

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

ATILA MENDES DA SILVA

ANÁLISES CEFALOMÉTRICAS: DESENVOLVIMENTO E TESTE DE UM OBJETO
DIGITAL DE APRENDIZAGEM

Porto Alegre

2012

ATILA MENDES DA SILVA

ANÁLISES CEFALOMÉTRICAS: DESENVOLVIMENTO E TESTE DE UM OBJETO
DIGITAL DE APRENDIZAGEM

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Heraldo Luis Dias da
Silveira

Porto Alegre

2012

CIP – Catalogação na Publicação

Silva, Atila Mendes da.

Análises cefalométricas : desenvolvimento e teste de um objeto digital de aprendizagem / Atila Mendes da Silva. – 2012.

33 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Graduação em Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

Orientador: Heraldo Luis Dias da Silveira

1. Radiologia. 2. Diagnóstico por imagem. 3. Aprendizagem. 4. Cefalometria.
I. Silveira, Heraldo Dias da. II. Título.

Aos meus pais, que depositaram toda sua confiança, amor, dedicação e incentivos na minha formação como pessoa e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Heraldo Luis Dias da Silveira, pela amizade, companheirismo, dedicação e empenho como orientador.

Aos Professores do Laboratório de Processamento de Imagem Digital, que além de mestres, tornaram-se amigos.

Aos alunos da disciplina Diagnóstico por Imagem Avançada por sua colaboração e empenho no desenvolvimento do trabalho.

Aos doutorandos, mestrandos, colegas bolsistas e monitores da Radiologia.

À UFRGS, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Aos funcionários do Laboratório Informática da Faculdade de Odontologia.

Às funcionárias da Biblioteca, pela paciência e dedicação em auxiliar na busca por periódicos e na formatação deste trabalho.

RESUMO

SILVA, Atila Mendes da. **Análises cefalométricas**: desenvolvimento e teste de um objeto digital de aprendizagem. 2012. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

A cefalometria consiste na marcação de pontos anatômicos em telerradiografias e, a partir destes, são realizadas mensurações. Por meio dos valores obtidos faz-se comparações com padrões pré-estabelecidos para cada fator das diferentes análises cefalométricas. A análise cefalométrica é um exame complementar amplamente utilizado pela ortodontia, cirurgia e ortopedia craniofacial para o planejamento e acompanhamento do tratamento. Entretanto, estudos tem questionado a validade das análises cefalométricas entre os profissionais que realizam essas medições, uma vez que existe uma falta de reprodutibilidade entre os examinadores. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e testar um objeto digital para o aprendizado das análises cefalométricas. Foram selecionados 30 alunos de graduação matriculados na disciplina de Diagnóstico por Imagem Avançada. Após realizado um pré-teste com os alunos para constatar a homogeneidade da amostra, esta foi separada em dois grupos: um grupo A que utilizou o objeto (teste) e um grupo B que recebeu aulas convencionais (controle). Após o período de aprendizagem, responderam a uma prova objetiva com 10 questões. O teste t mostrou que não houve diferença significativa no desempenho de ambos os grupos no teste final ($P=0,000$). Aspectos específicos de usabilidade do objeto foram avaliados através de um questionário estruturado baseado no *System Usability Scale* (SUS) (86,63%). Desta forma, pode-se concluir que o objeto desenvolvido serve como meio para o ensino das análises cefalométricas.

Palavras-chave: Radiologia. Diagnóstico por imagem. Aprendizagem. Cefalometria.

ABSTRACT

SILVA, Atila Mendes da. Cephalometric analysis: development of a digital object for learning. 2012. 33p. Final Paper (Graduation in Dentistry) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

The Cephalometry consists in marking anatomical landmarks on radiographs and, from these, measurements are performed. Through the obtained values, comparisons are made with pre-established standards for each factor of the different cephalometric analysis. Cephalometric analysis is a complementary test widely used by orthodontics, craniofacial surgery and orthopedics for planning and treatment monitoring. However, studies have questioned the validity of cephalometric analysis among professionals who perform these measurements, since there is a lack of reproducibility between examiners. Thus, the objective of this study was to develop and test a digital object for learning cephalometric analysis. Were selected 30 undergraduate students enrolled in the discipline of advanced diagnostic imaging. After a pretest conducted with students to verify the homogeneity of the sample, this was divided into two groups: a group that used the object (test) and a group that received conventional classes B (control). After the learning period, they answered an objective test with 10 questions. The t-test showed no significant difference in performance of both groups in the final test ($P = 0.000$). Specific aspects of usability of the object were assessed using a structured questionnaire based on the System Usability Scale (SUS) (86.63%). Therefore, one can conclude that the developed object serves as a means for teaching cephalometric analysis.

Key words: Radiology. Diagnostic Imaging. Learning. Cephalometry.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação (teste t) entre as pontuações do grupo Teste (A) e do grupo Controle (B) no Pré-teste e Teste final.	21
Tabela 2 – Comparação (teste t) entre as pontuações do grupo teste (A) e do grupo controle (B) nas provas teórica (T) e prática (P)	21
Tabela 3 – Média das pontuações do grupo teste (A) e do grupo controle (B) no Teste Final.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS

SUS	System Usability Scale
ODA	Objeto Digital de Aprendizagem
AAC	Aprendizado Assistido por Computador

