

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À CIRURGIA E
OFTALMOLOGIA

Maria Angélica Guedes Tibães de Oliveira

**SIMULADOR EX VIVO DE PUNÇÃO VENOSA: descrição, validação, análise
técnica qualitativa com fluoresceína e correlações
clínicas**

Belo Horizonte

2021

MARIA ANGÉLICA GUEDES TIBÃES DE OLIVEIRA

**SIMULADOR EX VIVO DE PUNÇÃO VENOSA: descrição, validação, análise
técnica qualitativa com fluoresceína e correlações
clínicas**

Dissertação de Mestrado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas a Cirurgia e Oftalmologia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Cicatrização.

Linha de pesquisa: Modelos clínicos e experimentais em técnica cirúrgica.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira.

Belo Horizonte

2021

OL48s Oliveira, Maria Angélica Guedes Tibães de.
Simulador Ex Vivo de Punção Venosa [manuscrito]: descrição, validação, análise técnica qualitativa com fluoresceína e correlações clínicas. / Maria Angélica Guedes Tibães de Oliveira. - - Belo Horizonte: 2021.

59f.: il.

Orientador (a): Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira.

Área de concentração: Ciência Aplicada à Cirurgia e Oftalmologia.

Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Estudo de Validação. 2. Placenta. 3. Fluoresceína. 4. Treinamento por Simulação. 5. Dissertação Acadêmica. I. Oliveira, Marcelo Magaldi Ribeiro de. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. III. Título.

NLM: WB 373



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À CIRURGIA E À OFTALMOLOGIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

SIMULADOR EX VIVO DE PUNÇÃO VENOSA: descrição, validação, análise técnica qualitativa com fluoresceína e correlações clínicas

MARIA ANGÉLICA GUEDES TIBÃES DE OLIVEIRA

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia **dezesete de maio de dois mil e vinte e um**, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À CIRURGIA E À OFTALMOLOGIA da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores:

MARIA JESUS BARRETO CRUZ PIRES

UFMG

RENATO SANTIAGO GOMEZ

UFMG

MARCELO MAGALDI RIBEIRO DE OLIVEIRA - Orientador

UFMG

Belo Horizonte, 17 de maio de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Renato Santiago Gomez, Presidente de comissão**, em 18/05/2021, às 10:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira, Professor do Magistério Superior**, em 18/05/2021, às 16:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Jesus Barreto Cruz Pires, Usuário Externo**, em 04/06/2021, às 13:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0730090** e o código CRC **749559D0**.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

REITORA

Prof^a. Sandra Regina Goulart Almeida

PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Fabio Alves da Silva Júnior

PRÓ-REITOR DE PESQUISA

Prof. Mário Fernando Montenegro Campos

DIRETOR DA FACULDADE DE MEDICINA

Prof. Humberto José Alves

COORDENADOR DO CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Tarcizo Afonso Nunes

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE CIRURGIA DA FACULDADE DE MEDICINA

Prof. Marco Antônio Gonçalves Rodrigues

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGIA E OTORRINOLARINGOLOGIA

Prof^a. Helena Maria Gonçalves Becker

COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À CIRURGIA E OFTALMOLOGIA

Prof^a. Vivian Resende (Coordenadora)

Prof. Túlio Pinho Navarro (Subcoordenador)

Prof. Sebastião Cronemberger Sobrinho

Prof. Marcio Bittar Nehemy

Prof. Marco Antônio Percope de Andrade

Artur William Caldeira Abreu Veloso - representante discente

Aos meus pais

José Zózimo e Rosimeire pelo apoio, orações e amor incondicional.

Ao meu esposo Marcílio

por sonhar comigo e sempre acreditar em meu potencial.

A minha irmã Amanda pelo carinho e amizade.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira, que acreditou nessa iniciativa e confiou a mim este projeto.

À Ana Luiza Giacon, pela amizade, apoio e pela incomensurável contribuição nesse sonho. À Quézia, Andrielly, Laís e Anna Lucy pela disposição e contribuição!

Ao meu esposo Marcílio pelo apoio e contribuição imensurável na construção desse projeto.

À Poli, pela paciência e por toda contribuição na construção desse sonho.

À Dayanne pelo carinho e contribuição.

A todos que, direta ou indiretamente, auxiliaram na realização deste trabalho.

