

BARBARA M. ROUZE

LABORATÓRIO VIRTUAL DE IMUNOLOGIA - BRUCELOSE.

Monografia apresentada à disciplina de Estágio em Patologia Básica, Departamento de Patologia Básica, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Professora Ida Cristina Gubert

Co-orientador: Professor Luis Felipe Caron

Co-orientador: Professor Remy Lessnau

**CURITIBA
2005**

Mesmo que nossos projetos não tenham se realizado inteiramente, temos que ser generosos com nossos avanços e saber que o sonho sempre será maior que nossas conquistas.

Gikovate

Dedicatória

Dedico este trabalho em primeiro lugar aos meus familiares, *in memoriam*, a minha bisavó Madalena, que sempre me ensinou os valores da vida.

À minha mãe pelo apoio incondicional e por ter sempre acreditado em mim, tendo possibilitado minha permanência na Universidade.

À minha vó Maria por ter se esforçado para entender as necessidades e dificuldades enfrentadas durante o curso, ainda que, muitas vezes, inutilmente. E a todas as demais pessoas que sempre deram forças e esperança para o êxito desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Paraná e ao seu corpo docente pelo ensino de alta qualidade que foi decisivo para minha formação profissional.

Ao Laboratório de Bacteriologia do Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti e a todos os seus profissionais pelo auxílio e amizade.

À minha orientadora Ida Cristina Gubert pelos ensinamentos, conselhos, estímulo, carinho e amizade dedicados, fundamentais para o bom transcorrer desta monografia, enriquecendo minha formação acadêmica e pessoal.

Ao co-orientador deste projeto Remy Lessnau pela dedicação e pelas idéias para o enriquecimento deste trabalho e, principalmente, pelas agradáveis conversas e reflexões.

Ao co-orientador Luis Felipe Caron pelo exemplo de força e perseverança.

Ao Diogo pelas idéias, dicas, generosidade, paciência, piadinhas (muitas vezes salvadoras) e todo apoio e carinho dedicados durante este trabalho.

Aos companheiros de pão e vinho e de vida Aline, Ariani e Cleverson e aos amigos da saudosa equipe "Poca" Ricardo e Felis pelas tardes divertidíssimas, encontros inesperados e conversas interessantes.

A todos os amigos que vieram durante o curso de biologia e que ficarão pra sempre no coração Liana, Héliidy, Chello, Sushi, Chris e Rodrigo pelas festas, risadas, apoio, cuidado e carinho.

À Luana, Ângela, Kely, Roxane, Juliano, Jú Rechetello, Michele, Thaís e Chulli pela agradável companhia durante o curso e algumas conversas inusitadas. E à inesquecível amiga Tissot que continua sempre presente nos pequenos momentos da minha vida.

Às amigas de infância e para toda vida Gra e Ana por sempre se fazerem presentes mesmo quando a correria me fazia ausente.

Agradeço a toda minha família por fornecer estímulo para tudo que faço e em especial à minha Mãe pelo companheirismo, amor e dedicação despendidos na minha educação, à minha Bisavó Madalena pelo exemplo de vida, ao meu Avô Durvalino e minha Avó Maria pela presença, carinho e amor, à Tia Rosa por sempre acreditar que no fim tudo daria certo e aos meus primos (quase irmãos) Gabriel, Caroline e Joice pela infância adorável e a amizade incondicional.

Agradeço em especial a Deus e aos espíritos amigos por permitirem a minha boa saúde e inspirações para concluir esta pesquisa.

RESUMO

A dinâmica moderna exige da sociedade uma rápida adaptação às novas tendências pedagógicas e aos novos caminhos que a tecnologia apresenta. Há, portanto, uma necessidade crescente de materiais alternativos que auxiliem e aperfeiçoem a aprendizagem. O computador tem sido utilizado na educação durante os últimos 20 anos, demonstrando ser um uma ferramenta útil no processo de ensino-aprendizagem. Neste contexto a produção de um *Cd-rom* é um meio prático, de custo reduzido, moderno e eficiente de distribuir e possibilitar programas de aprendizagem e treinamento, enriquecido por sons, ilustrações, imagens, autoavaliações interativas, etc. Não se trata, porém, de simplesmente inserir no currículo aulas de informática com sentido profissionalizante, nem tampouco utilizar o computador como "máquina de aprender", numa pretensa atividade de auto-ensino, mas de colocar à disposição do corpo pedagógico um importante auxiliar didático. Os principais objetivos do interativo consistem em motivar os alunos em sala de aula, reduzir riscos de contaminação, custos com materiais e reagentes e atuar na prevenção da brucelose. Elaborando um novo modelo educacional centrado no aluno, no qual este passa a ter um papel muito mais ativo e autônomo na busca do aprendizado e do conhecimento. A escolha do tema baseia-se na perda econômica relacionada com a brucelose que chega a ser de 20% da produção bovina de corte de um país, além disso, a condição de soropositivo no rebanho compromete a capacidade de exportação para outros países e por questões epidemiológicas em rebanhos o tratamento não é recomendado, fazendo com que uma vez diagnosticada a doença o animal seja encaminhado ao abate.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Brucelose	2
2. JUSTIFICATIVA	5
3. OBJETIVOS	9
3.1. Objetivo Geral	9
3.2. Objetivos Específicos	9
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
4.1. Uso de Tecnologias na Educação	10
4.2. Brucelose	18
5. MATERIAL E MÉTODOS	21
5.1. Obtenção de Material Bibliográfico	21
5.2. Organização e Análise dos Dados Coletados	22
5.3. Elaboração do Texto Interativo	23
5.4. Construção do Interativo	23
6. RESULTADOS	25
6.1. Levantamento Bibliográfico	25
6.2. Construção do Interativo	26
7. DISCUSSÃO	33
8. CONCLUSÃO	35
9. GLOSSÁRIO	38
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1. INTRODUÇÃO

O mundo moderno tem exigido economia de tempo, aumento de produtividade e qualidade em todas as áreas produtivas. Há, portanto, uma necessidade crescente de materiais alternativos que auxiliem e aperfeiçoem a aprendizagem. As novas tecnologias de informação e comunicação estão sendo cada vez mais utilizadas como ferramentas importantes de apoio aos processos pedagógicos. A combinação de tecnologias de informação convencionais (textuais e visuais) e mais modernas (informática e telemática) possibilita a propagação do conhecimento, pelo uso da reprodução, em programas eletrônicos, de várias atividades desenvolvidas em laboratório com um nível elevado de realidade, sem os custos dos materiais e equipamentos laboratoriais, sem os riscos inerentes, sem as limitações de tempo e espaço, permitindo que inúmeras repetições sejam feitas.

Assim, idealizou-se produzir um *Cd-rom* com textos e exercícios interativos, porém que não se resumisse a oferecer subsídios para aulas teóricas, atividades e exercícios, mas que incluísse animações de experimentos e seus possíveis resultados, permitindo aos usuários estudar e se atualizar, no momento e lugar desejados sendo necessário apenas à disponibilidade de um computador. Por conseguinte, o interativo elaborado representa uma possibilidade de educação continuada para o profissional egresso das instituições de ensino e para os graduandos, permitindo interagir com a informação, o que fomenta o aprendizado.

O trabalho ora proposto inclui a produção do material didático de apoio, com textos para consulta, bem como roteiros e descrições de experimentos e da teoria envolvida, valorizando a visualização dos resultados obtidos em testes sorológicos, a

partir de animações, ilustrações e gráficos. A proposta apresentada neste trabalho representa um capítulo sobre brucelose abordando questões de epidemiologia, biologia e patogenia das bactérias causadoras desta doença, bem como os testes utilizados no diagnóstico e as medidas de prevenção.

Com este capítulo do interativo os usuários têm ao alcance uma fonte de informação segura e atualizada. Este interativo pode ser encarado como uma forma de esclarecimento e divulgação da brucelose, por disponibilizar demonstrações e explicações sobre os procedimentos, legislações, testes obrigatórios e medidas preventivas.

1.1. Brucelose

A brucelose é uma zoonose de distribuição universal e que não apresenta, até o momento, vacina para a prevenção em humanos. Esta doença foi descrita em 1887, na Ilha de Malta, pelo médico escocês David Bruce que estabeleceu os seus agentes etiológicos. A brucelose é causada por bacilos do gênero *Brucella* que compreende, atualmente, nove espécies independentes, cada uma com seu hospedeiro de eleição, e morfologicamente indistinguíveis. As quatro espécies principais são a *Brucella melitensis*, mais comum, encontrada nos rebanhos caprino e ovino e em camelos, a *B. abortus*, de bovinos, a *B. suis*, de suínos e a *B. canis*, dos cães, todas capazes de serem transmitidas ao homem. Além disso, a brucelose pode resultar em grandes prejuízos para criadores de rebanhos para comercialização e consumo. Apesar da ausência de levantamentos oficiais, estima-se que a brucelose determina um prejuízo anual de, aproximadamente, 600 milhões de dólares na América Latina (VIEIRA, 2002).

Estes fatores somados à dificuldade na interpretação dos resultados de testes sorológicos motivaram a escolha deste tema para fazer parte do interativo.

A brucelose, causada por *Brucella abortus*, está disseminada por todo território nacional e embora sua prevalência mundial (Fig. 1) seja conhecida, a distribuição regional no Brasil não está bem caracterizada.

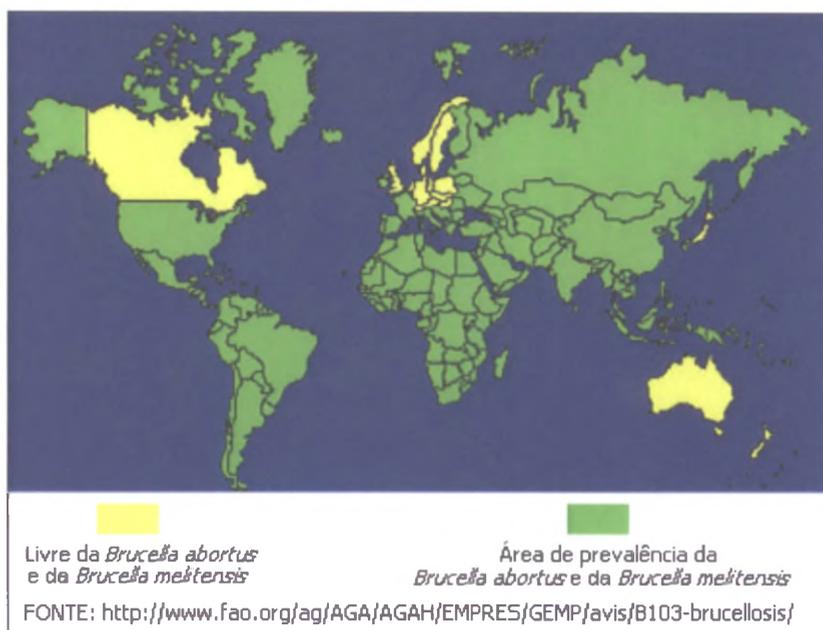


Fig. 1 – Prevalência Mundial da *Brucella abortus* e *B. melitensis*.

Sabe-se que a brucelose atinge tanto o gado de corte como o gado de leite, sendo considerada ainda uma importante enfermidade em pequenas propriedades. Os maiores prejuízos ocasionados pela brucelose aos rebanhos bovinos são devidos à perda de bezerros por aborto e à sub-fertilidade ou infertilidade de machos e fêmeas. No Brasil, em um estudo realizado em 1971, estimou-se a cifra de 32 milhões de dólares por ano com perdas econômicas acarretadas pela brucelose, considerando-se apenas os abortos (BRASIL, 2001). Ainda deve ser considerado o risco de contágio

humano, uma vez que a brucelose é uma zoonose de grande importância no meio rural. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que a cada ano surgem 500 mil novos casos de brucelose humana, afetando principalmente pessoas envolvidas com a bovinocultura (OMS, 2005).