SUMÁRIO

1		
1	INTRODUÇÃO	10
1.1	ANÁLISE CEFALOMÉTRICA.....	10
1.2	APRENDIZAGEM INTERATIVA.....	13
2	OBJETIVOS	16
3	MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1	LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	17
3.2	DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAGEM.....	17
3.2.1	Softwares utilizados	17
3.2.2	Elaboração do aplicativo	17
3.2.3	Identificação dos pontos cefalométricos	18
3.2.4	Fatores a serem estudados	18
3.3	TESTE DO OBJETO DIGITAL DE PRENDIZAGEM.....	18
3.3.1	Seleção dos usuários	18
3.3.2	Aprendizado das análises cefalométricas	19
3.3.3	Avaliação do aprendizado	19
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	19
3.5	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	20
4	RESULTADOS	21
5	DISCUSSÃO	22
6	CONCLUSÃO	25
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
	REFERÊNCIAS	27
	ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	30
	ANEXO B – QUESTIONÁRIO SUS	31
	ANEXO C – TABELA DAS ANÁLISES CEFALOMÉTRICAS E SEUS FATORES ..	32
	ANEXO D – CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ..	33

1 INTRODUÇÃO

A cefalometria radiográfica é um importante recurso no diagnóstico, planejamento e acompanhamento de um tratamento ortodôntico, ortopédico dentofacial ou cirúrgico ortognático. Seu trabalho teve início em 1931 com Hofrath e Broadbent e possibilitou uma variedade enorme de estudos com a finalidade de melhor conhecer as tendências de crescimento craniofacial e de estabelecer padrões normais, por meio de inúmeras análises que visavam possibilitar um diagnóstico mais seguro e um plano de tratamento ortodôntico mais adequado e correto (FONSECA, 2001).

As telerradiografias quando utilizadas para mensurações lineares ou angulares são chamadas de radiografias cefalométricas, sendo muito utilizadas em ortodontia e cirurgia ortognática. Sobre estas radiografias realizam-se estudos cefalométricos com a identificação e determinação dos pontos do cefalograma, assim como, as mensurações das linhas e ângulos formados pela ligação destes pontos (FREITAS; ROSA; SOUZA, 2004; WHAITES, 2009).

1.1 ANÁLISE CEFALOMÉTRICA

Os métodos mais utilizados para análise cefalométrica são o manual e o semi-automatizado onde os pontos são marcados pelo profissional e os cálculos realizados pelo computador (RUDOLPH; SINCLAIR; COGGINS, 1998; UYSAL; BAYSAL; YAGCI, 2009).

Alguns estudos desenvolveram programas para identificação automática de pontos anatômicos com a ajuda do computador, mas concluíram que, considerando a complexidade da estrutura craniana, seja necessário o desenvolvimento de métodos de marcação automática mais precisos para que se justifique seu uso na ortodontia (LIU; CHEN; CHENG, 2000; KAZANDJIAN; KILIARIDIS; MAVROPOULOS, 2006).

A cefalometria é importante não só para o diagnóstico, mas também para a avaliação do tratamento ortodôntico e das mudanças de crescimento capazes de serem detectadas em uma série de cefalogramas laterais (HUJA et al., 2009).

Diversos autores e entidades científicas desenvolveram análises cefalométricas próprias com o intuito de realizar as medições de acordo com suas filosofias de estudo, trabalho ou pesquisa. Algumas destas análises se difundiram mundialmente, sendo hoje utilizadas por inúmeros profissionais e instituições de ensino. Entre estas, estão as desenvolvidas por Steiner, Ricketts e McNamara. No Brasil, a análise desenvolvida na Universidade de São Paulo, denominada Padrão USP, que integra medidas idealizadas por Steiner, Tweed, Reidel e Downs é bastante utilizada. O estudo conduzido por Silveira et al. (2009) sobre a utilização de exames cefalométricos, demonstrou que a análise mais empregada por ortodontistas no estado do Rio Grande do Sul é a Padrão USP.

O conhecimento da anatomia radiográfica é essencial na interpretação de radiografias cefalométricas, pois muitas vezes, um limite anatômico pode ser ocultado ou mascarado pela superposição de imagem do osso adjacente, ou pelas diferenças em suas densidades e espessuras, dificultando a interpretação. A cefalometria radiográfica é toda baseada em imagens obtidas por meio de projeção radiográfica do complexo craniofacial do paciente. Sua qualidade depende de inúmeros fatores, tais como tempo de exposição, potência do aparelho, processamento da radiografia, densidade óssea, etc. Na cefalometria radiográfica, lida-se com imagens que resultam da projeção de elementos anatômicos sobre um filme, imagens estas que nem sempre correspondem à estrutura anatômica representada. Alguns pontos e referências na cefalometria não existem na craniometria. São pontos virtuais resultantes da superposição de imagens de pontos anatômicos localizados em planos sagitais diferentes (FONSECA, 2001).

A análise cefalométrica é baseada na marcação de pontos anatômicos sendo que, alguns destes, oferecem dificuldade de identificação (MOYERS, 1991; LANGLADE, 1993; ARPONEN et al., 2008). Desta forma, o valor da análise cefalométrica depende, e muito, da exatidão das técnicas de medidas, pois um erro no registro pode determinar um diagnóstico incorreto (TRENOUTH; LAITUNG; NAFTEL, 1999; SILVEIRA; SILVEIRA; DALLA-BONA, 2000; SILVEIRA; SILVEIRA, 2006; SILVEIRA et al., 2009).

Ricketts (1969) introduziu a tecnologia dos computadores na cefalometria onde as medidas eram feitas e registradas automaticamente. Em concordância, Pereira, Mundstock e Berthold (1998) afirmam que as tarefas quando executadas pelo computador são mais rápidas e seguras, ganhando-se qualidade e tempo.

