



Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto
Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde

REJANE MARIA FERLIN

**Tele-ecografia Obstétrica: análise das
imagens ultrassonográficas do primeiro
trimestre transmitidas/recebidas em tempo
real.**

São José do Rio Preto

2010

Rejane Maria Ferlin

**Tele-ecografia Obstétrica: análise das imagens
ultrassonográficas do primeiro
trimestre transmitidas/recebidas em tempo
real.**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto para obtenção do título de Doutor no Curso de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Eixo Temático: Medicina Interna.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Hélio Oliani

São José do Rio Preto

2010

Ferlin, Rejane Maria

Tele-ecografia Obstétrica: análise das imagens ultrassonográficas do primeiro trimestre transmitidas/recebidas em tempo real / Rejane Maria Ferlin

São José do Rio Preto, 2010

81 p.;

Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP

Eixo Temático: Medicina Interna

Orientador: Prof. Dr. Antonio Hélio Oliani

1. Tele-ecografia; 2. Tele-ultrassonografia; 3. Ultrassom do primeiro trimestre; 4. Transmissão em tempo real; 5. Qualidade de imagem.

REJANE MARIA FERLIN

Tele-ecografia Obstétrica: análise das imagens
ultrassonográficas do primeiro trimestre transmitidas/recebidas
em tempo real.

BANCA EXAMINADORA

TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Antonio Hélio Oliani

2º Examinador: Prof. Dr. Edson Gomes Tristão

3º Examinador: Prof. Dr. Antonio Soares de Souza

4º Examinador: Prof. Dr. Adilson Cunha Ferreira

5º Examinador: Profa. Dra. Denise Cristina Mós Vaz

Suplentes: Prof. Dr. Tufik Bauab Junior

Prof. Dr. Francisco Mauad Filho

São José do Rio Preto, 09/12/2010

SUMÁRIO

Dedicatória.....	i
Agradecimentos.....	ii
Lista de Figuras.....	iii
Lista de Tabelas e Gráficos.....	v
Lista de Abreviaturas e Símbolos.....	vi
Resumo.....	viii
Abstract.....	ix
1. Introdução.....	01
2. Revisão da Literatura.....	06
2.1. O Exame Ultrassonográfico do Primeiro Trimestre: Medida da Translucência Nucal.....	06
2.2. Telemedicina (TM) e Tele-ecografia (TE).....	09
3. Casuística e Métodos.....	17
3.1. Casuística.....	17
3.2. Critérios.....	18
3.2.1. De Inclusão.....	18
3.2.2. De Exclusão.....	18
3.3. Metodologia.....	18
3.3.1. Equipamentos de informática e de telecomunicações utilizados.....	22
3.3.1.1. Computadores.....	22
3.3.1.2. Placa de Captura de Imagem.....	23
3.3.1.3. Transmissão de Som.....	23

3.3.1.4.	Serviços de <i>DSL (Digital Subscriber Line)</i>	23
3.3.1.5.	Programas e Serviços da <i>Web (World Wide Web – WWW)</i>	24
3.3.2.	Descrição da Testagem dos Programas e Serviços da <i>Web</i>	24
3.3.3.	Avaliação subjetiva da qualidade de imagem pela <i>Escala Likert</i>	26
3.3.4.	Avaliação objetiva da qualidade das imagens por meio do <i>software ImageJ</i>	27
3.4.	Análise Estatística.....	28
3.5.	Aspectos Éticos.....	29
4.	Resultados	30
4.1.	Comprimento cabeça-nádegas (CCN) e translucência nucal (TN) na comparação da imagem obtida pelo filme <i>versus</i> a imagem por transmissão em tempo real (TTR).....	34
4.2.	Avaliação quantitativa da qualidade das imagens pelo <i>software ImageJ</i>	39
5.	Discussão	43
6.	Conclusões	54
7.	Referencias	55
8.	Anexos	65
	Anexo 1 – Protocolo de coleta de dados.....	65
	Anexo 2 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	67
	Anexo 3 – Avaliação global da qualidade de imagem pela Escala Likert.....	70

Anexo 4 – Fluxograma das transmissões.....	72
Anexo 5 – Taxa de compressão dos filmes para remessa por e-mail.....	74
Anexo 6 – Artigo Original.....	75
9. Glossário.....	76

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Maximino (In Memoriam) e Leonice , a quem devo tudo que sou!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Hélio Oliani, por sua inestimável colaboração, dedicação, incentivo e amizade. Obrigada por ter acreditado neste projeto e norteado todo o meu trabalho.

À Profa. Dra. Denise Cristina Mós Vaz Oliani, por sua colaboração e dedicação. A minha profunda admiração e respeito por esta profissional e mulher.

Ao Prof. Dr. Adilson Cunha Ferreira, por seu incentivo e persistência nesta jornada. Seu interesse e estímulo foram fundamentais para finalizarmos este projeto.

Ao Prof. Dr. Francisco Mauad Filho, meu grande incentivador, desde sempre, a crescer na vida acadêmica.

Ao. Prof. Dr. Edson Gomes Tristão, por sua participação e entusiasmo.

À Prof. Ana Carolina Silva Freire, pelo inestimável auxílio na organização e revisão deste trabalho.

Aos funcionários da Pós-Graduação da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, Fabiana Godoy e José Antônio Silistino, que me auxiliaram no decorrer deste projeto.

Ao técnico de computação Antonio Carlos Deliberato, por seu apoio técnico durante a execução deste projeto.

À minha família, pelo seu apoio e carinho.

Às pacientes do estudo, sem as quais não teria sido possível a sua realização.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 -	Medida da Translucência Nucal (TN) e visualização do osso nasal.....	19
Figura 02 -	Diagrama da medida da Translucência Nucal (TN). Os calibradores de medida (+) mostram a posição ideal assinalada com uma elipse amarela.....	20
Figura 03 -	Diagrama de fluxo da transmissão de exame ultrassonográfico em Tempo Real.....	30
Figura 04 -	Diagrama de fluxo da transmissão do filme do exame ultrassonográfico.....	31
Figura 05 -	Avaliação do Comprimento Cabeça-Nádegas (CCN) – Imagem capturada do aparelho de US e transmitida aos avaliadores pelo aplicativo <i>Adobe Connect Pro</i>	32
Figura 06 -	Avaliação do Comprimento Cabeça-Nádegas (CCN) – Imagem do aplicativo <i>Adobe Connect Pro</i> recebida pelos avaliadores.....	32
Figura 07 -	Avaliação da Translucência Nucal (TN) - Imagem transmitida aos avaliadores pelo aplicativo <i>Adobe Connect Pro</i>	33
Figura 08 -	Avaliação da Translucência Nucal (TN) - Imagem do aplicativo <i>Adobe Connect Pro</i> recebida pelos avaliadores.....	33
Figura 09 -	Histograma da imagem original da medida do Comprimento Cabeça-Nádegas (CCN) capturada do aparelho de US.....	40
Figura 10 -	Histograma da imagem da medida do Comprimento Cabeça-Nádegas (CCN) recebida pelos avaliadores pelo aplicativo <i>Adobe Connect Pro</i>	40

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e a rápida expansão das modernas tecnologias de computação e de telecomunicações, iniciados a partir da década de 90, e o fato dessas tecnologias conseguirem captar e transmitir rapidamente informações de texto, áudio e vídeo, em tempo real ou não, despertaram o interesse da área médica por sua utilização nas áreas onde existisse carência de atendimento especializado e esse novo segmento de atuação recebeu o nome de Telemedicina (TM).

A TM é conceituada como a prática da medicina através do uso de tecnologias de telecomunicação à distância para fins diagnósticos, terapêuticos, de acompanhamento médico, educacionais ou de pesquisa e ela, atualmente, desempenha um papel vital na melhoria da saúde das populações.⁽¹⁻³⁾

Entre as formas mais efetivas de TM estão a Telerradiologia (TR), a Teleneurocirurgia, a Telepsiquiatria e a Telecardiologia, além das consultas e videoconferências entre centros primários e secundários de saúde.⁽⁴⁾ Dentre essas especialidades, foi a TR a que atraiu a maior atenção internacional pelo fato de ser uma área melhor adaptada para a prática da TM. Ao contrário de outras especialidades médicas que requerem interação e observação direta do paciente, a grande maioria dos exames radiológicos não necessita desse contato.⁽⁵⁾

Dentre os segmentos da TR, a Tele-ecografia (TE) se constitui na área mais segura e menos dispendiosa, já que não utiliza radiação ionizante e os

equipamentos possuem custo acessível, com baixa necessidade de manutenção.⁽⁶⁾

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o diagnóstico por imagem é um procedimento necessário para o tratamento acurado de pelo menos 25% dos pacientes em todo o mundo. Embora a tecnologia de imagem tenha evoluído de forma vertiginosa e produzido novas modalidades como a Tomografia Computadorizada (TC), a Ressonância Magnética (RM) e a Tomografia por Emissão de *Posítron* (PET), mais de 90% de todas as imagens necessárias podem ser realizadas com máquinas simples de Ultrassonografia (US) e Raios-X.⁽⁷⁾

Diversos projetos internacionais demonstraram que a TR e a TE se mostram efetivas no fornecimento de serviços de diagnóstico por imagem para populações carentes e reduzem os custos com a saúde pelo decréscimo do número de internações, a estadia hospitalar e o número de procedimentos cirúrgicos desnecessários, tais como laparoscopias exploratórias.⁽⁶⁾ Os Estados Unidos, o Canadá e a Austrália foram os pioneiros nessa pesquisa e na realização de estudos pilotos.⁽⁸⁻¹⁴⁾ No entanto, a maioria desses projetos baseou-se na utilização de *hardware* e de pacotes de *software* próprios que requeriam conexões de banda larga de alta velocidade e um alto custo para sua implantação,⁽¹⁵⁾ o que inviabilizou sua utilização nos países em desenvolvimento.

A evolução constante das redes de telecomunicação tem permitido, atualmente, a comunicação por meio de canais de banda larga de menor velocidade com baixo custo. Com base nesse sistema, surgiram estudos que demonstraram ser possível a transmissão de exames altamente complexos, o

diagnóstico em tempo real e uma interpretação rápida dos resultados,⁽¹⁶⁾ embora ainda não exista um pacote de *software* simples, compreensível e de baixo custo desenvolvido para aplicação em TE.⁽¹⁵⁾

Embora tenha se tornado possível a transmissão de imagens de US em bandas largas de velocidades menores, até o presente momento a principal dificuldade na utilização da TE é a falta de um protocolo para a determinação da acurácia diagnóstica das imagens recebidas.⁽¹⁶⁾ Atualmente, a maior parte dos estudos publicados avalia a acurácia das imagens envolvidas na teletransmissão por parâmetros quantitativos, o que implica em testes complexos e o envolvimento de muitos operadores. Deve ter-se em mente que a acurácia diagnóstica não é apenas uma função de parâmetros quantitativos, mas uma decisão subjetiva do ultrassonografista que depende de sua formação e do seu nível de conhecimento. No entanto, falta ainda uma ferramenta objetiva de análise com modelos internos de resposta subjetiva. O uso de tal ferramenta permitiria economizar tempo, dinheiro e evitaria testes complexos.⁽¹⁶⁾

As altas taxas de nascimento e a presença de gestantes em todas as partes do mundo indicam a grande necessidade de US obstétrica.⁽¹⁷⁾ Entretanto, a relativa carência de centros de especialização em locais periféricos ou regiões isoladas constitui um importante fator limitante para garantir o acesso das pacientes que necessitam desse serviço. Frequentemente, quando existem, esses serviços são de baixa qualidade pela carência de ultrassonografistas especializados e resulta em diagnósticos errôneos ou em não-diagnóstico.^(7, 18)

Esse é o caso do Brasil. Segundo dados de 2007, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a desigualdade existente na área da saúde, aliada à imensidão territorial e a concentração dos especialistas nos grandes centros urbanos, indicam que as necessidades de saúde apresentam gradiente social que tende a ser adverso aos indivíduos em posições menos favorecidas. Observa-se que embora o número de médicos esteja aumentando, proporcionalmente tem crescido o número de processos contra esses profissionais por conta de deficiências na formação médica ou dificuldades de acesso à sua atualização pela distância em que se encontram dos grandes centros.⁽¹⁹⁾

Com relação aos US obstétricos, os dados do IBGE revelam que, no Brasil, existem apenas 8057 aparelhos de ultrassom disponíveis para a rede pública de saúde, sendo 5804 privados e 2362 públicos, e cerca de 80% desses aparelhos estão localizados nas capitais ou grandes centros.⁽¹⁹⁾ Esse panorama mostra que o desenvolvimento de pesquisa em TM, especialmente na área da TE, pode facilitar o acesso da população aos serviços de saúde.

Entre os exames preconizados para o acompanhamento do pré-natal está a US do primeiro trimestre, realizada entre a 11^a e 13^a semanas mais seis dias de idade gestacional. Esse exame visa definir com precisão a idade gestacional e confirmar sua viabilidade, verificar a ocorrência de gestação múltipla, excluir a possibilidade de prenhez ectópica, de mal-formação e medir a Translucência Nucal (TN).⁽²⁰⁾

A medida da TN associada à idade materna oferece um método eficaz de rastreamento das trissomias, bem como pode contribuir para a detecção de outras anomalias cromossômicas, malformações cardíacas, displasias

esqueléticas e síndromes genéticas. Esse método tem se mostrado eficaz na identificação de, aproximadamente, 75% dos fetos acometidos, para uma taxa de resultado falso-positivo próximo aos 5%.⁽²¹⁻²²⁾

A estimativa é de que nascem no Brasil, anualmente, cerca de três milhões de crianças. A prevalência de defeitos cromossômicos na população brasileira é de 1,99%, o que significa que 60 mil gestações serão afetadas a cada ano por essa condição.⁽²³⁾ Esse panorama mostra a relevância da implantação de um sistema de TE obstétrica no país. Tal implantação demandaria a aquisição de equipamentos de ultrassom portáteis que são relativamente baratos e requer pouca manutenção, a existência de um protocolo para avaliação das imagens transmitidas, o treinamento de médicos e agentes de saúde e o acesso dessas comunidades à telecomunicação de banda larga.

A busca para ampliar o acesso das gestantes brasileiras aos exames de US na rotina do pré-natal, evitar os seus deslocamentos aos centros maiores em busca de uma segunda opinião para confirmação diagnóstica e tornar possível a identificação precoce da existência ou não de anormalidades fetais e seu encaminhamento aos serviços especializados, quando necessário, é o **objetivo** deste estudo através da análise das imagens ultrassonográficas do primeiro trimestre (CCN e TN) transmitidas/recebidas em tempo real e em modo assíncronico e, assim, determinar sua acurácia diagnóstica.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. O Exame Ultrassonográfico do Primeiro Trimestre: Medida da Translucência Nucal

A utilização da ultrassonografia (US) no campo da obstetrícia tem contribuído para o aumento da detecção de fetos com anomalias estruturais em populações de baixo e alto risco.^(24,25) Com o grande potencial de rastreio das alterações morfológicas em todos os trimestres da gravidez, a US na paciente obstétrica vem fazendo parte da rotina dos cuidados pré-natais.⁽²⁴⁾

A literatura mostra uma associação entre alguns marcadores ultrassonográficos e anormalidades cromossômicas. Em 1866, Langdon Down observou que a pele pouco elástica e aparentemente excessiva, o rosto achatado e o nariz pequeno, eram características frequentes em pacientes com trissomia do cromossomo 21.

Na década de 90, foi publicada a primeira casuística ampla, com 827 casos, em que os autores constatavam que esse excesso de pele nos indivíduos portadores da síndrome de Down podia ser identificado no primeiro trimestre da gravidez, entre 11^a e 13^a semanas mais seis dias de idade gestacional, como um aumento de fluido na região da nuca do feto²⁶. Esse aumento de fluido retrocervical subcutâneo estava correlacionado com anomalias cromossômicas fetais e podia ser visualizado ao ultrassom, denominando os autores esse achado de Translucência Nucal (TN).^(22,26)

Inicialmente, a *Fetal Medicine Foundation* (FMF) empregava o valor máximo da TN de 3,5 mm como ponto de corte fixo e arbitrário, obtendo uma taxa de detecção de 70% para a trissomia do cromossomo 21, com resultados

falso-positivos de 1,1%²⁶. Quando associada à dosagem das concentrações séricas maternas da fração livre do β -hCG e da proteína plasmática “.A” associada à gestação (PAPP-A), a taxa de detecção eleva-se para 90%.⁽²⁷⁾

Posteriormente, com o objetivo de aumentar a sensibilidade do método, a FMF passou a empregar o ponto de corte de 2,5 mm, aumentando a sensibilidade para 80%, observando 4,1% de resultados falso-positivos para esse ponto de corte.^(28,29) Ainda, diversos estudos demonstraram que a espessura da TN estava diretamente relacionada à idade gestacional (IG) ou ao comprimento cabeça-nádegas (CCN), o que demandou o estabelecimento de curvas de distribuição da TN relacionadas com estas variáveis.⁽³⁰⁾

Em 2001, observou-se que em 60% a 70% dos fetos com trissomia do cromossomo 21, além da TN aumentada, o osso nasal (ON) não era visível ao exame ultrassonográfico entre a 11^a e 13^a semanas mais seis dias de gestação. Este achado, associado à medida da TN e à avaliação bioquímica do soro materno, pode elevar a detecção da síndrome de Down para mais de 95%.⁽²²⁾

Estudos subsequentes mostraram que nos fetos com TN aumentada, aproximadamente metade das anormalidades cromossômicas era devida a outras anomalias que não a trissomia do cromossomo 21, estando essa condição presente, frequentemente, nas trissomias dos cromossomos 13 e 18.
(22,23,31-33)

Novos marcadores de primeiro trimestre, como o ângulo facial e a regurgitação da válvula tricúspide, vêm sendo acrescentados com o objetivo de melhorar a taxa de detecção e reduzir os falso-positivos e negativos.^(27,34)

Outro argumento em favor da realização da avaliação da TN é que se esta se encontra alterada, mesmo nos casos de cariótipo normal, pode contribuir para a detecção de malformações cardíacas, malformações esqueléticas ou de síndromes genéticas. ^(21,32,35)

Estudos recentes mostram que além da medida da TN, a avaliação detalhada das estruturas fetais no exame ultrassonográfico realizado entre 11 e 13 semanas mais seis dias de gestação é capaz de revelar cerca de 60% das anomalias estruturais em gestações de baixo risco. ^(20,36)

Como na introdução de qualquer tecnologia, é essencial para aqueles que realizam os exames estejam adequadamente treinados. Para isto, a FMF introduziu o processo de treinamento para a realização do exame de US no primeiro trimestre, fornecendo um certificado de competência profissional aos que conseguem realizar o exame com alto padrão.