As principais formas de contágio humano compreendem a manipulação de vacinas vivas contra brucelose, contato com o produto de aborto ou envoltórios fetais de animais infectados (risco ocupacional) e o consumo de produtos lácteos não pasteurizados. Nestes casos a *Brucella*, após penetrar por uma mucosa, ou mesmo por lesões da pele, chega aos linfonodos e ao sistema reticuloendotelial, multiplicando-se no interior de várias células como os macrófagos e os eritrócitos. Nos hospedeiros nativos, as bactérias (*Brucella* sp) não são mortas no interior dos macrófagos, propiciando uma reação imunológica de maiores proporções. A brucelose é uma doença com um número variado de manifestações e com alguns sintomas clínicos mais comuns. Os principais sintomas da infecção humana são inespecíficos, como febre, cefaléia, sudorese, anorexia, fadiga e perda de peso.

Os elementos específicos responsáveis pela defesa orgânica contra as *Brucella* são as opsoninas, precipitinas, aglutininas e anticorpos fixadores de complemento. A interleucina 12 induz a defesa pelo estímulo das células T produtoras de interferon.

Em rebanhos comerciais o tratamento não deve ser realizado, e por questões epidemiológicas é recomendado o sacrifício dos animais. Em humanos e animais de estimação, porém, o tratamento é baseado em antibioticoterapia. Deve-se considerar, todavia, que o agente é um parasita intracelular e o tratamento auxilia no alívio dos sintomas, mas é comum que ele não elimine totalmente o agente do organismo.

2. JUSTIFICATIVA

Durante todo o processo evolutivo do homem estiveram presentes vários instrumentos que foram criados a partir de algumas necessidades do contexto da época em que estavam inseridos. Diversos instrumentos “tecnológicos” foram criados por todas as civilizações, sempre com o objetivo de auxiliar e explorar novos modos de sobrevivência dos povos e novas metodologias de trabalho (KENSKI, 2003).

Assim, até mesmo o processo de ensino-aprendizagem teve sua forma tradicional modificada como consequência da inserção do computador nas escolas. Aliada a este fator, vem a crescente exigência dos alunos por técnicas inovadoras que tornem o ensino mais dinâmico e motivador (BERNARDI; CASSAL, 2002).

A modernização do sistema produtivo e do sistema educacional auxilia na qualificação dos profissionais, empreendedores, executivos e pesquisadores. A utilização de um interativo como um recurso didático torna o processo ensino-aprendizagem mais dinâmico, o que permite ampliar a aquisição de conceitos e enriquecer o aprendizado.

Sistemas de multimídia baseados em computador permitem a integração de vários tipos de informações, como textos, desenhos, figuras, gráficos, animações, clips de áudio e vídeo. Sendo assim, a partir da utilização de *software* multimídia em aula, os alunos têm a oportunidade de explorar diferentes informações em vários suportes (texto, animação, etc.), de forma simultânea, em uma mesma atividade.

As últimas gerações de estudantes demonstram um maior interesse em informática tanto na hora da diversão quanto em momentos de estudo (ESTANQUE; NUNES, 2003). Isso faz com que um *Cd-rom*, que apresente o conteúdo de interesse

de forma objetiva e enriquecida por imagens e animações, se torne um recurso atrativo para a obtenção de conhecimentos.

O imprevisível e diversificado comportamento das doenças infecciosas emergentes e reemergentes tem acarretado a discussão das condições de biossegurança nas instituições de ensino, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e de prestação de serviços (SILVA JUNIOR, 2001). Laboratórios de microbiologia são, com frequência, ambientes singulares de trabalho que podem expor as pessoas próximas a eles ou que neles trabalham a riscos de doenças infecciosas identificáveis (RICHMOND *et al.*, 1996).

As infecções contraídas em um laboratório têm sido descritas por meio da história da microbiologia. Os relatórios de microbiologia publicados na virada do século descreveram casos de tifo, cólera, mormo, brucelose e tétano associados a laboratórios (WEDEN, 1975).

Em 1941, MEYER e EDDIE publicaram uma pesquisa de 74 casos de brucelose associados a laboratório, nos Estados Unidos, e concluíram que “a manipulação de culturas ou espécies ou ainda a inalação da poeira contendo a bactéria *Brucella* é eminentemente perigosa para os trabalhadores de um laboratório”.

A Brucelose já chegou a ser relatada como a infecção bacteriana associada a laboratório mais comumente relatada (MILLER *et al.*, 1987; OLLE-GOIG; CANELA-SOLER, 1987). O contato direto da pele com culturas ou com amostras clínicas infecciosas de animais (por exemplo, sangue, secreções uterinas, etc) estava comumente envolvido nestes casos.

O interativo permite praticar virtualmente testes que apresentariam riscos de contaminação aos alunos se fossem realmente feitos nos laboratórios de aulas práticas; uma vez eliminados os riscos, testes importantes podem fazer parte do conteúdo trabalhado tornando-o mais completo e seguro. Os gastos com materiais também são minimizados uma vez que o uso do interativo permite repetições ilimitadas sem custos adicionais.

A utilização do recurso virtual também amplia a interatividade, que atualmente fica restrita ao limite físico e temporal da aula, fazendo com que não existam restrições de localização e, quanto ao fator temporal, o estudante ou profissional pode acessar o interativo a qualquer tempo. O alcance é limitado pelo acesso ao computador.

No caso do tema do módulo proposto, o computador pode de uma maneira fácil, e pensando-se num PC multimídia, quase natural, ser usado em experimentos reais como um instrumento de laboratório. Muitos experimentos podem ser realizados com um PC padrão e pouco ou nenhum material complementar, dependendo apenas de *software*.

Outro fator a ressaltar é que o interativo se apresenta como um fator importante no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que facilita a observação de elementos do sistema imunológico que só poderiam ser visualizados em livros ou outras fontes, muitas vezes, pouco acessíveis durante as aulas. Assim, no momento em que se está expondo a matéria, o aluno poderá acompanhar as imagens simultaneamente, complementando a exposição feita pelo professor. Outra vantagem é a possibilidade de determinação, pelo aluno, de seu ritmo de aprendizagem, o que faz com que o indivíduo possa ter um papel ativo sobre o ritmo e necessidades de aprendizagem.

Além da função de apresentação animada e das possibilidades ofertadas pelas atividades interativas, o material proposto permitirá o estabelecimento de uma situação muito propícia à interação entre alunos e professores. A exibição de demonstrações e simulações interativas em uma aula tem um grande efeito motivador e facilita o envolvimento dos alunos na discussão sobre o assunto estudado. A possibilidade de controlar os fatores que afetam um experimento e verificar os resultados estimula os alunos a fazerem previsões do que pode ou não acontecer, envolvendo-os na discussão. Além da própria visualização e estímulo à imaginação, que potencializa a criação de significados para o que está sendo ensinado, o recurso virtual tem uma importância muito grande ao ampliar a interação entre os sujeitos da aula, alunos e professores, cuja troca de idéias e impressões facilita o aprendizado significativo.

Analisando o capítulo proposto neste trabalho, a escolha do tema se justifica pelo fato de a brucelose ser uma doença capaz de causar perda econômica de até 20% da produção bovina de corte de um país. Além disso, a condição de soropositivo no rebanho compromete a capacidade de exportação para outros países. O controle eficiente e sobretudo a erradicação da brucelose baseiam-se no diagnóstico seguro (MOLNÁR *et al.*, 2002). Portanto, há uma nítida necessidade de profissionais aptos ao reconhecimento e controle da doença, bem como a aplicação dos testes obrigatórios pela legislação. Neste contexto, o interativo fornece um conjunto de informações importantes aos alunos e a atualização necessária, por ter seu conteúdo selecionado de forma a unir todos os conceitos, legislação e dados estatísticos e *links* que permitirão a constante atualização dos mesmos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

- PRODUZIR material didático atualizado para profissionais da área egressos das instituições de ensino e graduandos dos diversos cursos da área Biológica, Agrária e da Saúde.

3.2. Objetivos Específicos

- ATUAR na prevenção da brucelose;
- AUMENTAR a compreensão do assunto e melhorar os resultados obtidos nas aulas;
- POSSIBILITAR a observação dos métodos de diagnóstico da doença sem risco de contaminação aos alunos;
- PROPORCIONAR o aprendizado interativo, no qual o estudante tem a possibilidade de criar e resolver problemas a partir de dados fornecidos pelo programa ou por ele mesmo;
- REDUZIR os gastos com reagentes durante as aulas práticas.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1. Uso de Tecnologias na Educação

A educação pode ser pensada como um processo de exploração, de descoberta, de observação e de construção da nossa visão do conhecimento (PINHO, 1996). A visão clássica de ensino, ou seja, aquela em que o professor exerce o papel ativo de provedor de todo o conhecimento, e o aluno o papel passivo de recebê-lo, está se transformando rapidamente sob o peso das novas tecnologias. O novo modelo é centrado no aluno, no qual ele passa a ter um papel muito mais ativo e autônomo na busca do aprendizado e do conhecimento (CARDOSO, 1998).

O professor deve dar ênfase à construção do conhecimento e não apenas à busca de resultados, fazendo com que os alunos tomem consciência dos erros cometidos, e tornando esses erros instrutivos (DAVIS; ESPÓSITO, 1990). O processo de aquisição de conhecimentos exige ainda a presença de modelos mentais, que são os limites que emergem da estrutura do conhecimento previamente adquirido e que, por sua vez, influenciam na aquisição de novos conhecimentos pela pessoa. Os modelos mentais são os tipos de representações mentais que pensamos que os indivíduos constroem quando raciocinam sobre o mundo físico (BREWER, 1987).

O processo educacional, portanto, está passando por uma atualização, procurando novos métodos de ensino-aprendizagem que sejam adequados à nova geração de estudantes. A questão é tentar reduzir a distância entre o conhecimento que um currículo tradicional acredita ser importante e o conhecimento que os estudantes acreditam ser importante (McARTHUR *et al.*, 1993).

Entre os instrumentos necessários ao professor, a “didática” apresenta-se com seus conceitos e metodologias, os quais podem se firmar na instrumentação dos professores de ciências em termos de previsão, observação, análise, gestão, regulação e avaliação de situações de aprendizagem e de ensino (ASTOLFI; DEVELAY, 1990). Porém é importante que o professor possa ampliar seu universo e fazer uso de novas tecnologias para criar um ambiente propício ao aprendizado, sem ficar limitado a recursos como giz e lousa.

O computador tem sido utilizado na educação durante os últimos 20 anos, demonstrando ser um grande auxílio no processo de ensino-aprendizagem (BECK *et al.*, 1996; URBAN-LURAIN, 2005). Segundo SANTA ROSA (1999) é muito importante incentivar os docentes a utilizarem os microcomputadores no ensino presencial. Alguns já usam o micro para a redação de textos didáticos, outros criam apresentações para exibição em transparências ou *datashow*. Poucos são os que transformam as apresentações em programas multimídia. Há, portanto, uma grande dificuldade para que a interatividade passe a ser empregada em grande escala no ensino presencial. Para VARGAS (2002) com a popularização do computador, a informática começou a ser vista como uma ferramenta de grande potencial para uso no processo de ensino-aprendizagem, porém não se discutiu sobre a necessidade de treinamento prévio de instrutores e alunos para otimizar o uso da tecnologia.