Lau, Cooke e Hägg (1997) tentaram quantificar e comparar os erros de medição cefalométrica (interobservador) entre dois residentes de ortodontia e dois residentes de cirurgia bucomaxilofacial, com diferentes anos de experiência. Tomaram como hipótese que os erros de medição iriam diferir entre os observadores com diferentes experiências de treinamento, e que isto levaria a discordâncias na avaliação cefalométrica. Cada examinador independentemente, digitalizou trinta cefalogramas duas vezes. O erro interexaminador foi grande, tanto na identificação de pontos quanto nas medições angulares e lineares. A quantidade de erros não dependeu do treinamento ou da experiência do examinador, mas, provavelmente, de uma concepção individual na definição e percepção dos pontos de referência. Da mesma forma, para Rudolph, Sinclair e Coggins (1998) a limitação da performance visual humana pode resultar em erros na identificação dos pontos. Esses erros podem ser expressos tanto interobservadores como intraobservadores. Entretanto, afirmam que a variação interobservadores pode ser causada por variações no treinamento e experiência, ou ainda, pela natureza subjetiva da identificação de pontos cefalométricos.

Em um estudo em que procurava observar reprodutibilidade de medidas foram selecionadas 40 telerradiografias laterais e enviadas, em momentos diferentes, para três clínicas de radiologia odontológica realizarem análise cefalométrica. A partir dos resultados encontrados, concluiu-se que as diferenças nos valores das medidas existem e são significativas para a maioria dos fatores (SILVEIRA; SILVEIRA, 2006).

Segundo Houston (1983), erros sistemáticos ou tendenciosos ocorrem quando as radiografias são medidas por pessoas com diferentes conceitos de marcação dos pontos, enquanto os erros ocasionais ocorrem como resultado de variações no posicionamento do paciente no cefalostato e na densidade e contraste do filme, assim como, pela dificuldade na marcação de determinados pontos. A cefalometria não é uma ciência exata. Embora os cefalogramas possam ser medidos com razoável precisão, o erro padrão de uma determinada estrutura pode variar significativamente (McNAMARA, 1990). O erro em cefalometria é uma constante, mesmo quando o traçador é experiente e o uso do computador não reduz significativamente os erros sistemáticos ou casuais evidenciando a necessidade de replicar as mensurações nas pesquisas científicas (RUDOLPH; SINCLAIR; COGGINS, 1998).

Silveira et al. (2009), buscando contribuir e facilitar o treinamento e calibragem de alunos, profissionais e pesquisadores desenvolveram um software que permite de forma independente e virtual a execução de exames cefalométricos com concomitante avaliação do desempenho a partir de um padrão-ouro estabelecido.

1.2 APRENDIZAGEM INTERATIVA

A constante evolução da tecnologia de informação tem contribuído para o desenvolvimento constante de ferramentas e soluções para diversas necessidades em inúmeras áreas de atuação. Atualmente, os usuários de computadores têm dedicado cada vez mais tempo na utilização de meios digitais para otimizar seu tempo nas tarefas diárias, uma vez que o computador possibilita uma infinidade de aplicações úteis. Assim, é necessário que as universidades estejam preparadas para educar com os meios de informação atuais, de modo que a educação terá que capacitar pessoas que irão enfrentar um mundo digital de uma forma reflexiva e crítica (CAVALCANTE; VASCONCELLOS, 2007).

Os profissionais ligados à educação vêm percebendo a necessidade de adaptação e assimilação de novos modelos de aprendizagem, com o uso de recursos virtuais e colaborativos a partir de um correto *design* instrucional (MIRSHAWKA JR., 2004). Estudos comprovam que a utilização de computadores de forma interativa não apenas aumenta a motivação para o estudo, como também facilita a absorção do conhecimento, quando o material é apresentado de forma gráfica adequada à participação do usuário (MECKFESSEL et al., 2011; VUCHKOVA et al., 2011). Além disso, para o aprendizado de conteúdos específicos, como anatomia radiográfica, alunos de graduação preferem recursos digitais como ferramentas para estudo em vez de recursos tradicionais, como livros-textos, considerando que a incorporação de ferramentas digitais podem não só fazerem parte do currículo da disciplina, como também ser útil para a educação continuada (VUCHKOVA et al., 2011).

A aprendizagem assistida por computador (AAC) na educação em saúde tem se mostrado eficaz na obtenção de bons resultados, mas requer a contribuição de recursos significativos e tempo de desenvolvimento. A promessa da AAC como

um método de melhorar os resultados da educação em saúde, o processo e seus custos, aumenta a necessidade de futuros financiadores e desenvolvedores para dar igual atenção às necessidades dos potenciais adotantes e o processo de desenvolvimento necessários para a criação dos conteúdos e ferramentas utilizadas. (SCHIFFERDECKER et al., 2012).

Muitos recursos têm sido criados para o aprendizado, mas poucos têm avaliado a influência real no aprendizado, o que é muito complexo de ser feito. Segundo o estudo desenvolvido por Linjawi et al. (2008), a utilização de cursos online para o aprendizado em ortodontia mostrou-se um recurso significativo para complementar os métodos tradicionais de aprendizado, de modo que o aluno pode aprender em seu próprio tempo, ritmo e ambiente desejado. Além disso, disponibilizar galerias de fotos e glossários com animações tornam mais fácil a compreensão de conceitos científicos difíceis.

Já o estudo de Hu et al. (2009) sugere que a utilização de sistemas de multimídia em 3D para o aprendizado em pré-clínica odontológica auxilia substancialmente a compreensão de aspectos teóricos e desenvolvimento de atividades práticas, principalmente quando estas envolvem grandes quantidades de informações.

O uso de novas tecnologias da informação pela atual geração de alunos da área da saúde é cada vez maior e a implementação de computadores nas salas de aula não apresenta barreiras. Além disso, os custos de implementação de instrumentos eletrônicos educacionais também poderá diminuir de acordo com o desenvolvimento tecnológico que reduziu os custos de produtos eletrônicos ao longo dos últimos anos (HU et al., 2009). Os educadores sempre tiveram ferramentas para auxiliar no processo de transformar a informação em conhecimento. O computador é um dos mais versáteis instrumentos educacionais, possível de ser utilizado também para o estudo da odontologia (ABBEY, 2002) e o ensino assistido por computador está se tornando cada vez mais utilizado na educação em odontologia (LEBLANC et al., 2004; SILVEIRA et al., 2005; WIERINCK et al., 2005; WIERINCK et al., 2006; SILVEIRA et al., 2008).

