

Ambiente colaborativo para formação de pessoal em medicina nuclear*

Collaborative environment for nuclear medicine training

Cláudia Régio Brambilla¹, Gabriel Goulart Dalpiaz², Ana Maria Marques da Silva³, Neivo da Silva Júnior⁴, Lucia Maria Martins Giraffa⁵, Tiago Coelho Ferreto⁶, Cesar Augusto FonticIELha De Rose⁷, Vinicius Duval da Silva⁸

Resumo **Objetivo:** Validar a proposta do desenvolvimento de um ambiente colaborativo virtual para formação de pessoal em medicina nuclear. **Materiais e Métodos:** No desenvolvimento inicial do ambiente foram levantadas as premissas, restrições e funcionalidades que deveriam ser oferecidas aos profissionais da área. O protótipo foi desenvolvido no ambiente Moodle, incluindo funcionalidades de armazenamento de dados e interação. Um estudo piloto de interação no ambiente foi realizado com uma amostra de profissionais especialistas em medicina nuclear. Análises quantitativas e de conteúdo foram realizadas a partir de um questionário semiestruturado de opinião dos usuários. **Resultados:** A proposta do ambiente colaborativo foi validada por uma comunidade de profissionais que atuam nesta área e considerada relevante visando a auxiliar na formação de pessoal. Sugestões de melhorias e novas funcionalidades foram indicadas. Observou-se a necessidade de estabelecer um programa de formação dos moderadores no ambiente, visto que são necessárias características de interação distintas do ensino presencial. **Conclusão:** O ambiente colaborativo poderá permitir a troca de experiências e a discussão de casos entre profissionais localizados em instituições de diferentes regiões do País, possibilitando uma aproximação e colaboração entre esses profissionais. Assim, o ambiente pode contribuir para formação inicial e continuada de profissionais que atuam em medicina nuclear. **Unitermos:** Ambiente colaborativo; Medicina nuclear; Educação médica; Ensino a distância.

Abstract **Objective:** To validate the proposal for development of a virtual collaborative environment for training of nuclear medicine personnel. **Materials and Methods:** Organizational assumptions, constraints and functionalities that should be offered to the professionals in this field were raised early in the development of the environment. The prototype was developed in the Moodle environment, including data storage and interaction functionalities. A pilot interaction study was developed with a sample of specialists in nuclear medicine. Users' opinions collected by means of semi-structured questionnaire were submitted to quantitative and content analysis. **Results:** The proposal of a collaborative environment was validated by a community of nuclear medicine professionals and considered as an aid in the training in this field. Suggestions for improvements and new functionalities were made. There is a need to establish a program for education of moderators specifically for this environment, considering the different interaction characteristics as the online and conventional teaching methods are compared. **Conclusion:** The collaborative environment will allow the exchange of experiences and case discussions among professionals from institutions located in different regions all over the country, enhancing the collaboration among them. Thus, the environment can contribute in the early and continued education of nuclear medicine professionals.

Keywords: Collaborative environment; Nuclear medicine; Medical education; Distance education.

Brambilla CR, Dalpiaz GG, Marques da Silva AM, Silva Júnior N, Giraffa LMM, Ferreto TC, De Rose CAF, Da Silva VD. Ambiente colaborativo para formação de pessoal em medicina nuclear. *Radiol Bras.* 2011 Mai/Jun;44(3):177-182.

* Trabalho realizado na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil. Suporte financeiro: Fundo Regional para a Inovação Digital na América Latina e Caribe – FRIDA, Projeto B80.