Uma vez que a medida da TN aumenta com o tamanho do feto, aferido pelo CCN, esta medida também deve ser considerada. Portanto, para um determinado CCN, cada medida da TN representa um fator que será multiplicado ao risco basal obtendo-se uma nova taxa de risco após a mensuração (risco corrigido). Com isso, quanto maior a medida da TN, maior o fator multiplicador e maior será o risco corrigido. Por outro lado, quanto menor a medida da TN, menor será o fator multiplicador e menor o risco de anomalias cromossômicas. ^(21,22,23)

Assim, o rastreamento de anomalias no primeiro trimestre pode ser extremamente sensível aos erros na medida do CCN e da TN. Um erro de cinco milímetros na medida do CCN pode elevar erroneamente o risco de trissomias em 27,5% ⁶. Ainda, pequenas imprecisões na medida da TN

resultam num impacto negativo sobre a taxa de detecção de anormalidade em 18%, reduzindo a sensibilidade do método de 81,7 para 67,1%.^(24,25,26)

A habilidade de realizar uma medida confiável da TN, de acordo com a FMF, depende de treinamento apropriado e aderência a uma técnica padrão para obter uniformidade dos resultados entre os diferentes operadores.^(21,22) Existe um consenso internacional sobre a importância de treinamento específico na mensuração da TN, conformidade aos padrões de medida da TN e auditoria regular para garantia da qualidade dos exames. Assim, para que os resultados de diferentes serviços sejam reproduzíveis é necessária a utilização da mesma padronização técnica.⁽³⁷⁻⁴¹⁾

2.2. Telemedicina (TM) e Tele-ecografia (TE)

A TM pode ser conceituada como a troca de comunicações em saúde à distância por meio da tecnologia de informações. Teve início junto com a corrida espacial, nos fins dos anos 60, quando as funções vitais dos astronautas no espaço eram monitoradas na terra por médicos da *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*.⁽⁴²⁾

A partir das transmissões binárias de microondas utilizadas pela NASA nos anos 70 até as atuais comunicações por fibra ótica na Internet em bandas largas com capacidade medida em *terabytes*, muito progresso tem sido feito no campo da transmissão de imagens.

Atualmente, a TM promove profundas implicações para a saúde das populações de áreas remotas e carentes⁽⁶⁾ e suas pesquisas ocorrem em três

vertentes: armazenamento/encaminhamento (*store-and-forward services*), auto-monitoramento e serviços interativos.

O **armazenamento/encaminhamento** dos dados constitui uma forma não interativa de TM. Nesse modelo, os dados são coletados, armazenados e então encaminhados para serem interpretados mais tarde. Esse sistema pode captar e armazenar imagens de pacientes, bem como áudio e texto e elimina a necessidade de que médico e paciente estejam presentes ao mesmo tempo num mesmo lugar. Alguns estudos mostram que esse tipo de ação aumenta o acesso da população aos serviços que não estão disponíveis localmente. ^(43,44)

A segunda vertente de pesquisa, o **auto-monitoramento**, possibilita que médicos e outros cuidadores de saúde tenham acesso às medições fisiológicas, resultados de testes, imagens e sons, usualmente coletados na residência do paciente ou num centro de saúde. É um recurso muito utilizado com pacientes crônicos ou que possuem mobilidade reduzida e necessitam monitoramento e seguimento constante, como pacientes diabéticos ou hipertensos. Esse sistema diminui a necessidade de consultas presenciais e reduz os custos para os pacientes. Ainda, esse tipo de monitoramento constante permite a detecção mais precoce de problemas, o que pode reduzir ainda mais os custos com deslocamentos e tratamentos.⁽¹⁾

A terceira linha de pesquisa envolve os **serviços interativos**, em tempo real entre o paciente e o médico ou outro cuidador. Exemplos destes serviços incluem consultas, visitas domiciliares e hospitalares, bem como uma variedade de procedimentos e exames especializados. Alguns estudos defendem que a TM em tempo real não apenas é possível, como é bem aceita pelos médicos e pacientes envolvidos e, com o aumento da comunicação via

banda larga, deve tornar-se uma importante ferramenta para a prática clínica e propósitos educacionais.^(13,14,45)

Uma metanálise envolvendo todas as bases de dados da literatura médica desde 1990 identificou a existência de 455 programas de TM, sendo 62 deles nos Estados Unidos. Cerca de 40% desses programas demonstraram evidência da efetividade da TM em uma das três áreas de pesquisa. As atividades mais comuns desses programas eram: consultas e segunda opinião; interpretação diagnóstica de testes; acompanhamento de doença crônica; seguimento pós-operatório ou pós-hospitalização; serviços de triagem e consultas a especialistas. Aproximadamente 26% de todos os programas eram destinados à saúde das populações rurais.⁽¹⁾

Exemplo típico foi um estudo que avaliou o desempenho de um sistema de teleconsulta implantado na Colômbia. Os autores verificaram que a maioria das consultas referia-se a informações sobre sintomas, problemas de saúde, doenças ou tratamentos/medicações. Por especialidade, verificou-se que 71,26% das consultas eram referentes à área da Ginecologia e Obstetrícia. Os autores concluíram que a implantação do serviço se constituiu num meio inovador de aumentar o acesso à saúde e à informação para a população. Barreiras culturais, de infra-estrutura e de conectividade da Internet tiveram que ser transpostas antes que o projeto pudesse mostrar impactos positivos sobre a população.⁽⁴⁶⁾

Estudo semelhante, realizado na Polônia, efetuou uma revisão da teletransmissão de dados médicos através da Internet. O sistema de teletransmissão, financiado pelo governo, atendia aos padrões de qualidade instituídos pela OMS para as áreas de Obstetrícia e Neonatologia. O sistema

cobria 40 hospitais e 13 regionais de saúde para gestantes e crianças. Os autores verificaram que cerca de 40000 dados referentes à saúde materno-fetal durante a gestação, parto e pós-parto haviam sido armazenados e concluíram que os dados coletados seriam úteis para o desenvolvimento de indicadores e para monitorar e avaliar a saúde perinatal.⁽⁴⁷⁾

Embora os custos de implantação de um serviço de TM, incluindo equipamentos e infra-estrutura de transmissão, sejam altos, os custos com a transferência dos pacientes seriam mais elevados. Estes custos tendem a diminuir à medida que mais especialidades médicas sejam usuárias do serviço, tornando-o mais rentável.⁽⁴⁸⁾

Entre as ações mais promissoras da TM está a TE. Algumas áreas remotas possuem acesso aos serviços básicos de atenção primária (incluindo Raios-X e US), mas, frequentemente, não contam com radiologistas ou ultrassonografistas especializados.⁽¹⁸⁾

Um estudo efetuado para avaliar a viabilidade da implantação da TE mostrou uma boa correlação entre os diagnósticos feitos localmente e à distância. Os autores concluíram que a TE é um método acurado para o diagnóstico e constitui uma importante ferramenta para treinamento à distância de médicos ecografistas.⁽⁴³⁾

Exemplo disso foram os estudos conduzidos em *Queensland*, na Austrália. A cidade, com uma população de 3,3 milhões de pessoas, dos quais 55% vivem na área rural, possui apenas dois serviços especializados em ecografia materno-fetal localizados nas universidades da capital *Brisbane*. A implantação de um serviço de TE mostrou uma boa acurácia diagnóstica e permitiu a identificação de todas as anomalias fetais presentes nos casos

examinados. Os clínicos desses pacientes afirmaram que, na ausência da TE, teriam encaminhado a terça parte destas pacientes para o serviço de US especializado mais próximo, situado a 1500 km de distância.^(13,14,45,49)

Estudo semelhante foi realizado para rever a utilidade, a acurácia e os benefícios da TE em hospitais de atenção primária de Dakota do Sul, nos Estados Unidos, para atendimento de neonatos com suspeita de doenças cardíacas congênitas. Dois hospitais primários estabeleceram um *link* de TM com um centro terciário onde um cardiologista pediátrico interpretava as TEs neonatais. Os resultados, em conjunto com as recomendações do especialista, eram comunicados imediatamente aos médicos atendentes, distinguindo com acurácia os neonatos que necessitavam atendimento cardiológico imediato daqueles com doenças cardíacas menos críticas.⁽⁵⁰⁾

A pesquisa em TE pode ser dividida nos estudos que utilizam a transmissão síncrona (em tempo real) a assíncrona (armazenamento e encaminhamento) de imagens. Dentro dessas duas categorias de pesquisa existem três temas recorrentes que são relevantes para programar um sistema de TE com sucesso: a qualidade das imagens transmitidas; as aplicações clínicas; as barreiras técnicas e não-técnicas para a implementação.⁽⁶⁾

A literatura mostra que as opiniões se dividem quando se trata da escolha do sistema de transmissão envolvido na TE. Alguns autores consideram que uma boa qualidade de imagem só é obtida com a utilização da transmissão assíncrona, pois além de boa acurácia diagnóstica, permite o treinamento e a supervisão de profissionais, levando à aquisição de um nível satisfatório de competência clínica.^(2,43,44,51,52)

Outros estudos buscam demonstrar a acurácia da TE realizada em tempo real entre um centro de especialidades e uma área isolada. Os autores argumentam sobre a qualidade não muito clara das imagens em uma época inicial da TE. Atualmente, as tecnologias de telecomunicações e compressão de imagens tornam as transmissões síncronas e assíncronas de alta qualidade uma realidade.^(15,53,54)

Alguns desses estudos têm utilizado um braço robótico para as transmissões em tempo real. Os resultados mostraram que, embora a duração do exame fosse maior do que aquela obtida no exame presencial, o método podia fornecer informação diagnóstica não disponível em áreas inacessíveis ou remotas.^(8,10,11,12)

Os avanços nas telecomunicações e no processamento de sinal em conjunto com a atual melhor resolução disponível nos aparelhos de ultrassom portáteis tornam as aplicações clínicas de TE quase que ilimitadas. As barreiras técnicas e logísticas remanescentes incluem a disponibilidade de telecomunicação com a área pretendida e o treinamento dos profissionais médicos envolvidos na transmissão, recepção e análise das imagens.⁽⁵⁵⁾

A pesquisa com foco na qualidade das imagens transmitidas tem tentado determinar a largura de banda mínima a ser utilizada⁽⁵⁶⁾, o sinal de processamento mais eficiente⁽⁵⁷⁾ e o sistema de compressão a ser utilizado⁽¹⁸⁾, com a finalidade de obter uma imagem com alto valor diagnóstico. Enquanto que alguns pesquisadores têm avaliado a qualidade da imagem transmitida pelas análises feitas por determinados radiologistas, outros têm mensurado a degradação da imagem pela cuidadosa análise do espectro de *Fourier* e medidas de contraste.⁽¹⁸⁾

É importante frisar que a qualidade diagnóstica das imagens de US é extremamente dependente do médico e requer certo nível de perícia para obter todos os planos de imagem necessários, bem como interpretar o seu significado.^(15,55) Um estudo realizado na Itália encontrou que, em relação ao uso da TE, pelo menos um mês de treinamento didático e *hands-on* deve ser efetivado pelos operadores a fim de garantir a aquisição de competência técnica.⁽⁵⁸⁾ Outros autores preconizam que o treinamento deveria ser feito pelos radiologistas que irão avaliar e interpretar as imagens no próprio local de trabalho dos médicos.^(13,14,44)

Atualmente, não há protocolo de treinamento padrão para ultrassonografistas em locais distantes e, para garantir um grau maior de controle de qualidade, as imagens produzidas localmente devem ser continuamente examinadas via Internet por radiologistas competentes para garantir que esteja sendo seguido o protocolo adequado de digitalização e que as imagens contenham suficiente valor diagnóstico.⁽⁶⁾

Como a TE e outras formas de TM para áreas carentes continuam a crescer, é importante que padrões de alta qualidade sejam mantidos ou a sua utilização poderá ser prejudicial à população.⁽⁶⁾ Tem sido proposta a criação de uma estrutura para tratar e analisar os erros de TM para assegurar altos níveis de qualidade e segurança.⁽⁵⁹⁾ Em relação a TE, falhas na qualidade incluem: protocolos de digitalização inapropriados, técnicas de escaneamento, coletas de imagem além de falsos diagnósticos e não-diagnóstico.⁽⁶⁾

Embora as barreiras tecnológicas para o desenvolvimento da TE estejam continuamente desaparecendo, as não-tecnológicas persistem. Essas barreiras incluem, além da falta de treinamento, a inexistência de protocolos

operacionais, o alto custo de *hardware/software*, a complexidade na utilização dos equipamentos e a falta de confidencialidade das informações transmitidas eletronicamente.⁽⁶⁰⁾

Conhecer a utilização e a eficiência econômica da tecnologia, além de ter o consenso organizacional e a aceitação cultural, forma elementos necessários para que a inovação da TE se torne rotina.

3. CASUÍSTICA E MÉTODOS

3.1. Casuística

O presente trabalho compreende um estudo coorte, prospectivo, de imagens ultrassonográficas de fetos de gestantes maiores de 18 anos, encaminhadas pelo Serviço de Pré-Natal do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná para a realização de exame ultrassonográfico de rotina entre a 11^a e a 13^a semanas mais seis dias de gravidez, obtidas no período compreendido entre outubro de 2008 e março de 2010.

Depois de realizada a testagem nos programas e aplicativos da Internet disponíveis para teletransmissão e seleção dos dois mais adequados, a autora deste estudo realizou os exames ultrassonográficos no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná e na Ecoclínica – Clínica de Ecografia, localizados na cidade de Curitiba, Paraná, Brasil.

Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionadas vinte (20) pacientes para teletransmissão dos exames ultrassonográficos obstétricos em tempo real (*real time*) e para gravação simultânea do exame em filme para transmissão em modo assíncrono (*store-and-forward services*) para três avaliadores independentes.

3.2 Critérios

3.2.1. De Inclusão

Foram incluídas no estudo as mulheres:

- Com Idade Gestacional entre a 11^a e 13^a semanas mais seis dias;
- Maiores de 18 anos;
- Com imagens de medida de TN obtidas dentro dos padrões estabelecidos pela *Fetal Medicine Foundation (FMF)*, Londres; e
- Que leram, entenderam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

3.2.2. De Exclusão

Foram excluídas do estudo as mulheres:

- Com idade inferior a 18 anos;
- Com dificuldade técnica para obtenção de imagem da TN; e
- Que não aceitaram participar do estudo e/ou realizar o exame.

3.3. Metodologia

Definidos os aplicativos a serem utilizados para a teletransmissão, as gestantes selecionadas foram submetidas a exames ultrassonográficos através da via abdominal utilizando-se um aparelho de US marca Medison®, modelo Accuvix XQ Premium, com transdutor convexo multifrequencial variando entre 3,5 e 10 MHz.

Todos os fetos foram submetidos à ultrassonografia bidimensional de rotina entre a 11^a e 13^a semanas mais seis dias de gestação, compreendendo as medidas do Comprimento Cabeça-Nádegas (CCN) e da Translucência Nucal (TN).

As medidas do CCN e da TN foram aferidas por meio de corte longitudinal mediano do feto. Somente a cabeça e a região superior do tórax do feto foram incluídas na imagem para a medida da TN. A imagem foi ampliada o máximo possível, ocupando 75% da tela do monitor, de modo que um mínimo movimento dos calibradores de medida correspondesse a apenas 0,1 mm, com a coluna posteriormente localizada, possibilitando, no mesmo corte, a visualização do osso nasal fetal (Figura 1).

