez. Se a gestação não ocorrer, o corpo lúteo interrompe a sua função cerca de duas semanas depois, e então um novo ciclo ovariano se inicia (SILVERTHORN, 2003, cap. 24, p. 747).

CICLO ENDOMETRIAL

- 1. Fase proliferativa:** sob influência dos estrogênios, secretados em quantidades crescentes pelo ovário durante a primeira parte do ciclo ovariano mensal, ocorre rápida proliferação das células do estroma e das células epiteliais. A superfície endometrial é reepitelizada dentro de 4 a 7 dias após o início da menstruação. A seguir, durante a próxima semana e meia isto é, antes da ovulação o endométrio aumenta

acentuadamente de espessura, devido a um número crescente de células do estroma e ao crescimento progressivo das glândulas endometriais e de novos vasos sanguíneos no endométrio. Na época da ovulação, o endométrio tem 3 a 5 milímetros de espessura.

2. **Fase secretora:** durante a maior parte da segunda metade do ciclo mensal, após a ocorrência da ovulação, a progesterona e o estrogênio são secretados em grande parte pelo corpo lúteo. Os estrogênios causam ligeira proliferação adicional das células no endométrio durante essa fase do ciclo endometrial, enquanto a progesterona causa aumento acentuado do volume e desenvolvimento secretor do endométrio. No auge da fase secretora, cerca de 1 semana depois da ovulação, a espessura do endométrio atinge 5 a 6 milímetros. O propósito de todas essas alterações endometriais consiste em produzir um endométrio altamente secretor, contendo grande quantidade de nutrientes armazenados para fornecer condições apropriadas para a implantação do ovo fertilizado durante a segunda metade do ciclo mensal.
3. **Menstruação:** se o óvulo não tiver sido fertilizado cerca de 2 dias antes do final do ciclo mensal, o corpo lúteo, no ovário, involui subitamente, e os hormônios ovarianos, estrogênios e progesterona, diminuem para níveis baixos de secreção, particularmente da progesterona ao final do ciclo ovariano mensal ocorrendo então a menstruação. Durante a menstruação normal, ocorre a perda de cerca de 40 mililitros de sangue e 35 mililitros de líquido seroso. Dentro de 4 a 7 dias após o início da menstruação, a perda de sangue cessa, visto que, nessa fase o endométrio já foi reepitelizado (GUYTON e HALL, 2002, cap.80, p.876).

CONTROLE HORMONAL DO CICLO MENSTRUAL

FASE FOLICULAR

O primeiro dia da menstruação é o primeiro dia do ciclo. Exatamente antes de cada ciclo, a secreção de gonadotopinas pela hipófise aumenta. Sob influência do FSH, vários folículos no ovário começam amadurecer.

Conforme os folículos crescem, as células da granulosa sob influência do FSH e as células da teca sob influência do LH, começam a produzir hormônios esteróides. As células

da teca sintetizam andrógenos que se difundem pelas células vizinhas da granulosa onde a aromatase os converte em estrogênios.

Gradualmente, o aumento da concentração de estrogênio na circulação causa vários efeitos. O estrogênio exerce um feedback negativo na secreção de FSH e LH da hipófise, assim, impedindo a maturação de folículos adicionais no mesmo ciclo. Ao mesmo tempo, o estrogênio estimula a produção de mais estrogênio pelas células da granulosa. Esse feedback positivo permite que os folículos continuem a secreção de estrogênio mesmo com a diminuição de FSH e LH.

Enquanto os folículos crescem, as células da granulosa secretam um fluido que preenche a cavidade conhecido como antro. O fluido antral contém hormônios e enzimas necessários para a ovulação. Em cada estágio do desenvolvimento, alguns folículos sofrem atresia, que é um tipo de morte celular regulada hormonalmente. Apenas poucos folículos alcançam o estágio final de desenvolvimento, e, geralmente, apenas um folículo dominante segue seu desenvolvimento em direção à ovulação.

Quando a fase folicular está quase no fim, há o pico da secreção de estrogênio pelo ovário. Entretanto, neste ponto do ciclo, apenas um folículo ainda está em desenvolvimento. No final da fase folicular, as células da granulosa do folículo dominante começam a secretar inibina e progesterona além de estrogênio. O estrogênio, o qual tem exercido efeito de feedback negativo sobre o hormônio gonadotrópico e as gonadotrofinas da fase folicular, muda para um feedback positivo.

Imediatamente antes da ovulação, o aumento das concentrações de estrogênio, auxiliando ao aumento das concentrações de progesterona, favorece a responsividade da hipófise ao hormônio gonadotrópico. Como resultado, a secreção de LH aumenta dramaticamente, num fenômeno conhecido como pico de LH. O FSH também tem um pico, entretanto, em menor escala, presumivelmente porque começa a ser suprimido pela inibina e pelo estrogênio.

OVULAÇÃO

Em torno de 16 a 24 horas após o pico de liberação de LH, ocorre a ovulação. Além, de promover a ruptura do folículo, o pico de LH estimula as células da teca a migrarem para dentro do espaço antral, misturando-se com as antigas células da granulosa e preenchendo a cavidade. Ambos os tipos de células então se transformam em células lúteas do corpo lúteo. Esse processo, conhecido como luteinização, envolve mudanças. As novas células lúteas

formadas acumulam gotas de lipídeos e grânulos de glicogênio no seu citoplasma e começam a secretar progesterona. A síntese de estrogênio diminui neste momento.

FASE LÚTEA

Após a ovulação, o corpo lúteo produz quantidades cada vez maiores de progesterona e estrogênio. A progesterona é o hormônio dominante durante a fase lútea. As concentrações de estrogênio aumentam, mas nunca alcançam o pico observado antes da ovulação.

A combinação de estrogênio e progesterona exerce um feedback negativo no hipotálamo e na adenohipófise. A secreção de gonadotrofinas, mesmo suprimida pela produção de inibina, se mantém em níveis baixos na maior parte do tempo em que ocorre a fase lútea.

O corpo lúteo tem uma vida intrínseca que dura aproximadamente 12 dias. Se a gravidez não acontecer, o corpo lúteo se degenera em uma estrutura inativa chamada corpo albicans. Quando as células lúteas estão em decadência, a produção de progesterona e estrogênio cai. Esta condição remove o sinal de feedback negativo na hipófise e no hipotálamo, e a secreção de FSH e LH aumenta.

A manutenção do endométrio secretor depende da presença de progesterona. Quando o corpo lúteo se degenera e a produção de hormônios cai, os vasos sanguíneos da camada superficial do endométrio se contraem. Sem oxigênio e nutrientes, as células superficiais morrem. Em torno de dois dias após o corpo lúteo cessar sua função, ou 14 dias após a ovulação, o endométrio começa a soltar sua camada superficial e a menstruação começa (SILVERTHORN, 2003, cap. 24, p. 747-753).

PROGESTERONA E ESTRÓGENO

FUNÇÕES DA PROGESTERONA

- **Útero**

Promove alterações secretoras no endométrio uterino durante a segunda metade do ciclo sexual feminino mensal, preparando assim o útero para a implantação do ovo fertilizado. Além desse efeito sobre o endométrio, a progesterona diminui a frequência e a intensidade das contrações uterinas, ajudando dessa maneira a impedir a expulsão do ovo implantado.