A experiência dos educadores associada às inúmeras pesquisas e trabalhos teóricos, permite estabelecer um conjunto de princípios que orientam a construção dos instrumentos de medida do desempenho escolar (OPPENHEIM, 1992; BÊRNI, 2002). Mensurar o desempenho escolar é fundamental para a educação, o que permite que ela seja eficiente e que possamos determinar se os objetivos foram alcançados. O progresso de qualquer domínio do conhecimento humano está associado à natureza dos instrumentos de medida que emprega e à precisão dessas medidas (LISSITZ; SAMUELSEN, 2007).

Tendo em vista as colocações expostas acima, justifica-se a execução de um estudo com o intuito de desenvolver e testar um modelo interativo para aprendizagem de análises cefalométricas a ser utilizado no ensino de graduação, pós-graduação e educação continuada.

2 OBJETIVOS

Objetivo geral:

Desenvolver e testar um objeto digital para aprendizagem das análises cefalométricas.

Objetivos específicos:

Desenvolver um objeto digital para aprendizagem das análises cefalométricas de Steiner, Ricketts e McNamara.

Testar o objeto através da comparação de resultados na aprendizagem dessas análises entre um grupo de estudantes que utilize o objeto e um que não utilize.

.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo tem caráter observacional transversal.

3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo foi realizado na disciplina de Diagnóstico por Imagem Avançada da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no Laboratório de Processamento de Imagem Digital.

3.2 DESENVOLVIMENTO DO OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Foram utilizados programas do pacote Adobe Web Premium CS5.1 (Adobe Systems Incorp. San Jose, USA) e um programa da Wondershare (Guangdong Province, P.R.China).

3.2.1 Softwares utilizados

Adobe Flash Professional CS5: utilizado para a criação das animações dos traçados e marcações de pontos.

Adobe Photoshop CS5: utilizado para o tratamento de imagens utilizadas no objeto.

Adobe Dreamweaver CS5: utilizado para a criação da interface do objeto, criação de hiperlinks, inserção de imagens e textos através da linguagem HTML.

Wondershare Quiz Creator ver.4.0.1: software utilizado para criação e edição do quiz.

3.2.2 Elaboração do aplicativo

O objeto digital das análises cefalométricas, intitulado *Ceph Analysis*, foi desenvolvido e composto por duas sessões. A primeira é de aprendizado e sedimentação de conhecimentos onde são abordados os aspectos cefalométricos do

complexo crânio-facial necessários para a realização das análises cefalométricas sob a forma de tutoriais. Há também o momento do usuário interagir com o aplicativo, demonstrando o seu entendimento. A segunda sessão é de interpretação das análises cefalométricas de Steiner, Ricketts e McNamara. Estas são realizadas pela utilização do quiz.

3.2.3 Identificação dos pontos cefalométricos

Sobre as imagens digitalizadas, foram realizadas as marcações dos pontos anatômicos pertencentes às análises cefalométricas estudadas, utilizando o objeto digital desenvolvido.

3.2.4 Fatores a serem estudados

Os fatores utilizados são aqueles pertencentes às análises cefalométricas de Steiner, Ricketts e McNamara. (Anexo A)

3.3 TESTE DO OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

3.3.1 Seleção dos Usuários

Para que se tornasse possível observar a efetividade do ODA na aprendizagem das diferentes análises cefalométricas, foram selecionados alunos matriculados na disciplina de Diagnóstico por Imagem Avançada da FO-UFRGS nos semestres 2012/01 e 2012/02, sendo um total de 30 alunos. Dessa forma, o tipo da amostragem se classifica em não probabilística e intencional.

A fim de se conseguir dividir a população em dois grupos homogêneos, foi realizado um pré-teste que consistiu em dez questões objetivas sobre os conteúdos abordados neste trabalho, sendo assim, aqueles alunos que demonstrassem conhecimento muito elevado sobre o assunto, seriam descartados na análise dos

dados. Os alunos foram distribuídos entre os grupos teste e controle de acordo com seu desempenho no pré-teste.

Foram selecionados 15 alunos para participar do grupo teste (utilizaram o ODA) e outros 15 que fizeram parte do grupo controle (utilizaram o modelo de aprendizagem convencional), totalizando 30 alunos participantes. Desta forma, o tamanho da amostra ficou estabelecido pelo tamanho da população em questão.

3.3.2 Aprendizado das análises cefalométricas

O conteúdo programático de cefalometria foi ministrado ao grupo controle na forma convencional, ou seja, através de aulas expositivas e práticas. As aulas práticas foram desenvolvidas no laboratório da disciplina utilizando telerradiografias onde foram abordados os conteúdos necessários ao aprendizado das análises cefalométricas de Steiner, Ricketts e McNamara. Os alunos do grupo teste construíram seu aprendizado somente utilizando o modelo interativo em três períodos com três horas de duração. Todavia, o grupo controle participou de aulas expositivas e práticas, também em três períodos com três horas de duração.

3.3.3 Avaliação do aprendizado

A eficácia do uso do aplicativo como instrumento de aprendizagem da cefalometria radiográfica foi observada por meio de prova objetiva. Os resultados do grupo teste foram confrontados com os do grupo controle. Para uma análise qualitativa do ODA foi elaborado um questionário estruturado baseado no *System Usability Scale* (SUS) (Digital Equipment Co, Reading, United Kingdom) avaliando aspectos específicos do objeto virtual de aprendizagem e relacionados à usabilidade (Anexo B), que foi aplicado ao grupo teste.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para analisar os resultados do trabalho desenvolvido foi utilizado o software IBM SPSS Statistics Version 20.0.0 (IBM Corp. NY, USA).