1. Física Médica, Mestre em Ciências da Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

2. Graduando em Engenharia, Desenvolvedor em Projetos de Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

3. Doutora em Física, Diretora do Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

4. Doutor, Médico Nuclear do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (HSL-PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

5. Doutora, Professora Titular da Faculdade de Informática, Pesquisadora do Mestrado em Educação, Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

6. Doutor, Professor Assistente do Instituto de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

7. Doutor, Professor do Instituto de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

8. Doutor, Professor do Departamento de Patologia e Radiações da Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Famed-PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

Endereço para correspondência: MSc. Cláudia Régio Bram-

INTRODUÇÃO

As formas tradicionais para o aprendizado médico em medicina nuclear costumam ser realizadas por meio de discussões em torno de bancos de imagens clínicas, pelo acompanhamento de especialistas nas

billa. Rua Major Ismael Alves, 74, Centro. Gravataí, RS, Brasil, 94010-350. E-mail: claudinha.rb@gmail.com

Recebido para publicação em 14/12/2010. Aceito, após revisão, em 6/5/2011.

análises das imagens, além dos cursos presenciais ou a distância, e por meio do estudo bibliográfico⁽¹⁾. Dentro dessa realidade, o seguinte problema se coloca no que diz respeito à capacitação de pessoal em medicina nuclear: Como promover a formação inicial e continuada dos profissionais que atuam nas equipes de medicina nuclear, considerando o pequeno número de centros formadores no País?

Atualmente, com a disponibilidade das tecnologias digitais e virtuais, é possível o acesso a ambientes virtuais que disponibilizam materiais instrucionais ou plataformas de suporte à aprendizagem⁽¹⁾. Algumas destas propostas estão destinadas ao ensino médico. No entanto, normalmente, esses materiais são oferecidos na forma de cursos *online* de acesso aberto ou restrito, como a iniciativa da American Association of Physicists in Medicine (AAPM), juntamente com a Radiological Society of North America (RSNA), na qual módulos foram desenvolvidos para formação de residentes em radiologia ou medicina nuclear^(2,3). Os módulos, autoexplicativos, foram desenvolvidos por grupos interdisciplinares de especialistas, sempre incluindo, no mínimo, um físico e um radiologista.

Os ambientes virtuais de aprendizagem na área médica costumam utilizar conteúdos estáticos e sequenciais, sem a incorporação da interação. Em tais ambientes, a interatividade costuma restringir-se apenas à liberdade de navegação dos usuários individualmente, não possibilitando a interação entre usuários ou a inserção de novos questionamentos ou materiais no ambiente.

As tecnologias de informação e comunicação disponíveis atualmente podem ser utilizadas para ampliar a compreensão dos processos envolvidos na obtenção e processamento de imagens médicas. Neste trabalho são apresentados o desenvolvimento e a validação da proposta de um ambiente virtual colaborativo que possibilita a interatividade, aliada ao poder computacional, para a formação de profissionais em medicina nuclear.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do ambiente colaborativo, inicialmente foram realizadas

reuniões exploratórias com equipes multidisciplinares compostas por físicos médicos, médicos nucleares e cientistas da computação, para identificação das premissas e restrições organizacionais, ambientais e externas do ambiente colaborativo. Aspectos da infraestrutura das instituições e hospitais parceiros, assim como as questões de segurança e acessibilidade de dados/informações também foram discutidas pela equipe de informática. A partir deste estudo preliminar, os seguintes requisitos para o desenvolvimento do ambiente colaborativo foram definidos:

- disponibilizar aos usuários uma interface amigável, possibilitando a interação entre usuários e o acesso a conteúdos dinâmicos;
- permitir que os usuários interagissem em fóruns de discussão;
- disponibilizar conteúdos de interesse para a medicina nuclear, tais como bancos de imagens e materiais bibliográficos de apoio;
- permitir a submissão facilitada de simulações computacionais em medicina nuclear, com a utilização de recursos computacionais de alto desempenho.

Baseando-se na teoria socioconstrutivista de aprendizagem⁽⁴⁾, que permeia a proposta de ambientes colaborativos, materiais foram disponibilizados no ambiente, partindo do pressuposto de que a construção e ampliação dos recursos do ambiente seriam realizadas por meio da colaboração entre os usuários.