- **Tubas de Falópio**

Promove aumento da secreção do revestimento mucoso das Tubas de Falópio. Essas secreções são necessárias para a nutrição do ovo fertilizado em divisão quando ele atravessa a Tuba de Falópio, antes da sua implantação.

- **Mamas**

Promove o desenvolvimento dos lóbulos e dos alvéolos das mamas, determinando a proliferação e o aumento das células alveolares, que adquirem sua natureza secretora. Determina também aumento do volume das mamas, parte desse aumento é devida ao desenvolvimento secretos dos lóbulos e dos alvéolos, mas parte também resulta do aumento de líquido no tecido subcutâneo (GUYTON e HALL, 2002, cap.80, p.875-876).

FUNÇÕES DO ESTRÓGENO

EFEITOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS SEXUAIS FEMININAS PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS

- **Útero e os órgãos sexuais femininos externos**

Durante a infância, os estrogênios são secretados apenas em quantidades diminutas, todavia, na puberdade, a quantidade secretada na mulher sob a influência dos hormônios gonadotrópicos da hipófise aumenta por 20 vezes ou mais. Nessa época, os órgãos sexuais femininos transformam-se e adquirem as características da mulher adulta. Os ovários, as tubas de Falópio, o útero e a vagina aumentam várias vezes com a deposição de gordura no púbis e nos grandes lábios e aumento dos pequenos lábios.

Além disso, os estrogênios modificam o epitélio vaginal de tipo cubóide, transformando-se em estratificado, que é consideravelmente mais resistente a traumatismos e a infecções.

Os estrogênios causam acentuada proliferação do estroma endometrial e aumentam notadamente o desenvolvimento das glândulas endometriais que, mais tarde serão utilizadas para ajudar na nutrição do ovo em fase de implantação.

- **Tubas de Falópio**

Os estrogênios têm um efeito sobre o revestimento mucoso das tubas de Falópio que se assemelha ao efeito sobre o endométrio uterino. Causam proliferação dos tecidos glandulares desse revestimento e, o que é particularmente importante, produz aumento do número das células epiteliais ciliadas que revestem as tubas de Falópio. Além disso, a atividade dos cílios é consideravelmente intensificada, batendo sempre em direção ao útero. A direção desse movimento ajuda a impedir o óvulo fertilizado para o útero.

- **Mamas**

Os estrogênios causam desenvolvimento dos tecidos do estroma das mamas, crescimento de extenso sistema de ductulos e deposição de gorduras nas mamas. Eles também são responsáveis pelo crescimento característico e pelo aspecto externo das mamas femininas maduras.

- **Esqueleto**

Os estrogênios produzem aumento da atividade osteoblástica do osso. Também causam a união das epífises com as diáfises dos ossos longos.

- **Deposição de gordura**

Os estrogênios causam ligeiro aumento da proteína corporal total, o que é evidenciado por leve balanço nitrogenado positivo quando se administram estrogênios. Isso resulta, principalmente, do efeito da promoção do crescimento do estrogênio sobre os órgãos sexuais, os ossos e alguns outros tecidos do corpo.

- **Distribuição de pêlos**

Os estrogênios não afetam acentuadamente a distribuição de pêlos. Entretanto, ocorre desenvolvimento dos pêlos na região púbica e nas axilas após a puberdade.

- **Pele**

Os estrogênios fazem com que a pele desenvolva textura macia e geralmente lisa. Além disso, os estrogênios tornam a pele mais vascularizada esse efeito está frequentemente associado à temperatura aumentada da pele, com frequência, promove também maior sangramento das superfícies cortadas do que se observa nos homens.

- **Balanço eletrolítico**

Os estrogênios determinam a retenção de sódio e de água pelos túbulos renais (GUYTON e HALL, 2002, cap.80, p.874-875).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia médica**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

SILVERTHORN, D.U. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. 2^a ed. São Paulo: Manole, 2003. 816 p.

EXERCÍCIOS PARA FIXAÇÃO DO CONTEÚDO

AULA INTRODUÇÃO

1. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) O hormônio é um mensageiro químico transportado pelo sangue ()
- b) A endocrinologia compreende o estudo das glândulas endócrinas e de seus hormônios ()
- c) **Feedback** é a capacidade que uma glândula tem de monitorar a intensidade de sua secreção através da medida do efeito fisiológico causado pelos seus hormônios ()

- d) A secreção dos hormônios tróficos pela hipófise não é controlada por hormônios ou fatores de liberação hipotalâmicos ()
- e) Os mecanismos de **feedback** positivo caracterizam-se pela secreção hormonal aumentada à medida que seu efeito biológico é intensificado ()

AULA 1

1. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A secreção da hipófise posterior é controlada por sinais nervosos, que se originam no hipotálamo e terminam na hipófise posterior ()
- b) A secreção da hipófise anterior é controlada por hormônios ou fatores de liberação e de inibição hipotalâmicos secretados no próprio hipotálamo e, a seguir, transportados até a hipófise anterior por diminutos vasos sanguíneos, denominados vasos porta hipotalâmico-hipofisários ()
- c) O sangue flui da hipófise anterior para o hipotálamo por vasos porta hipotalâmico-hipofisários ()
- d) Os hormônios de liberação hipotalâmicos são sintetizados e secretados por neurônios ()

2. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) O hormônio de liberação da tireotrofina (TRH) não causa a liberação do hormônio tireoestimulante ()
- b) O hormônio de liberação corticotrofina (CRH) causa a liberação da adrenocorticotrofina ()
- c) O hormônio de liberação do hormônio de crescimento (GHRH) causa a liberação do hormônio de crescimento ()
- d) O hormônio de inibição do hormônio de crescimento (GHIH) ou somatostatina, não inibe a liberação do hormônio de crescimento ()
- e) O hormônio de liberação das gonadotrofinas (GnRH) causa a liberação dos hormônios gonadotróficos luteinizante e o folículo-estimulante ()
- f) O hormônio de inibição da prolactina (PIH) ou dopamina não causa a inibição da secreção de prolactina ()

- g) O hormônio de liberação da prolactina (PRF) estimula a secreção de prolactina ()

3. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A ocitocina estimula a síntese de leite pelas glândulas mamárias ()
- b) Ausência de ADH resulta em produção excessiva de urina ()
- c) Tanto a ocitocina quanto o ADH são secretados em resposta a reflexos neuroendócrinos ()
- d) A secreção de ocitocina e de ADH é regulada por hormônios de liberação secretados pelo hipotálamo ()

4. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) Adrenocorticotrofina (ACTH ou corticotrofina) controla a secreção de alguns hormônios córtico-supra-renais, os quais, por sua vez, afetam o metabolismo ()
- b) Hormônio tireoestimulante (TSH ou tireotrofina) controla a secreção da tiroxina e da triiodotironina pela glândula tireóide ()
- c) A prolactina promove o desenvolvimento da glândula mamária e a produção de leite ()
- d) Hormônios gonadotróficos o folículo-estimulante (FSH) e o luteinizante (LH), não controlam o crescimento dos ovários e dos testículos, bem como suas atividades hormonais e reprodutoras ()

AULA 2

1. Quanto aos hormônios secretados pela glândula tireóide assinale a alternativa correta:

- a) *Tiroxina* (T4)
- b) *Triiodotironina* (T3)
- c) *Tiroxina* (T4) e a *Triiodotironina* (T3)
- d) *Calcitonina*
- e) *Tiroxina* (T4), *Triiodotironina* (T3) e *Calcitonina*