“A alegria que se tem em pensar e aprender faz-nos pensar e aprender ainda mais”
(Aristóteles)

RESUMO

Introdução: A punção venosa periférica está entre os métodos invasivos mais realizados no ambiente hospitalar, constituindo cerca de 85% das atividades executadas pelos profissionais da enfermagem. Foi construído um simulador híbrido placentário para treinamento da técnica de punção venosa que simule de forma fidedigna o procedimento em diferentes situações clínicas. Existem no mercado, além de descrições na literatura, modelos de materiais sintéticos (industriais) que possuem alto custo de fabricação e obtenção, ou simuladores biológicos (baixa fidelidade). A capacitação em simulador, antes da realização do ato real no paciente, é extremamente ética e continua a ser alvo de pesquisas a fim de favorecer a sua aplicabilidade, validação e uso no aprimoramento das habilidades técnicas. Para comprovar o sucesso da técnica empregada, bem como a visualização de possíveis lesões vasculares, foi utilizado no estudo o uso da fluoresceína, corante ácido dibásico. **Objetivo:** Validar o simulador híbrido para punção venosa com análise de lesão da parede vascular por meio de infusão de fluoresceína. **Métodos:** A primeira fase da coleta de dados foi realizada mediante observação dos procedimentos de punção venosa realizada por 60 profissionais e acadêmicos da área de saúde em hospitais públicos e privados de Belo Horizonte e em um hospital público de Ouro Branco - Minas Gerais, a fim de analisar as principais dificuldades encontradas no procedimento real. Em um segundo momentos, para validação do simulador construído, foram realizadas 30 punções por cinco enfermeiras com mais de um ano de prática na assistência em áreas independentes, no simulador construído no Laboratório de neurocirurgia, sendo que 15 punções foram realizadas em vasos calibrosos e de fácil acesso e 15 punções em vasos profundos e superficiais. Os resultados obtidos foram validados pela linguagem de programação R, versão 3.6.1 para Windows. Aplicou-se o método de regressão linear para analisar o grau de correlação das variáveis; tempo gasto e número de lesões em vasos calibrosos e filiformes. **Resultados:** O número de tentativas de punção possuiu uma correlação positiva com o número de lesões, evidenciado pelo uso da fluoresceína, que permitiu a visualização de extravasamento da substância fora do vaso. Observou-se uma correlação linear positiva e mais forte representada pelo coeficiente de correlação de Pearson R múltiplo = 0,807 para os vasos filiformes (difícil acesso) e $r = 0,784$ para os vasos calibrosos (fácil acesso). O coeficiente de determinação R^2 foi de 0,625 e o S (ou erro padrão) de 0,6405 nos vasos filiformes. Nos vasos calibrosos, R^2 foi de 0,585 e o erro padrão de 0,226. **Conclusão:** O simulador proposto apresenta validação positiva, fidelidade e similaridade ao procedimento real. A condição clínica, idade do paciente e a qualidade do acesso vascular foram as principais dificuldades identificadas pelo ensaio clínico. O número

de tentativas de punção venosa foi a variável que maior apresentou correlação com o número de lesões encontradas na parede do vaso, evidenciado pela visualização do vazamento da fluoresceína, que se mostrou um bom método de investigação para verificação da qualidade do procedimento executado.

Palavras-chave: Estudo de validação. Placenta. Validação. Fluoresceína. Treinamento por Simulação.