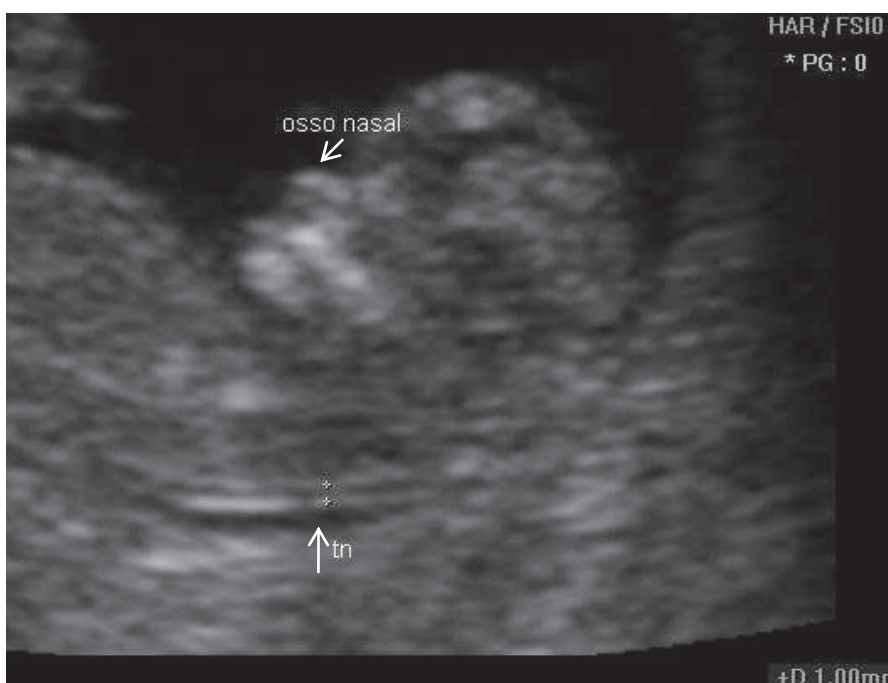


Figura 1: Medida da TN e visualização do osso nasal.

Foi medida a espessura máxima do espaço anecóico (translucência) entre a pele e o tecido celular subcutâneo que recobre a coluna cervical, com os marcadores de medidas posicionados de forma que sua linha horizontal ficasse na linha que delimita a translucência^{22, 28}.

A imagem foi ampliada o máximo possível, de modo que um mínimo movimento dos calibradores de medida correspondesse a apenas 0,1 mm. A

espessura máxima do espaço anecóico (translucência) entre a pele e o tecido celular subcutâneo que recobre a coluna cervical foi então medida (Figura 2). Os calibradores de medida (+) foram posicionados sobre as linhas que definem a TN. A linha horizontal do marcador deve ser posicionada de tal maneira que se torne pouco visível ao fundir-se com a linha ecogênica da borda, sem posicioná-la na área correspondente ao fluido nucal. A posição ideal está assinalada no diagrama com uma elipse amarela.

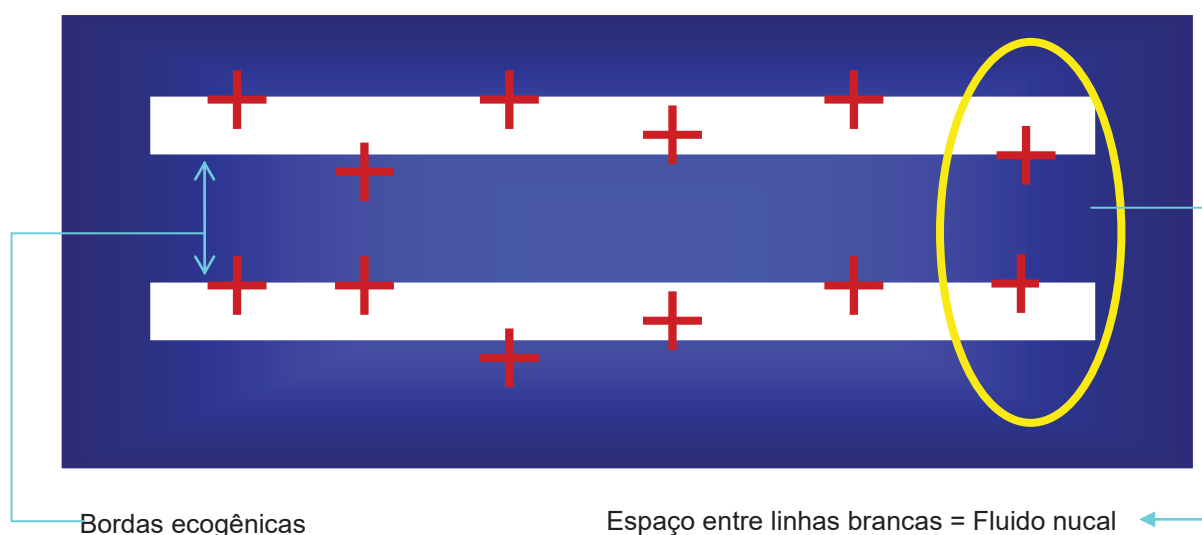


Figura 2: Diagrama da medida da TN

Foram realizadas quatro medidas do mesmo feto, salvando-as em bloco, juntamente com os demais dados do exame.

Foram anotados os horários de início e término do exame ultrassonográfico com a finalidade de estimar o tempo despendido na sua realização. Todas as informações foram anotadas pelo pesquisador no Protocolo de Coleta de Dados (Anexo 1).

Na transmissão sincrônica, os dados foram coletados e transmitidos em tempo real para os seguintes Serviços: Unidade de Ultrassonografia do

Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, São Paulo; EURP - Escola de Ultrassonografia de Ribeirão Preto, São Paulo; e Hospital de Clínicas da UFPR - Universidade Federal do Paraná, sendo avaliados pela qualidade de transmissão das imagens através de três observadores independentes e certificados pela FMF.

Cada exame transmitido em tempo real foi gravado e enviado pela Internet, na sequência e como anexo de e-mail, destinado aos observadores dos respectivos Serviços, para avaliação da qualidade das imagens contidas nos filmes.

Para a realização da avaliação subjetiva, cada observador preencheu um formulário de avaliação global da qualidade de imagem transmitida em tempo real e em filme, utilizando a *Escala Likert*⁽⁶¹⁾ de cinco pontos para definir a taxa de qualidade da imagem e/ou seu valor diagnóstico (Anexo 3).

Todos os formulários incluíam apenas uma identificação numérica da paciente. Nenhuma informação pessoal foi incluída.

Após a transmissão/recepção de imagens, todos os observadores devolveram ao pesquisador o formulário de avaliação global da qualidade de imagem pela *Escala Likert* e cópias das imagens transmitidas em tempo real.

As imagens originais e transmitidas foram então comparadas com a utilização do *software ImageJ*, para a análise quantitativa da qualidade da imagem.⁽⁶²⁾

Os dados foram então tabulados e encaminhados para análise estatística.

3.3.1. Equipamentos de informática e de telecomunicações utilizados

3.3.1.1. Computadores:

- *Notebook Sony/Vaio* modelo *ACPI Multiprocessor PC MóBILE*, com processador *Mobile Dual Core Intel Core 2 Duo T7300*, 2200 MHz, sistema operacional *Microsoft Windows XP service Pack 3*, placa mãe *Intel Crestline GM – GM965*, memória de 2038 Mb (DDR2 667 DDR2 SDRAM), vídeo *chipset Mobile Intel(R) GMA X3100*, com 128 Mb de memória, resolução de tela de 1024x768/32m de cores, armazenamento de 80 Gb e conexão *USB 2.0*.
- *Desktop Dealer Platinun* modelo *ACPI Multiprocessor PC*, equipado com sistema operacional *Microsoft Windows XP service Pack 2*, processador *Dual Core Intel Core 2Duo E7500 29003MHz*, placa mãe *Asus PM31*, memória de *DDR2-800 DDR2 SDRAM (6-6-6-18@400MHz)*, adaptador gráfico *Intel(R) G33/G31 Express Chipset Family – 256 Mb*, armazenamento de 700 Gb e conexão *USB 2.0*.
- *Desktop* equipado com sistema operacional *Microsoft Windows XP service Pack 3*, processador *Intel Pentium 4 520 – 2800 MHz*, placa mãe *Intel Eatonville D915GEV*, Memória de 3 Gb – *DDR II - 400 Mhz*, adaptador gráfico *Radeon X700 – 256 Mb – Off board*, resolução de tela de 1440 x 900 / 32 m de cores, capacidade de armazenamento de 500Gb + 500Gb/Sata, conexão *USB: 2.0*.

3.3.1.2. Placa de Captura de Imagem

- Placa Externa de captura *Pixel View* com entrada para o micro de *USB*, alimentação auxiliar por segunda *USB*, cabo adaptador para entrada de *S-Video / Video Composto / RGB*, conector para entrada de sinal de *RF*, com controle remoto e utilizando como visualizador o programa *WinDVR3*.

3.3.1.3. Transmissão de Som

- Fone de ouvido estéreo com microfone *wireless* modelo *Shm1900 Philips*

3.3.1.4. Serviços de *DSL (Digital Subscriber Line)*

- Serviço de acesso a *Internet* com TV a Cabo, com velocidade de *download* de 3 Mb e velocidade de *upload* de 0,32 Mb.
- Serviço de Acesso a *Internet* por linha telefônica fixa, com velocidade de *download* de 13 Mb e velocidade de *upload* de 0,830 Mb.
- Serviço de Acesso a *Internet* por linha telefônica fixa, com velocidade de *download* de 15,16 Mb e velocidade de *upload* de 0,830 Mb.

3.3.1.5. Programas e Serviços da *Web (World Wide Web – WWW)*

- *Webex* – www.webex.com
- *Adobe Connect Pro* - <https://www.adobe.com/br/products/connect/>
- *Mikogo* – www.mikogo.com
- *Skype* – www.skype.com
- *Vivu.TV* - <http://vivu.tv/vivuwweb/solutions/collaboration.jsp>).

- *ooVoo* – www.oovoo.com
- *Logmein* – <https://secure.logmein.com/US/home.aspx>
- *TeamViewer* - <http://www.teamviewer.com/pt/index.aspx>
- *Ekiga* – www.ekiga.org
- *Polycom* – www.polycom.com
- *Live Vídeo Streaming Software - TVersity Pro* - <http://tversity.com/>
- *BroadCam* - <http://www.nchsoftware.com/broadcam/index.html>

3.3.2 Descrição da Testagem dos Programas e Serviços da Web

Selecionados os programas a serem utilizados, deu-se início aos testes numa sala de exames da Ecoclínica - Clínica de Ecografia Ltda.

O aparelho de ultrassonografia foi conectado ao *notebook* através da placa de captura *PixelView*, utilizando como visualizador o programa *WinDVR3*. A conexão à Internet foi realizada por um serviço de acesso com televisão a cabo, com velocidade de *download* de 3 Mb e velocidade de *upload* de 0,32 Mb e, num primeiro momento, a imagem capturada foi enviada para um computador ligado à mesma rede e localizado em outro ambiente da clínica.

Em seguida, as imagens do exame foram transmitidas em modo síncrono para dois observadores que avaliaram a qualidade subjetiva das imagens, salvaram-nas e as re-encaminharam por e-mail para avaliação objetiva posterior. Os exames foram também gravados em filme (*extensão.avi*), compactados com a ferramenta *WinRar*, um software compactador de dados com licença livre, e transmitidos na seqüência como anexos de e-mail para cada um dos observadores.

Os procedimentos descritos anteriormente foram realizados utilizando-se conexões *DSL* via linha telefônica fixa com velocidades de 15/0,830 *Gb* e 10/0,830 *Gb*, respectivamente, para estabelecer se o aumento da largura de banda resultaria em aumento significativo na qualidade das imagens transmitidas. Ainda, em busca da obtenção de uma melhor qualidade de imagem, esses procedimentos foram repetidos utilizando-se um *desktop* com placa de captura *PixelView on-board*.

Os mesmos procedimentos foram efetuados para cada um dos programas testados e, na avaliação de cada programa, foram testadas diferentes resoluções de imagem e número de quadros por segundo nas transmissões em tempo real.

3.3.3. Avaliação subjetiva da qualidade de imagem pela *Escala Likert*

Escolheu-se a *Escala Likert* por ser um tipo de escala de resposta psicométrica usada comumente em questionários. Consiste tipicamente de um conjunto de enunciados que expressam alguma afirmação sobre um objeto, seguido cada enunciado de alternativas que indicam o grau de concordância ou discordância de cada respondente em relação ao seu conteúdo.⁽⁶¹⁾

Neste trabalho, cada observador avaliou a qualidade da imagem recebida na transmissão e a classificou em “(1) Muito Pobre”, “(2) Pobre”, “(3) Escassamente Aceitável”, “(4) - Bom” e “(5) Muito Bom”, de acordo com os seguintes parâmetros:

Muito pobre: dados do estudo prevêm certeza diagnóstica <10% (área de interesse não visualizada; demasiado granulada, escura, brilhante, ajustes de ganho indevidos e penetração pobre).

Pobre: dados do estudo prevêm certeza diagnóstica <30% (área de interesse visualizada com muitas deficiências com relação ao tamanho da imagem, campo de visão, zona focal, escala de cinza ou informação de texto).

Escassamente aceitável: dados do estudo prevêm certeza diagnóstica >50% (área de interesse é visualizada mais ainda faltam alguns aspectos em relação ao tamanho da imagem, campo de visão, zona focal, escala de cinza ou informação de texto).

Bom: dados do estudo prevêm certeza diagnóstica >70% (área de interesse é visualizada com algumas deficiências em relação ao tamanho da imagem, campo de visão, zona focal, escala de cinza ou informação de texto).

Muito bom: dados do estudo prevêm certeza diagnóstica >90% (área de interesse é bem visualizada sem deficiências em relação ao tamanho da imagem, campo de visão, zona focal, escala de cinza ou informação de texto).

3.3.4. Avaliação objetiva da qualidade das imagens por meio do *software ImageJ*.

O *ImageJ* é um software para processamento e análise de imagens, de código aberto, desenvolvido por Wayne Rasband no *National Institute of Mental Health*, USA, em linguagem *Java*. Com ele é possível realizar várias tarefas de processamento e análise de imagens. Há ferramentas de ajuste de brilho e contraste, ferramentas de segmentação e análise, medição de

distâncias e ângulos, possibilidade de processar e analisar imagens de uma só vez, entre outros. Com base no tipo de seleção, calcula e exibe estatísticas de qualquer área, comprimento de linhas e ângulos ou o ponto de coordenadas.

Para a análise da qualidade de imagens, o *ImageJ* utiliza a função “*Mean Gray Value*” que calcula o valor médio de cinza dentro da seleção e a apresenta por meio da função “Histograma” que calcula e exibe a distribuição dos valores de cinza na imagem ativa ou seleção. O eixo *x* representa os valores possíveis de cinza e o eixo *y* mostra o número de *pixels* encontrados para cada valor de cinza. A contagem total de *pixels* também é calculada e exibida, bem como a média, o valor modal e o valor de cinza mínimo/ máximo.

3.4. Análise Estatística

A partir dos objetivos estabelecidos na presente pesquisa, foram definidas as seguintes hipóteses:

- Existe diferença estatisticamente significativa nos valores dos escores médios (*Escala Likert*) atribuídos pelos três avaliadores independentes para as variáveis: comprimento cabeça-nádegas (CCN) e translucência nugal (TN) quando se comparam as imagens obtidas pela transmissão em tempo real (TTR) e os filmes dos exames encaminhados aos avaliadores?
- Ocorre diferença estatisticamente significativa entre os escores médios atribuídos pelos três avaliadores para as variáveis CCN-TTR e TN-TTR?

Para avaliar diferenças entre os escores médios atribuídos por cada um dos observadores para cada variável separadamente, quando se observa a imagem através do filme e através de TTR, utilizou-se o teste não paramétrico

para amostras emparelhadas de *Wilcoxon*, uma vez que a variável apresenta uma escala ordinal e tamanho da amostra $n < 30$, ao nível de significância de 0,05.

Para avaliar se existe diferença significativa entre os escores médios atribuídos às variáveis CCN-TTR e TN-TTR pelos três observadores, foi utilizado para ambas as variáveis o teste não paramétrico para amostras emparelhadas de *Friedman*, uma vez que a variável apresenta escala ordinal, comparação de $k = 3$ pesquisadores e tamanho da amostra $n < 30$, ao nível de significância de 0,05. Quando o teste de *Friedman* acusou diferença nos escores médios entre pelo menos dois avaliadores, utilizou-se para detectar quais pesquisadores diferiam entre si (dois a dois), o teste não paramétrico para amostras emparelhadas de *Wilcoxon*, ao nível de significância de 0,05

63,64,65

3.5. Aspectos Éticos

Todas as gestantes deste estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2).

Na teletransmissão dos exames, as imagens continham apenas o número de registro da paciente para preservar a confidencialidade das informações do prontuário.

Este estudo foi aprovado pelo Conselho de Ética e Pesquisa com Seres Humanos do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, em 27 de junho de 2008, sob o número 582.119.08.07.