2. Quanto aos efeitos dos hormônios tireoidianos sobre mecanismos corporais específicos assinale a alternativa correta:
- a) Aumentam o metabolismo basal
 - b) Diminuem a frequência cardíaca
 - c) Causam hiperglicemia
 - d) Evitam a cicatrização de feridas
 - e) Diminuem a motilidade gastrointestinal
3. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:
- a) A síntese de Tiroxina (T4) depende de iodo ()
 - b) T3 e T4 estimulam a secreção de TSH pela hipófise anterior ()
 - c) O TSH ou tireotrofina diminui a secreção de Tiroxina (T4) e Triiodotironina (T3) pela glândula tireóidea ()
 - d) A secreção do TSH pela hipófise anterior é controlada pelo hormônio de liberação da tireotrofina (TRH) ()
 - e) O aumento do hormônio tireóideo nos líquidos corporais diminui a secreção de TSH pela hipófise anterior ()
4. Quanto ao hipertireoidismo assinale a alternativa incorreta:
- a) Resulta do suprimento excessivo de hormônio tireóideo aos tecidos periféricos
 - b) Os principais sintomas do hipertireoidismo são a perda de peso corporal, sudorese e perspiração excessivas, palpitações e batimentos cardíacos irregulares, nervosismo e protusão do bulbo dos olhos (exoftalmia)
 - c) O diagnóstico é confirmado pelos níveis plasmáticos diminuídos de T3 e T4
 - d) Os indivíduos com a glândula tireóide hiperativa apresentam aumento do metabolismo basal

5. Quanto ao hipotireoidismo assinale a alternativa incorreta:

- a) Na ausência de suprimento adequado de iodo na dieta, a glândula tireóide é incapaz de produzir quantidades suficientes de T3 e T4
- b) Ocorre redução da inibição da secreção de TSH, pela adeno-hipófise, por feedback negativo
- c) A secreção de TSH está diminuída
- d) Observa-se redução do metabolismo basal e do consumo de oxigênio, hipotermia, redução da frequência cardíaca e diminuição do débito cardíaco
- e) O diagnóstico é confirmado pelos baixos níveis plasmáticos de T3 e T4 pela elevada concentração de TSH

AULA 3

1. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A glândula adrenal é composta por duas partes distintas a medula adrenal e o córtex adrenal ()
- b) A medula adrenal secreta os hormônios: adrenalina e noradrenalina em resposta a estimulação simpática ()
- c) O córtex adrenal secreta um grupo de hormônios denominados corticosteróides que compreende os mineralocorticóides, glicocorticóides e androgênios ()
- d) A síntese de corticosteróide não depende de colesterol ()

2. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A secreção excessiva de adrenalina e noradrenalina resulta em hipertensão arterial ()
- b) A frequência cardíaca é diminuída pela adrenalina e noradrenalina circulantes (...)
- c) A adrenalina e noradrenalina são secretadas pelo córtex da glândula adrenal ()
- d) A adrenalina secretada pelas medulas adrenais aumenta a glicogenólise do fígado e do músculo e a liberação de glicose no sangue ()

3. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A **aldosterona** é o principal mineralocorticoide secretado pelas glândulas adrenais ()
- b) A aldosterona desempenha papel na regulação do cálcio plasmático ()
- c) Na ausência de mineralocorticóides, a concentração de íons potássio do líquido extracelular aumenta muito, ocorre rápida perda do sódio e do cloreto do organismo e o volume total do líquido extracelular e o volume sanguíneo ficam acentuadamente reduzidos ()
- d) A aldosterona diminui a reabsorção de sódio e secreção de potássio pelos túbulos renais ()
- e) O excesso de aldosterona aumenta o volume de líquido extracelular e a pressão arterial, mas exerce pequeno efeito sobre a concentração plasmática de sódio ()
- f) O excesso de aldosterona causa hipocalemia e fraqueza muscular a deficiência de aldosterona provoca hipercalemia e toxicidade cardíaca ()

4. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) O cortisol é um hormônio hiperglicemiante ()
- b) Níveis elevados de glicocorticóides reduzem a sensibilidade do músculo esquelético e do tecido adiposo, aos efeitos da insulina sobre a captação e a utilização da glicose ()
- c) O cortisol aumenta a concentração de ácidos graxos livres no plasma ()
- d) Indivíduos com secreção excessiva de cortisol apresentam o tronco semelhante ao de búfalo e face redonda de “lua cheia” ()

5. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A secreção do cortisol é controlada em parte, pelo ACTH secretado pela hipófise anterior ()
- b) A corticotrofina (CRF) também é um importante fator de controle da secreção de ACTH hipófise anterior ()
- c) O córtex da supra renal apresenta atrofia após a remoção da hipófise anterior ()

- d) Indivíduos que fazem uso excessivo de corticóides podem apresentar uma supressão da secreção de corticotrofina (CRF) e ACTH pela hipófise anterior ()
- e) A hipossecreção do córtex adrenal ocasiona a síndrome de Cushing e a hiperssecreção a doença de Addison ()

AULA 4

1. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) O PTH diminui a excreção de cálcio do corpo ()
- b) O PTH aumenta, diretamente a absorção intestinal do cálcio ()
- c) O PTH é secretado em resposta aos níveis plasmáticos elevados de cálcio ()
- d) Os níveis elevados de PTH circulante desmineralizam o osso e produzem elevação do nível plasmático de cálcio ()
- e) O PTH diminui a excreção de cálcio e aumenta a excreção de fosfato pelos rins ()
- f) Os níveis plasmáticos normais de PTH estimulam a atividade dos osteoclastos ()

2. Quanto ao hipoparatiroidismo é incorreto afirmar:

- a) As glândulas paratireóides não secretam PTH em quantidade suficiente
- b) A reabsorção osteocítica do cálcio permutável diminui
- c) Os osteoclastos ficam quase totalmente inativos
- d) O nível de cálcio nos líquidos corporais diminui
- e) Baixos níveis de cálcio não acarretam tetania

3. Quanto ao hiperparatiroidismo é incorreto afirmar:

- a) A ocorrência de anormalidade primária das glândulas paratireóides provoca secreção excessiva e inapropriada de PTH
- b) O hiperparatiroidismo provoca diminuição da atividade osteoclástica nos ossos

- c) Os efeitos de níveis tão elevados de cálcio consistem em depressão do sistema nervoso central e periférico, fraqueza muscular, constipação, dor abdominal, úlcera péptica, falta de apetite e depressão do relaxamento do coração durante a sístole.