Segundo McARTHUR *et al.* (1993) as tecnologias que permitem automatizar métodos tradicionais de ensino-aprendizagem estão também ajudando na criação de novos métodos e redefinindo as metas educacionais. Isto traz algumas dificuldades iniciais, pois os métodos tradicionais de ensino são bem conhecidos e bem definidos,

mas os novos métodos precisam ainda ser mais discutidos. Dentre estes novos métodos, poder-se-ia citar aspectos de colaboração, aprendizado por experiências ou visualização.

CARDOSO (2000) afirma que com o uso de recursos virtuais o contato com a experimentação biológica real (*wet laboratory*) é perdido, podendo dar idéias incompletas ou incompetentes a respeito de um fenômeno biológico complexo, além de considerar que para o professor é difícil controlar o uso dos simuladores pelos estudantes, de forma a atingir as metas educacionais, porém a potencialidade do uso de animações está exatamente no fato de permitir explorar alguns ambientes, processos ou objetos, não através de livros, fotos ou filmes ou aulas, mas através da manipulação e análise virtual do próprio alvo do estudo (PINHO, 1996).

SCHANK (1991) recomenda o aprendizado baseado em simulações, este princípio envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real. Estes modelos permitem a exploração de situações difíceis, muito onerosas ou até mesmo impossíveis de acontecer. A simulação permite ao estudante desenvolver hipóteses, testá-las e analisar seus resultados para refinar conceitos.

DAVIS e ELLIOT (1992) afirmam que os profissionais que trabalharão com meios virtuais de comunicação não devem perder de vista a importância de cada aluno em particular, uma vez que é no nível pessoal que ocorrem os processos de aprendizagem.

VARGAS (2002) considera que a aprendizagem não somente é um ato individual como também é afetada pela quantidade de tempo que o aprendiz gasta para operar e transformar uma nova informação. Assim, a idéia de que um *software* interativo é uma

mídia eficiente para treinar várias pessoas ao mesmo tempo, não deve obscurecer ou eliminar os preceitos básicos ensinados pelas teorias de aprendizagem.

O aprendizado por necessidade, elaborado por FISHER (1991) argumenta que este método situa o aprendizado num contexto de trabalho ao invés de colocá-lo numa fase separada, fazendo com que o aprendizado seja relevante à tarefa em execução. Este método é também conhecido como aprendizado *just-in-time*.

WILLIS (1993) descreveu estratégias que são eficientes no ensino com metodologias virtuais como desenvolver métodos apropriados de *feedback* e reforços; adaptar aos diferentes estilos de aprendizado dos alunos; usar estudo de casos e exemplos; ser conciso; e complementar os cursos com informações impressas. Ainda para WILLIS (1993) outra variável importante na eficácia do aprendizado é a preferência do aluno por um modo particular de aprendizado, ou seja, cooperativo, competitivo ou individualizado. Muitos projetos de educação incorporam aprendizado cooperativo, projetos colaborativos e interatividade entre grupos de alunos.

O aprendizado colaborativo pode ser entendido como grupos de estudantes trabalhando de forma interativa para resolver problemas. Segundo KATZ (1995) estes ambientes têm sido vistos como benéficos, tanto em aspectos cognitivos como em aspectos sociais. Nesta situação, o foco não está mais na interação entre professor e aluno, mas como os estudantes podem interagir entre si e como eles podem ensinar uns aos outros sem a necessidade de um professor.

Entretanto, McARTHUR *et al.* (1993) menciona o uso de sistemas colaborativos que não precisam ser necessariamente ambientes altamente síncronos, onde todos os estudantes envolvidos trabalham em um mesmo material simultaneamente. Foi

discutido anteriormente que a individualização é uma característica importante, pois o próprio aluno pode definir a melhor forma para aprender. Sendo assim, podem ser definidos ambientes que oferecem ferramentas de colaboração assíncrona, desligadas da necessidade de que o grupo todo esteja em um mesmo problema.

No entanto, o aprendizado eficaz requer tanto conhecimento do estilo do aluno como a preparação avançada da parte do professor ou do orientador local. Professores e orientadores locais são mais aptos a fazerem decisões de currículo para atender as preferências de seus alunos, tal como agrupar determinados alunos produtivamente para um projeto, ou designar alunos para projetos de pesquisa individuais e se eles podem determinar o modo de aprendizado predominante dentro de sua sala de aula (GONÇALVES, 1997).

Para MORAN *et al.* (2003) com ou sem tecnologias avançadas podemos vivenciar processos participativos de compartilhamento de ensinar e aprender (poder distribuído) através da comunicação mais aberta, confiante, com motivação constante e integração de todas as possibilidades da aula-pesquisa/aula-comunicação, em um processo dinâmico e amplo de informação inovadora, reelaborada pessoalmente e em grupo, de integração do objeto de estudo em todas as dimensões pessoais: cognitivas, sociais, éticas e utilizando todas as habilidades disponíveis do professor e do aluno.

Para WILLIS (1993) um problema trazido pelo uso de recursos virtuais está na dificuldade de reconhecer o envolvimento dos alunos com a aula, para ele em uma aula face a face, mesmo que a participação dos alunos seja restrita por timidez ou pelo número de alunos na mesma sala, o professor dispõe de uma série de sinais que permitem a interação. O professor atento consciente e/ou inconscientemente recebe e

processa estes sinais e ajusta a aula para atender as necessidades dos alunos o que não ocorre em uma aula virtual.

SHNEIDERMAN (1992) alerta todos os projetistas instrucionais a começarem seus projetos com um conhecimento dos usuários alvos, e reconhecê-los como indivíduos cujos pontos de vista podem ser diferentes do seu ponto de vista, para criar um vínculo entre programa e alunos, afinal o aprendizado ocorre a partir do interesse e necessidade. Aprendemos mais facilmente quando percebemos o objetivo de algo, quando nos traz vantagens perceptíveis, mas a compreensão só se completa com a interiorização, com o processo de reelaboração do que captamos através da interação.

RAVET e LAYTE (1997) usam o termo TBT – *Technology Based Trainig*, abrangendo *Internet*, Simulação, Multimídia e Realidade Virtual e destacam o enorme poder da tecnologia de tornar o aprendizado mais fácil e mais agradável. "O desafio para os usuários e designers de TBT é combinar o crescente conhecimento de como as pessoas aprendem com as ferramentas disponibilizadas pela tecnologia na produção de experiências de aprendizado produtivas".

Para BOLZAN (2005) a primeira interação proporciona o acesso que permite aos aprendizes não só receber a informação, mas também participar das demais interações. A interação aluno/interface é a "linha vital" para todo o curso, se ela falha, o treinamento também pode falhar. Entre outras medidas, é preciso tornar a tecnologia o mais amigável e transparente possível.

HORTON (1994) nota que é recomendável ao projetista: usar *softwares* de apoio avançados para criar um contexto apropriado para instrução; selecionar imagens eficazes, usando objetos apropriados, com atributos relevantes, que irão convergir a

mesma idéia do projetista para o usuário. As adequações do recurso virtual ao público alvo podem ser realizadas provendo-se práticas orais e estratégias instrucionais que encorajam diálogos freqüentes entre alunos e professores.

WILLIS (1996) sugere que para entender melhor a audiência, deve-se considerar a idade, formação cultural, experiência, interesses e nível educacional. Checar a sua familiaridade com as mídias a serem utilizadas, determinar como vão aplicar o conhecimento obtido no curso e registrar se a classe será um grande grupo ou pequenos subgrupos com características semelhantes.

RICHARDSON (1997) realizou estudos comparando programas de simulações com laboratórios tradicionais demonstrando que, embora a aquisição de conhecimento por ambos os grupos tenha sido a quase a mesma, o custo de laboratórios convencionais não baseados nesta abordagem era até cinco vezes maior. McNABB (1994) ressalta que mais estudos experimentais devem ser feitos na área de seleção de mídia, onde os pesquisadores possam comparar a notabilidade de diferentes tecnologias na transmissão de conteúdos similares para um mesmo público, respeitando-se a dificuldade em comparar cursos baseados em diferentes mídias como impressão, projetos eletrônicos na *Internet*, *softwares*, audioconferências e TV interativa.

Nos ambientes de aprendizagem, ao mesmo tempo em que se busca a ruptura do professor visto como o ponto central do processo de ensino enfatiza-se a ação co-responsável do aluno com a sua aprendizagem, sendo que são necessárias novas formas de comunicação com o educando, como é o caso da *Internet* (FRANCIOSI, 2002). Para MORAN *et al.* (2003) só vale a pena ser educador dentro de um contexto

comunicacional participativo, interativo e vivencial. Só aprendemos profundamente dentro deste contexto.

OLIVER *et al.* (1997) apresenta que a *Internet* oferece a oportunidade para o desenvolvimento de ambientes de aprendizado, uma vez que conecta estudantes de forma individual em comunidades virtuais compartilhando uma meta de aprendizado comum. Estes ambientes habilitam os estudantes a compartilhar recursos e materiais que vem a ser o produto do aprendizado.

Para MORAN (2005) a educação será mais complexa porque cada vez sai mais do espaço físico da sala de aula para ocupar muitos espaços presenciais, virtuais e profissionais; porque sai da figura do professor como centro da informação para incorporar novos papéis como os de mediador, facilitador, gestor e mobilizador. Sai do aluno individual para incorporar o conceito de aprendizagem colaborativa, em que aprendemos também juntos, que participamos de e contribuimos para uma inteligência cada vez mais coletiva.

Finalmente, SANTA ROSA (1999) afirma que a publicação em *Cd-rom* é um meio prático, barato, moderno e eficiente de distribuir e possibilitar a programas de aprendizagem e treinamento, no qual exibam sons, ilustrações imagens, autoavaliações interativas, etc. Além disso, a utilização da *Internet* se faz de modo muito mais eficiente se os elementos que fazem uso intensivo de memória estiverem presentes em *Cd-rom*, do mesmo modo que programas distribuídos em *Cd-rom* podem ser programados para atualização constante via *Internet*.

4.2. Brucelose

A brucelose tem sido uma doença em permanente evolução desde a identificação da *B. melitensis*, por David Bruce, em 1887 e é uma das doenças ou infecções naturalmente transmissíveis entre os animais e o homem mais amplamente difundidas por todo o mundo (VASCONCELLOS *et al.*, 1987). Esta é uma doença que afeta a população humana em muitos países em desenvolvimento, incluindo os do Oriente Médio e América Latina, onde ainda é endêmica (NIMRI, 2003), sendo que quatro espécies podem causar infecção em humanos: *Brucella abortus*, *B. canis*, *B. suis* e especialmente *B. melitensis* (YOUNG, 1995). Esta última espécie causa a mais importante doença brucélica clinicamente aparente, porém, não está presente no Brasil (POESTER *et al.*, 2002). Em humanos, o período de incubação dura de uma a três semanas ou até vários meses. Os sintomas mais comuns são febre intermitente, suor intenso, astenia, anorexia, impotência sexual, cefaléia, artralgia e dores generalizadas (PERNA *et al.*, 1996).

Nos bovinos, o principal sinal clínico da brucelose em seu estágio agudo é o aborto, podendo deixar seqüelas, como retenção de placenta, levando a metrite e infertilidade temporária ou definitiva e, no gado leiteiro, uma queda significativa da produção de leite (BLOOD *et al.*, 1979). O período de incubação é, usualmente, de 30 a 60 dias. O feto produz o eritritol que é capaz de estimular o crescimento da bactéria, ocorrendo em grande concentração na placenta e no líquido amniótico (BLOOD *et al.*, 1979). Na fêmea não prenhe, usualmente a bactéria instala-se no úbere e nódulos

linfáticos adjacentes, sendo eliminada pelo leite, mas também pode se localizar no fígado, pulmões, baço e medula óssea (BOLÍVAR *et al.*, 1984; CARTER *et al.*, 1988).