4. RESULTADOS

Após a testagem de diversos programas e aplicativos, optou-se por realizar a transmissão dos exames ultrassonográficos do primeiro trimestre utilizando-se um aplicativo de compartilhamento de *desktop* com acesso remoto, o *Adobe Connect Pro*, pois o mesmo havia apresentado o melhor desempenho durante a fase de testagem e era o de criptografia mais segura.

Estabelecido um cronograma para as transmissões, os observadores receberam por *e-mail* um arquivo com o fluxograma para as transmissões (Anexo 4). Os exames foram acompanhados em tempo real pelos observadores. No momento em que o examinador concluía a aferição das medidas do CCN e da TN, os observadores copiavam e salvavam as imagens (Figura 2).

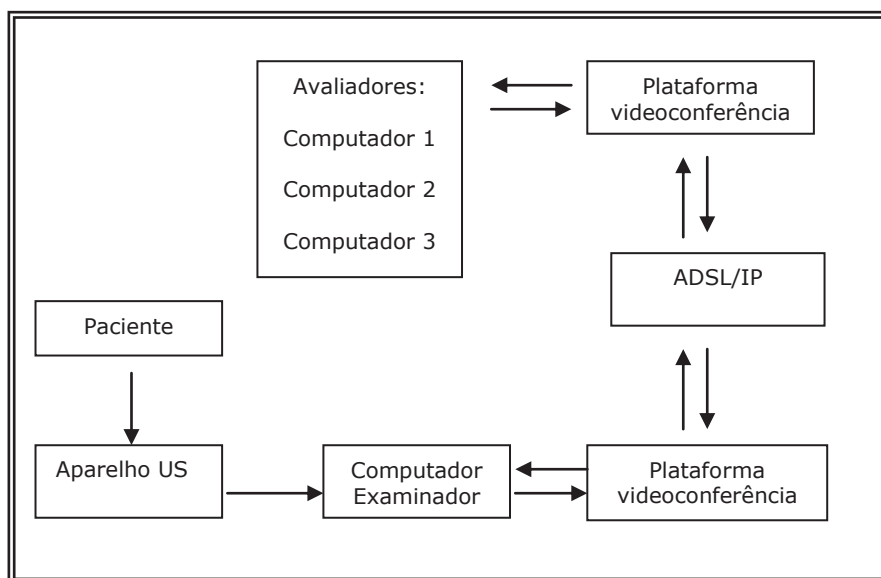


Figura 3: Diagrama de fluxo da transmissão do exame ultrassonográfico em Tempo Real.

Simultaneamente à transmissão em tempo real, o exame foi gravado em filme no formato *AVI (Audio Video Interleave)*, numa resolução de 640x480 *pixels*, com velocidade de 30 quadros por segundo. Após compressão com a ferramenta *WinRar*, o filme foi enviado por *e-mail* para cada um dos observadores imediatamente após o término das transmissões (Figura 3).

Ao escolher o *WinRar* para compressão dos vídeos sem perda de qualidade, obteve-se uma taxa de compressão média de 45,73%, variando entre 42,02 e 48,29%, o que permitiu o que os arquivos fossem enviados como anexo de *e-mail* (Anexo 5).

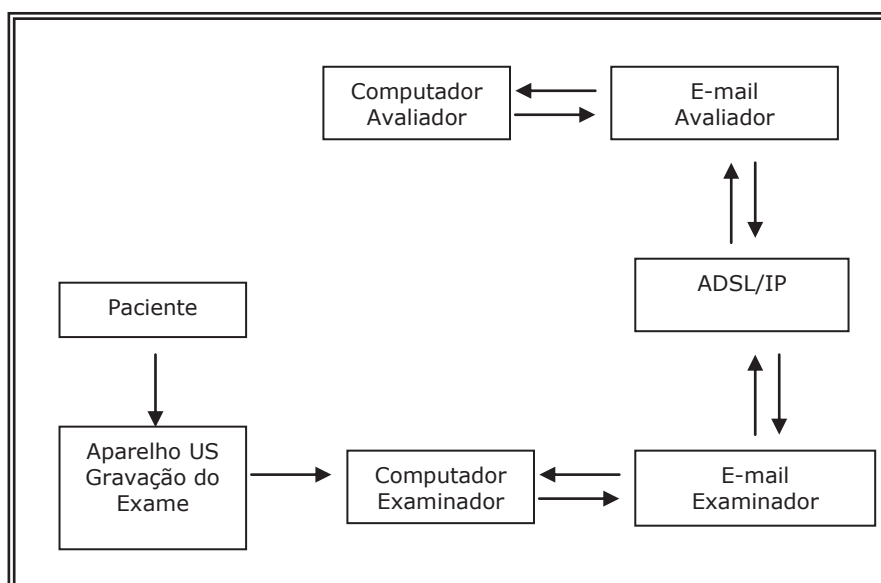


Figura 4: Diagrama de fluxo da transmissão do filme do exame ultrassonográfico.

Cada observador avaliou então a qualidade das imagens obtidas em tempo real e a dos filmes, preencheram o protocolo de avaliação da *Escala*

Likert e remeteram-na, juntamente com as cópias das imagens recebidas, para o examinador (Figuras 4, 5, 6 e 7).



Figura 5: Avaliação do Comprimento Cabeça-Nádegas (CCN) – Imagem transmitida aos avaliadores pelo aplicativo *Adobe Connect Pro*.



Figura 6: Avaliação do Comprimento Cabeça-Nádegas (CCN) – Imagem do aplicativo *Adobe Connect Pro* recebida pelos avaliadores.

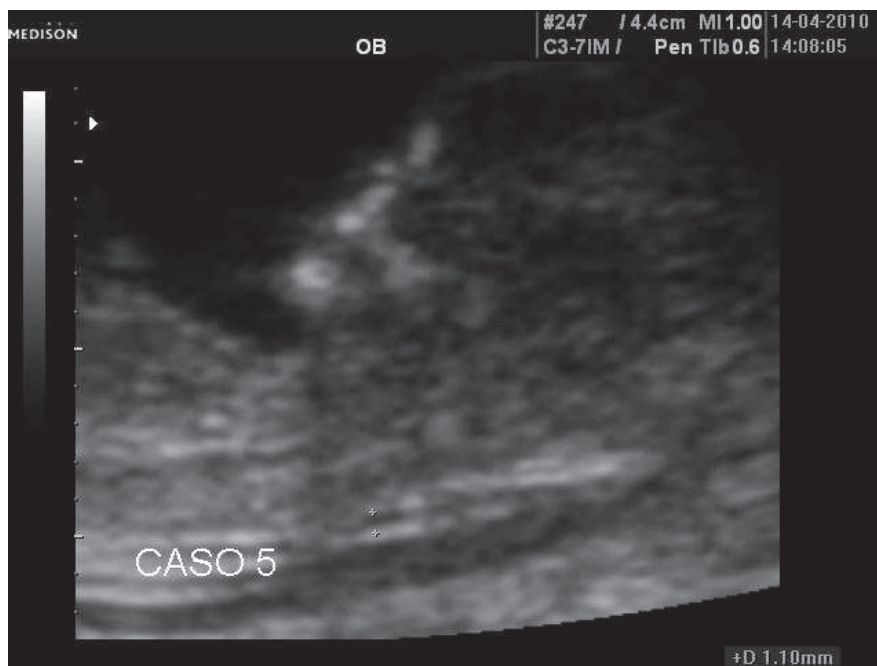


Figura 7: Avaliação da Translucência Nucal (TN) - Imagem transmitida aos avaliadores pelo aplicativo *Adobe Connect Pro*.

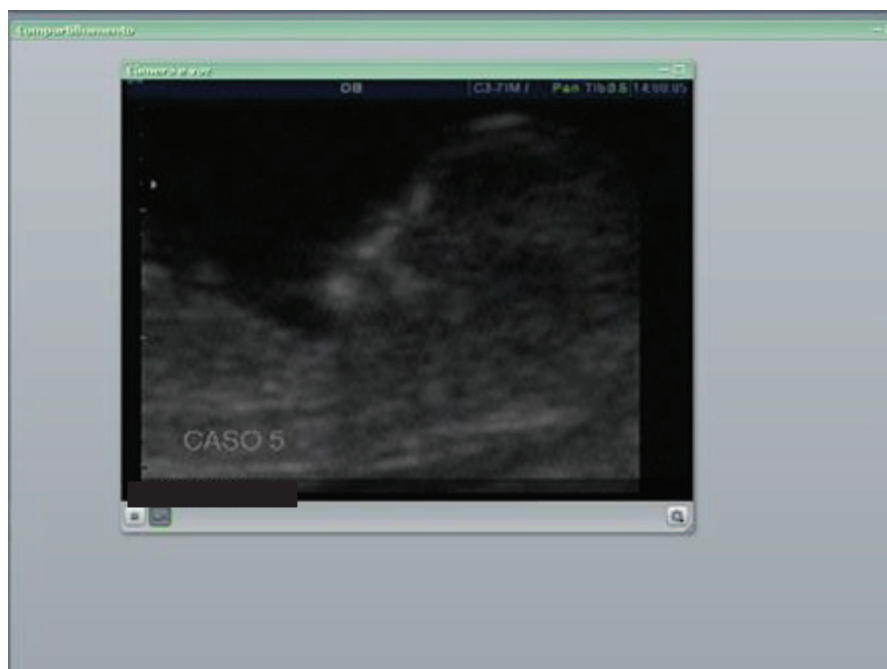


Figura 8: Avaliação da Translucência Nucal (TN) - Imagem do aplicativo *Adobe Connect Pro* recebida pelos avaliadores.

4.1. Análise estatística do comprimento cabeça-nádegas (CCN) e da translucência nucal (TN) na comparação da imagem obtida pelo filme *versus* a imagem por transmissão em tempo real (TTR)

A aplicação do teste não paramétrico de *Wilcoxon* aos dados obtidos mostrou que todas as variáveis analisadas apresentaram diferença estatisticamente significativa para cada observador, quando se compara as imagens obtidas através do filme com as imagens obtidas na transmissão em tempo real. A hipótese de igualdade dos escores médios foi rejeitada porque os valores observados da estatística *W* de *Wilcoxon* foram estatisticamente significantes, uma vez que se obteve valor de $p < 0,05$, evidenciando perda na qualidade quando a imagem é obtida via TTR (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição do escore médio pela Escala Likert das imagens observadas por armazenamento (filme) ou por transmissão em tempo real.

Variável	Escore Médio	n	Desvio Padrão	W	Valor p
CCN FILME OBSERVADOR 1	5,00	20	0,00	-2,2361	0,0253
CCN TTR OBSERVADOR 1	4,75	20	0,44		
TN FILME OBSERVADOR 1	5,00	20	0,00	-4,0988	0,0000
TN TTR OBSERVADOR 1	3,70	20	0,47		
CCN FILME OBSERVADOR 2	5,00	20	0,00	-3,1623	0,0016
CCN TTR OBSERVADOR 2	4,50	20	0,51		
TN FILME OBSERVADOR 2	5,00	20	0,00	-3,7295	0,0002
TN TTR OBSERVADOR 2	3,75	20	0,72		
CCN FILME OBSERVADOR 3	5,00	20	0,00	-3,6056	0,0003
CCN TTR OBSERVADOR 3	4,35	20	0,49		
TN FILME OBSERVADOR 3	5,00	20	0,00	-4,1344	0,0000
TN TTR OBSERVADOR 3	3,75	20	0,44		

n= número de casos; W = teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas; CCN: comprimento cabeça-nádegas; TN: translucência nucal; TTR: transmissão em tempo real

As diferenças entre os valores dos escores médios atribuídos pelos três observadores na variável “comprimento cabeça-nádegas transmitido em tempo real” (CCN-TTR) para Média, tamanho da amostra, desvio padrão e estatística Qui-Quadrado para o Teste de Friedman para amostras emparelhadas e valor p , são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Diferenças entre os valores dos escores médios atribuídos pelos três observadores na variável “comprimento cabeça-nádegas transmitido em tempo real” (CCN-TTR)

Variável	Escore Médio	n	Desvio Padrão	Friedman	Valor p
CCN TTR OBSERVADOR 1	4,75	20	0,44		
CCN TTR OBSERVADOR 2	4,50	20	0,51	12,25	0,0022
CCN TTR OBSERVADOR 3	4,35	20	0,49		

n= número de casos; CCN - TTR = comprimento cabeça-nádegas na transmissão em tempo real.

Observa-se na tabela 2 que existe diferença estatisticamente significativa nos escores médios atribuídos à variável CCN - TTR entre pelo menos dois pesquisadores, uma vez que a hipótese nula de igualdade nos escores médios atribuídos pelos três pesquisadores não foi aceita porque o valor observado da estatística de *Friedman* foi estatisticamente significativa, obtendo-se $p < 0,05$. Desta forma procedeu-se à comparação dos escores médios entre os pesquisadores (dois a dois) visando detectar quais deles apresentaram diferença entre si, através do teste não paramétrico para amostras emparelhadas de *Wilcoxon*, ao nível de significância de 0,05 (Tabela 3).

Tabela 3 – Comparação dos escores médios entre os avaliadores por meio do teste não paramétrico para amostras não emparelhadas de *Wilcoxon*

Variável	Escore Médio	n	Desvio Padrão	W	Valor p
CCN TTR OBSERVADOR 1	4,75	20	0,44		
CCN TTR OBSERVADOR 2	4,50	20	0,51	-2,2361	0,0253
CCN TTR OBSERVADOR 1	4,75	20	0,44		
CCN TTR OBSERVADOR 3	4,35	20	0,49	-2,8284	0,0047
CCN TTR OBSERVADOR 2	4,50	20	0,51		
CCN TTR OBSERVADOR 3	4,35	20	0,49	-1,7321	0,0833

n= número de casos; W = teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas. CCN - TTR = comprimento cabeça-nádegas na transmissão em tempo real.

Observou-se, na tabela 3, que o escore médio atribuído pelo observador 1 é estatisticamente maior que o escore médio atribuído pelos observadores 2 e 3, uma vez que $p < 0,05$. Por outro lado, não se observou diferença estatisticamente significante entre o escore médio atribuído pelo observador 2 e observador 3, uma vez que $p > 0,05$. Os resultados evidenciam que os pesquisadores 2 e 3 foram mais rígidos ao avaliar a qualidade da imagem quando comparados com o observador 1. O gráfico 1 apresenta o escore médio atribuído à variável CCN - TTR por observador.

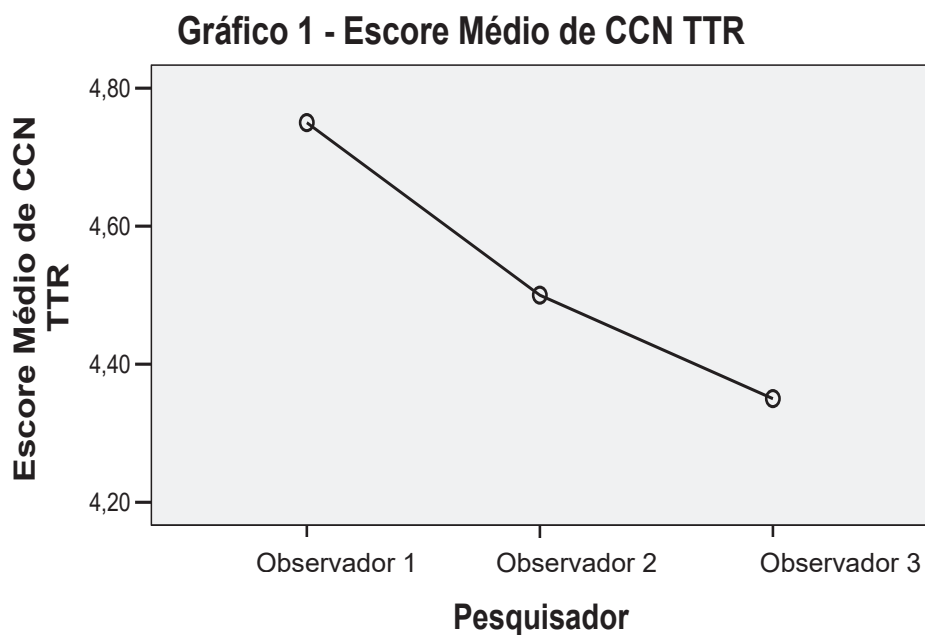


Gráfico 1: Escores Médios atribuídos pelos três observadores à variável “comprimento cabeça-nádegas transmitido em tempo real” (CCN-TTR).

As diferenças entre os valores dos escores médios atribuídos pelos três pesquisadores à variável “medida da TN na transmissão em tempo real “ (TN - TTR) são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Diferenças entre os valores dos escores médios atribuídos pelos três observadores na variável “translucência nucal transmitido em tempo real” (TN-TTR).

Variável	Escore Médio	n	Desvio Padrão	Friedman	Valor p
TN TTR OBSERVADOR 1	3,70	20	0,47		
TN TTR OBSERVADOR 2	3,75	20	0,72	0,1333	0,9355
TN TTR OBSERVADOR 3	3,75	20	0,44		

n= número de casos; TN-TTR= medida da translucência nucal na transmissão em tempo real.