AULA 5

1. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) Os ácinos secretam sucos digestivos no duodeno ()
- b) As ilhotas de Langerhans secretam insulina e glucagon diretamente no sangue ()
- c) As ilhotas de Langerhans são constituídas por três tipos principais de células, as células alfa, beta e delta ()
- d) As células alfa secretam glucagon ()
- e) As células beta secretam insulina ()
- f) As células delta secretam somatostatina ()

2. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A insulina promove a captação da glicose pelo músculo ()
- b) A insulina promove a captação e o armazenamento da glicose no fígado sob a forma de glicogênio ()
- c) A insulina inibe a gliconeogênese no fígado ()
- d) A insulina promove a conversão de todo esse excesso de glicose em ácidos graxos ()
- e) A deficiência de insulina provoca aumento intensificado do uso metabólico da gordura ()
- f) A deficiência de insulina provoca lipólise da gordura armazenada e liberação de ácidos graxos livres ()
- g) A deficiência de insulina aumenta as concentrações plasmáticas de colesterol e de fosfolípidios ()
- h) O uso excessivo de gorduras durante a falta de insulina provoca cetose e acidose ()

- i) A insulina promove a síntese e o armazenamento das proteínas ()
 - j) A ausência de insulina provoca a depleção das proteínas e aumento dos aminoácidos plasmáticos ()
3. Quanto ao Diabetes melito assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:
- a) Pode ser causado por redução dos receptores funcionais de insulina ()
 - b) Caracteriza-se por queda do débito urinário ()
 - c) Leva à hipoglicemia ()
 - d) Pode ser causado por falta da secreção de insulina ()
 - e) É um sintoma comum da parotidite ()
4. Uma pessoa fez greve de fome durante uma semana, em comparação com o estado normal apresenta:
- a) Aumento da liberação de ácidos graxos do tecido adiposo
 - b) Cetose e cetonúria
 - c) Elevação da glicose plasmática
 - d) Diminuição dos níveis plasmáticos de adrenalina e noradrenalina
 - e) Aumento da síntese de glicogênio
5. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:
- a) O glucagon aumenta a glicogenólise no fígado ()
 - b) O glucagon favorece a gliconeogênese ()
 - c) O aumento da glicose no sangue inibe a secreção de glucagon ()
 - d) O aumento dos aminoácidos no sangue estimula a secreção de glucagon ()
 - e) O exercício estimula a secreção de glucagon ()

AULA 6

1. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:
- a) As células de Leydig secretam testosterona ()

- b) As células de Sertoli revestem os túbulos seminíferos e dão origem, diretamente, aos espermatozóides em desenvolvimento ()
- c) As células de Sertoli respondem à testosterona pela síntese de proteína e ligação dos androgênios ()
- d) A espermatogênese ocorre em todos os túbulos seminíferos em consequência da estimulação dos hormônios gonadotróficos da hipófise anterior ()

2. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A testosterona é responsável pelas características diferenciais do corpo masculino ()
- b) A produção de testosterona aumenta rapidamente, sob o estímulo dos hormônios gonadotróficos da hipófise anterior no início da puberdade ()
- c) O estímulo para a descida dos testículos não é devido a secreção de testosterona ()
- d) A testosterona pode aumentar a reabsorção de sódio nos túbulos distais dos rins ()

3. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) O sistema reprodutor masculino consiste em genitália externa, glândulas acessórias, ductos e testículos ()
- b) A genitália externa é formada pelo pênis e pelo escroto, uma estrutura em forma de saco que contém os testículos ()
- c) As glândulas acessórias masculinas e os ductos incluem a próstata, vesículas seminais e glândulas bulbouretrais ()
- d) Os testículos não estão situados fora da cavidade abdominal no interior do saco escrotal ()

4. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A testosterona é responsável pelo crescimento dos pêlos no púbis, para cima ao longo da linha Alba do abdome, algumas vezes até o umbigo e acima, na face,

em geral, no tórax e com menos frequência em outras regiões do corpo, como as costas ()

- b) A calvície representa o resultado de dois fatores primeiro o genético e em superposição a este, grande quantidade de hormônios androgênicos ()
- c) A testosterona secretada pelos testículos ou injetada no corpo não provoca hipertrofia da mucosa da laringe e aumento desse órgão ()
- d) A injeção de quantidade normal de testosterona em adulto castrado ocasiona o aumento do número de eritrócitos por milímetro cúbico de sangue de 15 a 20% ()

5. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A espermatogênese é um processo complexo, envolvendo a produção de enorme número de células por mitose e a redução de seu complemento cromossômico à metade pela meiose ()
- b) O processo de espermiogênese não envolve a reorganização do núcleo e do citoplasma da célula, bem como a aquisição de um flagelo ()
- c) O sistema reprodutor masculino consiste em genitália externa, glândulas acessórias, ductos e testículos ()
- d) As glândulas acessórias masculinas e os ductos incluem a próstata, vesículas seminais e glândulas bulbouretrais ()

AULA 7

1. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A genitália externa feminina é conhecida popularmente como vulva ou pudendo ()
- b) A genitália interna inicia-se com uma pequena abertura denominada colo do útero ()
- c) As fêmeas humanas produzem gametas em ciclos mensais em média 28 dias, com duração normal que varia entre 24-35 dias ()
- d) O ciclo ovariano caracteriza-se pela fase folicular, seguida da ovulação e da fase lútea ()

- e) O ciclo endometrial caracteriza-se pela fase proliferativa, secretora e pela menstruação ()

2. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) A ovulação ocorre em resposta à elevação súbita dos níveis plasmáticos de LH ()
- b) O período antes da ovulação é conhecido como fase lútea ()
- c) A fase lútea está associada à acentuada elevação dos níveis plasmáticos de progesterona ()
- d) O miométrio prolifera sob ação dos estrogênios ()

3. Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas questões abaixo:

- a) Os estrogênios são sintetizados, principalmente, pelas células da teca interna ()
- b) Após a ovulação, o folículo roto é convertido em corpo albicans, que secreta progesterona ()
- c) A progesterona promove o desenvolvimento completo do endométrio ()
- d) Se não houver fertilização, os níveis de progesterona caem, desencadeando a menstruação ()

4. Quanto as funções da progesterona assinale a alternativa incorreta:

- a) Aumenta a frequência e a intensidade das contrações uterinas, ajudando dessa maneira a expulsão do ovo implantado
- b) Promove aumento da secreção do revestimento mucoso das Tubas de Falópio
- c) Promove o desenvolvimento dos lóbulos e dos alvéolos das mamas, determinando a proliferação e o aumento das células alveolares, que adquirem sua natureza secretora
- d) Determina o aumento do volume das mamas

5. Quanto as funções do estrógeno assinale a alternativa incorreta:

- a) Causam acentuada proliferação do estroma endometrial e aumentam notadamente o desenvolvimento das glândulas endometriais
- b) Produz aumento do número das células epiteliais ciliadas que revestem as tubas de Falópio
- c) Causam desenvolvimento dos tecidos do estroma das mamas, crescimento de extenso sistema de ductulos e deposição de gorduras nas mamas
- d) Produzem diminuição da atividade osteoblástica do osso
- e) Determinam a retenção de sódio e de água pelos túbulos renais

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós pesquisadores Elaine Maria Leite Rangel, Profa. Dra. Isabel Amélia Costa Mendes e Profa. Dra. Evelin Capellari Cárnio docentes da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP-USP) estamos desenvolvendo uma pesquisa intitulada **“A utilização do ambiente virtual de aprendizagem no ensino de fisiologia para alunos de um curso de licenciatura em enfermagem”**. Os objetivos desta pesquisa são: desenvolver um módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, implementar o módulo com os alunos do curso em questão e realizar a avaliação dos alunos e do módulo.

Para tanto, gostaríamos de convidá-lo a participar desta pesquisa. Para participar é necessária a sua conexão pela Internet ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (Teleduc), utilizando-se de suas ferramentas tais como: *chat*, fóruns de discussão, resolução de exercício e materiais de leitura.