Para a construção de um protótipo do ambiente colaborativo e sua validação, o exame de perfusão do miocárdio foi escolhido como aplicação inicial, em razão da sua alta demanda na rotina dos serviços de medicina nuclear. Tópicos de discussão, tais como parâmetros de aquisição e reconstrução tomográfica, foram escolhidos para iniciar a discussão no ambiente, assim como estudos de casos clínicos. Ferramentas livres para a visualização e o processamento de imagens digitais foram também disponibilizadas. Concomitantemente, foi desenvolvido um protótipo para submissão de simulações computacionais utilizando os recursos de um laboratório de alto desempenho. A simulação computacional de imagens pelo método Monte Carlo é largamente utilizada para simular

os efeitos produzidos por mudanças de parâmetros nas aquisições de imagens em medicina nuclear⁽⁵⁻⁷⁾. Para a criação do banco de imagens simuladas, um equipamento de medicina nuclear foi modelado utilizando os recursos disponíveis no pacote GATE (*geant4 application for tomographic emission*), que simula sistemas PET e SPECT^(8,9).

Como o conteúdo do ambiente colaborativo é dinâmico e depende do interesse dos usuários, inicialmente foi disponibilizado um número limitado de imagens e documentos. O gerenciamento do conteúdo e da segurança do ambiente colaborativo foi realizado por um administrador anônimo, que autoriza o cadastramento dos usuários segundo regras pré-estabelecidas. Moderadores, profissionais experientes na área de medicina nuclear, atuaram na coordenação das discussões, selecionando os temas a serem debatidos em fóruns.

A amostra dos usuários para a validação da proposta do ambiente foi recrutada intencionalmente, sendo seus usuários especialistas na área de medicina nuclear, para poderem realizar a interação no ambiente colaborativo. Foi realizado um estudo piloto com 10 físicos médicos e 5 médicos nucleares da área. Ao final da interação, os usuários preencheram um questionário semiestruturado (escala Likert), avaliando a relevância e facilidade sobre quesitos perante as funcionalidades e interação com o ambiente, indicando sugestões para a melhoria da proposta. O teste de interação foi realizado durante um mês.

A análise foi realizada inicialmente sobre a parte fechada do questionário, possibilitando a avaliação das funcionalidades disponibilizadas no ambiente através da opinião dos usuários após o teste de interação (escala Likert).

Também foi realizada uma análise de conteúdo baseada em Moraes e Galiuzzi, das partes abertas do questionário. Esta abordagem de análise possui um ciclo de operações iniciado pela unitarização dos materiais do *corpus* textual, movendo-se para a categorização das unidades de análise. Na impregnação atingida nesse processo, emergem novas compreensões, que são constituídas através da auto-organização do texto de interpretação dos resultados⁽¹⁰⁾.

RESULTADOS

Desenvolvimento do ambiente

O ambiente colaborativo em medicina nuclear (Figura 1), desenvolvido no Moodle, está hospedado em uma máquina virtual em um ambiente *cluster* do Laboratório de Alto Desempenho da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e disponível no endereço: <http://marfim.lad.pucrs.br:58080/moodle/>.

O ambiente está dividido em categorias no *menu* principal (Figura 1): Projeto, Imagens, Documentos, Simulação e Contato. Na barra à esquerda estão localizados os tópicos abordados (Cursos), divididos em: Estudos de Casos, Aquisições de Imagens, Processamento de Imagens, Correções nas Imagens. Essas categorias estão subdivididas em subtópicos que trazem os temas e questões de discussão. Em todos os tópicos estão habilitados fóruns de discussão, nos quais os usuários podem debater os temas. Os moderadores e usuários podem utilizar os bancos de imagens e a documentação de apoio nas discussões e incluir materiais e questões novas. Está em desenvolvimento um protótipo de submissão de simulações computacionais através do ambiente colaborativo, que permitirá a escolha de parâmetros para simulação de estudos em medicina nuclear, utilizando o aplicativo GATE.

A Figura 2 ilustra um diagrama do processo de submissão das simulações no ambiente.