ABSTRACT

Introduction: Peripheral venipuncture is one of the most invasive methods performed in the hospital environment, constituting about 85% of the activities performed by nursing professionals. A hybrid placental simulator was built in order to train the venipuncture technique that reliably simulates the procedure in different clinical situations. There are on the market, in addition to descriptions in the literature, models of synthetic materials (industrial) that have a high cost to manufacture and obtainment, or biological simulators (low fidelity). The training in a simulator before the real act on the patient is extremely ethical and continues to be the target of research in order to favor its applicability, validation and use in improvement of technical skills. To prove the success of the technique used, as well as the visualization of possible vascular lesions, it was used in the study the fluorescein, which consists of a dibasic acid dye. **Objective:** To validate the hybrid simulator for venipuncture with analysis of vascular wall injury through fluorescein infusion. **Methods:** The first phase of data collection was carried out by observing the venipuncture procedures performed by 60 health professionals and academics in public and private hospitals in Belo Horizonte and in a public hospital in Ouro Branco - Minas Gerais, to analyze the main difficulties encountered in the real procedure. In a second moment for validation of the simulator, 30 punctures were performed by 5 nurses with more than one year of practice in assistance in independent areas, in the simulator made in the Neurosurgery Laboratory. 15 punctures were performed in large, easily accessible vessels and 15 punctures in deep and superficial vessels. The results obtained were validated by the programming language R, version 3.6.1 for Windows. The linear regression method was applied to analyze the variables correlation degree; time spent and number of lesions in large and filiform vessels. **Results:** The number of puncture attempts has a positive correlation with the number of lesions, evidenced by the use of fluorescein that allowed the visualization of the leakage of the substance outside the vessel. He observed a stronger and positive linear correlation represented by the Pearson correlation coefficient R multiple = 0.807 for the filiform vessels (difficult access) and $r = 0.784$ for the large vessels (easy access). The determination coefficient R^2 was 0.625 and the S or standard error 0.6405 in the filiform vessels, in the calibrated vessels it presented an R^2 of 0.585 and the standard error of 0.226. **Conclusion:** The proposed simulator presents positive validation, has fidelity and similarity to the real procedure. The clinical condition, age of the patient and the vascular access quality were the main difficulties identified by the clinical trial. The number of attempts at venipuncture was the variable that most correlated

with the number of lesions found on the vessel wall, evidenced by the visualization of the leakage of fluorescein, which proved to be a good method of investigation to verify the quality of the performed procedure.

Keywords: Validation study. Placenta. Validation. Fluorescein. Simulation Training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Detalhe dos vasos umbilicais e do processo de cateterização	22
Figura 2 - Disposição do modelo ex vivo e vasos na estrutura de braço sintético	23
Figura 3 - Abertura na região anterior do antebraço de estrutura sintética	23
Figura 4 - Área coberta com parte da placenta bovina para simular a pele humana	23
Figura 5 - Retorno venoso após punção do vaso	24
Figura 6 - Materiais utilizados para a construção e realização da técnica	25
Figura 7 - Pedaco de placenta bovina (A) e placenta humana já higienizada (B).	26
Figura 8 - Vaso puncionado com presença de retorno venoso	27
Figura 9 - Orifício deixado pela punção clampado com clips cirúrgico	27
Figura 10 - Vaso irrigado com solução fisiológica e visualizado em microscópio.	28
Figura 11 - Placenta irrigada com solução de fluoresceína	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Faixa etária dos pacientes observados	31
Gráfico 2 - Diagnósticos prevalentes nos pacientes observados	32
Gráfico 3 - Queixas apontadas pelo paciente durante o procedimento	33
Gráfico 4 - Setor de realização do procedimento	33
Gráfico 5 - Quantitativo de profissionais e estudantes que realizaram a punção	34
Gráfico 6 - Tempo gasto para realização do procedimento	35
Gráfico 7 - Dificuldades encontradas pelos profissionais ou estudantes durante o procedimento	35
Gráfico 8 - Tentativas de puncionamento	36
Gráfico 9 - Uso extra de insumos para realização do procedimento	36
Gráfico 10 - Demonstração gráfica do tempo gasto e número de lesões nos vasos calibrosos	39
Gráfico 11 - Demonstração gráfica do tempo gasto e número de lesões nos vasos filiformes	40
Gráfico 12 - Demonstração gráfica do número de tentativas e número de lesões em vasos calibrosos	42
Gráfico 13 - Demonstração gráfica do número de tentativas e número de lesões e vasos filiformes	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Punções em vasos calibrosos realizadas no simulador híbrido	37
Tabela 2 - Punções em vasos filiformes realizadas no simulador híbrido	38
Tabela 3 - Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, tempo gasto e número de lesões para vasos calibrosos	39
Tabela 4 - Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, tempo gasto e número de lesões para vasos filiformes	40
Tabela 5- Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, número de tentativas e número de lesões em vasos calibrosos	41
Tabela 6- Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, número de tentativas e número de lesões em vasos filiformes	42
Tabela 7- Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, tempo gasto, número de tentativas e número de lesões nos vasos calibrosos.....	44
Tabela 8 - Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, tempo gasto, número de tentativas e número de lesões nos vasos filiformes	44