Observa-se que não existe diferença estatisticamente significativa nos escores médios atribuídos à variável TN - TTR entre pelo menos dois observadores, uma vez que a hipótese nula de igualdade nos escores médios atribuídos pelos três observadores foi aceita porque o valor observado da estatística de *Friedman* foi estatisticamente não significativa, obtendo-se $p > 0,05$. O gráfico 2 apresenta o escore médio atribuído à variável TN -TTR por observador.

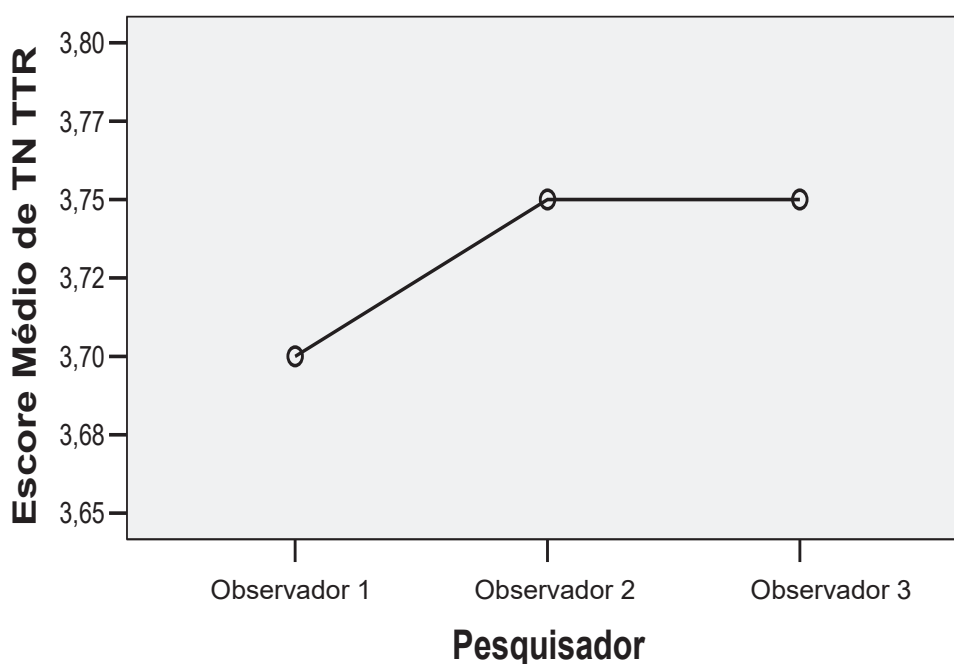


Gráfico 2: Escores Médios atribuídos pelos três observadores à variável “translucência nugal transmitida em tempo real” (TN -TTR).

4.2. Avaliação quantitativa da qualidade das imagens pelo *software ImageJ*.

Todas as imagens originais e enviadas foram submetidas a uma etapa de pré-processamento a fim de que as regiões de interesse fossem realçadas de modo semelhante. A seguir as imagens de 256 cores (em escalas de cinza) foram convertidas para uma imagem em preto e branco (8 bits), pois a utilização do pacote de análise do Image J só comporta imagens binarizadas.

Após a binarização das imagens, utilizou-se o comando “*Histogram*” que calcula o número total, a média e o desvio-padrão dos pixels da imagem, o que permite a avaliação da perda dos *pixels* entre a imagem original e a recebida pelo avaliador.

Os histogramas obtidos foram também transformados em imagens tridimensionais, o que permite a comparação visual das perdas entre as imagens originais e recebidas.

A análise mostrou que todas as imagens originais foram recebidas com perdas do número de *pixels* maiores que 50% (Figuras 8, 9, 11 e 12), o que pode ser facilmente visualizado nos histogramas tridimensionais obtidos (Figuras 10 e 13).

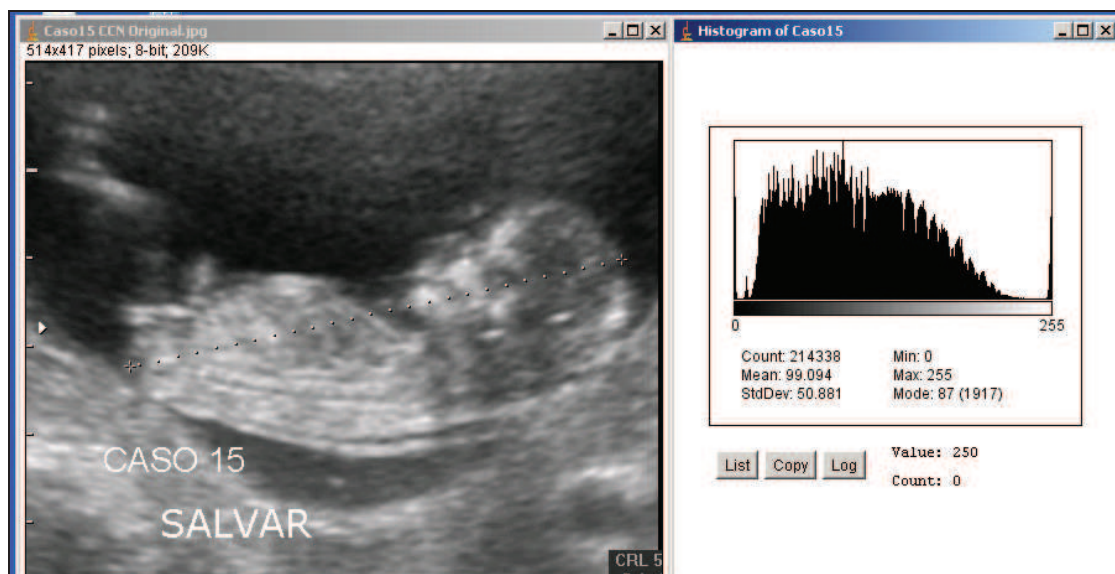


Figura 9: Histograma da imagem original da medida do Comprimento Cabeça-Nádegas (CCN) capturada do aparelho de US.

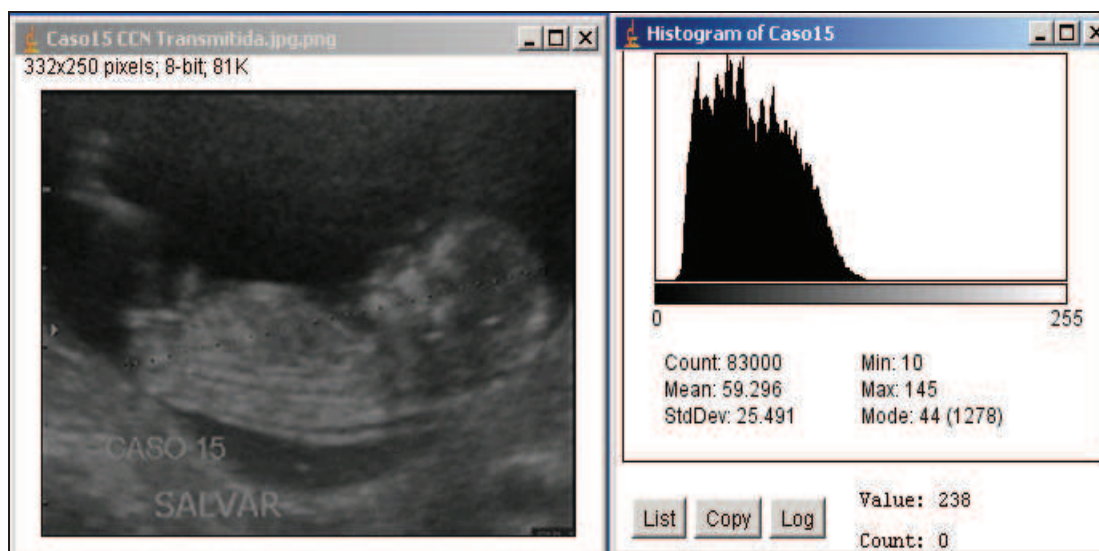


Figura 10: Histograma da imagem da medida do Comprimento Cabeça-Nádegas (CCN) recebida pelos avaliadores pelo aplicativo *Adobe Connect Pro*.

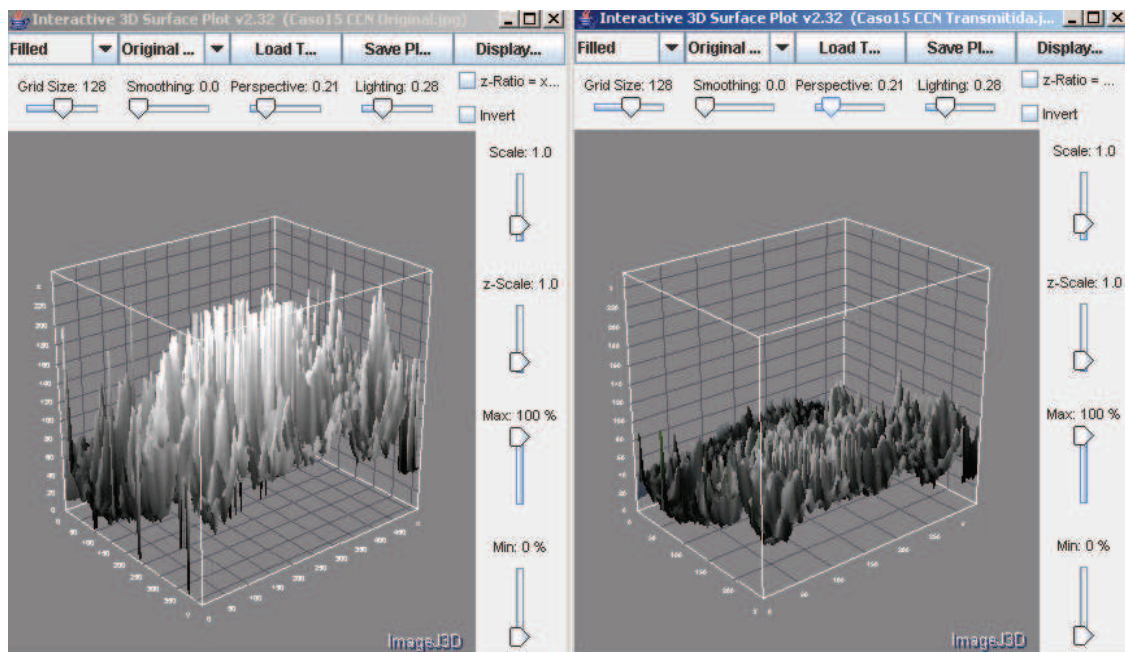


Figura 11: Histogramas tridimensionais que evidenciam a redução do número de *pixels* entre a imagem original e a imagem transmitida/recebida para a medida do Comprimento Cabeça-Nádegas (CCN).

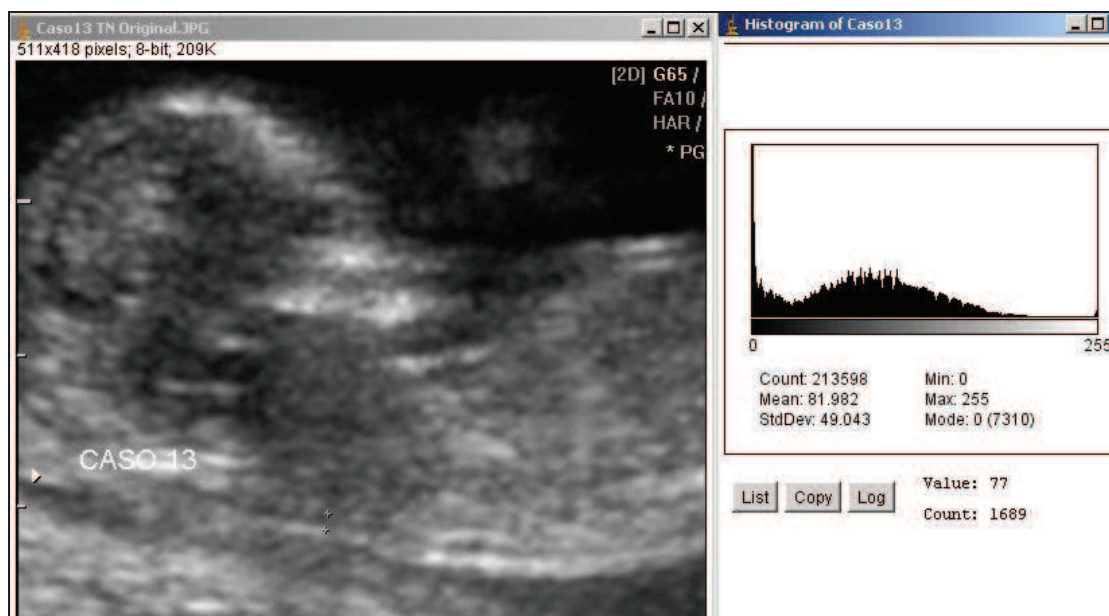


Figura 12: Histograma da imagem original da medida da Translucência Nucal (TN) capturada do aparelho de US.

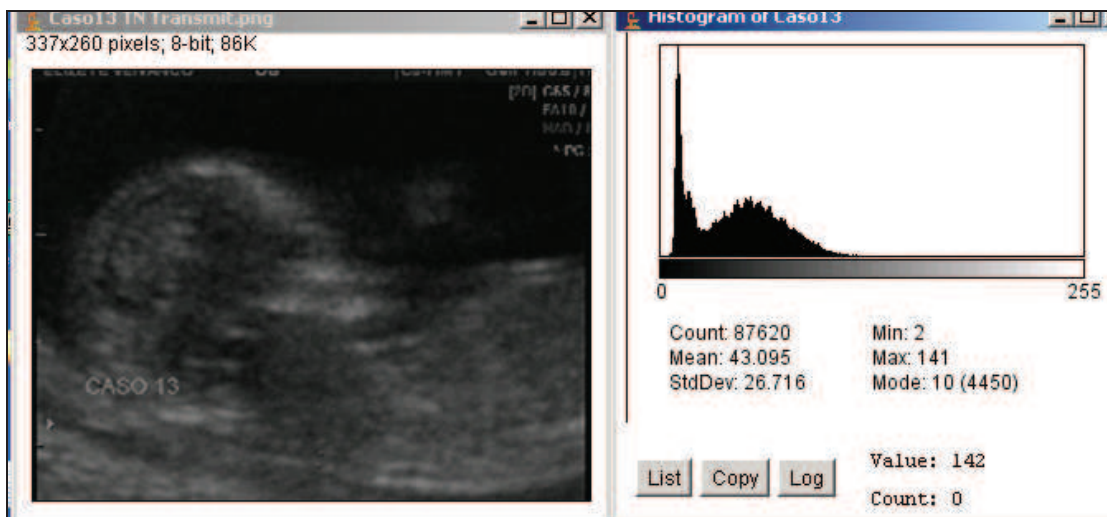


Figura 13: Histograma da imagem da medida da Translucência Nucal (TN) recebida pelos avaliadores pelo aplicativo *Adobe Connect Pro*.

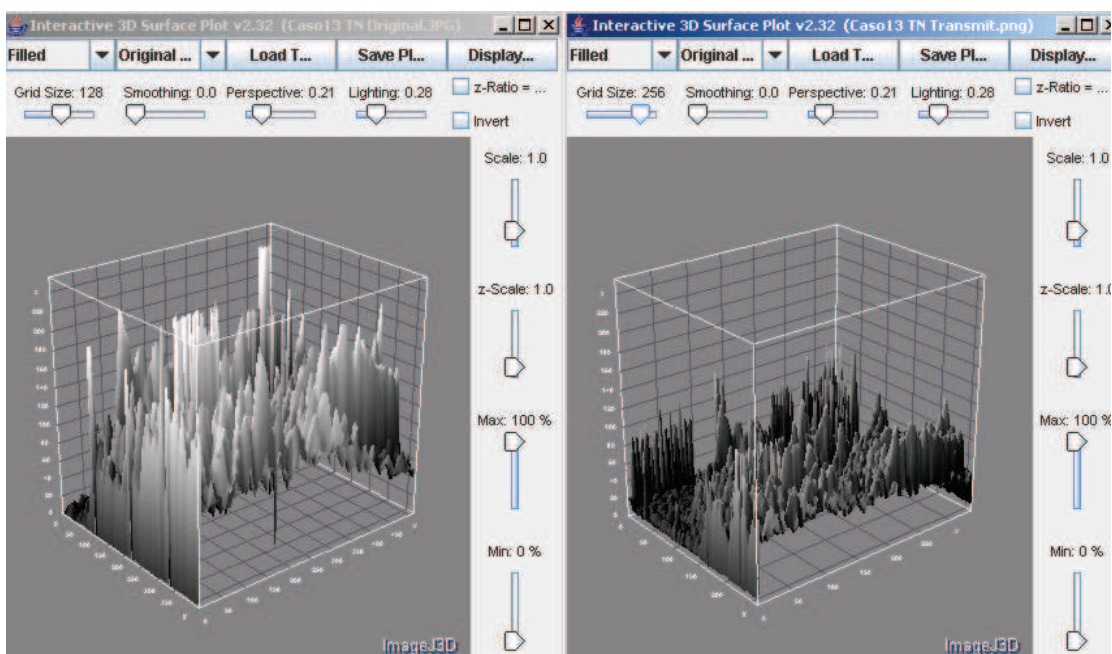


Figura 14: Histogramas tridimensionais que evidenciam a redução do número de *pixels* entre a imagem original e a imagem transmitida/recebida para a medida da Translucência Nucal (TN).