Bancos de imagens clínicas, experimentais e simuladas, assim como *softwares* livres para o processamento e visualização de imagens são acessados no ambiente em *Menu>Imagens*.

Validação da proposta do ambiente colaborativo em estudo piloto

A amostra de interação no teste piloto do protótipo do ambiente colaborativo em medicina nuclear foi composta por 15 sujeitos, sendo 10 físicos médicos (67%) e 5 médicos nucleares (33%). Entre eles, 67% são do gênero masculino (6 físicos médicos e 4 médicos nucleares) e 33% do gênero feminino (4 físicas médicas e uma médica nuclear). O tempo de formação médio de graduação da amostra é de 9,4 anos (mediana de 6 anos). Na amostra, 67% dos



Figura 1. Home do Ambiente Colaborativo em Medicina Nuclear.

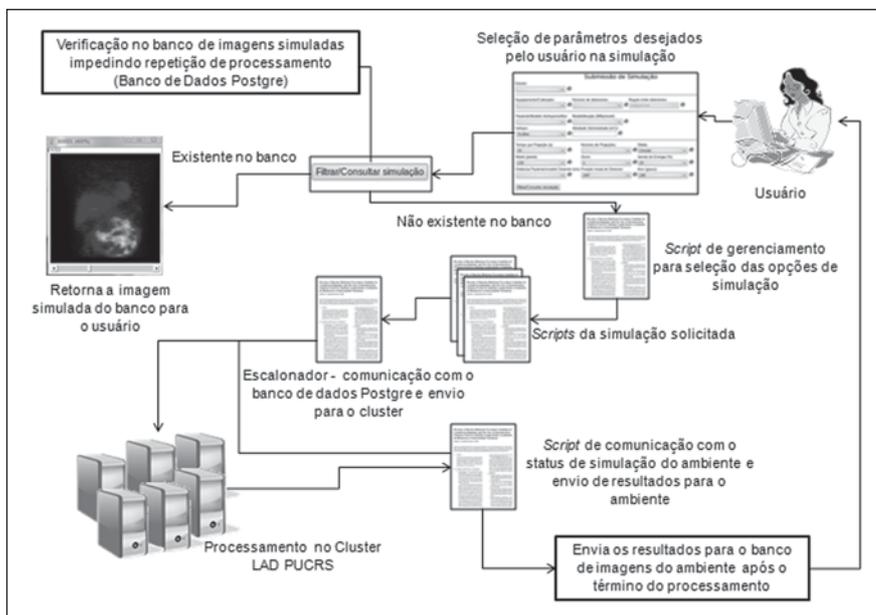


Figura 2. Diagrama de interação do usuário com o ambiente de submissão de simulação e comunicação do ambiente com o *cluster* para o processamento e envio das imagens simuladas (retornadas ao ambiente/usuário).

participantes na interação possuem pós-graduação com um tempo médio de 3,5 anos de formação. O tempo no cargo ou função atual médio desta amostra é de 6,27 anos (mediana de 5 anos). A idade média da amostra é de 33,87 anos (mediana de 32 anos).

A seguir são apresentados os dados correspondentes às respostas do questionário, que avaliam a *relevância* dos seguintes quesitos: Itens do Menu; Bancos de Imagens; Possibilidade de Contribuição dos

Usuários (casos, questões e materiais); Banco de Documentos (artigos, materiais de apoio, dissertações e teses, trabalhos publicados e relatórios); Disponibilidade de *Softwares Livres* (visualização e processamento das imagens); Interação com o Ambiente Colaborativo realizada nos fóruns de discussão (qualidade das discussões dos fóruns e atuação dos moderadores); e Possibilidade de Submeter Simulações de Medicina Nuclear através do Ambiente Colaborativo (protótipo).

A Figura 3 mostra o resultado da opinião dos usuários sobre a relevância nas categorias do questionário de avaliação.