No macho, *B. abortus* pode causar orquite, epididimite, ou se instalar na vesícula seminal. Abscessos são seqüelas comuns, assim como bursite e artrites (TEIXEIRA *et al.*, 1998).

As bactérias do gênero *Brucella* são capazes de causar cronicidade devido a sua capacidade de bloquear os mecanismos de defesa do hospedeiro por sobreviver intracelularmente (NIMRI, 2003).

A bactéria causadora da brucelose é bastante resistente a temperaturas baixas, salga ou salmoura (TEIXEIRA *et al.*, 1998); na urina, pode sobreviver até 48 dias; nas fezes, até 75 dias e, na poeira, por 28 dias (LYRA, 1984), mas apresenta baixa resistência a temperaturas acima de 75°C, à dessecação lenta, à incidência direta do sol (4 horas a 5 horas) (LYRA, 1984).

Embora já tenha sido erradicada em alguns países e eliminada da maior parte do território de outros (ACHA; SZYFRES, 1989), a brucelose bovina está distribuída em quase todo o mundo. Naqueles em que ainda está presente as taxas são variáveis, seja entre as diversas regiões de um mesmo país, seja entre diversos países.

Para o diagnóstico populacional da brucelose somente os testes sorológicos são convenientes. O diagnóstico sorológico constitui uma das principais bases em que se apóiam os programas de controle da brucelose. Sem o diagnóstico correto torna-se praticamente impossível realizar programas de erradicação (MOLNÁR *et al.*, 2002).

O número de provas sorológicas disponíveis é grande, tornando-se imperiosa a escolha das mais adequadas para o objetivo determinado. No caso da brucelose

humana e bovina, a técnica de ELISA conquistou espaço nos últimos quinze anos (NIELSEN *et al.* 1995, MOLNÁR *et al.* 1998).

De acordo com o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNECBT), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a infecção ocorre por contato com a *Brucella abortus* e seu diagnóstico segue a legislação determinada para bovinos. Embora o método padrão seja o isolamento do agente etiológico, ele muitas vezes não é o mais simples de se realizar, devido à dificuldades envolvidas na obtenção de material de qualidade (colheita e transporte), bem como na existência de laboratórios capacitados para processar as amostras. A soroaglutinação lenta em tubos (SALT) é considerada a prova clássica e detecta igualmente anticorpos das classe IgG e IgM. Os testes que identificam preferencialmente anticorpos da classe IgG, como a prova do 2-mercaptoetanol (2-ME) e a prova com antígeno tamponado acidificado (ATA), são indicativos de infecção crônica e predominantes em animais infectados e têm sido bastante utilizados. Outras provas, como Fixação de Complemento (FC), ELISA e a recente Polarização Fluorescente (FPA) têm sido utilizadas em alguns casos.

Não existe um único teste ideal para o diagnóstico da brucelose e o uso combinado de algumas provas de triagem e complementares ou confirmatórias têm sido empregadas. Atualmente, o PNECBT (BRASIL, 2005) determina o uso de prova com antígeno acidificado tamponado (ATA) como teste de triagem e os testes de 2-mercaptoetanol (2-ME) feito concomitantemente ao teste de soroaglutinação lenta em tubos (SALT) como testes confirmatórios.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Obtenção de Material Bibliográfico

A produção deste estudo teve início por uma revisão da literatura, tanto impressa como virtual, entrevistas informais com profissionais da área da saúde para o reconhecimento das principais dificuldades encontradas no diagnóstico, bem como a identificação das dificuldades apontadas por veterinários responsáveis pelo acompanhamento de rebanhos.

Uma grande parcela do material impresso utilizado teve que ser reavaliada por comparação com o que há disponível na *Internet*, isso se deve ao fato da bibliografia impressa, em sua grande maioria, pertencer a publicações antigas, o que faz com que o material possa estar desatualizado, em média, cinco anos. Analisando se tratar de um projeto que necessita de informações atualizadas e completas, este período de latência pode fazer com que informações relevantes sejam perdidas, razão pela qual se deu uma grande importância ao material disponível nos sítios “on-line”, bem como pela riqueza de imagens e ilustrações contidas neste meio.

Para observação dos testes foi estabelecido contato com as responsáveis pelo Laboratório de Bacteriologia do Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti – CDME/SEAB, laboratório credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, localizado na rua Jaime Balão, 575, Campus I – UFPR, nesta capital. Durante três semanas, os procedimentos realizados com as amostras recebidas de propriedades de todo o Estado foram acompanhados e tiveram suas metodologias anotadas. A realização de testes sorológicos também foi acompanhada e as técnicas utilizadas

anotadas minuciosamente para que posteriormente pudessem ser descritas no interativo e para que animações pudessem ser elaboradas visando a maior fidelidade ao processo. As funções e usos dos equipamentos necessários foram, da mesma forma, obtidos para descrição quando necessário. Os aspectos quantitativos e qualitativos de todos os fatores envolvidos nos testes foram investigados para que nenhum fator importante dos mesmos fosse excluído do interativo. Assim, foi possível produzir um material com maior realidade, com o objetivo de facilitar a compreensão dos procedimentos por parte dos usuários do interativo.

5.2. Organização e Análise dos Dados Coletados

Com todas as informações em mãos deu-se início a fase de elaboração do material escrito e seleção de imagens. A produção deste capítulo do interativo seguiu os padrões dos capítulos já concluídos e respeitou as recomendações contidas na legislação e no Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Os dados coletados durante a primeira fase foram trabalhados e revisados para assegurar que fossem apresentados de forma didática no interativo e sem que para isso informações relevantes fossem omitidas, ainda que o usuário não necessite passar por todos os tópicos levantados dentro do capítulo.

5.3. Elaboração do Texto Interativo

Após a organização dos dados obtidos, tentou-se definir em que áreas do conhecimento acerca da doença, seu agente epidemiológico, vacinação, testes sorológicos para identificação do agente e tratamentos utilizados residiam as maiores dificuldades de entendimento por alunos e profissionais. A partir deste reconhecimento os textos foram elaborados procurando responder a essas questões, sendo sempre que possível, complementados por imagens e ilustrações apresentadas dentro de *links* presentes no texto, como uma tentativa de tornar a apresentação mais simples e dinâmica.

5.4. Construção do Interativo

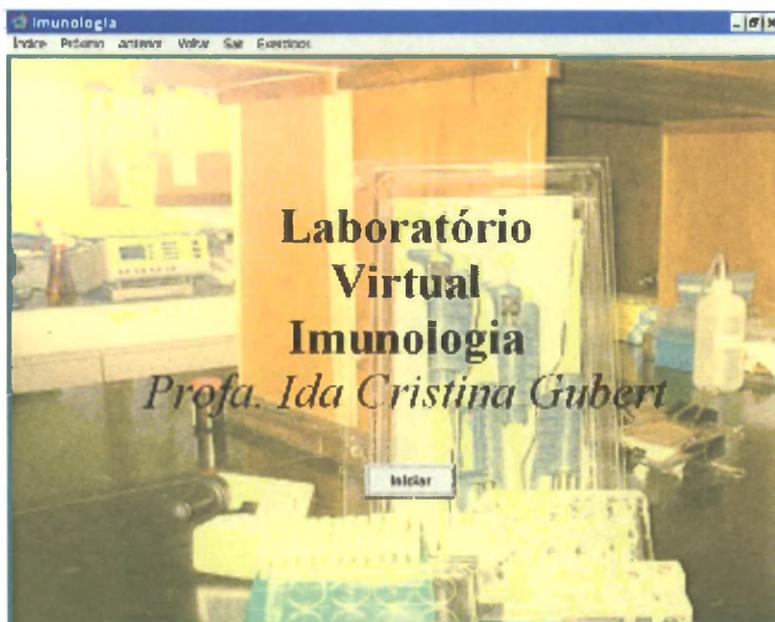


Fig. 2 – Página de Abertura do Interativo.

Os modelos de representação destes dados dentro do interativo (Fig. 2) foram selecionados para reproduzir um ambiente lúdico enriquecido por atividades, sons,

cores e movimentos baseados nos conteúdos relacionados ao tema, para que a medida em que operam nestes dispositivos, os estudantes incorporem procedimentos de navegação, de interação, de interatividade, de conectividade, de busca, de estabelecimento de ligações e de construção de conhecimentos.

Para a elaboração deste capítulo do interativo, diversas ferramentas computacionais disponíveis no mercado foram utilizadas, cada uma para obter diferentes materiais. Sendo assim, escolhas foram feitas satisfazendo boa parte dos objetivos computacionais e pedagógicos finais da elaboração do interativo. As ferramentas que chamamos de auxiliares são as seguintes:

- Adobe® Photoshop® 6.0 – Ferramenta de edição de imagens de trabalho profissional. Utilizado para manipular diversos formatos e padrões de imagem.
- PaintBrush10® – Ferramenta de criação de figuras simples, utilizado para se fazer pequenos segmentos, quadrados e círculos, além da inserção de legendas.
- Microsoft Word® – Ferramenta de edição de texto, utilizado para elaboração dos textos que posteriormente foram transferidos para o programa de criação do interativo.

As animações aparecem principalmente na unidade que trata dos testes sorológicos utilizados, em que o usuário pode participar das etapas de realização dos testes selecionando os reagentes, a ordem em que são adicionados, etc. Nesta fase de criação os trabalhos de programação de computador foram realizados pelo professor Remy Lessnau, com o *software* específico e apropriado ToolBook®, disponível no Setor de Ciências Biológicas.

6. RESULTADOS

6.1. Levantamento Bibliográfico

No mês de fevereiro de 2005 teve início a fase de coleta de dados junto a laboratórios e secretarias, tanto da saúde quanto agropecuária, do Estado do Paraná, bem como amplo levantamento bibliográfico. Esta fase teve a duração de um mês e serviu para a elaboração de um panorama dos níveis de contaminação, eficiência da vacinação de rebanhos no Estado e reconhecimento da fase sintomática da doença por profissionais formadores do público alvo do interativo.

Muito material foi reunido, servindo de base para os textos elaborados para o interativo, bem como para corroborar a necessidade da criação de um recurso que pudesse facilitar a aprendizagem acerca da brucelose, bem como quanto a realização de testes sorológicos e interpretação de resultados para posterior diagnóstico, pois muitas dificuldades foram relatadas em relação a isto.

O processo reflexivo por parte do pesquisador esteve sempre em crescimento à medida que as leituras de textos e discussões teórico-metodológicas com o orientador eram realizadas. Ressaltamos a importância na leitura e escrita de textos e artigos para a elaboração dos textos utilizados no interativo, pois somente assim é que pudemos refletir sobre as problemáticas enfrentadas pelo profissional atual, bem como a prevalência e importância da doença em nossa sociedade. O mais importante de toda a pesquisa foi mostrar como um *software* criado por professores pode contribuir para mudanças no contexto e nos processos de ensino-aprendizagem das aulas de imunologia, possibilitando um aprendizado mais significativo por parte dos alunos e

gerar novas reflexões dos professores acerca do ensino. Nos meses seguintes houve a organização, análise e interpretação dos dados e informações coletadas, para que a fase de elaboração e produção do capítulo do interativo (Fig. 3) sobre a brucelose fosse iniciada.