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Cm – Centímetros

COEP - Comitê de Ética em Pesquisa

Mm - milímetros

NANDA - North American Nursing Diagnosis Association

SF- Soro fisiológico

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVO	19
3 MATERIAL E MÉTODO	20
3.1 Desenho do estudo	20
3.3 Critérios Inclusão e não inclusão	20
3.4 Metodologia de trabalho com a placenta humana	21
3.5 Construção do modelo ex vivo híbrido de punção venosa	22
3.6 Metodologia de trabalho com útero gravídico bovino	25
3.7 Realização da coleta de dados	26
3.8 Análise Estatística	29
4 RESULTADOS	31
5 DISCUSSÃO	45
6 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51
ANEXO A- APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	54
APÊNDICE A - MODELO SINTÉTICO DE PUNÇÃO VENOSA	55
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	56
APÊNDICE C - FICHA DE AVALIAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE PUNÇÃO VENOSA	58

1 INTRODUÇÃO

A punção venosa periférica está entre os métodos invasivos mais realizados no ambiente hospitalar, constituindo cerca de 85% das atividades executadas pelos profissionais da enfermagem. Dos pacientes em processo de internação, 80% utilizaram em dado momento o cateter endovenoso (FROTA *et al.*, 2013).

Esse procedimento rompe a proteção natural do epitélio e comunica o meio endovascular com o meio externo por meio da inserção do dispositivo endovascular em vaso venoso, que pode ser fixado ou não à pele, com indicação terapêutica, diagnóstica ou avaliação hemodinâmica (DANSKI *et al.*, 2016; ORTEGA *et al.*, 2008; POTTER, 2012).

Apesar das indicações terapêuticas, tal procedimento apresenta riscos se não realizado adequadamente, definido segundo a taxonomia II da *North American Nursing Diagnosis Association* (NANDA) como “Risco para trauma vascular”, exposto como a vulnerabilidade à dano em veia e tecidos, relacionado ao cateter (fixação e largura inadequadas do cateter, bem como tipo inadequado e tempo de permanência no local), e soluções infundidas (uso de solução irritante e taxa de infusão).

O trauma vascular pode ser identificado por meios de algumas manifestações aparentes, como; alteração da integridade tissular (edema generalizado ou cacifo), endureção (generalizada ou no trajeto venoso), alteração na cor da pele (equimose, hematoma, eritema pontual ou de trajeto), dor no sítio de inserção do cateter ou trajeto venoso (KREMPSER; ARREGUY-SENA; BARBOSA, 2013).

Foi construído um simulador híbrido placentário para treinamento da técnica de punção venosa que simule de forma fidedigna o procedimento em diferentes situações clínicas.

Historicamente, o ensino médico tem sido pioneiro na adoção de novas metodologias e tecnologias educacionais. O Ensino Baseado em Simulação já é bastante utilizado na área da saúde, sendo considerado uma estratégia de ensino potencial que permite o aprendizado ativo em ambiente seguro e livre de riscos (DOURADO; GIANNELLA, 2014).

A capacitação em simulador antes da realização do ato real no paciente é extremamente ética e continua a ser alvo de pesquisas a fim de favorecer a sua aplicabilidade, validação e uso no aprimoramento das habilidades técnicas (LAPOSTOLLE *et al.*, 2007).

Atualmente, para o treinamento desse procedimento, existem no mercado, além de descrições na literatura, modelos de materiais sintéticos (industriais) que possuem alto custo de fabricação e obtenção, ou simuladores feitos a partir de estrutura animal de porco ou frango (baixa fidelidade). Os últimos não alcançam uma validade de face comparada à realidade por não possuírem precisão na sensibilidade da palpação do vaso nem aspecto tátil semelhante à pele humana (AULT; ROSEN; AULT, 2006; BADOO; DJAGBLETEY; OWOO, 2014).

A simulação com material semelhante à realidade e a possibilidade da prática simulada em situações distintas (pediátricos, neonatos, vítimas de trauma, politraumas, hipotensos e gravemente doentes) possuem grande representatividade no treinamento de estudantes e profissionais na área de saúde, principalmente em acessos difíceis que comumente geram ansiedade e insegurança, repercutindo em insucesso e desfechos negativos para o paciente (LAPOSTOLLE *et al.*, 2007).