Quanto à *Avaliação dos Materiais Disponíveis no Ambiente*, os dados quantitativos, representados pelas cinco primeiras categorias da Figura 3, mostram que todos os usuários consideraram relevantes os itens disponíveis no *menu*, os bancos de imagens e a possibilidade do usuário contribuir com casos, questões e materiais para o ambiente. Em relação à qualidade dos materiais disponibilizados, alguns usuários os consideraram pouco relevantes. Podemos observar em um extrato da opinião de um dos usuários neste sentido:

“...sugiro a inclusão de tópicos não relacionados somente com a área de qualidade das imagens.” (FM-01).

Os *softwares* livres foram considerados pouco relevantes por um dos usuários e comentários em relação à complexidade do uso foram reportadas.

Quanto aos *Fóruns de Discussão*, os dados quantitativos, representados pela sexta categoria da Figura 3, que analisa a qualidade das discussões e a atuação dos moderadores, dois participantes consideraram pouco e nada relevantes. Mesmo entre aqueles que consideraram os fóruns de discussão relevantes, os participantes do teste de interação apresentaram diversas sugestões, como mostram os seguintes trechos de opinião dos usuários:

“...o moderador não propiciou o ambiente atrativo e interessante, fazendo com que houvesse poucas participações... o moderador deve promover as discussões inicialmente e o incentivo de acesso ao site...” (FM-04).

“...não fui contemplado com as respostas que precisava do moderador no único caso que participei...” (MN-01).

Quanto à possibilidade de *Submissão de Simulações* através do ambiente colaborativo, os dados quantitativos, representados pela sétima categoria da Figura 3, mostram que todos os usuários consideraram esta funcionalidade relevante ou muito relevante.

Quanto aos *Recursos de Interface*, os dados quantitativos, representados pelas três categorias da Figura 4, avaliam a organização dos elementos no ambiente colaborativo, nos seguintes quesitos: Localização da Informação (ícones e cadastro); Contato com o Grupo de Pesquisa e o protótipo de Submissão de Simulação (ícones para modelagem, submissão das simulações e barra de progresso do *status* das simulações).

Em relação à *Localização da Informação*, alguns usuários consideraram-na difícil. A partir do trecho de opinião de um usuário percebe-se a ansiedade frente à interação inicial com o ambiente:

“Por momentos fiquei desorientado quanto à rotina do site, tive algumas di-

ficuldades operacionais, que consegui superar. Poderia haver um pouco mais de facilidade na ordem de postar e na execução de tarefas... foi passageiro, mas atrapalhou...” (MN-02).

Em relação ao *Contato com a Equipe de Pesquisa*, apesar de alguns revelarem dificuldade em contatar a equipe, não foram recebidos *e-mails* no contato do grupo disponível no ambiente, nem intervenções no fórum de dúvidas do ambiente sobre este tema. Não foram encontradas justificativas nas questões abertas, tornando complexa a compreensão sobre essa dificuldade.

Em relação ao protótipo da interface de *Submissão de Simulações*, os usuários não emitiram críticas ou sugestões, dificultando a compreensão dos motivos que levaram à opção pela dificuldade desta interface.

A seguir, é apresentada a análise de conteúdo das questões abertas da última parte do questionário sobre a *Utilização deste Ambiente por um Supervisor e sua Equipe e na Capacitação Continuada*. Esta análise é resultante das opiniões em relação ao emprego do ambiente na área de medicina nuclear, nos âmbitos de formação inicial e continuada.

Os usuários sugerem que o ambiente colaborativo em medicina nuclear seja utilizado para a discussão de casos e demonstração de artefatos nas imagens, trazendo a possibilidade de sanar dúvidas em relação a temas relevantes. Nas opiniões, a fer-