5. DISCUSSÃO

Para a realização deste estudo foram selecionados inicialmente programas e serviços da *Internet* que envolvessem um dos seguintes parâmetros: utilização de comunicação *VoIP* (*Voice over Internet Protocol*) para acesso remoto, compartilhamento de *desktop* com a utilização de serviços de acesso remoto ou a utilização de *software* de *streaming* de vídeo.

O sistema *VoIP* permite a comunicação de áudio e vídeo entre pontos distintos. Na comunicação *VoIP* para acesso remoto foram testados os programas *Skype* (www.skype.com), *ooVoo* (www.oovoo.com) e *Ekiga* (www.ekiga.org), substituindo a *webcam* pela placa de captura e transmissão de imagens oriundas do aparelho de ultrassom.

O programa **Skype** é um aplicativo gratuito para comunicação de áudio e vídeo que opera com sistema operacional *Windows* e necessita apenas de um computador com processador de 1 GHz, 256 MB de RAM, uma *webcam* e o *DirectX* para fazer a conexão *on line*. Na testagem da transmissão de imagens com o *Skype*, obteve-se uma qualidade regular e similar, tanto no modo síncronico como assíncronico. A utilização de bandas de maior largura não refletiu aumento da qualidade da imagem. No entanto, o aplicativo apresenta duas desvantagens: primeiro, o fabricante não informa como se dá a criptografia dos dados, tendo relatos de vírus de áudio; a outra é que ele opera apenas ponto-a-ponto, sendo necessária a aquisição de um programa extra não gratuito para a realização de videoconferências envolvendo múltiplos usuários, o que se constitui no propósito deste estudo.

Na sequência foi testado o programa **ooVoo**, um aplicativo gratuito estilo *MSN (The Microsoft Network)*, em formato de compactação *RAR (Roshal Archive)* e que necessita dos mesmos requisitos que o *Skype*. Constituem pontos positivos de aplicativo o fato de ele permitir que até cinco usuários compartilhem a videoconferência e de possibilitar a gravação e envio de imagens de vídeo ou texto. Na testagem com o *ooVoo* para a transmissão dos exames ultrassonográficos, observou-se um decréscimo significativo na qualidade da imagem assíncronica e a perda de sincronismo na tentativa de transmissão em tempo real, independentemente da largura de banda testada.

O **Ekiga** é uma plataforma desenvolvida originalmente para o sistema operacional *Linux (GnomeMeeting)*, semelhante ao *Skype*, mas que possui atualmente uma versão para o sistema operacional *Windows*. A vantagem sobre o *Skype* é que permite a conexão de vídeo multiponto. Utiliza o *CoDec (Codificador/Decodificador) H.323*, o que possibilita a comunicação com qualquer outro programa ou equipamento que possua esse mesmo arquivo de compressão. No entanto, a testagem com o *Ekiga* não atingiu a fase da teletransmissão porque o programa apresentou problemas de conexão entre os participantes.

No compartilhamento de *desktop* com a utilização de serviços de acesso remoto foram testados os programas: *Adobe Connect Pro* (<https://www.adobe.com/br/products/connect/>), *Webex* (www.webex.com), *Logmein* (<https://secure.logmein.com/US/home.aspx>), *TeamViewer* (<http://www.teamviewer.com/pt/index.aspx>), *Mikogo* (www.mikogo.com), *ViVu.TV* (<http://vivu.tv/vivuweb/solutions/collaboration.jsp>) e *Polycom* (www.polycom.com).

O **Adobe Connect Pro** é o serviço mais completo para acesso remoto. Permite videoconferências com possibilidade de troca de apresentador, conversas entre os participantes, uso do quadro branco para anotações e possui controle individualizado de imagens dos participantes, bem como controle de som. A criptografia dos dados é feita utilizando o sistema SSL (*Secure Socket Layer*), um dos mais seguros na proteção dos dados. Tem a desvantagem de ser uma plataforma paga, gerando um custo mensal em torno de 50 dólares. Na testagem com o *Adobe Connect Pro* em conexões com menor largura de banda, a perda da qualidade da imagem foi muito grande nas transmissões assíncronas. Nas transmissões em tempo real, a imagem não era enviada. Com aumento da largura de banda, o envio em modo síncrono e assíncrono tornaram-se possíveis, mas com perda de qualidade.

O **Webex** é uma plataforma de vídeoconferência da *Cisco*TM que permite o compartilhamento de *desktop*, aplicativos e áudio em tempo real. As vantagens desse aplicativo é que o compartilhamento de vídeo permite até seis *webcams*. Entre seus pontos negativos está o fato de tratar-se de uma plataforma paga (em torno de 50 dólares mensais) e o serviço de suporte ficar na Europa e nos Estados Unidos, o que gera demora na resolução de problemas. Na testagem com o *Webex* não foi possível o compartilhamento de *desktop* e aplicativos. A substituição da *webcam* pela imagem oriunda da placa de captura permitiu a transmissão quando foram utilizadas larguras de banda maiores, mas a transmissão assíncrona foi realizada com péssima qualidade e a imagem em tempo real não foi enviada. Foi realizado um contato com o suporte do programa, nos Estados Unidos, que informou que o problema não era referente à plataforma *Webex*, mas sim à alta resolução do aparelho de

ultrassom. O fabricante do aparelho de ultrassom forneceu algumas sugestões para reduzir a resolução do vídeo, mas não funcionou. Foi então encaminhado um relatório escrito postado no próprio endereço eletrônico da plataforma para o qual não se obteve resposta. Optou-se então por abandonar a testagem com o *Webex*.

O aplicativo **Logmein** é a denominação atual do antigo programa *P2P* (*Peer to Peer*) – *Hamachi*TM. É um serviço gratuito e limitado para uso doméstico, mas é pago quando é utilizado para acesso remoto. Permite o compartilhamento de *desktop*, *backup* e suportes remotos. Funciona com o *firewall* existente e não precisa de qualquer configuração adicional, no entanto, permite apenas a conexão ponto-a-ponto. Na testagem para transmissão de exames ultrassonográficos o programa não funcionou, independentemente da largura de banda utilizada.

O **TeamViewer** é um dos poucos serviços de acesso remoto do mercado que permite *VoIP* e vídeo através de *Firewalls*. Possui *backup* e suporte remotos e permite apenas a conexão ponto a ponto. É gratuito para uso doméstico, mas possui um custo de cerca de 500 euros para a aquisição do programa se este for utilizado empresarialmente. As atualizações são gratuitas e não são cobradas taxas de manutenção. Na testagem para teletransmissão, o *TeamViewer* só funcionou para imagens estáticas com qualidade ruim, independentemente da largura de banda utilizada.

O **Mikogo** é uma ferramenta multiplataforma gratuita para compartilhamento de *desktop*, *webconferências*, reuniões virtuais e suporte remoto. Permite compartilhar qualquer conteúdo da tela ou aplicativo pela internet em qualidade “*true color*” com até dez participantes. A desvantagem é

que os recursos de áudio do programa não estão disponíveis no Brasil. Uma alternativa para resolver os problemas de áudio é baixar o programa como um “aplicativo extra” do *Skype*, o que foi realizado neste estudo. Apesar de o programa ser muito prático e simples de usar, a transmissão assíncrona resultou em perda razoável de qualidade de imagem e a transmissão em tempo real não foi possível, mesmo com conexões de maior banda larga.

O ***ViVu.TV*** é um *software* que reúne até oito pessoas em videoconferência na internet, com qualidade proporcional à largura de banda disponível. Pode ser instalado como um “extra” do *Skype* e tem um custo de cerca de 50 dólares mensais. A testagem do programa mostrou resultados semelhantes aos obtidos com a utilização do *Webex*.

O ***Polycom*** é uma plataforma de videoconferência que permite o compartilhamento de imagens em tempo real e possibilita a comunicação com qualquer outro programa ou equipamento que utilize o *codec H.323*. Entretanto, não foi possível efetuar a conexão entre os participantes com a utilização desse aplicativo.

A utilização do programa de ***Live Vídeo Streaming Software TVersity Pro*** mostrou que o programa não conseguia passar pelos roteadores/*Firewall* o que poderia criar dificuldades para os pontos remotos, necessitando de suporte técnico especializado para tal.

O comitê formado a partir da união entre a ACR - [American College of Radiology](#) - e da NEMA - [National Electrical Manufacturers Association](#) -, em 1983, com a finalidade de solucionar o problema da babel de formatos de arquivos, imagens e informações gerados por equipamentos e fabricantes diferentes, definiu os parâmetros para a transmissão de imagens médicas à

distância em modo assíncrono (*store-and-forward*). A partir desse momento, diversos estudos foram realizados para comprovar a acurácia diagnóstica desse tipo de transmissão, que está atualmente bem estabelecida, ^(2,43,44,51,52) tendo sido o padrão *DICOM - Digital Imaging Communications in Medicine* - adotado mundialmente, inclusive no Brasil, ⁽⁶⁶⁾ e definido como um conjunto de normas para armazenamento/transmissão de informação e imagens médicas num formato eletrônico que inclui o formato de arquivo e um protocolo para a transmissão assíncrona.

Embora a transmissão assíncrona seja ideal na tele-ecografia ginecológica, já que esta necessita apenas de imagens estáticas para o diagnóstico, ao contrário, os exames de ultrassonografia obstétrica e cardiológica necessitam de sequências de vídeo. ⁽⁶⁷⁾ Isto torna a transmissão assíncrona inadequada para esses exames e demanda a pesquisa para estabelecer os requisitos necessários para a transmissão em tempo real.

Entretanto, devido às grandes larguras de banda requeridas e ao problema de sincronização de vídeo, esses requisitos ainda não foram seguramente estabelecidos ⁽⁶⁸⁾ e o comitê de estudo DICOM até o momento não adotou um padrão esse tipo de transmissão. ⁽⁶⁹⁾ Com base nas novas tecnologias de telecomunicações e compressão de imagens, diversos estudos têm sido conduzidos buscando demonstrar a acurácia da tele-ecografia em tempo real. ^(8-12,15,53,54)

As altas taxas de nascimento em todo o mundo indicam a necessidade de US obstétrica para o acompanhamento pré-natal, especialmente ao primeiro trimestre quando se avalia a TN que, correlacionada ao CCN, ⁽³⁰⁾ contribui para

a detecção de malformações cromossômicas e estruturais ^(21,32,35) em populações de baixo e alto risco. ^(24,25)

Em nosso país, a relativa carência de ultrassonografistas em municípios pequenos ou regiões isoladas indicam a relevância da implantação de um sistema de TE obstétrica para garantir o acesso das pacientes que necessitam desse serviço, ^(7,17) o que justifica a pesquisa de um sistema eficiente de tele-ecografia obstétrica que opere em modo síncrono.

Como apontado anteriormente, este estudo foi concebido com o intuito de avaliar a qualidade da transmissão de imagens de exame ultrassonográfico do primeiro trimestre em tempo real e verificar a viabilidade e o custo/benefício na implantação desse sistema em nosso país.

O primeiro obstáculo encontrado foi a inexistência de um programa específico para transmissão de imagens disponível no Brasil e a dificuldade de manusear os existentes, sendo necessário o auxílio de pessoal da área de informática em tempo integral durante as transmissões. Ainda, as larguras de banda praticadas no Brasil estão aquém daquelas disponibilizadas aos usuários dos países de Primeiro Mundo, o que exigiu que fossem buscadas soluções simples, acessíveis, que pudessem ser instaladas por qualquer um e utilizadas em qualquer lugar e com qualquer largura de banda.

Na transmissão em tempo real existem quatro tipos de conexões que devem funcionar com precisão para que se obtenha sucesso: a visual e de áudio entre os participantes; a do aparelho de ultrassom para a transmissão dos dados; a de informática para a transferência de dados entre os participantes; e a de coordenação, para sincronizar os lados envolvidos. ⁽⁶⁷⁾

Em nosso estudo, na conexão visual e de áudio entre os participantes ocorria um *delay* importante que prejudicava a comunicação, o que alguns autores atribuem à variação da largura de banda disponível em cada um dos locais participantes e à capacidade de cada terminal de computador envolvido.^(42,45,54)

Observou-se uma perda significativa na qualidade da imagem entre a geração pelo aparelho de ultrassom e sua captura pelo computador, o que também foi observado por outros autores.^(43,67,70) Isso pode se dever ao fato da maioria dos programas de computador utilizar *codecs* padrão para a compressão das imagens, enquanto a conexão do aparelho de ultrassom necessitaria de *codecs* especialmente desenvolvidos para esse fim.⁽⁷⁰⁾ Na atualidade, numerosos tipos de *codecs* vêm sendo desenvolvidos para obter a maior compressão possível do sinal de vídeo e sua descompressão posterior sem perda excessiva de qualidade,⁽⁵³⁾ o que poderá minimizar a discrepância entre a geração e a captura da imagem.

A captura das imagens e sua transferência para os participantes, por meio dos *softwares* e programas livres testados, mostrou que as imagens foram recebidas com cerca de 30% da resolução de origem, o que também foi observado em outros estudos.^(54,70,71) Essa perda de resolução pode resultar em perda de informação médica relevante, podendo produzir artefatos.^(67,70) Ainda, o aumento da largura de banda não resultou em melhoria da resolução das imagens, o que está de acordo com os achados da literatura que apontam que a qualidade da imagem é diretamente proporcional à banda utilizada até o patamar de 3 Mbs; a utilização de bandas superiores a esse patamar não resultam no acréscimo da qualidade das imagens.^(13,43,45,71)

Recentemente surgiu um novo modo de TE, denominado *Escala de Trabalho Remota*, na qual o *expert* vê as imagens transmitidas em tempo real com perda de qualidade, mas recebe remotamente a sequência gravada das imagens do exame com qualidade total. Essa modalidade só pode ser implementada com o uso de tecnologia de banda larga de média e alta velocidade e utilização de *streaming* de vídeo.^(18,67,72)

Neste estudo, não se obteve sucesso com a utilização de *streaming* de vídeo, pois o *software* gratuito existente não conseguia passar pelos roteadores/*Firewall*, o que demandaria a necessidade de suporte técnico especializado para cada um dos pontos remotos, o que seria inviável para a implantação de um sistema de TE abrangente. Buscou-se, assim, uma solução intermediária: além da transmissão em tempo real, os vídeos dos exames foram enviados do aparelho de ultrassom para o computador e então transmitidos para os *e-mails* dos avaliadores após compactação pelo aplicativo *WinRar*, sendo descompactadas no destino com qualidade original.

Obtidas as imagens, deu-se início à avaliação objetiva e subjetiva da qualidade diagnóstica. Uma das soluções para avaliar a qualidade de uma imagem ultrassonográfica é calcular a perda entre as imagens originais e transmitidas por métodos quantitativos. Outra solução é solicitar uma avaliação onde os participantes são convidados a decidir sobre o valor diagnóstico das imagens.^(16,69,71)

A análise quantitativa com o *ImageJ* comprovou que há uma perda do número de pixels entre a imagem original e a recebida pelo avaliador e essa perda é extremamente variável. A razão disto é que a quantidade real de compressão que ocorre numa transmissão varia tanto com a conexão como

com o conteúdo de imagem, muitas vezes variando de quadro a quadro. Por esta razão, as medidas tradicionais de qualidade de imagem usando ferramentas quantitativas são ineficazes ⁽⁷¹⁾ e apenas corroboram a perda da qualidade percebida visualmente pelo observador. Em consequência, a maioria dos estudos tem avaliado a qualidade das imagens pela análise subjetiva. (6,16,71)

A avaliação subjetiva das imagens evidenciou que os avaliadores as consideraram escassamente aceitáveis ou boas e todas as estruturas fetais avaliadas haviam sido corretamente identificadas. Entretanto, havia ocorrido uma significativa variabilidade dos escores interobservador acerca do seu valor diagnóstico. É importante notar que a discordância entre os observadores era relativa à adequação da visualização da imagem, não em relação à normalidade das estruturas em estudo, resultado similar a outros relatos da literatura. ^(13,15,73)

Uma questão importante no estudo para a análise da qualidade das imagens ultrassonográficas utilizadas para diagnóstico é: “Quando é que uma imagem está melhor que outra?” A qualidade das imagens é um conceito subjetivo e a sua quantificação só pode ser considerada para um conjunto significativo de observadores. Além disso, a avaliação da qualidade pode ser fortemente dependente de operadores e médicos envolvidos na tarefa. ⁽⁷⁴⁾ Por esta razão, estudos envolvendo um expressivo número de casos e de observadores devem ser efetuados antes que se possa sugerir um protocolo para a tele-ecografia em tempo real.

6. CONCLUSÕES

Após as análises dos dados obtidos podemos concluir que:

- 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
- 6.1.** A perda de qualidade nas imagens do comprimento cabeça-nádegas e translucência nucal no exame ultrassonográfico por transmissão em tempo real não interferiu na análise das estruturas fetais que puderam ser corretamente identificadas;
- 6.2.** O envio subsequente por *e-mail* das imagens comprimidas dos filmes complementou os dados e permitiu acurácia diagnóstica na realização da tele-ecografia obstétrica;
- 6.3.** A qualidade das imagens transmitidas/recebidas via Internet, por meio da utilização de *softwares* e programas de baixo custo ou livres, demonstra ser modelo viável para a popularização do rastreamento das alterações cromossômicas no primeiro trimestre da gestação.