Para comprovar o sucesso da técnica empregada, bem como a visualização de possíveis lesões vasculares, foi utilizada no estudo a fluoresceína, que consiste em um corante ácido dibásico amarelo, solúvel em água, que produz uma coloração amarelo-esverdeada no filme normal da lágrima e verde brilhante em meio alcalino. A fluoresceína não possui ação farmacológica, mas sim diagnóstica em oftalmologia (LIRA *et al.*, 2005).

Seu uso é bem estabelecido em oftalmologia, na pesquisa de lesões corneanas e

angiografia retiniana, avaliação da integridade do epitélio córneo-conjuntival, tonometria de aplanção, estudo do fluxo de humor aquoso, verificação da permeabilidade da via lacrimal e análise da correta adaptação das lentes de contato rígidas. Também é empregada no ramo da neurocirurgia moderna para auxílio na ressecção de tumores malignos cerebrais (LIRA *et al.*, 2005).

O presente modelo de simulação será de grande valia no meio assistencial e científico, uma vez que simulará a experiência real do procedimento para garantir o aprimoramento técnico de alunos e profissionais, além de comprovar a qualidade técnica por meio do uso da fluoresceína.

A realização do procedimento de acesso venoso é pouco abordada e praticada pelos profissionais médicos, sendo relevante a inserção de práticas que estimulem o aprimoramento técnico desses profissionais. Em 2008, o *New England Journal of Medicine* (NEJM) publicou vídeo instrutivo de como realizar punção venosa periférica, exaltando a importância deste método para a classe médica.

2 OBJETIVO

Validar o simulador híbrido placentário para punção venosa com análise de lesão da parede vascular por meio de infusão de fluoresceína em vasos de diferentes calibres.

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 Desenho do estudo

Estudo descritivo, com coleta de dados de julho de 2019 a janeiro de 2021. Em um primeiro momento realizou-se a coleta de dados em quatro hospitais privados e públicos de Belo Horizonte e também em um hospital público de Ouro Branco. Foram observados 60 procedimentos de punção venosa periférica e, posteriormente, foram realizadas 30 punções-testes no simulador construído no laboratório de Neurocirurgia da Faculdade de Medicina da UFMG.

3.2 Aspectos éticos

O estudo foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com número de protocolo CAAE-0364.0.203.000-11 (Anexo A).

3.3 Critérios Inclusão e não inclusão

A amostra foi selecionada de forma aleatória, conforme disponibilidade e liberação do setor. Os profissionais e estudantes foram avisados previamente a execução do procedimento quanto a observação do procedimento, não houve nenhuma interferência do observador no procedimento analisado.

Foram incluídos no estudo, após conhecimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), profissionais da saúde, dentre eles enfermeiros, técnicos de enfermagem, médicos, técnicos de laboratório, acadêmicos de biomedicina, acadêmicos de enfermagem. A observação dos procedimentos de punção venosa se deu em pacientes com diferentes faixa etária (quatro a 80 anos ou mais) e diagnósticos.

Em segundo momento, para validação da aplicabilidade do simulador, foram incluídas cinco enfermeiras com áreas de atuação distintas e com prática assistencial superior ou igual a um ano.

Não foram incluídos no estudo pacientes em isolamento e inconscientes.

3.4 Metodologia de trabalho com a placenta humana

Estudos com placenta humana tem ganhado grande representatividade, uma vez que são facilmente adquiridas e podem ser utilizadas em diversos ambientes de pesquisa, possuem vascularização abundante com mais de 70 variedades de vasos, o que permite criar diferentes situações para a prática da punção venosa (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