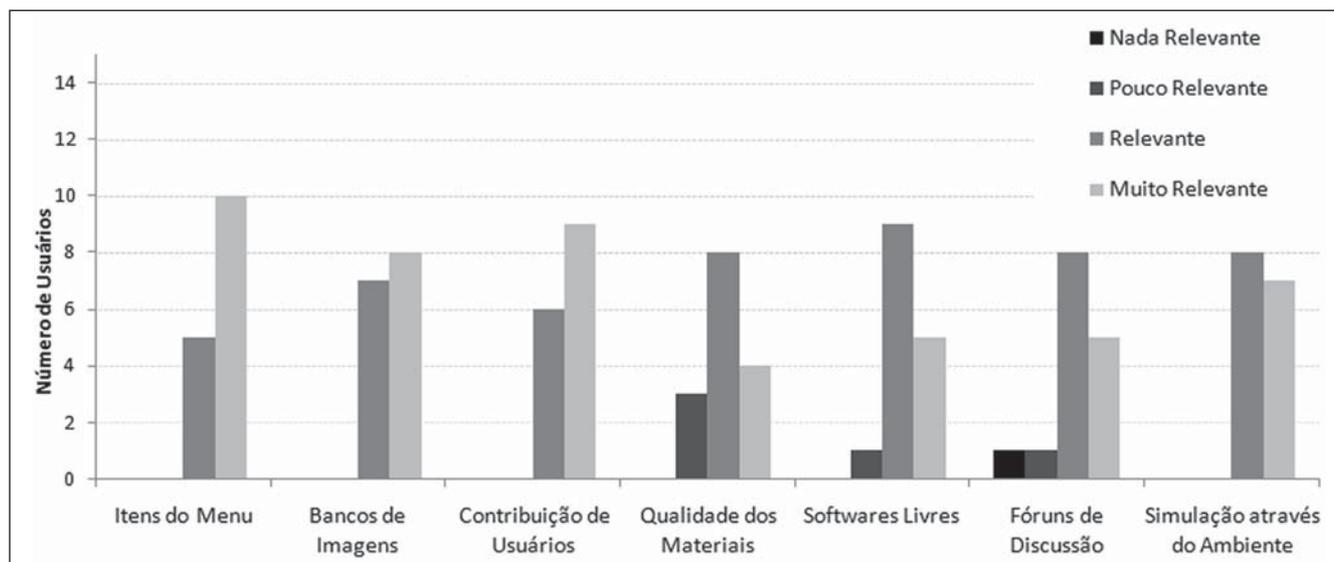


Figura 3. Opinião dos usuários em relação à relevância dos itens do *menu*, bancos de imagens, contribuição dos usuários, qualidade dos materiais, *softwares* livres, fóruns de discussão e submissão de simulações.

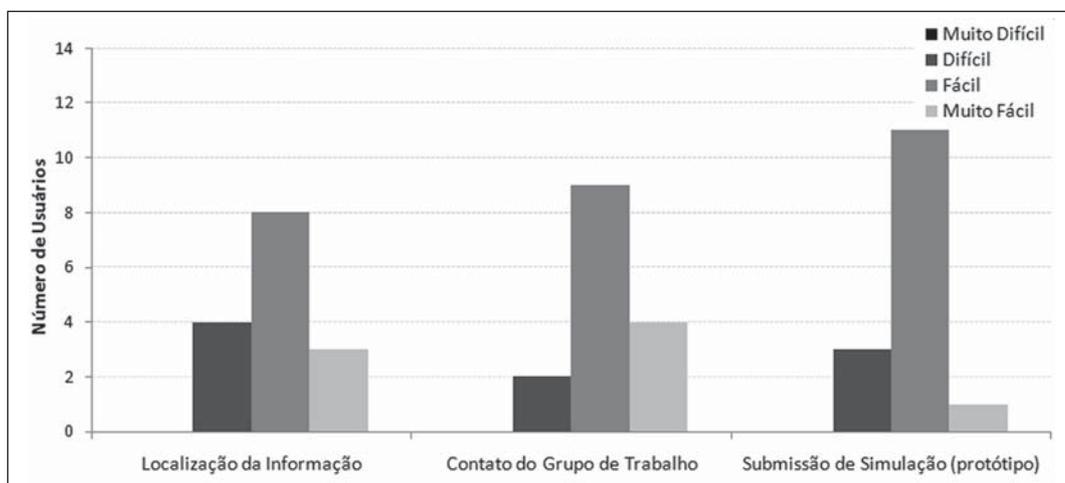


Figura 4. Opinião dos usuários em relação aos recursos de interface; informação, contato do grupo e protótipo de submissão de simulação.