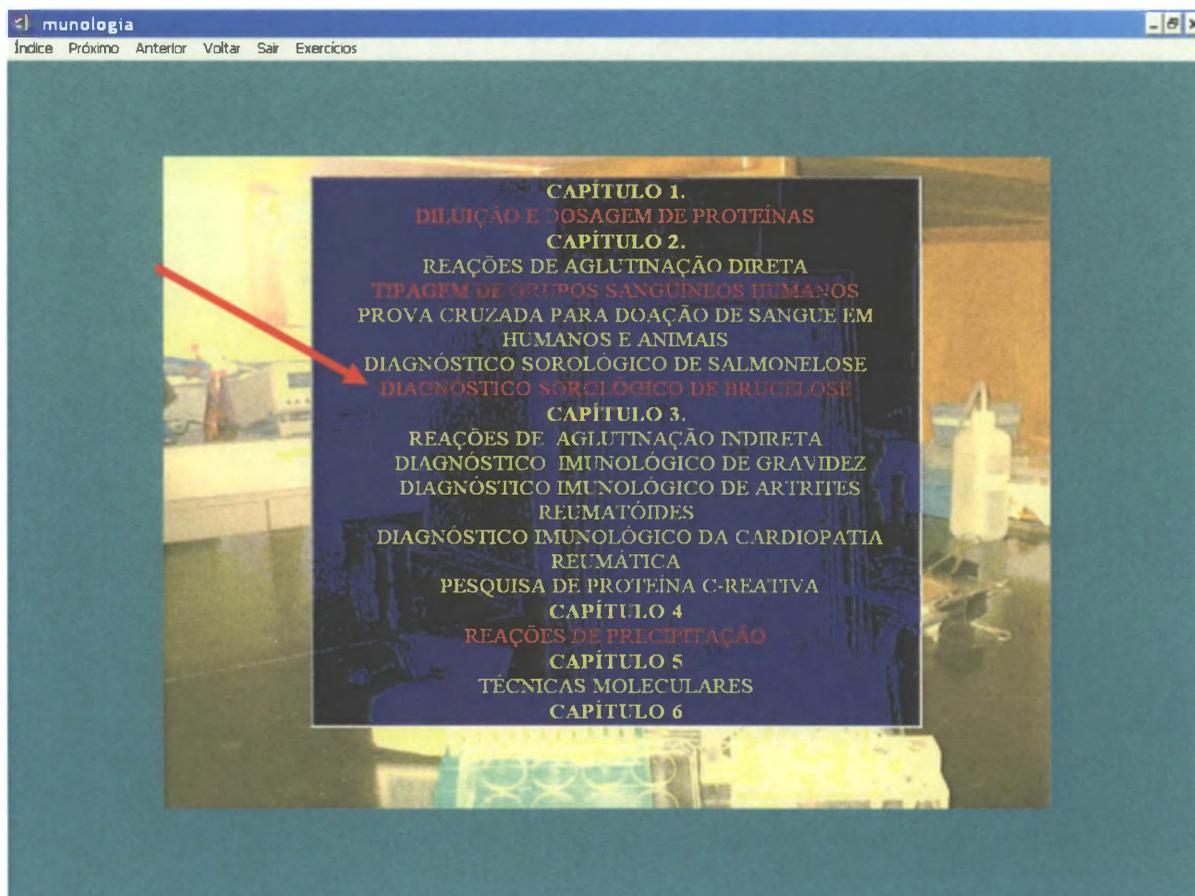


Fig. 3 – Menu Principal do Interativo, com indicação para o capítulo elaborado.

6.2. Construção do Interativo

Após a elaboração e correção dos textos os mesmos foram divididos por assunto para que fosse possível elaborar o interativo a partir do programa ToolBook®. Os itens

tratados no interativo foram organizados em *links* dispostos em um menu principal (Fig. 4).

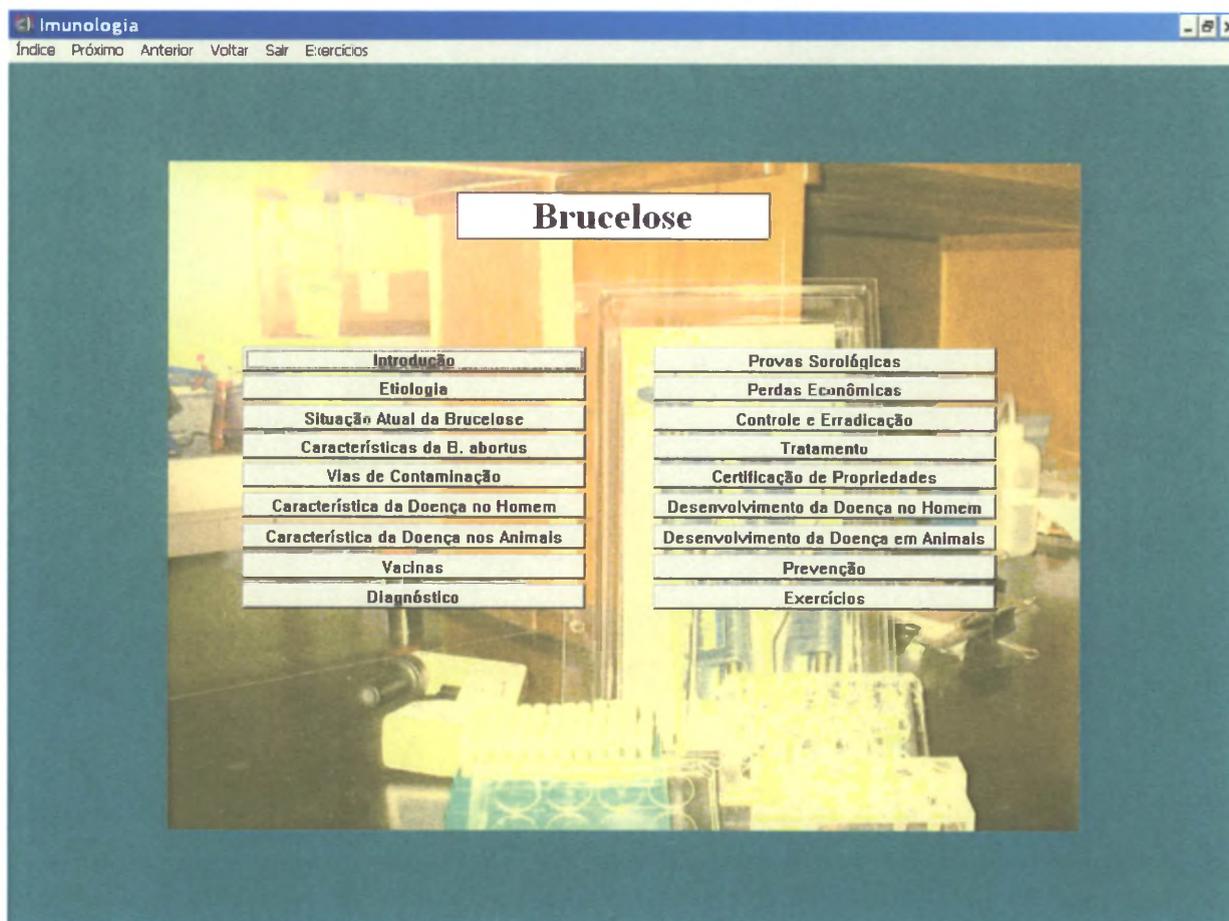


Fig. 4 – Menu Principal do capítulo de Brucelose.

Cada *link* aborda os seguintes temas:

1. Introdução – breve explicação acerca da doença e definição de seus agentes etiológicos.
2. Etiologia – traz as características morfológicas das bactérias do gênero *Brucella*, esclarecendo quais são patógenos, suas características e hospedeiro de eleição.

3. Situação Atual da Brucelose – define a prevalência mundial e a distribuição no território nacional por meio de ilustrações.
4. Características da *Brucella abortus* – compreende as características morfológicas e dados sobre a resistência da bactéria no meio.
5. Vias de Contaminação – delimita as principais vias de entrada do patógeno.
6. Características da Doença no Ser Humano – dados como os principais sintomas, período de incubação, etc.
7. Características da Doença nos Animais – dados como os principais sintomas, período de incubação, etc.
8. Vacinas – descrição das principais vacinas, suas recomendações e contra-indicações.
9. Diagnóstico – descrição de como ocorre a identificação do agente por métodos diretos e/ou detecção de anticorpos contra *B. abortus* por métodos indiretos.
10. Provas Sorológicas – animações e esclarecimentos sobre a realização dos testes de ATA, 2-ME, SALT e Fixação do Complemento.
11. Perdas Econômicas – dados relacionados à redução da produção leiteira, perda de bezerros, etc, ocasionadas pela brucelose.
12. Controle e Erradicação – orientação quanto a critérios e medidas de manejo, assim como a vacinação, que contribuem para o controle ou erradicação da doença.

13. Tratamento – esclarecimentos quanto às diferenças nos procedimentos adotados com animais de estimação, de rebanho e seres humanos.
14. Certificação de Propriedades – orientação de quais são as recomendações da legislação e quem pode ser certificado.
15. Desenvolvimento da Doença no Ser Humano – descrição dos eventos que ocorrem no organismo desde a contaminação até a produção de elementos específicos.
16. Desenvolvimento da Doença em Bovinos – descrição dos eventos que ocorrem no organismo desde a contaminação até a produção de elementos específicos, para bovinos, caprinos, ovinos, suínos, eqüinos e cães.
17. Prevenção – levantamento de medidas que colaborem para prevenir a doença em humanos e animais.
18. Exercícios (Fig. 5) – um banco composto por 20 perguntas de múltipla escolha em que combinações aleatórias de 10 perguntas (Fig. 6) são estabelecidas para que os alunos possam “testar” o que aprenderam. À medida que as respostas são dadas (Fig. 7) um *score* é formado, sendo que cada acerto corresponde a 1 ponto.

O *link* dos exercícios redireciona para uma nova página sendo que o interativo fica temporariamente indisponível, optou-se por este recurso para que futuramente os testes possam ser usados como uma forma de avaliação durante sua utilização em sala de aula. Uma vez que os textos não podem ser acessados, o usuário tem de selecionar as respostas certas de acordo com o conhecimento já adquirido. Caso o usuário resolva retornar ao interativo seu *score* é zerado e um novo sorteio de questões deve ser realizado, gerando uma nova combinação aleatória de 10 perguntas.

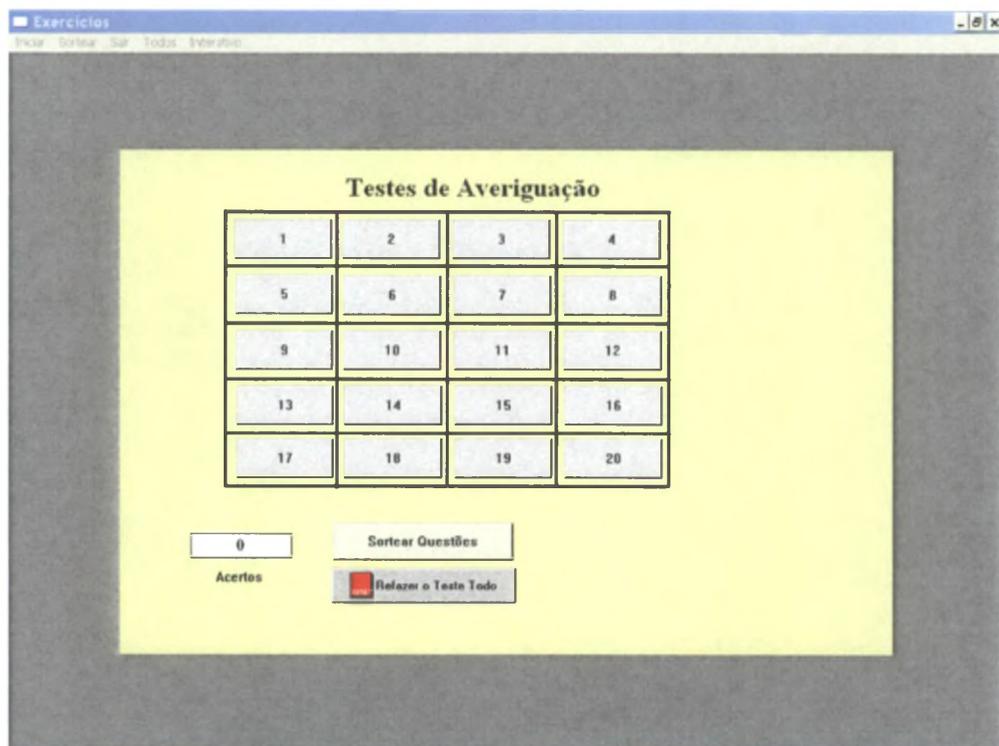


Fig. 5 – Página de Exercícios.