7. REFERÊNCIAS

1. Agency for Healthcare Research and Quality – AHRQ. *Telemedicine for the Medicare Population*. Summary, Evidence Report/Technology Assessment: Number 24. AHRQ Publication Number 01-E011, February 2001, Rockville, MD. <http://www.ahrq.gov/clinic/epcsums/telemedsum.htm>, acesso em 28/11/2008.
2. Hersh WR, Hickam DH, Erlichman M. The evidence base of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2006; 12(Suppl 2): S1-2.
3. Craig J, Patterson V. Introduction to the practice of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005; 11(1): 3-9.
4. Roine R, Ohinmaa A, Haley D. Assessing telemedicine: a systematic review of literature. *CMAJ*. 2001; 165(6):765-71.
5. Lagalla R. Telecommunications, health and radiology: potential synergies for the new millennium. *Radiol Med*. 2001; 102(1-2):14-9.
6. Sutherland JE, Sutphin HD, Rawlins F, Redican K, Burton J. A comparison of teleultrasonography with standard ultrasound care in a rural Dominican clinic. *J Telemed Telecare*. 2009; 15(4); 191-5.
7. World Health organization – WHO. Diagnostic Imaging. Disponível em: http://www.who.int/diagnostic_imaging/en/, acesso em 26/12/2009.
8. Arbeille P, Capri A, Ayoub J, Kieffer V, Georgescu M, Poisson G. Use of a robotic arm to perform remote abdominal teleultrasonography. *AJR Am J Roentgenol*. 2007; 188(4): 317-22.

9. Rheuban KS. The role of telemedicine in fostering health-care innovations to address problems of access, specialty shortages and changing patient care needs. *J Telemed Telecare*. 2006; 12(Suppl 2): S45-50.
10. Arbeille P, Ruiz J, Herve P, Chevillot M, Poisson G, Perrotin F. Fetal-tele-ecography using a robotic arm and a satellite link. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2005; 26(3): 221-6.
11. Courreges F, Vieyres P, Istepanian RS, Arbeille P, Bru C. Clinical trials and evaluation of a mobile, robotic tele-ultrasound system. *J Telemed Telecare*. 2005; 11 Suppl 1:46-9.
12. Arbeille P, Ruiz J, Ayoub J, Vieyres P, Porcher M, Boulay J, Moreau V, Poisson G. The robot and the satellite for tele-operating ecographic examination in Earth isolated sites or onboard ISS. *J Gravit Physiol*. 2004; 11(2): 233-4.
13. Chan FY, Taylor A, Soong B, Martin B, Clark J, Timothy P et al. Randomized comparison of the quality of realtime fetal ultrasound images transmitted by ISDN and by IP video conference. *J Telemed Telecare*. 2002; 8(2): 91-6.
14. Chan FY, Soong B, Watson D, Whitehall J. Realtime fetal ultrasound by telemedicine in Queensland. A successful venture? *J Telemed Telecare*. 2001; 7 Suppl 2:7-11.
15. Popov V, Popov D, Kacar I, Harris RD. The feasibility of real-time transmission of sonographic images from a remote location over low-bandwidth Internet links: a pilot study. *AJR Am J Roentgenol*. 2007; 188(3):219-22.

16. Giansanti D, Morelli S, Macellari V. A protocol for the assessment of diagnostic accuracy in tele-echocardiography imaging. *Telemed J E Health*. 2007; 13(4):399-405.
17. Ma JO, Mateer JR, Blaivas M. Emergency Ultrasound. 2nd ed. London: McGraw-Hill, 008.requester=gs&collection=TRD&recid+2007020179AN&q=&uid=792798065> acesso em 26/12/2009.
18. Bassignani MJ, Dwyer SJ, Ciambotti JM, Olazagasti JM, Moran R, Moynihan S et al. Review of technology: planning for the development of teleultrasonography. *J Digital Imaging*. 2004; 17(1); 18-27.
19. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária 2005. Disponível em <http://ibge.gov.br/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2003/saude/default.shtm> acesso em 30/11/2007.
20. Öztekin O, Öztekin D, Tınar S, Adıbelli Z. Ultrasonographic diagnosis of fetal structural abnormalities in prenatal screening at 11–14 weeks. *Diagn Interv Radiol* 2009; 15:221–225.
21. Trninić-Pjević A, Novakov-Mikić, A. First trimester ultrasound screening of chromosomal abnormalities. *SRO Arh Celok Lek*. 2007; 135(3-4): 153-6.
22. Nicolaidis KH, Figueiredo DB. *O exame sonográfico entre 11-13+6 semanas*. Fetal Medicine Foundation, 2004, 195p.
23. Murta CGV, França LC. Medida da TN no rastreamento de anomalias cromossômicas. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2002; 24(3): 167-73.

24. Noronha Neto C, Souza ASR, Moraes Filho OB, Noronha AMB. Validação do diagnóstico ultrassonográfico de anomalias fetais em centro de referência. *Rev. Assoc. Med. Bras.* 2009; 55(5): 541-6.
25. Nikkilä A, Rydhstroem H, Källén B, Jörgensen C. Ultrasound screening for fetal anomalies in southern Sweden: a population-based study. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2006;85:688-93.
26. Nicolaides KH, Byrne D, Mansur C, Marks K. Fetal nuchal translucency: ultrasound screening for chromosomal defects in first trimester of pregnancy. *Br Med J.* 1992;304:867-89.
27. Falcon O, Auer M, Gerovassili A, Spencer K, Nicolaides KH. Screening for trisomy 21 by fetal tricuspid regurgitation, nuchal translucency and maternal serum free beta-hCG and PAPP-A at 11 + 0 to 13 + 6 weeks. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 27(2):151-5.
28. Snijders RJM, Pandya P, Brizot ML, Nicolaides KH. First trimester fetal nuchal translucency. *In: Snijders RJM, Nicolaides KH, eds. Ultrasound markers for fetal chromosomal defects.* London, UK: Parthenon Publishing Group, 1996:121-56.
29. Snijders RJM, Noble P, Sebire N, Souka A, Nicolaides KH. UK multicentre project on assessment of risk of trisomy 21 by maternal age and fetal nuchal translucency thickness at 10-14 weeks of gestation. Fetal Medicine Foundation First Trimester Screening Group. *Lancet.* 1998;352:343-6.
30. Pandya PP, Goldberg H, Walton B, Riddle A, Shelley S, Snijders RJ, Nicolaides KH. The implementation of first trimester scanning at 10-13 weeks' gestation and the measurement of fetal nuchal translucency thickness in two units. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1995;5:20-5.

31. Kagan KO, Wright D, Valencia C, Maiz N, Nicolaides KH. Screening for trisomies 21, 18 and 13 by maternal age, fetal nuchal translucency, fetal heart rate, free beta-hCG and pregnancy-associated plasma protein-A. *Hum Reprod*. 2008; 23(9):1968-75.
32. Kagan KO, Avgidou K, Molina FS, Gajewska K, Nicolaides KH. Relation between increased fetal nuchal translucency thickness and chromosomal defects. *Obstet Gynecol*. 2006; 107(1): 2-3.
33. Acácio GL, Barini R, Pinto Júnior W, Ximenes RL, Pettersen H, Faria M. Nuchal translucency: an ultrasound marker for fetal chromosomal abnormalities. *São Paulo Med J*. 2001; 119(1): 19-23.
34. Borenstein M, Persico N, Kagan KO, Gazzoni A, Nicolaides KH. Frontomaxillary facial angle in screening for trisomy 21 at 11 + 0 to 13 + 6 weeks. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2008;32(1):5-11.
35. Atzei A, Gajewska K, Huggon IC, Allan L, Nicolaides KH. Relationship between nuchal translucency thickness and prevalence of major cardiac defects in fetuses with normal karyotype. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2005; 26(2):154-7.
36. Cedergren M, Selbing A. Detection of fetal structural abnormalities by an 11–14-week ultrasound dating scan in an unselected Swedish population. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2006; 85:912–5.
37. Sheppard C, Platt LD. Nuchal translucency and first trimester risk assessment: a systematic review. *Ultrasound Q*. 2007; 23(2):107-16.
38. Brizot ML, Zugaib M. A Translucência Nucal deve ser solicitada na rotina pré-natal? *Rev Assoc Med Bras* 2003; 49(4):356.

39. Saldanha FAT, Brizot ML, Moraes EA, Lopes LM, Zugaib M. Increased fetal nuchal translucency thickness and normal karyotype: prenatal and postnatal follow-up. *Rev Assoc Med Bras* 2009; 55(5): 575-80.
40. Evans MI, Van Decruyes H, Nicolaides KH. Nuchal translucency measurements for first-trimester screening: the 'price' of inaccuracy. *Fetal Diagn Ther.* 2007;22(6):401-4.
41. Evans MI, Pergament E. Impact of Quality of Nuchal Translucency Measurements on Detection Rates of Trisomies 13 and 18. *Fetal Diagn Ther* 2010;27:68–71.
42. Lima CMAO, Monteiro AMV, Ribeiro EB, Portugal SM, Silva LSX, João Junior M. Videoconferences: systematization and experiments in telemedicine. *Radiol Bras.* 2007; 40(5): 341-4.
43. Ferrer-Roca O, Kurjak A, Mario Troyano-Luque J, Bajo Arenas J, Luis Mercê A, Diaz-Cardama A. Tele-virtual sonography. *J Perinat Med.* 2006; 34(2): 123-9.
44. Hussain P, Deshpande A, Shridhar P, Saini G, Kay D. The feasibility of telemedicine for the training and supervision of general practitioners performing ultrasound examinations of patients with urinary tract symptoms. *J Telemed Telecare.* 2004; 10(3) 180-2.
45. Soong B, Chan F, Bloomfield S, Smith M, Watson D. The fetal tele-ultrasound project in Queensland. *Aust Health Rev.* 2002; 25(3): 57-73.
46. Valenzuela JI, Arguello A, Cendales JG, Rizo CA. Web-based asynchronous teleconsulting for consumers in Colombia: a case study. *J Med Internet Res.* 2007 Oct 22;9(4): 31-3.

47. Borkowski W, Mielniczuk H. Telemedical management system of structured clinical documentation--application for quality assurance and multicenter clinical trials. *Pol J Pathol*. 2003;54(3):193-5.
48. Norum J, Bergmo TS, Holdo B, Johansen MV, Vold IN, Sjaaeng EE, Jacobsen H. A tele-obstetric broadband service including ultrasound, videoconferencing and cardiotocogram. A high cost and a low volume of patients. *J Telemed Telecare* 2007; 13(4): 180-4.
49. Lewis C. A tele-ultrasound needs analysis in Queensland. *J Telemed Telecare*. 2006; 11Suppl 2: S61-4.
50. Awadallah S, Halaweish I, Kutayli F. Tele-echocardiography in neonates: utility and benefits in South Dakota primary care hospitals. *S D Med*. 2006; 59(3): 97-100.
51. Kasmai B. Realtime Telesonography: Vision or Reality? *Ultrasound*. 2006; 14(3): 152-4.
52. Barbosa AK, Novaes M, Vasconcelos AM. A web application to support telemedicine services in Brazil. *AMIA Annu Symp Proc*. 2003; 56-60.
53. Giordano A, Comazzi F, Scapellato F, Eleuteri E, Gianuzzi P, Minuco G. Determination of the acceptable MPEG-r quality for clinical real-time tele-ecocardiography services. *Ann Ist Super Sanita*. 2009; 45(4): 372-7.
54. Yoo SK, Kim DK, Jung SM, Kim EK, Kim JH. Performance of a web-based, realtime, tele-ultrasound consultations system over high-speed commercial telecommunications lines. *J Telemed Telecare*. 2004; 10:175-9.
55. Fuentes A. Remote interpretation of ultrasound images. *Clin Obstet Gynecol*. 2003; 46(4):878-81.

56. Brebner JA, Ruddick-Bracken H, Brebner EM, Smith AP, Duncan KA, McLeod AJ, et al. The diagnostic acceptability if low-bandwidth transmission for tele-ultrasound. *J Telemed Telecare*. 2000; 6(6): 335-8.
57. Li X, Hu G, Gao S. Design and implementation of a novel compression method in a tele-ultrasound system. *IEEE Eng Med Biol Soc*.1999; 3(30): 205-13.
58. Cavina E, Goletti O, Lippolis PV, Zocco G. Telesonography: technical problems, solutions and results in the routine utilization from remote areas. 2001; *Studies Health Technol Informatics*; 81: 81-9.
59. Demiris G, Patrick TB, Mitchell JA, Waldren SE. To telemedically err is human. *Joint Commision. J Quality Safe*.2004; 30(9):521-7.
60. Anderson JG. Social, ethical and legal barriers to e-health. *Int J Med Informatics*. 2007; 76(5-6): 480-3.
61. Likert R. A Technique for the Measurement of Attitudes. *Arch Psychol*. 1932; 140: 1-55.
62. Image J . Disponível em <http://rsbweb.nih.gov/ij/features.html>
63. Arango HG. Bioestatística teórica e computacional. 1ª ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2001, 236p.
64. Vieira S. Introdução à bioestatística. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008, 345p.
65. Vieira S. Bioestatística: tópicos avançados: testes não-paramétricos, tabelas de contingência e análise de regressão. Rio de Janeiro: Campus, 2003, 212 p.
66. Conselho Federal de Medicina – Resolução CFM n. 1890/2009. D.O.U. de 19 de janeiro de 2009. Seção I, p.94-5.

67. Sharon T, Frank AJ [2005]. Utilizing Multimedia Technologies for Interactive Telesonography. Disponível em: <http://xenia.media.mit.edu/~taly/publications/riao00.pdf>.
68. Pattichis CS, Kyriacou E, Voskarides S, Pattichis MS, Istepanian R , Schizas CN. Wireless Telemedicine Systems: An Overview. *IEEE Ant Propag Mag.* 2002; 44(2):143-53.
69. Young SS, Whiting BR, Foos DH. Statistically Lossless Image Compression for CR and DR. *Proc. SPIE Medical Imaging.*1999; 3658: 406-19.
70. Ferrer-Roca O, Vilarchao-Cavia J, Troyano-Luque JM, Clavijo M. Virtual Sonography Through the Internet: Volume Compression Issues. *J Med Internet Res.* 2001; 3(2): e21.
71. Burgul, R., Gilbert, F.J., and Undrill, P.E. Methods of measurement of image quality in teleultrasound [2000. *British Journal of Radiology* Dec 73(876): 1306-12.
72. Martini MG, Istepanian RSH, Mazzotti M, Philip N. A Cross-Layer Approach for Wireless Medical Video Streaming in Robotic Teleultrasonography. *IEEE Eng Med Bio Conference.2007 (EMBC 2007)*, Lyon, France, August 2007.
73. Landwehr JB, Zador IE, Honor WM, Dombrowski MP, Treadwell MC. Telemedicine and fetal ultrasonography: Assessment of technical performance and clinical feasibility. *Am J Obstet Gynecol.* 1997; 177(4):846-8.
74. Reis ACG.Compressão e qualidade de imagem. *Integração.* 2008;14(53): 159-69.

8. ANEXOS

ANEXO 1

PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

I Dados de Identificação:

- Data: _____ Inscrição No. : _____
- Iniciais: _____
- Idade (em anos completos): _____
- Número de gestações: _____
- Paridade: _____
- Data da última menstruação (DUM): _____
- Idade Gestacional Atual: _____
- História de gestação com feto mal-formado ou cromossomopatia: _____

- Horário do início do exame: _____
- Horário do término do exame: _____

II Medidas obtidas no exame ultrassonográfico:

- Comprimento Céfalo/nádega (CCN): _____
- Diâmetro bi-parietal (DBP): _____
- Circunferência abdominal (CA): _____
- Comprimento do úmero: _____
- Comprimento do fêmur: _____

- Presença do osso nasal fetal: () Sim () Não

Medida da TN obtidas no exame ultrassonográfico:

1. _____
2. _____
3. _____

ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidada a participar de um estudo chamado “Tele-ecografia obstétrica do primeiro trimestre: protocolo para avaliação da qualidade de imagens”. É através de pesquisas clínicas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas e sua participação é fundamental.

O objetivo desta pesquisa é realizar um exame ecográfico entre 11 e 13 semanas e 6 dias de gestação e realizar a medida de um espaço na nuca do feto denominada “Translucência Nucal”, que é importante para dizer se existe uma chance aumentada do bebê ter problemas e/ou mal-formações. Os resultados do exame serão avaliados pelo pesquisador e depois transmitidos via computador para serem avaliados por outros médicos ecografistas.

O exame será realizado via abdominal (o pesquisador coloca um gel e faz deslizar o terminal do aparelho de ecografia sobre o abdome para captar numa tela as imagens do bebê).