ramenta é considerada potencialmente útil na avaliação/discussão de casos difíceis e na discussão de opiniões conflitantes no diagnóstico médico. Além disso, esta ferramenta possibilita a solução de problemas cotidianos que poderiam ser discutidos/resolvidos em grupo, a partir da interação e da troca de experiências entre os usuários na comunidade virtual. Com a disponibilidade de fóruns e *chats*, é possível gerar uma troca de conhecimentos e experiências, principalmente em relação aos diferentes níveis de competências da área de medicina nuclear. Os usuários destacam que, por meio da colaboração entre os usuários, será possível criar bancos de dados e imagens para referenciar doenças, falso-positivos e falso-negativos. Dessa forma, à medida que o ambiente tenha um maior número de colaboradores ativos, os bancos podem ser atualizados/ampliados pela inserção de casos raros, reduzindo a perda de informação/casos devido ao limite geográfico. Estudos multicêntricos também poderiam se beneficiar deste ambiente pela facilidade de acesso às imagens e troca de opiniões sobre casos. Os modelos virtuais para a simulação de imagens médicas poderiam ser utilizados em pesquisas na área de medicina nuclear.

Na opinião dos usuários, com a alta demanda e fluxo de informações do mercado de trabalho atual, a atualização/capacitação dos profissionais é fundamental, assim como a solução rápida e eficiente. Os profissionais se deparam com limites de tempo para o estudo e o aumento do tempo de trabalho e fluxo de informações. O am-

biente poderia ser utilizado para o aprendizado contínuo, individual e em ritmo próprio.

Observou-se que a maioria dos sujeitos que interagiram efetivamente no ambiente familiarizaram-se com a abordagem socio-constructivista inerente a um ambiente colaborativo, realizando contribuições significativas.

DISCUSSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e validação da proposta de um ambiente colaborativo em medicina nuclear para formação de pessoal, por meio de um estudo de interação piloto com usuários experientes que atuam na área. Foram analisadas as funcionalidades necessárias para implementação de um ambiente colaborativo que permitisse a aprendizagem inicial e continuada de grupos de profissionais da medicina nuclear.

Analisando o perfil dos usuários que consideraram a qualidade dos materiais disponibilizados pouco relevante, nota-se que ela ocorre com usuários com mais tempo de experiência na área, o que pode ter gerado pouca motivação/interesse em relação aos assuntos tratados no ambiente, e com usuários que tinham interesses em outras áreas específicas da medicina nuclear.

Em relação à opção por disponibilizar poucos materiais inicialmente no ambiente, este método atende às recomendações de especialistas em ambientes colaborativos na literatura⁽⁴⁾, para que os usuários sejam incentivados a contribuir na construção do

ambiente. Aretio et al.⁽⁴⁾ destacam a necessidade de aumentar gradativamente a complexidade nos ambientes colaborativos, iniciando o ambiente com materiais básicos.

Considerando a limitação dos *softwares* livres que foram disponibilizados, seria interessante o desenvolvimento de um *software* de visualização e processamento similar às estações de trabalho utilizadas na rotina clínica em medicina nuclear na ampliação da proposta desta pesquisa. Outra possibilidade seria realizar um acordo com um fabricante que disponibilizasse seu *software* para processamentos de imagens no ambiente.

Apesar de os moderadores que atuaram no ambiente serem profissionais experientes na área de medicina nuclear, não foram inicialmente capacitados para atuação em ambientes colaborativos virtuais, o que se revelou necessário após a avaliação. Outro aspecto importante foi o curto período de tempo do teste de interação (um mês). Acredita-se que um período mais prolongado de interação com o ambiente permitirá maior participação dos usuários com todo material disponível e uma contribuição mais efetiva.