Avaliou-se os resultados da prova objetiva das análises cefalométricas diferem ou não entre o grupo teste e o grupo controle foi utilizado o teste t para amostras independentes. Houve também uma análise descritiva dos resultados do questionário estruturado.

Para decisão dos testes realizados neste estudo o nível de significância será fixado em 5% ($\alpha=0,05$).

3.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Foram utilizadas radiografias de arquivo de pacientes que já se submeteram ao exame radiográfico para a realização de tratamento ortodôntico. Desta forma, nenhum paciente foi submetido ao exame radiográfico com a finalidade de pesquisa. O uso das telerradiografias laterais já foi autorizado pelos pacientes para a realização de estudos (SILVEIRA; SILVEIRA, 2006; SILVEIRA et al., 2009), ficando garantido o anonimato dos pacientes envolvidos na pesquisa.

É importante ressaltar que todos os alunos selecionados para utilizar o aplicativo e participar do estudo foram escolhidos ao acaso e decidiram aceitar participar do projeto por livre e espontânea vontade, não havendo benefício ou punição adicionais àqueles que não desejaram participar. Os voluntários que se comprometeram com o estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo C).

Se fosse identificada diferença significativa de aprendizagem entre os grupos teste e controle seriam tomadas as seguintes medidas:

1. Caso o grupo controle apresentasse melhor desempenho na aprendizagem da cefalometria seria ofertado ao grupo teste o modelo de aprendizagem convencional;
2. Caso o grupo teste apresente melhor desempenho na aprendizagem da cefalometria seria ofertado ao grupo controle o modelo de aprendizagem interativa.

O presente projeto de pesquisa foi submetido à Comissão de Pesquisas da Faculdade de Odontologia e ao Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade

Federal do Rio Grande do Sul. Os resultados serão expressos por meio de divulgação científica.

4 RESULTADOS

Os resultados entre o pré-teste e o teste final mostraram uma diferença significativa em ambos os grupos ($P < 0,001$). O grupo Teste (A) obteve a melhora de 3,41 em sua média, enquanto que o grupo Controle (B), obteve um aumento de 3,52.

Tabela 1 - Comparação (teste t) entre as pontuações do grupo Teste (A) e do grupo Controle (B) no Pré-Teste e Teste Final.

	Média	N	Desvio padrão	Média de erro padrão	sig. (bicaudal)
Teste A	5,335	15	0,961	0,248	0,000
Pré-Teste A	1,917	15	1,368	0,353	
Teste B	5,409	15	1,387	0,358	0,000
Pré-Teste B	1,883	15	1,488	0,384	

Os resultados das provas realizadas após o período de aprendizagem mostraram que não houve diferença significativa no desempenho entre os grupos ($P = 0,18$). A média das pontuações no teste final dos alunos do grupo Teste foi 5,33, enquanto do grupo Controle foi 5,40. (Tabela 2).

Tabela 2 - Média das pontuações do grupo teste (A) e do grupo controle (B) no Teste Final.

	Teste de Levene para igualdade de variâncias			Teste t para diferença de igualdades						
	Média	F	Sig.	t	gl	sig. (bicaudal)	Desvio Padrão	Erro Padrão	95% Intervalo de confiança	
									Menor	Maior
A	5,334	1,823	0,188	-0,17	28	0,866	-0,074	0,435	-0,966	0,818
B	5,4087			-0,17	24,92	0,867	-0,074	0,4357	-0,9715	0,8235

O índice SUS obtido foi 86,63, o que representa um elevado nível de usabilidade, com relação aos aspectos de efetividade, eficiência, navegabilidade, e satisfação do ODA, (tabela 3).

Tabela 3 - Aspectos de usabilidade do ODA através do SUS para o grupo A.

	Média	N
Grupo A	86,63	15

5 DISCUSSÃO

Este trabalho comparou o aprendizado de dois grupos que utilizaram metodologias de ensino distintas. Entretanto, Kavadella et al. (2012) realizaram um estudo em que associaram as aulas convencionais com cursos on-line, mas ambos apresentaram resultados semelhantes.

Meckfessel et al. (2011) demonstraram que o desempenho dos alunos nos testes aplicados foi estatisticamente superior aos alunos que acompanharam apenas a metodologia tradicional de ensino. Através do ensino on line, os alunos tornaram-se capazes de gerir seu próprio conhecimento, desenvolvendo um aprendizado ativo e com competências próprias como poder de decisão, opinião e reflexão. Já no presente estudo ambos os grupos obtiveram resultados semelhantes estatisticamente quanto ao aprendizado.

Apesar de não ter sido demonstrada diferença estatisticamente significativa em outros estudos, nota-se a preferência pela utilização de recursos digitais e programas on-line bem elaborados, devido à facilidade de utilização e compreensão dos mesmos. (KAVADELLA; et al., 2012; RUIZ; MINTZER, LEIPZIG, 2006).

O processo de aprendizagem necessita que sejam cautelosamente selecionadas as informações e elementos fundamentais das atividades cognitivas. É importante que o aluno desenvolva a capacidade de manter a seletividade e a constância da atenção, tendo em vista que a atenção focalizada é uma condição fundamental para a aprendizagem: quanto maior o poder de manter o foco em determinado objeto, maiores as chances de sucesso (DE-NARDIN; SORDI, 2007).