A sua participação não envolve custo, risco para a sua pessoa e interferência nas suas atividades acadêmicas. Os resultados da pesquisa destinam-se à elaboração de trabalho científico e posteriormente sua publicação. Será garantido o seu sigilo e anonimato e os dados da pesquisa estarão somente sob a guarda dos pesquisadores. Comprometemo-nos a prestar informações e esclarecimentos adicionais diante de casos de dúvidas, a respeito da pesquisa que possam ocorrer. Neste caso é possível contatar os pesquisadores por meio do telefone 016 – 3602 – 3474, pelo e-mail elrangel@eerp.usp.br e também pelo endereço comercial Avenida Bandeirantes, 3900 – Campus Universitário – Ribeirão Preto CEP: 14040-902 – São Paulo. A desistência da sua participação na presente pesquisa poderá ocorrer quando você considerar conveniente, sem que isto acarrete dano pessoal ou acadêmico para sua pessoa ou para a instituição a qual você está vinculado e informamos ainda que, para você participar desta pesquisa não haverá pagamento.

Eu, _____,
RG _____, fui informado dos objetivos da pesquisa e estou em concordância e dou o meu aceite para participar da presente pesquisa.

Assinatura do participante da pesquisa

Pesquisador Responsável

Data: / /

ANEXO B – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

**Universidade de São Paulo
Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto
Comitê de Ética em Pesquisa**

Protocolo nº: 0819 / 2007

Entrada: 04/07/2007

Pesquisadores: Isabel Amélia Costa Mendes (Orientadora)

Elaine Maria Leite Rangel (Doutoranda)

Parecer

Título do Projeto: A UTILIZAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FISILOGIA PARA ALUNOS DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM ENFERMAGEM

Apreciação Geral: Discorre sobre as mudanças e a evolução tecnológica em termos de aprendizado e pesquisa. Enfatiza que o ensino tradicional não tem conseguido responder as grandes necessidades de desenvolvimento educacional contínuo. Propõe como docente da disciplina de Fisiologia construir um saber inovador, transformador e atraente aos alunos de graduação a partir da disponibilização de um conteúdo que possa ser motivador criado exclusivamente para esta categoria de alunos.

OBJETIVOS:

Geral: Avaliar a utilização de um ambiente virtual de aprendizagem no ensino de Fisiologia Endócrina, para alunos do curso de licenciatura em Enfermagem

Específicos:

- Desenvolver um módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina em um ambiente virtual de aprendizagem;
- Implementar o módulo de Fisiologia Endócrina;
- Realizar o acompanhamento e avaliação dos alunos de licenciatura em Enfermagem e a utilização do módulo considerando o desempenho dos alunos antes e após sua aplicação.

Folha de Rosto: Assinada e de acordo.

Introdução: Referência bibliográfica pertinente e atualizada.

Metodologia: Será realizado um estudo tipo survey descritivo-exploratório.

Local da pesquisa: Alunos do curso de licenciatura em Enfermagem da EERP-USP, do segundo semestre de 2008.

População e amostra: será composta pelos alunos que estiverem regularmente matriculados no primeiro ano do curso de licenciatura em enfermagem na disciplina de fisiologia endócrina no ano 2008.

Aspectos Éticos:

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Presente e segue as recomendações da Resolução CNS 196/96.

Outros Comentários: não se aplica

Esclarecimentos Necessários: não se aplica

Recomendação:

- ☒ Aprovação
- ☐ Aprovação com recomendação
- ☐ Aprovação e encaminhamento para apreciação pela CONEP/MS
- ☐ Considerar em PENDÊNCIA até esclarecimentos dos pontos levantados.
- ☐ Não aprovação
- ☐ Retirado

Ribeirão Preto, 18 de julho de 2007.

Parecer aprovado pelo Comitê de Ética em
Pesquisa da EERP/USP na 27ª Reunião
Ordinária realizada em 18.07.2007

Enfa. Maria Antonieta Spínoso Prado
Vice Coordenadora
Comitê de Ética em Pesquisa EERP/USP

ANEXO C – QUESTIONÁRIO DE ENTRADA

1. Nome: _____

2. Sexo:

Feminino ()

Masculino ()

3. Idade em anos completos: _____

4. Qual o seu estado civil?

- a) Solteiro (a)
- b) Casado (a)
- c) Separado (a) /desquitado (a) /divorciado (a)
- d) Viúvo (a)
- e) Outro

5. Que meio você mais utiliza para se manter atualizado sobre os acontecimentos do mundo contemporâneo?

- a) Jornais
- b) Revistas
- c) TV
- d) Rádio
- e) Internet

6. Com que frequência você utiliza microcomputador?

- a) Diariamente
- b) De 3 a 6 vezes por semana
- c) 1 ou 2 vezes por semana
- d) Esporadicamente
- e) Nunca

7. Onde você utiliza microcomputador com mais frequência?

- a) Em casa
- b) No trabalho
- c) Na minha instituição de ensino
- d) Em bibliotecas fora da minha instituição
- e) Em outros locais

8. Como você aprendeu a operar o microcomputador?

- a) Sozinho(a), por tentativas
- b) Sozinho(a), com bibliografia especializada
- c) Com orientação, na minha instituição de
- d) ensino
- e) Com orientação, no meu local de trabalho.
- f) Em cursos especializados

9. Em qual das situações abaixo você utiliza mais o microcomputador?

- a) Entretenimento
- b) Trabalhos escolares
- c) Trabalhos profissionais
- d) Comunicação via *e-mail*
- e) Outra

10. De onde você tem predominantemente acessado a Internet?

- a) Da minha instituição de ensino
- b) Da minha casa
- c) Do meu local de trabalho
- d) De outro local

11. Qual o principal uso que você faz da Internet, durante a graduação, relacionado com a área de sua formação acadêmica?

- a) Atualização de informações e conhecimentos
- b) Contato com outras Instituições de Educação Superior
- c) Cópia de *abstracts* de artigos científicos
- d) Pesquisa bibliográfica
- e) Acesso a periódicos especializados

12. Você já participou de um curso ou disciplina on-line?

() sim () não

ANEXO D – AUTORIZAÇÃO DO DIRETOR DO SERVIÇO DE VERIFICAÇÃO DE ÓBITOS DO INTERIOR

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

"CAMPUS DE RIBEIRÃO PRETO"

SERVIÇO DE VERIFICAÇÃO DE ÓBITOS DO INTERIOR

R. Tenente Catão Roxo, 2418 – Monte Alegre – Fone: 0XX 16 6024351 – Fax: 0XX 16 6334476

AUTORIZAÇÃO :

Autorizo a Profa. ELAINE MARIA LEITE RANGEL, a utilizar peças anatômicas obtidas de material de necropsias deste Serviço para documentação fotográfica na estruturação de material didático, fazendo parte de sua Tese de Doutorado da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP, desde que haja autorização de familiares através do Termo de Consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Ribeirão Preto, 04. de junho de 2007.

Assinatura manuscrita de Prof. Dr. Edson Garcia Soares, com o nome 'soares' legível no final da linha.