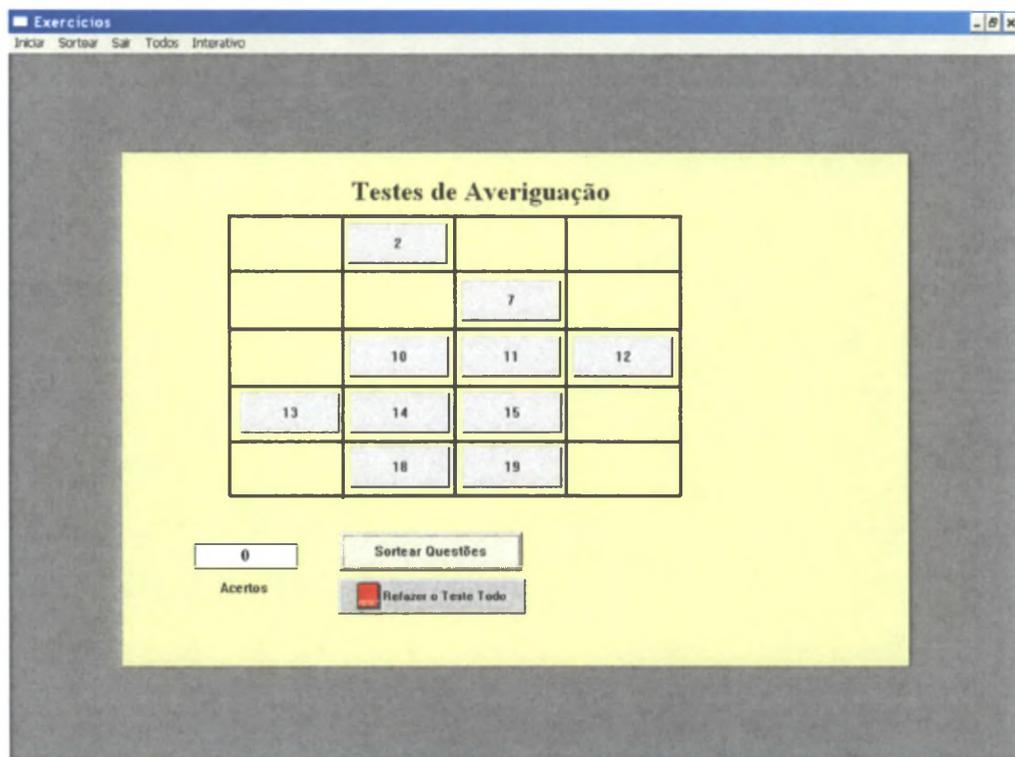


Fig. 6 – Exemplo de um sorteio de 10 perguntas dentro do banco existente.

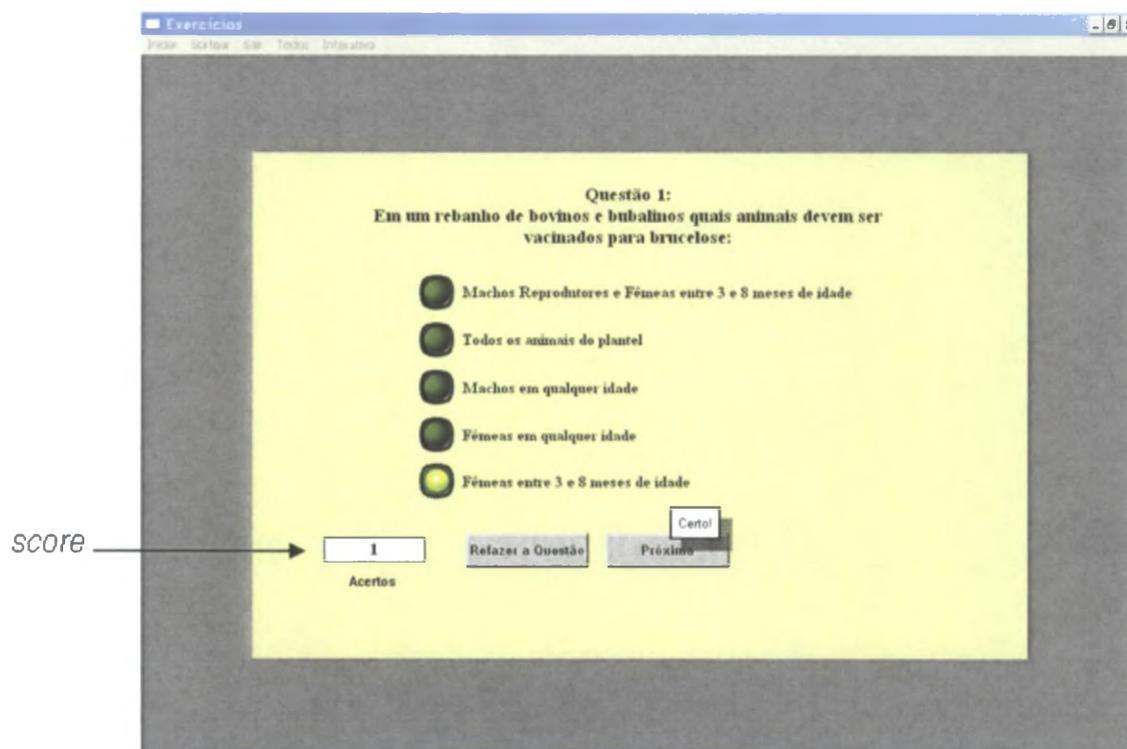


Fig. 7 – Exemplo de Exercício resolvido.

Dentro de cada um destes capítulos existe um novo menu ou um texto pequeno (5 a 12 linhas) contendo as informações principais dentro do título proposto no menu (Fig. 8), algumas palavras dentro deste texto podem redirecionar para uma nova informação que pode ser textual ou uma foto, ilustração, gráfico, animação, etc (Fig. 9). A partir deste redirecionamento é possível retornar ao texto principal ou em alguns casos continuar acessando *links*, de modo a permitir que o usuário encontre nos *links* um aprofundamento da informação ou uma explicação do termo, em uma espécie de glossário.

Foram criados dentro dos 18 tópicos que compõe o menu principal, cerca de 74 *links* textuais, 28 *links* redirecionando para fotos e ilustrações e 12 *links* redirecionando para gráficos e tabelas, além de diferentes animações incorporadas ao *software*.

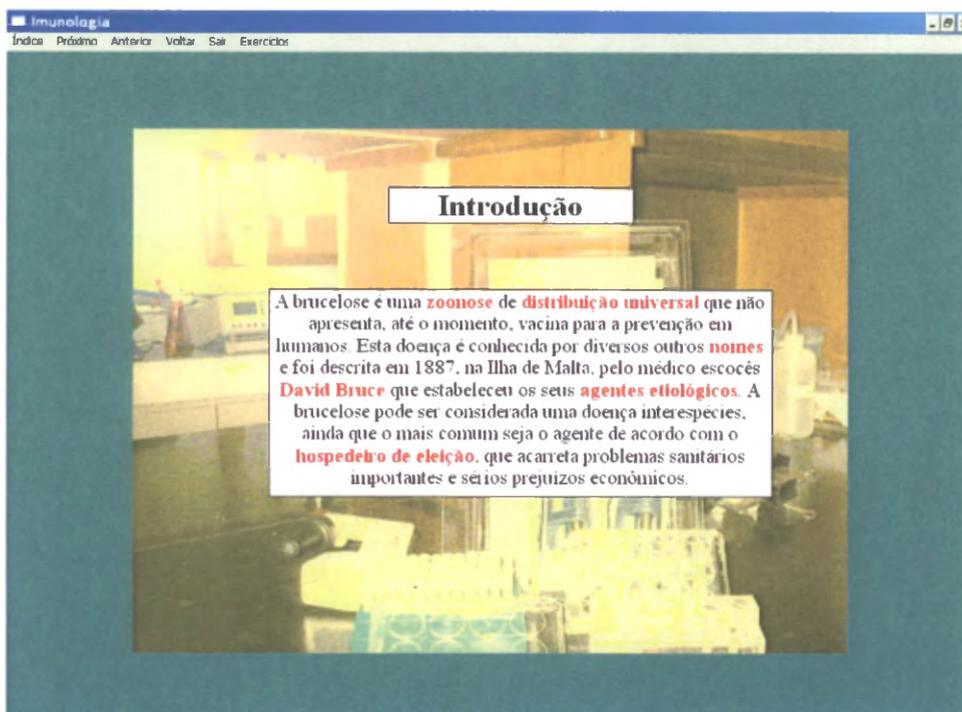
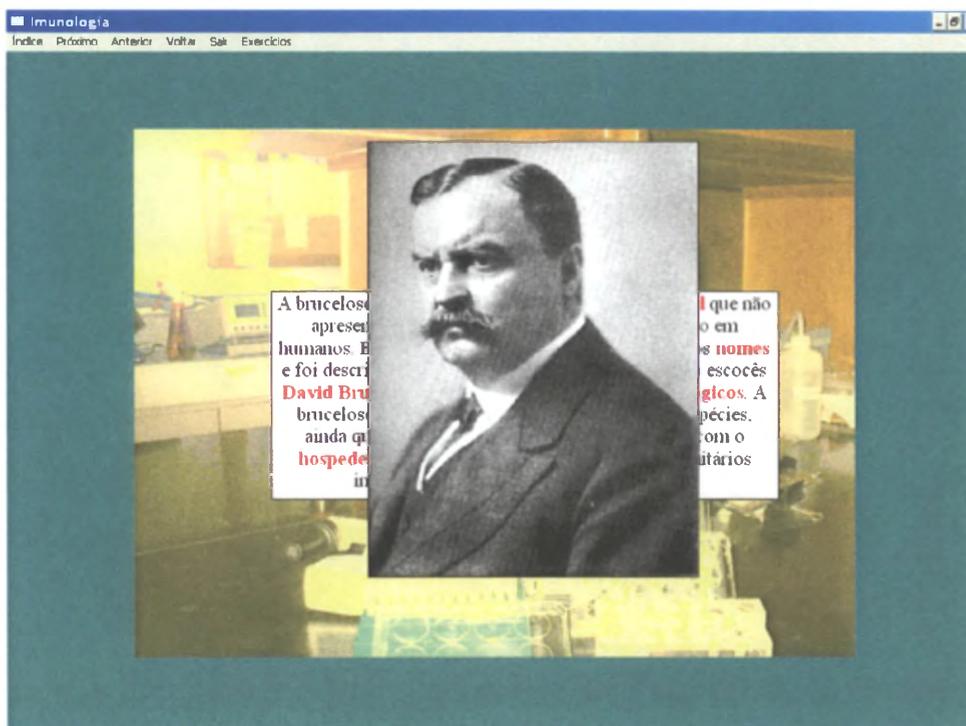


Fig. 8 – Exemplo de um texto introdutório.

Fig. 9 – Exemplo de um *link* para uma nova informação, no caso uma ilustração.