O ODA foi construído de modo a abordar as análises cefalométricas, que são amplamente utilizadas em planejamentos ortodônticos e cirúrgicos. Serve para os alunos desenvolverem a habilidade de interpretar radiograficamente os padrões dento-crânio-faciais. Por outro lado, para o cirurgião dentista, pode ser útil para a educação continuada. A utilização de recursos on-line mostra-se uma oportunidade com ótima acessibilidade e aceitabilidade, necessitando a dedicação em menor tempo e sem a necessidade de deslocamento, podendo ser empregada para atualização profissional. (VUCHKOVA; MAYBURY; FARAH, 2011)

É muito importante que o *software* educacional ofereça um *feedback* construtivo, ou seja, apresente uma resposta apropriada que mostre ou distinga o certo do errado e que leve o sujeito à reflexão, auxiliando-o em possíveis soluções

às questões apresentadas (MANTOVANI; SANTOS, 2011). Da mesma forma, o ODA proposto apresenta em sua composição sessões de exercícios e quiz com retornos positivos e reflexivos, favorecendo a interação do aluno com o aplicativo.

No estudo de Rosas et al. (2012) a avaliação qualitativa do ODA foi bastante satisfatória, os alunos relataram que recomendariam o método para futuros alunos, entretanto, estes continuam a receber o ensino pelo método tradicional. Neste trabalho, os alunos aprovaram o uso do ODA, mas como meio complementar de ensino.

Acredita-se que a atual geração de alunos da área da saúde está muito diferente de seus antecessores em relação à manipulação de computadores, estão tão familiarizados em suas rotinas diárias, de modo que é improvável a dificuldade na aprendizagem digital.(HU et al., 2009). O ODA foi construído de modo a permitir navegação de forma linear ou em rede favorecendo a usabilidade do sistema. O índice SUS obtido foi elevado representando um elevado nível de satisfação dos usuários.

Muitas ferramentas estão disponíveis para auxiliar no processo da transformação em conhecimento, e o uso assistido do computador está cada vez mais inserido na educação na área da saúde. (LEBLANC et al., 2004; SILVEIRA et al., 2005).

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que o Ceph Analysis pode ser útil como auxiliar em aulas presenciais e, além disso, pode ser adequadamente empregado no ensino à distância.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que o *Ceph Analysis* proporcionou o mesmo rendimento de aprendizagem que o ensino convencional.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a elaboração do ODA foi necessário despende um tempo bastante longo para o aprendizado das ferramentas utilizadas em sua construção. Desta forma, a construção de um objeto digital de aprendizagem bem elaborado com melhores recursos da tecnologia da informação requer uma equipe qualificada para essa tarefa.

Os objetos de aprendizagem podem e devem ser utilizados na educação e, por não apresentar barreiras físicas, custo elevado, demanda de tempo e deslocamento, mostram-se uma boa alternativa para a educação continuada.

REFERÊNCIAS

- ABBEY, L.M. Interactive multimedia patient simulations in dental and continuing dental education. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 46, no. 3, p. 575-587, July 2002.
- ARPONEN, H.; ELF, H.; EVÄLAHTI, M.; WALTIMO-SIRÉN, J. Reliability of cranial base measurements on lateral skull radiographs. **Orthod. Craniofac. Res.**, v. 11, no. 4, p. 201-210, Nov. 2008
- CAVALCANTE, M.T.L.; VASCONCELLOS, M.M.; Tecnologia de informação para a educação na saúde: duas revisões e uma proposta. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 611-612, 2007.
- DE-NARDIN, M.H.; SORDI, R.O.; Um estudo sobre as formas de atenção na sala de aula e suas implicações para a aprendizagem. **Psicol. Soc.**, Porto Alegre, v. 19 n. 1, jan. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-71822007000100014>> Acesso em: 30 nov. 2012.
- FONSECA, R.C.; **Análise cefalométrica, diagnóstico e planejamento ortodôntico**. São Paulo: Santos, 2001.
- FREITAS, A.; ROSA, J.E. ; SOUZA, I.F. **Radiologia odontológica**. 6. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004.
- HOUSTON, W.J.B. The analysis of errors in orthodontic measurements. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 83, no. 5, p. 382-390, May 1983.
- HU, J., et al. Effects of 3D multimedia system of the performance of junior dental students in preclinical practice: a report of China. **Adv. in Health Sci. Educ.**, Hubei, v. 14, no. 1, p. 123–33, 2009.
- HUJA, S.S., et al. Comparison of hand-traced and computer-based cephalometric superimpositions. **Angle Orthod.**, Ohio, v. 79, no. 3, p. 428-35, May 2009.
- KAVADELLA, A, et al. Evaluation of a blended learning course for teaching oral radiology to undergraduate dental students. **Eur. J. Dent. Educ.** Patras, v. 16, no. 1, p. e88-95, 2012. Disponível em < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0579.2011.00680.x/pdf>> Acesso em 30 nov. 2012.
- KAZANDJIAN, S.; KILIARIDIS, S.; MAVROPOULOS, A. Validity and Reliability of a new edge-based computerized method for identification of cephalometric landmarks. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 76, no. 4, p. 619–624, July 2006.
- KORDA, B. et al. The virtual articulator in dentistry: concept and development. **Dent Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 46, no. 3, p. 493-506, 2002.
- LANGLADE, M. **Cefalometria ortodôntica**. São Paulo: Santos, 1993.

LAU, P.Y.W.; COOKE, M.S.; HÄGG, U. Effect of training and experience on cephalometric measurement errors on surgical patients. **Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg.**, Chicago, v. 12, no.3, p. 204-213, Fall 1997.

LEBLANC, V., URBANKOVA, A., HADAVI, F., LICHTENTHAL, R. A preliminary study in using virtual reality to train dental students. **J. Dent. Educ.**, Washington, v. 68, no. 3, p. 378–383, 2004.