Prof. Dr. Edson Garcia Soares
Diretor do SVOI

ANEXO E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós pesquisadores Elaine Maria Leite Rangel, Profa. Dra. Isabel Amélia Costa Mendes e Profa. Dra. Évelin Capellari Cárnio docentes da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP-USP) estamos desenvolvendo uma pesquisa intitulada **“A utilização do ambiente virtual de aprendizagem no ensino de fisiologia para alunos de um curso de licenciatura em enfermagem”**. Os objetivos desta pesquisa são: desenvolver um módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, implementar o módulo com os alunos do curso em questão e realizar a avaliação dos alunos e do módulo.

Para tanto, estamos solicitando a sua autorização para a tomada de fotografias de partes internas do corpo do seu familiar (glândulas endócrinas hipófise, tireóide, paratireóide, adrenal, pâncreas, testículos e ovários) para fazer parte do material didático que será utilizado em aulas com estudantes de enfermagem da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Este material faz parte da pesquisa e você poderá declarar a sua desistência para que estas fotos não sejam divulgadas até 30/10/2007, sem que isto acarrete dano pessoal para sua pessoa e informamos ainda que, para você participar desta pesquisa não haverá pagamento.

A sua participação não envolve custo ou risco para a sua pessoa. Os resultados da pesquisa destinam-se a elaboração de trabalho científico e posteriormente sua publicação. Será garantido o seu sigilo e anonimato e os dados da pesquisa estarão somente sob a guarda dos pesquisadores. Comprometemo-nos a prestar informações e esclarecimentos adicionais diante de casos de dúvidas à respeito da pesquisa que possam ocorrer. Neste caso é possível contatar os pesquisadores por meio do telefone 016 – 3602 – 3474, pelo e-mail elrangel@eerp.usp.br e também pelo endereço comercial Avenida Bandeirantes, 3900 – Campus Universitário – Ribeirão Preto CEP: 14040-902 – São Paulo.

Eu, _____,

RG _____, fui informado dos objetivos da pesquisa e estou em concordância e dou o meu aceite para participar da presente pesquisa.

Assinatura do participante da pesquisa

Pesquisador Responsável

Data: / /

ANEXO F - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós pesquisadores Elaine Maria Leite Rangel, Profa. Dra. Isabel Amélia Costa Mendes e Profa. Dra. Évelin Capellari Cárnio docentes da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP-USP) estamos desenvolvendo uma pesquisa intitulada **“A utilização do ambiente virtual de aprendizagem no ensino de fisiologia para alunos de um curso de licenciatura em enfermagem”**. Os objetivos desta pesquisa são: desenvolver um módulo educativo sobre Fisiologia Endócrina em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, implementar o módulo com os alunos do curso em questão e realizar a avaliação dos alunos e do módulo.

Para tanto, gostaríamos de convidá-lo a participar desta pesquisa como avaliador, com o objetivo de revisar e avaliar o material didático produzido.

Logo, necessitamos que o módulo seja revisado e avaliado com o objetivo de aperfeiçoamento e correções que fizerem-se necessárias.

A sua participação não envolve custo, risco para a sua pessoa e interferência nas suas atividades profissionais. Os resultados da pesquisa destinam-se à elaboração de trabalho científico e posteriormente sua publicação. Será garantido o seu sigilo e anonimato e os dados da pesquisa estarão somente sob a guarda dos pesquisadores. Comprometemo-nos a prestar informações e esclarecimentos adicionais diante de casos de dúvidas à respeito da pesquisa que possam ocorrer. Neste caso é possível contatar os pesquisadores por meio do telefone 016 – 3602 – 3474, pelo e-mail elrangel@eerp.usp.br e também pelo endereço comercial Avenida Bandeirantes, 3900 – Campus Universitário – Ribeirão Preto CEP: 14040-902 – São Paulo. A desistência da sua participação na presente pesquisa poderá ocorrer quando você considerar conveniente, sem que isto acarrete dano pessoal ou profissional para sua pessoa ou para a instituição à qual você está vinculado e informo ainda que, para você participar desta pesquisa não haverá pagamento.

Eu, _____,
RG _____, fui informado dos objetivos da pesquisa e estou em concordância e dou o meu aceite para participar da presente pesquisa.

Assinatura do avaliador

Pesquisador Responsável

Data: / /

ANEXO G – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM**MÓDULO FISIOLOGIA ENDÓCRINA****I – IDENTIFICAÇÃO**

1. Nome: _____
2. Formação: _____
3. Titulação: _____
4. Área de Atuação: _____

II – AVALIAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

VALOR	LEGENDA	COMENTÁRIO/JUSTIFICATIVA
+1	Característica atendida	Não requer
0	Característica parcialmente atendida	Incluir comentário/justificativa na coluna identificada
-1	Característica não atendida	Incluir comentário/justificativa na coluna identificada

ASPECTOS PEDAGÓGICOS

Item	Categorias	Definições	Julgamento			Comentários/Justificativas
Conteúdo	Pertinência	Avalia quanto do conteúdo é relevante e atende a finalidade relativa ao tema e aos objetivos propostos	+1	0	-1	
	Clareza	Avalia quanto do conteúdo é compreensível ao aluno	+1	0	-1	
	Aplicabilidade	Avalia quanto do conteúdo tem proveito e utilidade para a aprendizagem	+1	0	-1	
	Quantidade	Avalia se o conteúdo está em quantidade adequada para promover o aprendizado do aluno	+1	0	-1	
	Consistência	Avalia quanto do conteúdo apresenta a profundidade suficiente para a compreensão do aluno	+1	0	-1	

Item	Categorias	Definições	Julgamento			Comentários/Justificativas
Interação	Aluno-Aluno	Avalia quanto o ambiente promove interação	+1	0	-1	
	Aluno-Máquina	Avalia quanto o ambiente promove interação	+1	0	-1	
	Aluno-Grupo	Avalia quanto o ambiente promove interação	+1	0	-1	
	Aluno-Professor	Avalia quanto o ambiente promove interação	+1	0	-1	
	Grupo-Professor	Avalia quanto o ambiente promove interação	+1	0	-1	

Item	Categorias	Definições	Julgamento			Comentários/Justificativas
Atividades	Pertinência	Avalia quanto das atividades são relevantes e atendem a finalidade relativa ao tema e aos objetivos propostos	+1	0	-1	
	Clareza	Avalia quanto do enunciado das atividades tem proveito e utilidade para o aprendizado	+1	0	-1	
	Aplicabilidade	Avalia quanto das atividades tem proveito e utilidade para o aprendizado	+1	0	-1	
	Quantidade	Avalia se as atividades são em número adequado	+1	0	-1	
	Avaliação Educacional	Avalia quanto das atividades podem auxiliar na auto-avaliação do aprendizado	+1	0	-1	

ASPECTOS TÉCNICOS

Item	Categorias	Definições	Julgamento			Comentários/Justificativas
Tempo de Resposta	Acessibilidade	Avalia a facilidade de entrada nas páginas inseridas no Ambiente Virtual de Aprendizagem	+1	0	-1	
	Navegabilidade	Avalia a facilidade para trocar de páginas, a orientação do usuário, funcionamento dos botões, e links	+1	0	-1	

Item	Categorias	Definições	Julgamento			Comentários/Justificativas
Qualidade da Interface	Cores	Avalia a escolha das cores no ambiente e o contraste entre elas	+1	0	-1	
	Espaço na tela	Avalia a utilização do espaço na tela	+1	0	-1	
	Letras	Avalia o tamanho e o tipo das letras	+1	0	-1	
	Figuras	Avalia a nitidez	+1	0	-1	
	Animações	Avalia a nitidez	+1	0	-1	

ANEXO H – Guia Didático

GUIA DIDÁTICO

MÓDULO

Fisiologia Endócrina

Olá pessoal, gostaria de saudar os alunos do Curso de Licenciatura em Enfermagem da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP-USP), matriculados na disciplina de Fisiologia e desejar boas vindas ao módulo **Fisiologia Endócrina!**

Para acessá-lo conecte-se à Internet e digite o endereço da página da EERP-USP <http://www.eerp.usp.br/>; no menu à esquerda da página você encontra o ícone **Portal de Educação a distância**, clique sobre ele e você será direcionado para o ambiente virtual de aprendizagem **TelEduc**. Após, clique sobre Cursos, selecione Cursos em andamento seguido de Disciplinas de graduação e escolha a opção **Fisiologia Endócrina**, informe seu login e senha, enviados para você por e-mail.