7. DISCUSSÃO

Acreditava-se que o professor era somente um mero “transmissor do conhecimento”, mas com as novas tecnologias, o papel do professor está mudando radicalmente. Nesse contexto o professor deverá ser um “facilitador do conhecimento”, que seja capaz de guiar os alunos em suas investigações, crenças, reflexões e acima de tudo em seu aprendizado. VALENTE (1998) salienta que *“usar o computador com essa finalidade requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender bem como demanda rever o papel do professor nesse contexto. É o contexto da escola, a prática dos professores e a presença dos seus alunos que determinam o que deve ser abordado nos cursos de formação”*.

Pensando nessa perspectiva é que o interativo, ora proposto, é um ambiente computacional que é mediado pelo professor, ou seja, que o professor estará questionando e levantando novas conjecturas acerca do tema proposto, ainda que possa ser utilizado sem a presença de um orientador.

Os principais objetivos do interativo consistem em motivar os alunos em sala de aula, reduzir riscos de contaminação, custos com materiais e reagentes e elucidar tanto os professores quanto os alunos da graduação para a importância do uso do computador em sala de aula. Este ambiente computacional é caracterizado por simulação, cujo objetivo pedagógico e didático é proporcionar uma maior interação entre usuário e computador, trazendo novas motivações de trabalho e novos modos de se conceber os conceitos relacionados à disciplina de imunologia, com a realização de testes sorológicos, a formação de anticorpos, obtenção de curvas de IgM e IgG, entre outros.

Utilizar o computador em sala de aula não significa que o professor não utilizará outros recursos para suas aulas. Essa afirmação é sintetizada por VALENTE (1998) nas suas palavras: *“na verdade, o computador está sendo usado para informatizar os processos de ensino que já existem... o uso do computador na criação de ambientes de aprendizagem que enfatizam a construção do conhecimento apresenta enormes desafios. Primeiro, implica em entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas idéias e valor”*.

Surge aqui então um novo contrato didático estabelecido, onde por alguns momentos o aluno tornar-se-á professor, expressando totalmente o seu modo de pensar, sentir e agir. Cabe ressaltar que o *software* mantém um caráter introdutório, sendo que maiores esclarecimentos podem ser obtidos em literatura impressa e até mesmo pelo redirecionamento, a partir do interativo, para “sítios” de referência, como o do Ministério da Agricultura. Isso se deve ao fato deste interativo não ter como objetivo principal uma conceituação completa de todos os temas propostos pelo mesmo, mas sim fornecer embasamento para que o usuário compreenda os princípios envolvidos na realização de testes sorológicos e ainda possa adquirir uma noção preliminar das características da doença e seu agente etiológico.

Cabe ressaltar que este trabalho não define o término deste capítulo do interativo, uma vez que atualizações devem ocorrer periodicamente. Além disso, algumas alterações podem ser feitas a partir de sugestões e da observação das dificuldades apresentadas pelos usuários quando da utilização do interativo.

8. CONCLUSÃO

Muitos pesquisadores têm desenvolvido *softwares* para uso em aulas. Entretanto, poucos sistemas estão sendo construídos de forma que os recursos de ajuda disponíveis aos estudantes sejam baseados em pesquisa empírica, onde os estudantes realizam tarefas com sucesso ou não (situação de falha) durante o processo de colaboração. Um *Cd-rom* que traga somente texto seria o mesmo que utilizar bibliografia impressa alterando o modo de apresentação, sendo assim, a única diferença está na forma como a informação é exposta, ou seja, seria uma apresentação textual em uma tela de computador.

O fato de o usuário poder transitar pelo interativo, dispor de imagens e animações faz com que ele crie sua maneira de utilizar as informações e chegar até elas, podendo permanentemente fazer complementações a partir de *links* contidos no texto, bem como fazer repetições até obter o esclarecimento necessário. O interativo pode, portanto, ser utilizado de forma linear, com o conhecimento sendo adicionado gradativamente, à medida que os *links* são acessados, ou de forma pontual, como uma fonte de consulta para uma determinada dúvida.

A representação e a apropriação de conhecimentos a partir de universo virtual permitem o desenvolvimento de novas formas de raciocínio, as quais não excluem as formas lineares e hierárquicas de apresentação utilizadas em um texto impresso, mas a extrapolam pela ênfase na variedade de linguagens de representação, registro, recuperação e comunicação, englobando aspectos racionais e emocionais, em que as “instituições e percepções sensoriais são utilizadas para a compreensão do objeto de conhecimento em questão” (KENSKI, 2003).

O interativo, além de permitir a cooperação dos estudantes durante a resolução de problemas, oferece orientação e informações adicionais. Além disso, é uma ferramenta voltada ao ensino que permite o aprendizado também de forma assíncrona, na qual o estudante pode criar sua própria programação, mas ainda permitindo a colaboração de um orientador. O objetivo é fazer com que o estudante faça uma imersão durante o tempo em que estiver utilizando a ferramenta.

De modo geral a experiência foi gratificante e de grande importância para avaliar as dificuldades envolvidas na elaboração de um *software* e mostrar a importância do professor no processo de ensino-aprendizagem; todavia este professor imerso nas novas tecnologias tem um novo papel que é o de ser mediador do processo. Esperamos que com esta pesquisa, além de apresentar um novo recurso aos professores da graduação para o ensino da imunologia possamos estabelecer um canal para que professores e alunos possam refletir sobre as novas metodologias para o ensino-aprendizagem, bem como motivar a busca de alternativas que nos levem a novas possibilidades didáticas não só relacionadas com aulas teóricas expositivas baseadas no uso de giz e lousa.

A partir da criação de novos cenários de aprendizagem – o computador e as opções de uso apresentadas aos dos usuários – é possível até mesmo incentivar a obtenção de conhecimentos que podem ser considerados como inacessíveis aos alunos. Por fim, o computador na sala de aula não veio para substituir o professor ou mesmo trazer uma mudança radical ao ensino, mas sim abrir os caminhos para novas reflexões e adaptações de professores, alunos e escola acerca do processo de ensino-aprendizagem, visto como uma nova ferramenta para o ensino não só da Imunologia,

mas como para várias disciplinas dos mais diversos níveis de ensino do Brasil, transformando a educação formal em um instrumento para a construção de linguagens e códigos condizentes com a sociedade tecnológica emergente.

9. GLOSSÁRIO

Aglutininas: Anticorpos decorrentes de estímulos induzidos por antígenos de superfície e que têm a capacidade de reagir especificamente provocando a aglutinação de antígenos particulados.

Artralgia: Uma das formas de artropatia que se caracteriza pela presença de dores das pequenas e grandes articulações.

Astenia: Fraqueza, cansaço, fadiga excessiva.

Bacilos: Bactérias que se caracterizam pela forma de bastão. No caso da *Brucella* são muito pequenos (0,4 – 3,0 µm x 0,4 – 0,8 µm), aeróbios (necessitam de meios oxigenados para sobreviverem), gram negativos, imóveis, não são encapsulados, não formam esporos e são parasitos intracelulares facultativos, com predileção pelo trato reprodutivo, articulações e sistema retículo-endotelial. São classificados em biótipos ou tipos diferenciados bioquimicamente em função da necessidade de CO₂, produção de H₂S, crescimento em presença de fucsina ou tionina e aglutinação frente a soros monoespecíficos. Alguns autores falam em cocobacilos.

Bursite: É a inflamação da bursa, pequena bolsa contendo líquido que envolve as articulações e funciona como amortecedor entre ossos, tendões e tecidos musculares. A bursite ocorre principalmente nos ombros, cotovelos e joelhos.

Cd-rom: A mesma tecnologia utilizada nos *Compact Discs* (CD's) que fornece uma reprodução de áudio clara e consistente aplicada para o armazenamento de dados computacionais. Neste caso, ROM é abreviatura de *Read Only Memory* que significa “disco compacto apenas de leitura”, devido ao fato dos usuários não poderem apagar, remover ou adicionar dados. Em um CD é possível armazenar 450 vezes mais dados

que um disco flexível de 3 ½. Assim, programas de aplicação múltipla e grandes arquivos de dados podem residir em apenas um CD.

Datashow: Um equipamento para apresentações em público. Compõe-se de um projetor que expõe o conteúdo acessado em um computador, em uma tela de dimensões grandes ("telão"). Pode ter, ainda, equipamento de som acoplado.

Endêmica: Característica de uma doença que tem sua ocorrência limitada a um único local ou região onde pode ser considerada uma doença habitual que atinge grande parcela de uma população.

Epidemiologia: Estudo da freqüência das doenças em diferentes grupos de pessoas e/ou animais, além das vias de contaminação.

Interativo: Meio que possibilita ou implica a troca de informação entre o sistema informático (software) e o seu utilizador.

Interferon: Proteína produzida pelo organismo para combater uma infecção viral. Os interferons utilizados no tratamento das hepatites crônicas são obtidos por recombinação genética, a partir de genes de interferons humanos, os únicos que são eficazes no homem.

Linfonodos: Também conhecidos como gânglios linfáticos, são estruturas pequenas em forma de feijão, nodulares, distribuídas por todo o corpo ao longo do sistema linfático. Eles "filtram" a linfa que chega até eles, e removem bactérias, vírus, restos celulares, etc.

Macrófagos: Têm um papel central na resposta inicial à infecção antes da ação da imunidade medida pelas células T e B. Os macrófagos agem como células processadoras e apresentadoras de antígenos e, finalmente, quando as células T

respondem ao antígeno e liberam linfocinas, estas agem nos macrófagos causando sua ativação.

Metrite: Infecção bacteriana ascendente e aguda do útero. Quando se torna crônica pode provocar infertilidade. Pode ocorrer em seguida a uma pseudoprenhez, um período estral e após uma cobertura sem sucesso, mas é quase sempre um distúrbio pós-parto. Dificuldades no parto, manipulações obstétricas e retenção de feto e placenta predispoem ao seu desenvolvimento.

Opsoninas: Palavra de origem grega "opson" que significa aperitivo; são anticorpos que tornam bactérias e outras células suscetíveis à fagocitose, ou seja, atuam como facilitadores da fagocitose (facilitam cerca de 10X a fagocitose).

Período de incubação: Período desde a exposição ao agente até que os anticorpos sejam detectáveis nos exames.

PNCEBT: o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal foi instituído em 2001 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento com o objetivo de diminuir o impacto negativo dessas zoonoses na saúde humana e animal, além de promover a competitividade da pecuária nacional.

Precipitinas: Anticorpos que reagem visivelmente com um antígeno específico.

Programas multimídia: Adjetivo com o significado de "várias mídias". Composto de aplicações computacionais que apresentam texto, gráficos, vídeo, animação e som, de forma integrada, não tendo necessariamente que apresentar todos os recursos. A principal estratégia da multimídia é a de proporcionar um ambiente rico em desafios e motivações onde o aprendiz busca as informações de forma pró-ativa, seguindo seu ritmo e sua curiosidade.

Sistema reticuloendotelial: Apresenta as partículas tóxicas ao organismo para posterior eliminação. Representa a defesa humoral e combina ações da matriz-célula. Está presente nos tecidos conjuntivos frouxo e reticular e das serosas do mesentério, peritônio, pleura, leptomeninge e mucosa sinovial. Nas células mesoteliais, no tecido conjuntivo intersticial e nas estruturas reticulares da medula óssea. Fígado e baço.

Software: Programas de computador ou conjuntos de instruções que fazem o hardware funcionar.

Telemática: Estudo de técnicas para geração, tratamento e transmissão de informação.

Testes sorológicos: Também conhecidos por imunoensaios, são técnicas para detecção e a quantificação de antígenos (substância química ou orgânica capaz de produzir anticorpos) e anticorpos, ou outras substâncias que desempenham o papel de antígeno no ensaio, tais como drogas, hormônios, ácidos nucléicos, citosinas, receptores de células, etc. Podem utilizar reagentes não-marcados ou reagentes marcados.