LISSITZ, R.W.; SAMUELSEN, K. A Suggested change in terminology and emphasis regarding validity and education. **Educ. Res.**, Washington, v. 36, no. 8, p. 437-448, Nov. 2007.

LIU, J.K.; CHEN, Y.T.; CHENG, K.S. Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 118, no. 5, p. 535-540, Nov. 2000.

MANTOVANI, A.M; SANTOS, B.S. Aplicação das tecnologias digitais virtuais no contexto psicopedagógico. **Rev. Psicopedag.** v. 28, n. 87, p.293-305, 2011. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0103-84862011000300010&script=sci_arttext> Acesso em 30 de nov. 2012.

MECKFESSEL, S., et al. Introduction of e-learning in dental radiology reveals significantly improved results in final examination. **J. Craniomaxillofac. Surg.**, Hannover, v. 39 no. 1, p. 40-48, 2011.

McNAMARA, J.A. A method of cefalometric evaluation. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 86, no. 6, p. 449-469. Dec. 1990.

MIRSHAWKA, J.R. **A revolução do aprendizado online**. Disponível em: <http://www.miniweb.com.br/Atualidade/Tecnologia/Artigos/rev_online.html> Acesso em 29 out. 2012.

OPPENHEIM, A.N., **Questionnaire design, interviewing and attitude measurement**. London: Pinter Publishers, 303p.,1992.

PAULA, G.R., et al. Neuropsicologia da aprendizagem. **Rev. psicopedag.**, São Paulo, vol.23 no.72, 2006. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0103-84862006000300006&script=sci_arttext> Acesso em 30 nov. 2012.

PEREIRA, C.B.; MUNDSTOCK, C.A. ; BERTHOLD, T.B. **Introdução à cefalometria radiográfica**. 3 ed. São Paulo: Pancast, 1998.

RICKETTS, R.M. The evolution of diagnosis to computerized cephalometrics. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 55, no. 6, p. 795-803, June 1969.

ROSAS, C., et al.. Dental students' evaluations of an interactive histology software. **J Dent Educ.**, Washington, v. 76, no. 11, p. 1491-1496, Nov. 2012.

RUDOLPH, D.J.; SINCLAIR, P.M.; COGGINS, J.M. Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 113, no. 2, p 173-179, Feb. 1998.

RUIZ, J.G.; MINTZER, M.J.; LEIPZIG, R.M. The impact of e-learning in medical education. **Acad. Med.**, Philadelphia, v. 81, no. 3, p. 207–222, 2006.

SCHIFFERDECKER, K.E., et al. Adoption of computer-assisted learning in medical education: the educators' perspective. **Med. Educ.**, Oxford, v. 46, no. 11, p. 1063-1073, Nov. 2012.

SILVEIRA, H.L.D.; SILVEIRA, H.E.D.; DALLA-BONA, R.R. A influência da identificação de pontos anatômicos nos resultados obtidos em análise cefalométrica. **R. Fac. Odontol.**, Porto Alegre, v. 42, n. 2, p. 41-43, Dez. 2000.

SILVEIRA, H.L.D., et al., Utilizando recursos virtuais no ensino da odontologia. In: CONFERÊNCIA LADIS IBERO-AMERICANA WWW/ Internet 2005. Lisboa, 2005. Actas... Lisboa, 2005, v. 1, p.676-677.

SILVEIRA, H.L.D.; SILVEIRA, H.E.D. Reproducibility of cephalometric measurements made by three radiology clinics. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 76, no. 3, p. 394–399, May 2006.

SILVEIRA, H.L.D., et al.. Development of a graphic application and evaluation of teaching and learning of the bisecting-angle technique for periapical radiographs. **Educação, Formação & Tecnologias**, Lisboa, v. 1, p. 59-65, 2008. Disponível em <<http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/41/32>>. Acesso em 30 nov. 2012.

SILVEIRA, H.L.D., et al., A. Software system for calibrating examiners in cephalometric point identification. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.** v. 135, no. 3, p. 400-405 2009.

TRENOUTH, M.J.; LAITUNG, G.; NAFTEL, A.J. Differences in cephalometric reference values between five centers: relevance to the Eurocleft Study. **Br. J. Oral Maxillofac. Surg.**, Edinburgh, v. 37, no. 1, p. 19-24, Feb. 1999.

UYSAL, T.; BAYSAL, A.; YAGCI, A. Evaluation of speed, repeatability, and reproducibility of digital radiography with manual versus computer-assisted cephalometric analyses. **Eur. J. Orthod.**, Oxford., v. 14, May 2009.

VUCHKOVA, J.; MAYBURY, T.; FARAH, C.S. Digital interactive e-learning of oral radiographic anatomy. **Eur. J. Dent. Educ.**, Oxford, v. 15, no.9, p.1-9, 2011.

WHAITES, E. **Princípios de radiologia odontologica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