Este guia didático objetiva informá-lo sobre todas as atividades que serão desenvolvidas durante o módulo.

1. Objetivo geral do módulo: desenvolver conhecimento acerca da fisiologia do sistema endócrino.

2. Objetivos específicos:

Aula Introdutória: o sistema endócrino

4. Definir o que são hormônios
5. Identificar as glândulas endócrinas
6. Descrever os mecanismos de regulação hormonal

Aula 1: aspectos fisiológicos do eixo hipotalâmico-hipofisário

4. Identificar os hormônios sintetizados pelo hipotálamo e pela hipófise
5. Descrever o papel do hipotálamo sobre o controle da secreção hipofisária
6. Descrever o papel do sistema porta hipotalâmico-hipofisário

Aula 2: aspectos fisiológicos da glândula tireóide

6. Identificar os hormônios secretados pela glândula tireóide
7. Descrever a ação dos hormônios tireóideos
8. Explicar o mecanismo de regulação da secreção dos hormônios tireóideos
9. Explicar o mecanismo de regulação dos níveis plasmáticos de cálcio pela glândula tireóide
10. Descrever as manifestações clínicas do hipertireoidismo e do hipotireoidismo

Aula 3: aspectos fisiológicos da glândula adrenal

5. Identificar os hormônios secretados pela glândula adrenal
6. Descrever as ações dos hormônios secretados pela glândula adrenal
7. Explicar o mecanismo de regulação da secreção dos hormônios secretados pela glândula adrenal
8. Descrever as manifestações clínicas da doença de Addison e da doença de Cushing

Aula 4: aspectos fisiológicos da glândula paratireóide

5. Identificar o hormônio secretado pela glândula paratireóide
6. Descrever as ações do hormônio secretado pela glândula paratireóide
7. Explicar o mecanismo de regulação da secreção do hormônio secretado pela glândula paratireóide
8. Descrever as manifestações clínicas do hipoparatireoidismo e do hiperparatireoidismo

Aula 5: aspectos fisiológicos do pâncreas

5. Identificar os hormônios secretados pelo pâncreas
6. Descrever as ações dos hormônios secretados pelo pâncreas
7. Explicar o mecanismo de regulação da secreção dos hormônios secretados pelo pâncreas
8. Descrever as manifestações clínicas da diabetes melito tipo I e da diabetes melito tipo II

Aula 6: aspectos fisiológicos do sistema reprodutor masculino

5. Identificar as funções do testículo
6. Descrever a espermatogênese
7. Explicar o mecanismo de controle hormonal da espermatogênese
8. Descrever as ações da testosterona durante o desenvolvimento fetal e sobre as características sexuais primárias e secundárias do adulto

Aula 7: aspectos fisiológicos do sistema reprodutor feminino

4. Identificar as funções do ovário
5. Explicar o mecanismo de controle hormonal do ciclo menstrual
6. Descrever as ações do estrogênio e da progesterona

3. Conteúdo do módulo:

Introdução	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6	Aula 7
Hormônios e glândulas	Controle Hipotálamo Hipófise	Glândula Tireóide Hormônios	Glândula Adrenal Hormônios	Glândula Paratireóide Hormônios	Pâncreas	Testículo	Ovário
Regulação Hormonal	Hipófise Anterior Posterior	Ações dos Hormônios Tireóideos	Ações dos Hormônios adrenais	Ação do Hormônio Paratireóideo	Ação dos Hormônios Pancreático	Regulação Hormonal	Regulação Ciclo Menstrual
Feedback Positivo	Hormônios Hipófise Anterior	Regulação Hormônios Tireóideos	Regulação Hormônios Adrenais	Regulação Hormônio Paratireóideo	Regulação Hormônios Pancreático	Ações da Testosterona	Ações do Estrógeno
Feedback Negativo	Hormônios Hipófise Anterior	Doenças da Tireóide	Doenças da Adrenal	Doenças da Paratireóide	Doenças do Pâncreas	Ações da Testosterona Adulto	Ações da Progesterona
							Exercícios

3. Atividades do módulo: o módulo **Fisiologia Endócrina** tem uma carga horária total de 20 horas; dez horas serão dedicadas à realização de encontros presenciais para orientações gerais sobre o módulo e como navegar no ambiente virtual de aprendizagem TelEduc, onde o módulo foi hospedado e dez à realização de atividades a distância. Para tanto, apresenta-se abaixo as atividades segundo os encontros presenciais, leitura do material referente ao conteúdo das aulas, fórum, *chat* e realização de exercícios.

Encontros	Data	Atividade Prevista	Carga Horária	Tipo	Horário do Encontro	Local
1º Encontro	21/11/07	Orientações sobre o Teleduc e conteúdo do módulo “Fisiologia Endócrina”	2:00h	Grupal	19:00 às 21:00hs	Sala 7
2º Encontro	26/11/07	Discussão de dúvidas referentes às aulas Introdutória, 1, 2 e 3	2:00h	Grupal	21:00 às 23:00hs	Sala 2
3º Encontro	28/11/ 07	Discussão de dúvidas referentes às aulas 4, 5, 6 e 7	2:00h	Grupal	21:00 às 23:00hs	Sala 2
4º Encontro	10/12/07	Avaliação teórica presencial e avaliação do módulo	4:00h	Grupal	19:00 às 23:00hs	Sala 2

Atividade Prevista	Período de Disponibilização do conteúdo	Título da Aula	Carga Horária	Tipo
Aula introdutória	21/11 a 10/12/07	O sistema endócrino	5:00h	Individual
Aula 1		Aspectos fisiológicos do eixo hipotalâmico-hipofisário		
Aula 2		Aspectos fisiológicos da glândula tireóide		
Aula 3		Aspectos fisiológicos da glândula adrenal		
Aula 4	21/11 a 10/12/07	Aspectos fisiológicos da glândula paratireóide	5:00h	Individual
Aula 5		Aspectos fisiológicos do pâncreas		
Aula 6		Aspectos fisiológicos do sistema reprodutor masculino		
Aula 7		Aspectos fisiológicos do sistema reprodutor feminino		

Atividade Prevista	Tema	Data	Horário	Tipo
Turma A				
Chat	Diabete Melito	05/12/2007	18:30 às 19:30hs	Grupal
Turma B				
			20:30 às 21:30hs	