Zoonoses: São as infecções transmitidas para o homem a partir de fontes animais, ou seja, animais infectados. Na maioria dessas doenças, animais domésticos ou silvestres atuam com reservatório de infecção, podendo o animal apresentar doença ou apenas ser portador do agente infeccioso. No caso da brucelose existem ainda outras formas infectantes a *B. neotomae*, dos roedores, e a *B. ovis*, das ovelhas que somente infectam os animais e, portanto, não constituem zoonoses. A doença não é transmitida de pessoa a pessoa.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHA, P.N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales**. 2.ed. Washington: OMS/OPS, 1989.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A Didática das Ciências**. Campinas, SP: Papyrus, 1990.

BECK, J.; STERN, M.; HAUGSJAA, E. **Applications of A.I. in Education: the ACM's First Electronic Publication**, 1996. Disponível em: <<http://www.acm.org/crossroads/xrds3-1/aied.html>> Acessado em: 18 ago. 2005.

BERNARDI, G.; CASSAL, M.L. **Proposta de um Ambiente de Ensino Aprendizagem Utilizando Jogos e Realidade Virtual**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, São Leopoldo, RS, 2002.

BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTIS, O.M. **Medicina Veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1979.

BOLÍVAR, M.J.A.; VÁSQUEZ, R.W.I.; URIBE ISAZA, A.L. **Brucelosis en los Animales**. Boletín Epidemiológico de Antioquia, v.9, n.2, p. 36-41, 1984.

BOLZAN, R. F. F. A. **O Conhecimento Tecnológico e o Paradigma Educacional**. Florianópolis, 1998, 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) –

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em:

<<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/regina/cap2.htm>> Acessado em: 18 dez. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Departamento de Defesa Animal. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Bovina**. Brasil, 2001. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acessado em: 18 jun. 2005.

BRASIL. **Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Bovina**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Departamento de Defesa Animal, Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR. Londrina, PR, 2005.

BREWER, W.F. **Schemas Versus Mental Models in Human Memory**. In: P. Morris (Ed.), *Modelling Cognition*. Chichester, England: Wiley, 1987.

CARDOSO, S. H. **Utilizando Simulações no Ensino Médico**. *Informática Médica* Vol 1, n. 4 – Jul/Ago, 1998. Disponível em: <<http://www.informaticamedica.org.br/informaticamedica/n0104/cardoso.htm>> Acessado em 08 dez. 2005.

CARDOSO, S. H. **Desenvolvimento de um Laboratório On-Line de Simulação em Neurofisiologia para Apoio a Cursos à Distância Através da Internet**. Núcleo de Informática Biomédica, Universidade Estadual de Campinas, 2000. Disponível em:

<<http://www.edumed.net/teleneurociencias/simulacao91d.rtf>> Acessado em 08 dez. 2005.

CARTER, G.R.; CLAUS, W.G.; RIKIHISA, Y. **Fundamentos de Bacteriologia e Micologia Veterinária**. São Paulo: Roca. 1988.

DAVIS, S.; ELLIOTT, C. S. **Whose Job is Teleconference Reception?** In: Distance Education for Corporate and Military Training. (Michael G. Moore, ed.) n^o. 3, 1992. American Center for the Study of Distance Education. The Pennsylvania State University.

DAVIS, C.; ESPÓSITO, Y. L. **Papel e Função do Erro na Avaliação Escolar**. Cad. Pesq. São Paulo (74) agosto 1990.

ESTANQUE, E.; NUNES, J. A. **Dilemas e Desafios da Universidade: Recomposição Social e Expectativas dos Estudantes na Universidade de Coimbra**, Revista Crítica de Ciências Sociais, 66: 5-44. Centro de Estudos Sociais, 2003.

FISHER, G. **Supporting Learning on Demand with Design Environments**. Proceedings of the International Conference on the Learning Sciences, Evanston, 1991.

FRANCIOSI, B. **Experiência de Modelagem de Ambientes de Aprendizagem da PUCRS VIRTUAL**. In: XIII Simpósio Brasileiro da Informática na Educação, São Leopoldo, RS, 2002.

GONÇALVES, R. S. **Aprendizado a Distância Via Internet**. Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, 1997. Consultado em: <<http://www.inf.ufes.br/~tavares/trab4.html>> Acessado em 02 dez. 2005

HORTON, W. **Designing and Writing Online Documentation**, 2nd ed. (New York: John Wiley and Sons, 1994.

KATZ, S. **Identifying the Support Needed in Computer-Supported Collaborative Learning Systems: Proceedings of Computer Support for Collaborative Learning Conference**. The First International Conference on Computer Support for Collaborative Learning. Indiana, USA, 1995.

KENSKI, V. M. **Tecnologia e Ensino Presencial e a Distância**. Campinas, SP: Papyrus, 2003, p. 46.

LYRA, T.M.P. **Epidemiologia da Brucelose**. Comunicado Científico da Fac. Méd. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo, v.8, n.2, São Paulo, SP, 1984.

McARTHUR, D.; LEWIS, M.; BISHAY, M. **The Roles of Artificial Intelligence in Education: Current Progress and Future Prospects**. Santa Monica, USA, 1993
Disponível em: <<http://www.rand.org/hot/mcarthur/Papers/role.html>> Acessado em 14 ago. 2005.

McNABB, J. **Telecourse Effectiveness: Findings in the Current Literature**. Tech Trends: The Magazine of the Association for Educational Communications and Technology, outubro 1994.

MEYER, K. F., EDDIE, B. **Laboratory Infections due to *Brucella***. J. Infect Dis 68: 24-32, 1941.

MILLER, C.D.; SONGER, J.R.; SULLIVAN, J.F. **A Twenty-five Year Review of Laboratory-acquired Human Infections at the National Animal Disease Center**. Am Ind Hyg Assoc J. 48:271-275, 1987.

MOLNÁR, E.; MOLNÁR, L.; WALE, W.G. **Value of Different Serological Tests in the Diagnosis of Bovine Brucellosis in the Amazonian Region**. Acta Vet. Hung. 46:199-210, 1998.

MOLNÁR, L.; MOLNÁR, E.; LIMA, E.S.C. **Evaluation of Six Serological Tests for the Diagnosis of Brucellosis in Water Buffaloes**. Pesq. Vet. Bras., Apr./June, Vol.22, n. 2, p.41-44, 2002.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 7ª ed. Campinas: Papirus, 2003, p.12-17.

MORAN, J. M. **Caminhos Para a Aprendizagem Inovadora**, 2005. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/camin.htm>> Acessado em 14 ago. 2005.

NIELSEN K.H.; KELLY L.; GALL D.; NICOLETTI P.; KELLY W. **Improved Competitive Enzyme Immunoassay for the Diagnosis of Bovine Brucellosis**. Vet. Immunol. Immunopath. 46:385-291, 1995.

NIMRI, L.F. **Diagnosis of Recent and Relapsed Cases of Human Brucellosis by PCR Assay**. BMC Infectious Diseases, vol. 3, n. 5, 2003.

OLIVER, R.; OMARI, A.; KNIBB, K. **Creating Collaborative Computer-based Learning Environments with the World Wide Web**. ASCILITE'97: December, 1997.

OLLE-GOIG, J.; CANELA-SOLER, J.C. **An Outbreak of *Brucella melitensis* Infection by Airborne Transmission among Laboratory Workers**. Am J Publ Hlth 77:335-338, 1987.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Doença: Brucelose**. Disponível em: <<http://www.who.int/zoonoses/diseases/brucellosis/en/>> Acessado em: 08 dez. 2005.

PERNA, E.B.; FOVI, G.; COMERCI, M.D.; CICCO, A.L.; ADORISIO, E.; SEBASTIANI, L. **Studio Sieroepidemiologico dell'infezione Brucellare nella Provincia di Campobasso**. La Clinica Terapêutica, v.147, p. 193-198, 1996.

PINHO, M. S. **Realidade Virtual como Ferramenta de Informática na Educação**. Instituto de Informática/Centro de Informática na Educação PUCRS, 1996. Disponível em: <<http://grv.inf.pucrs.br/Pagina/Educa/educa.htm>> Acessado em 08 dez. 2005

POESTER, F.P.; GONÇALVES, V.S.P.; LAGE, A.P. **Brucellosis in Brazil**. Vet. Microbiol., v.90, p.55-62, 2002.

RAVET, S. e LAYTE, M. **Techonogy-Based Training**. London: Kogan Page Limited, 1997.

RICHARDSON, D. **Student Perceptions and Learning Outcomes of Computer-Assisted Versus Traditional Instruction in Physiology**. Advances in Physiology Education 18: (1), Dez 1997.

RICHMOND, J.Y.; KNUDSEN, R.C.; GOOD, R.C. **Biosafety in the Clinical Mycobacteriology Laboratory**. Clin Mycobac 16(3):527- 550, 1996.

SANTA ROSA, G. L. **Educação à Distância: Ações Estratégicas**, 1999. Disponível em: <<http://multipolo.com.br/histologia/educdist3.htm>> Acessado em 08 dez. 2005.

SCHANK, R. **Case-Based Teaching: Four Experiences in Educational Software Design**. Technical Report N. 7, Institute for the Learning Sciences, 1991.

SILVA JUNIOR, **Biossegurança em Laboratórios Biomédicos e de Microbiologia**. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2001.

SHNEIDERMAN, B. **Engagement and Construction: Educational Strategies for the Post-TV Era**. 4th International Conference, ICCAL '92, Wolfville, Nova Scotia, Canada, June 17-20, 1992.

TEIXEIRA, A.C.P.; SOUZA, C.F.A.; SÁ, M.J.S.; RIBEIRO, R.M.P.; OLIVEIRA, A.L.; SOUZA, R.M. **Brucelose - Zoonose Controlada?** Higiene Alimentar, v. 12, n. 54, p. 23-25, 1998.

URBAN-LURAIN, M. **Intelligent Tutoring Systems: an Historic Review in the Context of the Development of Artificial Intelligence and Educational Psychology**. Disponível em: <<http://www.cse.msu.edu/~urban/ITS.htm>>. Acessado em: 18 ago. 2005.

VALENTE, J. A. **Informática na Educação: Instrucionismo X Construcionismo** In: Anais do IX ENDIPE (Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino), Águas de Lindóia, 1998.

VARGAS, M. R. M. **Educação a Distância e as Novas Tecnologias: o Uso da Videoconferência em Treinamentos Organizacionais.** Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, 2002. Disponível em: < <http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=1por&infoid=29&sid=48>> Acessado em: 18 ago. 2005

VASCONCELLOS, S.A.; ITO, F.H.; CÔRTEZ, J.A. **Bases Para a Prevenção Da Brucelose Animal.** Comunicado Científico da Fac. Méd. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo, v.11, n. 1, p. 25-36, 1987.

VIEIRA, J. C. **Saúde Animal: Brucelose Bovina.** Tecnologia de Gestão Pecuária. São Paulo, n. 4, p. 14-17, 2002.

WEDEN, A.G. **History of Microbiological Safety.** In: 18th Biological Safety Conference. Lexington, Kentucky, 1975.

WILLIS, B. **Distance education: a practical guide.** Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 1993.

WILLIS, B. **Distance Education at a Glance.** Series of Guides prepared by Engineering Outreach at the University of Idaho, 1996. Disponível em: <<http://www.uidaho.edu/evo/distgлан.html>> Acessado em: 18 ago. 2005

YOUNG, E.J. **An Overview of Human Brucellosis.** *Clinical Infectious Diseases*

21:283-290, 1995.