Para participar do estudo, você deve estar realizando acompanhamento pré-natal na Maternidade do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná ou estar sendo atendida na Ecoclínica Clínica de Ecografia Ltda, situada na Avenida Iguaçu 1755 e comparecer para a realização do exame em data previamente agendada e que corresponda ao período de 11 a 13 semanas e 6 dias de gravidez. O exame será feito uma única vez, a não ser que não seja possível avaliar a “translucência nucal” naquele momento, sendo então repetido o exame em poucos dias. Não existe risco para o bebê em realizar mais de um exame de ecografia.

O benefício do procedimento é que este torna possível:

- Medir a “translucência nucal”
- Avaliar a duração real da gravidez;
- Fazer uma avaliação geral do bebê.

A pesquisadora Rejane Maria Ferlin (Avenida Iguaçu, 1755. Telefones: (41) 3223-7020/ (41) 8875-5411), médica ecografista da Maternidade do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná e responsável pela EcoClínica Clínica de Ecografia Ltda, tem a responsabilidade por seu exame e poderá esclarecer eventuais dúvidas a respeito desta pesquisa. Caso seja necessário, você poderá entrar em contato com a pesquisadora no Serviço de Ecografia da Maternidade do Hospital de Clínicas, de segunda à quinta-feira, das 12h00 às 14h30, ou pelo telefone 3360-7869.

Estão garantidas todas as informações que você queira, antes, durante e depois do estudo.

A sua participação nesse estudo é voluntária. Contudo, se você não quiser mais fazer parte da pesquisa, poderá solicitar de volta o termo de consentimento livre e esclarecido assinado, sendo que este fato não implicará na interrupção do seu atendimento, que está assegurado.

As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos médicos que executam a pesquisa e pelas autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que as informações a seu respeito não sejam divulgadas. Quando os resultados forem publicados, não aparecerá o seu nome, e sim um código.

Todas as despesas referentes à realização do exame para transmissão não são de sua responsabilidade.

Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro.

Eu, _____ li o texto acima e compreendi a natureza e o objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar

minha decisão e sem que esta decisão afete meu tratamento. Eu entendi que qualquer problema relacionado ao exame será tratado sem custos para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

(Assinatura da gestante)

Curitiba (PR), _____ de _____ de 2010

SUBSÍDIOS PARA AVALIAÇÃO PELA ESCALA LIKERT

Muito pobre: dados do estudo prevêm certeza diagnóstica <10% (área de interesse não visualizada; demasiado granulada, escura, brilhante, ajustes de ganho indevidos, penetração pobre, etc).

Pobre: dados do estudo prevêm certeza diagnóstica <30% (área de interesse visualizada com muitas deficiências com relação ao tamanho da imagem, campo de visão, zona focal, escala de cinza ou informação de texto).

Escassamente aceitável: dados do estudo prevêm certeza diagnóstica >50% (área de interesse é visualizada mais ainda faltam alguns aspectos em relação ao tamanho da imagem, campo de visão, zona focal, escala de cinza ou informação de texto).

Bom: dados do estudo prevêm certeza diagnóstica >70% (área de interesse é visualizada com algumas deficiências em relação ao tamanho da imagem, campo de visão, zona focal, escala de cinza ou informação de texto).

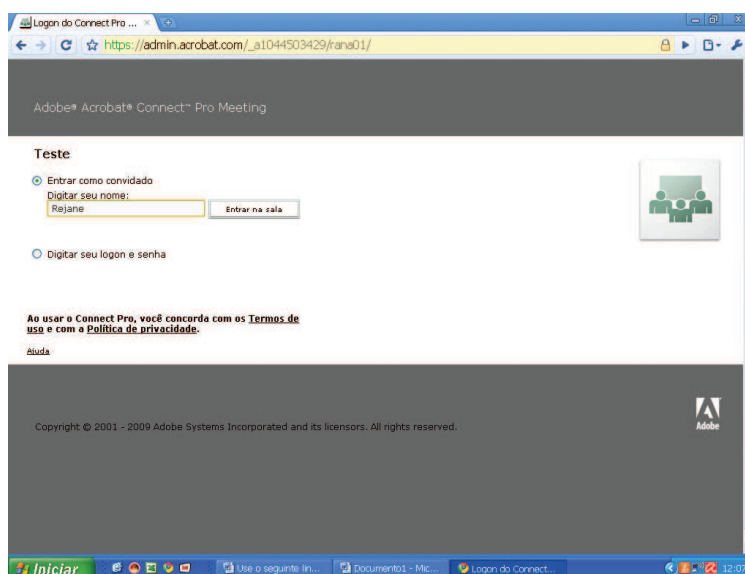
Muito bom: dados do estudo prevêm certeza diagnóstica >90% (área de interesse é bem visualizada sem deficiências em relação ao tamanho da imagem, campo de visão, zona focal, escala de cinza ou informação de texto).

ANEXO 4 - FLUXOGRAMA DAS TRANSMISSÕES

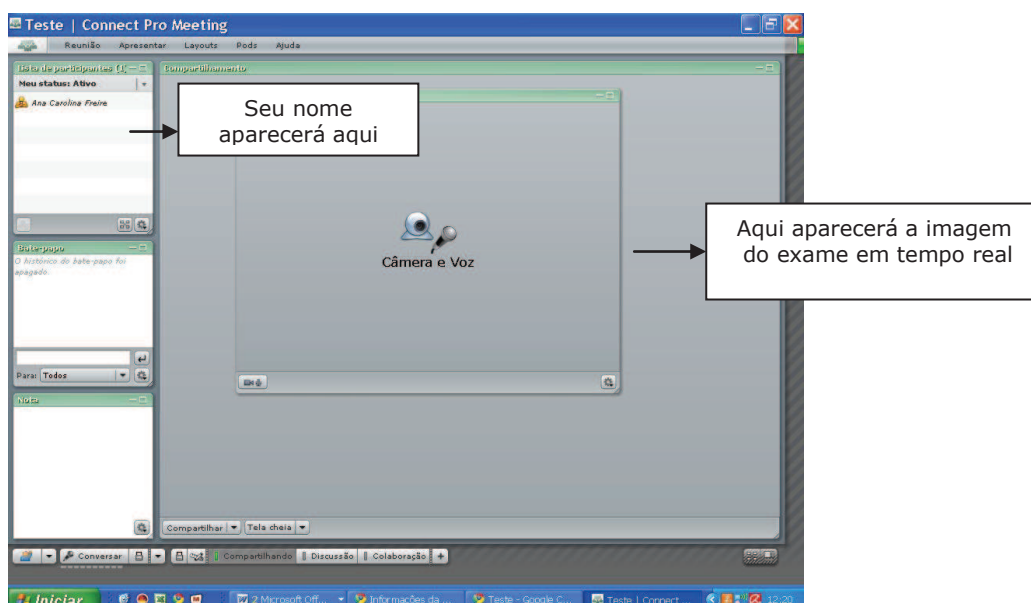
1. Abra um documento do Word e salve-o como "transmissão07042010.doc".
2. Minimize o documento do Word.
3. Entre na Internet e digite o Link:

<http://connectpro74572065.acrobat.com/rana01/>

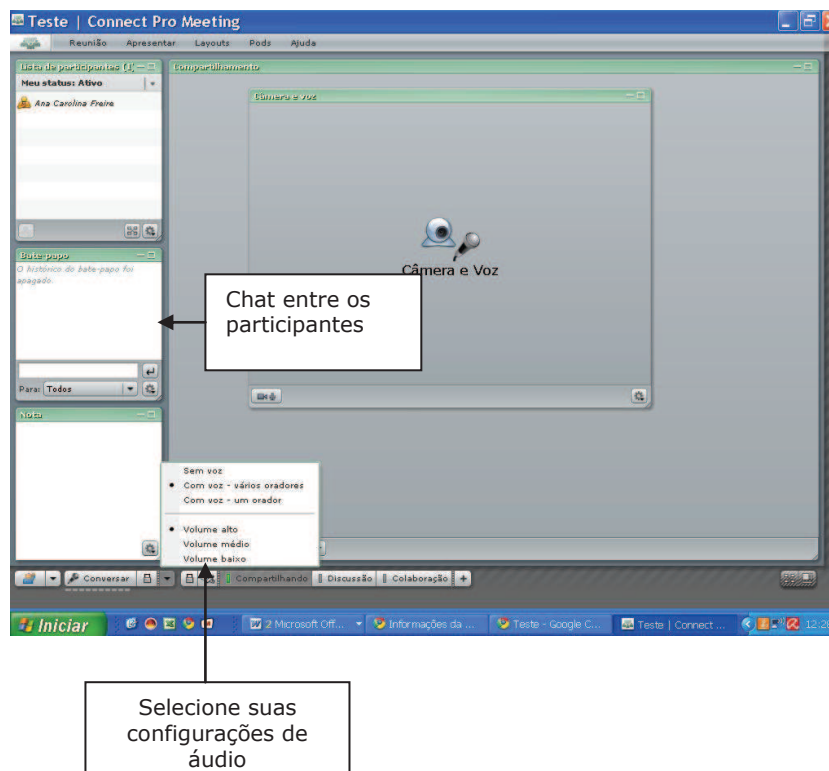
Aparecerá a tela seguinte



3. Coloque seu nome e entre na sala de reuniões. Aparecerá a seguinte tela:



4. Verifique suas configurações de áudio. Informe se está recebendo adequadamente áudio e voz.



5. Acompanhe o exame em tempo real. Quando o examinador der o sinal, todos os participantes devem dar um clique na tecla "PrintScreen" do computador, para copiar a imagem do exame.
6. Maximize o arquivo Word e dê o comando "Ctrl C" para colar as imagens selecionadas.
7. Os passos 5 e 6 devem ser repetidos durante todo o exame a cada vez que o examinador der o sinal.
8. Encerrada a transmissão, preencha o protocolo de avaliação da Escala Likert e remeta-a juntamente com o documento do Word que contém as imagens transmitidas para rejaneferlin@uol.com.br

ANEXO 5

Taxa de compressão dos filmes para remessa por e-mail.

Caso	Tamanho Original (Mb)	Compressão WinRar (Mb)	Taxa de Compressão (%)
01	7.535	3.264	43,31
02	10.900	4.881	44,77
03	18.045	8.442	46,78
04	13.233	5.941	44,89
05	13.729	6.280	45,74
06	17.037	7.740	45,43
07	3.181	1.477	46,43
08	15.247	6.962	45,66
09	13.990	6.309	45,09
10	12.947	5.916	45,69
11	17.101	8.497	49,68
12	22.416	10.596	47,26
13	15.319	6.915	45,14
14	22.229	10.502	47,24
15	15.530	7.500	48,29
16	18.181	7.641	42,02
17	17.924	8.053	44,92
18	16.977	7.651	45,06
19	20.067	9.234	46,01
20	21.557	9.772	45,33

**Anexo 6 – Artigo Original, publicado na Revista Imagem (Online) 2010;
32(1/2) :1-6.**

GLOSSÁRIO

Acesso Remoto: Conexão à distância entre um dispositivo isolado (terminal ou micro) e um outro computador ou uma rede.

Banda larga: Capacidade de transferência de dados de um sistema de comunicação digital tal como a Internet, expressa em número de *bits* transferidos por segundo (bps), acima da velocidade padrão dos modems analógicos.

Backup [Cópia de segurança]: cópia de dados de um dispositivo de armazenamento a outro para que possam ser restaurados em caso da perda dos dados originais, o que pode envolver apagamentos acidentais ou corrupção de dados.

Codec: Arquivos para compressão/descompressão de arquivos de imagem.

Desktop: é a denominação dada basicamente ao gabinete do computador com os acessórios interno, como processador, cooler, placa-mãe, fonte de alimentação, discos rígidos, CD-ROM, Gravador de CD, Leitor de DVD, Gravador de DVD, etc. Pode referir-se ainda à área de trabalho ou a tela do computador, onde são colocadas as ferramentas mais utilizadas.

DICOM - Digital Imaging and Communications in Medicine [Imagem Digital e Comunicação em Medicina]: padrões de captura, armazenamento e transmissão de informação de imagens médicas.

DSL - Digital Subscriber Line: família de tecnologias que provê a transmissão digital de dados através de uma rede sem fio ou rede telefônica local. Uma configuração DSL típica irá baixar a informação a 1.544 mpbs e enviar

informação a 128 kbps. O serviço é mais rápido e mais barato que o ISDN padrão.

DirectX : é um conjunto de rotinas e padrões desenvolvido pela Microsoft para padronizar a comunicação entre software e hardware.

Download: é a transferência de dados de um computador remoto para um computador local via Internet.

Firewall: dispositivo de software ou hardware que tem a finalidade de controlar o acesso externo ao computador, evitando a intrusão de invasores.

Hardware: também denominado circuitaria, material ou ferramental, é a parte física do computador, ou seja, o conjunto de componentes eletrônicos, circuitos integrados e placas que se comunicam através de barramentos.

Hands-On: transferência de rotinas e conhecimentos necessários para que um profissional não experiente possa assumir as tarefas sem causar grandes impactos em processos desenvolvidos e em desenvolvimento.

Internet Protocol (IP) [Protocolo de Internet]: o padrão que permite conectar servidores diferentes através da Internet.

Link: É uma palavra, texto, expressão ou imagem que permite o acesso imediato à outra parte de um mesmo documento, outro documento ou outro endereço na Internet.

Local Área Network (LAN) [rede local]: um grupo de computadores que compartilha uma linha de comunicação comum ou um link sem fio. Essa rede

está confinada a uma pequena área geográfica, ou mesmo ao mesmo local, e usualmente se utiliza de um servidor central para aplicativos e armazenamento de dados.

Modem: dispositivo eletrônico que modula um sinal digital em uma onda analógica, pronta a ser transmitida pela linha telefônica, e que demodula o sinal analógico e o reconverte para o formato digital original. Utilizado para conexão à Internet ou a outro computador.

MSN - Microsoft Service Network [Rede Microsoft de Serviços] é um portal e uma rede de serviços oferecidos pela Microsoft em suas estratégias envolvendo tecnologias de Internet.

Notebook: também chamado *laptop*, é um computador portátil cujo hardware é miniaturizado.

Pixel [*P*ICTURE + *E*LEMENT) é o menor ponto que forma uma imagem digital, sendo que o conjunto de milhares de pixels formam a imagem inteira.

RAM - Random Access Memory: é a memória volátil do computador, utilizada para armazenar tudo que está em execução.

RAR: é um formato fechado de compactação de arquivos muito difundido pela Internet.

Roteador: equipamento usado para efetuar a comunicação entre diferentes redes de computadores, permitindo a comunicação entre computadores distantes entre si.

Secure Sockets Layers (SSL) [suporte de camadas seguras]: funções que utilizam uma chave privada para criptografar dados que estão sendo transmitidos pela Internet.

Software - ou suporte lógico, é uma sequência de instruções a serem seguidas e/ou executadas na manipulação, redirecionamento ou modificação de um dado/informação ou acontecimento. Também é o nome dado ao comportamento exibido por essa seqüência de instruções quando executada em um computador ou máquina semelhante.

Store-and-Forward (SF) [Armazenamento e encaminhamento]: técnica de telecomunicação no qual a informação é enviada para uma estação intermediária onde é armazenada e enviada posteriormente para o destino final ou outra estação intermediária. O armazenamento Store-and-forward pode ser tão simples como um e-mail ou tão complexo como um arquivo multimídia.

Streaming de vídeo [Fluxo de vídeo]: é uma forma de distribuir informação multimídia numa rede através de pacotes. Ela é frequentemente utilizada para distribuir conteúdo multimídia através da Internet.

Telemedicina: uso de tecnologias de comunicação para diagnóstico médico e cuidados do paciente quando o médico e o paciente estão separados pela distância.

Tele-ecografia: uma forma de telerradiologia que se refere à transmissão eletrônica de imagens ultrassonográficas com a finalidade de interpretação, consulta, segunda opinião ou treinamento médico.

Ultrassom: ondas sonoras com freqüência superior que o limite superior da audição humana (>20.000 hertz).

Upload [Carregar]: é o envio de dados de um computador local para um computador remoto via Internet.

Virtual Private Network (VPN): uma rede conectada em conjunto com protocolos criptografados. Uma VPN pode conectar uma conexão privada pronto-a-ponto com uma LAN ou WAN existente.

VoIP: Voz sobre IP, também chamado telefonia IP ou telefonia Internet, é o roteamento de conversação humana usando a Internet ou qualquer outra rede de computadores baseada no Protocolo de Internet, tornando a transmissão de voz mais um dos serviços suportados pela rede de dados.

WEB - World Wide Web [Rede de Alcance Mundial]: é um sistema de documentos em hipermídia que são interligados e executados na Internet.

Webcam: câmera de vídeo de baixo custo que capta imagens e as transfere para um computador. Pode ser usada para videoconferência, monitoramento de ambientes, produção de vídeo e imagens para edição, entre outras aplicações.

Wide Area Network (WAN): uma rede de comunicação de longo alcance que está normalmente acessível ao público. Grandes companhias podem operar sua própria WAN para comunicação com filiais distantes.

Wireless [Sem fio]: utilização de equipamentos sem a necessidade do uso de cabos – sejam eles telefônicos, coaxiais ou ópticos – por meio de equipamentos que usam radiofrequência ou comunicação via infravermelho.