Atividade Prevista	Aula	Data	Tipo
Fórum	Aula introdutória	21/11/07	Individual
	Aula 1	21/11/07	Individual
	Aula 2	24/11/07	Individual
	Aula 3	24/11/07	Individual
	Aula 4	26/11/07	Individual
	Aula 5	26/11/07	Individual
	Aula 6	28/11/07	Individual
	Aula 7	28/11/07	Individual

Atividade Prevista	Aula	Período de Disponibilização Dos exercícios	Tipo
Exercícios	Aula introdutória		Individual
	Aula 1	21/11 a	
	Aula 2	24/11/07	
	Aula 3		
Exercícios	Aula 4	26/11 a	Individual
	Aula 5	28/11/07	
	Aula 6		
	Aula 7		

4. Localização dos arquivos

Todo o conteúdo das aulas tais como texto, gráficos estáticos, imagem e animação estão alocados dentro da ferramenta **Material de apoio**; os exercícios na ferramenta **Exercícios**; os exercícios interativos JCROSS-palavras cruzadas na ferramenta **Atividades** e o roteiro do *chat* na ferramenta **Parada Obrigatória**.

Na criação das aulas utilizaram-se textos, associados à **links**, que levarão vocês a gráficos estáticos, animações e fotografias referentes às glândulas endócrinas hipófise, tireóide, paratireóide, adrenal, pâncreas, testículos e ovários. Para visualizá-los vocês deverão clicar sobre o trecho sublinhado que aparece na tela como, por exemplo, glândulas endócrinas na aula introdutória e isto se aplica às outras aulas.

5. Critérios de avaliação para o módulo

A avaliação permite verificar se os objetivos do curso foram alcançados e se as estratégias adotadas foram apropriadas. Pode ser diagnóstica, que é aplicada para verificar se existem alunos que já possuem as habilidades que o curso se propõe a desenvolver, antes de iniciar o curso. A avaliação formativa tem o objetivo de identificar se as estratégias e recursos utilizados pelo professor, para disponibilizar o conteúdo, estão sendo eficientes e efetivos. A avaliação somativa é aplicada ao final de cada unidade de aprendizado e tem por objetivo avaliar o conhecimento adquirido pelo aluno (BLOOM, 1971).

Neste módulo serão realizadas avaliações formativas e somativas durante o seu desenvolvimento.

Avaliação formativa

A avaliação formativa ocorrerá com base no número de acessos aos conteúdos das aulas, resolução dos exercícios propostos ao final de cada aula e participação no fórum e *chat*.

Avaliação somativa

A avaliação somativa ocorrerá de forma presencial ao término do módulo, mediante a aplicação de uma prova com questões de múltipla escolha.

6. Referência bibliográfica

BLOOM, B.S.; HASTINGS, J.T.; MADAUS, G.F. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora; 1971.

ANEXO I - *R*oteiro para o *chat* sobre diabetes melito

1. **Objetivo da atividade:** promover a discussão entre os alunos do Curso de Licenciatura em Enfermagem da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP-USP), matriculados na disciplina de Fisiologia e no módulo **Fisiologia Endócrina**, sobre os sinais e sintomas clássicos do diabetes melito.

2. **Regras:** É importante:

- ✓ **A participação de todos**
- ✓ **Ordem** para que todos possam concordar e/ou discordar e entre si e
- ✓ **Respeito**, logo não se deve interromper o colega sem que haja necessidade. Vale ressaltar que os motivos de concordância e/ou discordância devem estar claramente colocados para que o professor analise o real entendimento do estudante acerca do tema discutido. Para discuti-lo vocês terão 1 hora: como o roteiro é composto de quatro perguntas, isto significa 15 minutos para cada uma das perguntas.

3. **Resultado esperado ao final da atividade:** evidenciar o reconhecimento dos sinais e sintomas clássicos do diabetes melito por meio das respostas dadas pelos estudantes durante o *chat*. Para tanto, será avaliado se o estudante saiu do foco, acrescentou informações e se apresentou respostas fundamentadas em literatura pertinente.

Planejamento do Chat

	Questão	Tempo para discussão
1.	Qual tipo de diabetes melito o senhor S.B apresenta? Justifique.	15 minutos
2.	Com base nos aspectos fisiológicos do diabetes melito, por que o senhor S.B apresenta polidipsia e poliúria?	15 minutos
3.	Com base nos aspectos fisiológicos do diabetes melito, porquê o senhor S.B apresenta polifagia e emagrecimento de cerca de 10Kg no último mês?	15 minutos
4.	Fadiga aos mínimos esforços, náuseas, vômitos em grande quantidade, menos responsivo aos comandos verbais, seguido de respiração rápida e profunda 28 respirações/minuto, pulso 132 bat/min e pressão arterial 100 x 72 mmHg. Exames laboratoriais pH do sangue arterial 7,06; PaO ₂ = 112 mmHg; PaCO ₂ = 13 mmHg e HCO ₃ ⁻ = 2,5 mEq/l. Como denomina-se este quadro? Justifique.	15 minutos

Estudo de caso

S.B, 31 anos, internado no H.C.F.M.R.P com as seguintes queixas: sede excessiva (polidipsia), urinando grande quantidade (poliúria), fome exagerada ingerindo duas vezes mais alimentos do que o faz rotineiramente (polifagia); contudo, emagreceu cerca de 10 Kg no último mês. Hoje se levantou pela manhã sentindo fadiga aos mínimos esforços, náuseas, seguido de vômitos em grande quantidade.

Foi diagnosticado como portador de diabetes melito há um ano e meio. Desde então, faz uso sob prescrição médica de 24 unidades de insulina NPH pela manhã e 11 unidades à noite. Dois dias antes da internação o senhor S.B deixou de tomar a dose de insulina do dia anterior e do dia da internação “porque não estava comendo”. No dia da internação sua esposa observou que estava menos responsivo aos comandos verbais e respirando rápido e profundamente, foi quando o trouxe para o hospital.

À internação, apresentava temperatura axilar 36,1°C, 28 respirações/minuto profundas, pulso 132 bat/min e pressão arterial 100 x 72 mmHg.

Os exames laboratoriais evidenciaram presença de glicose e cetonas na urina, glicemia de 910 mg/dl. O pH do sangue arterial era de 7,06; PaO₂= 112 mmHg; PaCO₂= 13 mmHg e HCO₃⁻ = 2,5 mEq/l.

Adaptado de Hudak e Gallo (1997).

Parâmetros de normalidade:

- ✓ **Respirações:** 12 a 20 mov/min
- ✓ **Pressão arterial:** 120x80 mmHg
- ✓ **Pulso arterial:** 60 a 100 bat/min
- ✓ **Glicemia em jejum:** 70 a 110mg/dl
- ✓ **Glicemia pós-prandial:** 140 a 180 mmHg
- ✓ **pH:** 7,35-7,45
- ✓ **PaO₂:** 80-100 mmHg
- ✓ **PaCO₂:** 35-45 mmHg
- ✓ **HCO₃⁻:** 22 a 26 mEq/l

Smeltzer e Bare (1998).

Repreferências bibliográficas

HUDAK, C.M.; GALLO, B.M. **Cuidados Intensivos de enfermagem uma abordagem holística**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

SMELTZER, S.C.; BARE, B.G. **Tratado de enfermagem médico-cirúrgica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.