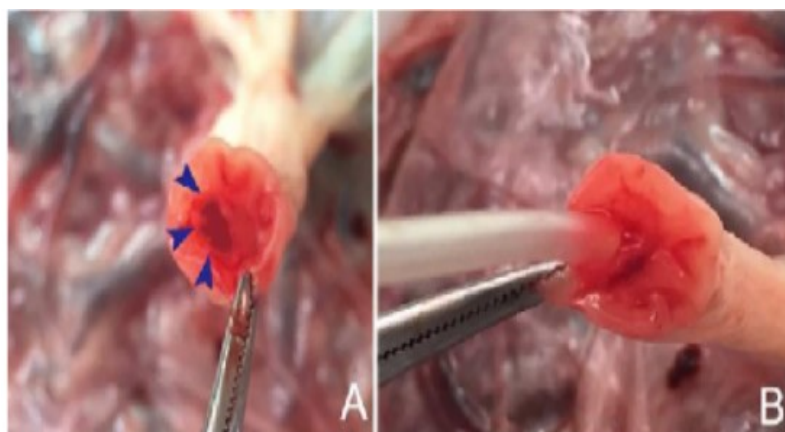
As placentas foram obtidas no setor de Obstetrícia do Hospital das Clínicas da UFMG. Previamente ao envio das placentas ao laboratório, as gestantes foram submetidas à avaliação infecciosa pré-natal e assinaram o consentimento informado permitindo o uso da placenta como método de ensino médico. Após o uso, cinco dias após a sua obtenção, as placentas foram devolvidas em sua totalidade ao serviço de Patologia da UFMG (), sendo proibido o uso total ou parcial dessa estrutura biológica para outros fins.

Quarenta placentas humanas foram lavadas e submetidas à retirada de coágulos no interior de todos os vasos por meio de infusão de solução fisiológica (SF) 0,9% (OLIVEIRA *et al.*, 2014), de modo que cada uma constituiu uma unidade de simulador. A membrana alantoide foi removida a partir da superfície da placenta para permitir uma melhor visualização dos vasos.

A placenta humana foi usada para simular vasos em diferentes calibres, todos com fluxo sanguíneo simulado, permitindo retorno venoso. Cada placenta foi perfundida por meio de colocação de sonda vesical de alívio número oito dentro dos vasos do cordão umbilical, introduzidas por 5 cm. As duas artérias do cordão umbilical foram infundidas continuamente com SF 0,9%, corados com tinta Guache vermelha na proporção de diluição de 1:10, e a veia corada com tinta Guache azul na mesma proporção.

De forma a facilitar a perfusão placentária com soluções, realizou-se a canulação de seus vasos umbilicais utilizando cateteres modelo nelaton similares aos utilizados para cateterização vesical de alívio. Foram utilizados cateteres nº 10 (3,3 mm de diâmetro), para a veia umbilical e nº 8 (2,7 mm de diâmetro) para as artérias (Figura 1). As pontas das sondas foram seccionadas de forma a permitir a livre navegação por sondas e outros instrumentos caso se fizesse necessário, e suas bases foram fixadas ao cordão umbilical por compressão realizada com braçadeiras de nylon.

Figura 1- Detalhe dos vasos umbilicais e do processo de cateterização.



A - Visualiza-se duas artérias umbilicais e uma veia (marcada por setas azuis).
B- Cateterização da veia umbilical com sonda nelaton nº 10 com ponta seccionada.
Fonte: próprio autor.

3.5 Construção do modelo ex vivo híbrido de punção venosa

A placenta foi previamente preparada e alocada dentro do modelo de braço sintético. Nessa abertura foram posicionados os vasos da placenta que mais se assemelhavam ao tamanho dos vasos a serem puncionados (Figura 2). Posteriormente, foi feita uma abertura de 5 cm x 5 cm na região anterior do antebraço (Figura 3) e cobriu-se o complexo placenta-campo utilizando parte da placenta bovina para simular a pele humana (Figura 4).

Figura 2 - Disposição do modelo ex vivo e vasos na estrutura de braço sintético.



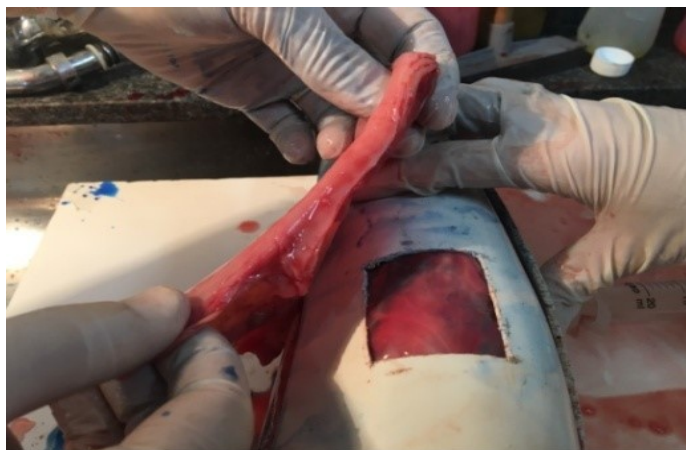
Fonte: próprio autor.