ANEXO A – TABELA DE FATORES CEFALOMÉTRICOS

<u>Fatores/Steiner</u>	<u>Fatores/Ricketts</u>	<u>Fatores/McNamara</u>
S-N.A	Relação molar	AN perp
S-N.B	Relação canino	Prn. (Sn-Ls)
A-N.B	Trespasse horizontal	Co-Gn
S-N.D	Trespasse vertical	Co-A
1/.SN	Extrusão do incisivo inferior	Diferença Mx-Md
1/-NA	Ângulo interincisivos	Ena-Me
1/.NA	Convexidade do ponto "A"	(Po-Or).(Go-Me)
/1-NB	Altura facial inferior	(Ba-N).(Ptm-Gn)
/1.NB	Posição do 1º molar superior (6-PTV)	Pog-Nperp
Pog-NB	Protrusão do incisivo central inferior	Sf1/-Aperp
Pog e /1-NB	Protrusão do incisivo central superior	lii-(A-Pog)
IMPA	Inclinação do incisivo central inferior	Nfa-Nfb
1/.1	Inclinação do incisivo central superior	Bfa-Bfp
Ocl.SN	Plano oclusal ao ramo-Xi	
Go-Gn.SN	Inclinação do plano oclusal	
SE	Posição labial	
SL	Comprimento do lábio superior	
Tecido Mole	Ponto união interlabial-planooclusal	
Discrepância Cef	Profundidade facial	
Ângulo Facial	Eixo facial	
(Linha S)-Ls	Cone facial	
(Linha S)-Li	Plano mandibular	
	Profundidade maxilar	
	Altura maxilar	
	Plano palatal	
	Altura facial total	
	Deflexão craniana	
	Comprim. craniano anterior	
	Altura facial posterior	
	Posição do ramo da mandíbula	
	Posição do pório	
	Arco mandibular	
	Comprim. do corpo mand.	

ANEXO B – QUESTIONÁRIO SUS

System Usability Scale
© Digital Equipment Corporation, 1986.

	Discordo Fortemente				Concordo Fortemente
1. Eu acho que gostaria de utilizar este sistema com frequência	1	2	3	4	5
2. Achei o sistema desnecessariamente complexo	1	2	3	4	5
3. Eu achei o sistema fácil de usar	1	2	3	4	5
4. Acho que eu iria precisar do apoio técnico de uma pessoa para ser capaz de utilizar este sistema	1	2	3	4	5
5. Achei que as diversas funções deste sistema foram bem integrados	1	2	3	4	5
6. Achei este sistema muito inconsistente	1	2	3	4	5
7. Imagino que a maioria das pessoas iria aprender a usar este sistema muito rapidamente	1	2	3	4	5
8. Achei o sistema muito difícil para usar	1	2	3	4	5
9. Eu me senti muito confiante com o sistema	1	2	3	4	5
10. Preciso aprender um monte de coisas para poder usar este sistema	1	2	3	4	5

ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) aluno (a):

O método de ensino-aprendizagem encontra-se em constante aprimoramento sendo o computador um recurso adaptado para este fim, e, conforme nos mostram os relatos presentes na literatura, quanto mais interatividade apresenta o programa confeccionado para a aprendizagem, maior é a sua aceitação pelos estudantes e maior é o resultado benéfico para o processo de ensino-aprendizagem. Tomando com base estes dados, o objetivo deste trabalho é desenvolver e testar um objeto virtual de aprendizagem das análises cefalométricas de Steiner, Ricketts e McNamara.

Os alunos sorteados e que desejarem participar do projeto no grupo teste, utilizarão o objeto virtual para aprender as análises cefalométricas. A avaliação dos resultados será feita por meio de prova, na qual o aluno deverá demonstrar seus conhecimentos teóricos e práticos sobre o assunto. Depois da coleta e análise dos resultados será possível dizer se este foi um método eficaz para o ensino e aprendizagem das análises cefalométricas. Se for identificada diferença significativa de aprendizagem entre os grupos teste e controle serão tomadas as seguintes medidas:

Caso o grupo controle apresente melhor desempenho na aprendizagem das análises cefalométricas por meio das aulas convencionais, será ofertado ao grupo teste o modelo de aprendizagem convencional. Caso o grupo teste apresente melhor desempenho na aprendizagem das análises cefalométricas por meio do uso do objeto digital de aprendizado, será ofertado ao grupo controle o modelo de aprendizagem interativa.

A cada aluno será dado o direito de escolha em participar ou não da pesquisa, e de desistir qualquer tempo, sem nenhum benefício ou prejuízo adicionais, bem como serão preservados no anonimato os dados do desempenho prático dos alunos participantes. Caso surja alguma dúvida durante o período de teste e avaliação do modelo, os alunos poderão procurar por Heraldo Luis Dias da Silveira, ou Átila Mendes da Silva, na Faculdade de Odontologia da UFRGS na disciplina de Diagnóstico por Imagem ou pelo telefone (51) 3308-5199 ou entrar em contato com o Comitê de Ética da UFRGS pelo número (51) 3308-3738.

Eu, _____, fui informado a respeito do projeto de pesquisa intitulado "ANÁLISES CEFALOMÉTRICAS: DESENVOLVIMENTO E TESTE DE UM OBJETO VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM", a se realizar na FO-UFRGS, e decidi participar por livre e espontânea vontade após ter sido sorteado". Declaro que estou ciente das normas da pesquisa e da minha liberdade em me desligar do projeto caso ache necessário. Declaro, também, que recebi uma cópia deste documento para eventual esclarecimento de dúvidas.

Porto Alegre, _____ de _____ de 2012

Aluno

Heraldo Luis Dias da Silveira

ANEXO D – CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

Comitê De Ética Em Pesquisa Da Ufrgs

**CARTA DE APROVAÇÃO**

Comitê De Ética Em Pesquisa Da Ufrgs analisou o projeto:

Número: 18699

Título: Análises Cefalométricas: Desenvolvimento e Teste de um Objeto Virtual para Aprendizagem

Pesquisadores:

Equipe UFRGS:

HERALDO LUIS DIAS DA SILVEIRA - coordenador desde 01/08/2010
HELOISA EMILIA DIAS DA SILVEIRA - pesquisador desde 01/08/2010

Comitê De Ética Em Pesquisa Da Ufrgs aprovou o mesmo, em reunião realizada em 27/01/2011 - Sala de Reuniões do Gabinete do Reitor (Ex Salão Vermelho) - Prédio Reitoria, 6º andar, por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, Quinta-Feira, 27 de Janeiro de 2011


JOSE ARTUR BOGO CHIES
Coordenador da comissão de ética