Apesar de algumas críticas, de modo geral houve aceitação dos usuários em relação às funcionalidades disponibilizadas no ambiente colaborativo. As sugestões apresentadas podem ser facilmente implementadas, tais como *chat online* e a inclusão de novos tópicos e materiais, em virtude das funcionalidades disponíveis no Moodle.

Destaca-se que, por opção da estratégia de pesquisa, não foi indicado nenhum per-

curso preferencial aos usuários no início da interação, deixando-os livres para definirem seu “caminho” no ambiente, permitindo a avaliação da necessidade de implementação de guias *in site* e com instruções iniciais no ambiente para usuários ingressantes. Pretendia-se avaliar se a interface do ambiente seria passível de compreensão cognitiva, sem qualquer auxílio inicial. As opiniões dos usuários sugerem a necessidade do planejamento de um mapa do ambiente, explicando como o usuário pode interagir através de um resumo das funcionalidades mediante explicações em multimídia.

Após a avaliação das percepções dos usuários sobre os recursos de interface do ambiente, percebe-se que houve aceitação dos usuários sobre os recursos e funcionalidades disponíveis. As críticas e sugestões apresentam bons indicativos para a melhora da proposta, no que diz respeito, principalmente, à necessidade de inserir maiores informações quanto às possibilidades na interação inicial, promovendo uma maior familiarização com o ambiente colaborativo.

CONCLUSÃO

O ambiente desenvolvido foi avaliado como relevante, visando ao auxílio na formação de pessoal por uma comunidade de profissionais que atuam em medicina nuclear. As funcionalidades disponibilizadas, os materiais e tópicos de discussão foram considerados relevantes pela maioria dos usuários.

Pode-se concluir que o método empregado no ambiente virtual poderá permitir a troca de experiências e a discussão de casos entre profissionais localizados em instituições de diferentes regiões do País, o que possibilitará uma aproximação e colaboração entre esses profissionais.

REFERÊNCIAS

1. Wallis JW, Miller MM, Miller TR, et al. An internet-based nuclear medicine teaching file. *J Nucl Med.* 1995;36:1520–7.
2. RSNA/AAPM Online Physics Modules. [cited 2009 Dec 10]. Available from: <http://www.aapm.org/education/webbasedmodules.asp>
3. Diagnostic radiology residents physics curriculum – AAPM Subcommittee of the Medical Physics Education of Physicians Committee - May 2009. [cited 2009 Dec 10]. Available from: <http://www.aapm.org/education/documents/Curriculum.pdf>
4. García Aretio L, Ruíz Corbella M, Domínguez Figaredo D. El profesor y el formador en los sistemas digitales de enseñanza y aprendizaje. In: García Aretio L, Ruíz Corbella M, Domínguez Figaredo D, editores. *De la educación a distancia a la educación virtual.* Barcelona: Ariel; 2007. p. 163–86.
5. Brambilla CR. Impacto da determinação da profundidade renal na quantificação renal absoluta em estudos de cintilografia plana com ^{99m}Tc -DMSA [trabalho de conclusão de curso]. Porto Alegre, RS: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2007.
6. Silva AM. Reconstrução quantitativa de SPECT: avaliação de correções [tese]. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo; 1998.
7. Zaidi H. Relevance of accurate Monte Carlo modeling in nuclear medical imaging. *Med Phys.* 1999;26:574–608.
8. Strulab D, Santin G, Lazaro D, et al. GATE (geant4 application for tomographic emission): a PET/SPECT general-purpose simulation platform. *Nucl Phys B (Proc Suppl).* 2003;125:75–9.
9. De Beenhouwer J, Staelens S, Kruecker D, et al. Cluster computing software for GATE simulations. *Med Phys.* 2007;34:1926–33.
10. Moraes R, Galiazzi MC. Análise textual discursiva. Ijuí, RS: Unijuí; 2007.