Figura 3 - Abertura na região anterior do antebraço de estrutura sintética.



Fonte: próprio autor.

Figura 4 - Área coberta com parte da placenta bovina para simular a pele humana.



Fonte: próprio autor.

Em seguida, foi injetado soro com corante azul para simular o sangue da veia e ter uma maior aproximação da realidade, obtendo o retorno quando o aluno/profissional conseguisse puncionar corretamente o vaso selecionado (Figura 5).

Figura 5 - Retorno venoso após punção do vaso.



Fonte: próprio autor.

O corante ácido fluoresceína sódica foi administrado a fim de visualizar vazamentos e detectar possíveis lesões subsequentes à punção venosa periférica. Para aumentar sua capacidade de visualização, utilizou-se uma lanterna com led azul. Para a realização do procedimento, foi utilizado dispositivo agulhado scalp número 25 para puncionar o vaso, óculos 3D com lente amarela, lanterna com led azul, solução fluoresceína e corante vermelho para injetar no simulador (Figura 6).

Figura 6 - Materiais utilizados para a construção e realização da técnica.



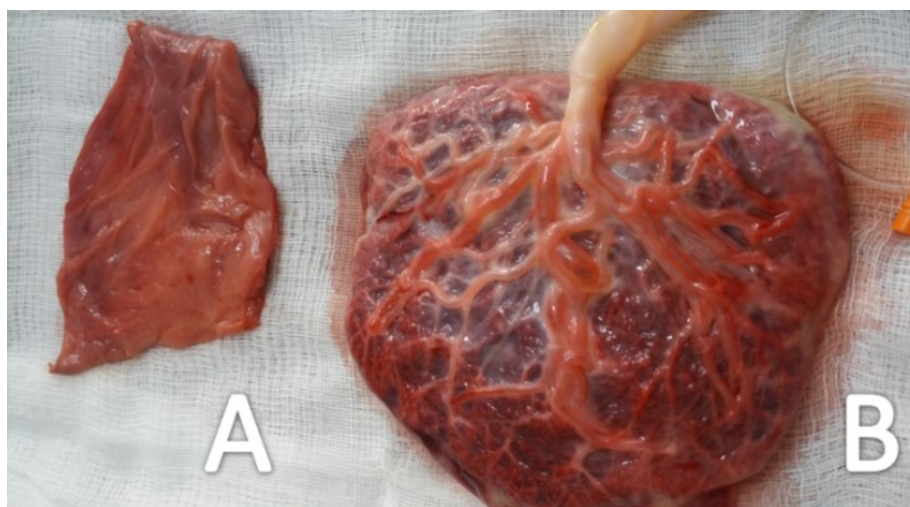
Fonte: próprio autor.

3.6 Metodologia de trabalho com útero gravídico bovino

Dez úteros gravídicos bovinos entre a décima e vigésima quinta semanas de gestação foram obtidos no abatedouro de animais localizado em Betim-MG, que é devidamente licenciado quanto a testes biológicos de infecção e condições de higiene. Os úteros gravídicos obtidos fazem parte do lixo animal, não existindo nenhuma legislação brasileira que regule o uso de lixo de resto animal, que segundo o Ministério da Agricultura, pode ser usado livremente no Brasil.

O útero foi conservado em temperatura de três graus Celsius. Posteriormente, foram realizados cortes retangulares de 10 cm x 6 cm em componente da placenta bovina, a fim de serem usados como simulador de pele humana.

Figura 7 - Pedaco de placenta bovina (A) e placenta humana já higienizada (B).



Fonte: próprio autor.

3.7 Realização da coleta de dados

A coleta de dados ocorreu em dois momentos, sendo a primeira fase realizada durante a observação dos procedimentos de punção venosa realizada por 60 profissionais e acadêmicos da área de saúde em hospitais públicos e privados de Belo Horizonte e em um hospital público de Ouro Branco-Minas Gerais.

Para direcionar a observação do procedimento, seguiu-se uma ficha (Apêndice C) que avaliava a experiência dos profissionais e estudantes por meio do número de punções já realizadas, tempo gasto e dificuldades encontradas na punção, bem como número de tentativas e uso de material extra. As queixas e o desconforto do paciente também foram pontuados.

Em um segundo momento, foram realizadas 30 punções por cinco enfermeiras com mais de um ano de prática na assistência em áreas independente, no simulador construído no Laboratório de neurocirurgia, sendo que 15 punções foram realizadas em vasos calibrosos e de fácil acesso e 15 punções em vasos profundos e superficiais.

Ao final de cada punção venosa (Figura 8), o orifício deixado pela punção foi clampado com clips cirúrgico (Figura 9), em seguida ejetado soro fisiológico para higienização e facilitar a visualização de lesões subsequentes (Figura 10).

Figura 8 - Vaso puncionado com presença de retorno venoso.



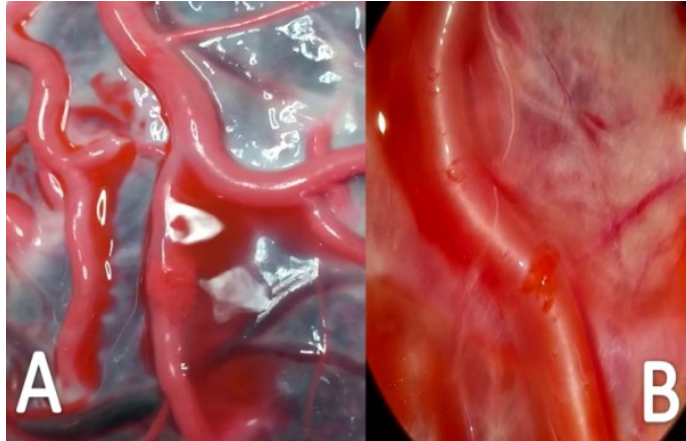
Fonte: próprio autor.

Figura 9 - Orifício deixado pela punção clampado com clips cirúrgico.



Fonte: próprio autor.

Figura 10 - Vaso irrigado com solução fisiológica e visualizado em microscópio.



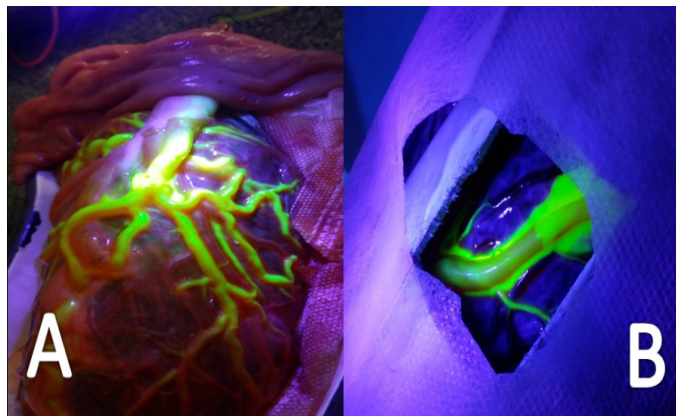
A – Vaso irrigado com SF para melhorar a visualização de lesões posteriores.

B – Vaso visualizado em microscópio ao ser perfundido por SF.

Fonte: próprio autor.

Visando facilitar a identificação e detecção de lesões, foi injetado logo em seguida a fluoresceína) diluída em água (1 grama/litro). O vaso foi analisado em um ambiente com foco de luz baixa e utilizou-se uma lanterna com led azul para melhorar o contraste da solução injetada (Figura 11).

Figura 11 - Placenta irrigada com solução de fluoresceína.



A – Vasos destacados após irrigação com fluoresceína.

B - Vaso com fluoresceína após realização da punção, realçando área lesionada com extravasamento local da solução fluorescente.

Fonte: próprio autor.

3.8 Análise Estatística

Os resultados obtidos foram validados pela linguagem de programação R, versão 3.6.1 para Windows.

Aplicou-se o método de regressão linear, que segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) consiste em verificar se uma variável chamada de dependente (y) está relacionada a uma ou mais variáveis independentes (x) por uma equação linear. Não se trata de dependência, mas se as variáveis estão relacionadas de forma positiva ou negativa (BUSSAB; MORETTIN, 2006).

O objetivo desta técnica é obter uma equação que explique satisfatoriamente a relação entre uma variável resposta e uma variável explicativa, dada pela seguinte equação.

$$Y = a + bX + \varepsilon$$

A variável X no modelo identificado como variável regressora, explicativa ou independente, é considerada uma variável controlada pelo pesquisador, no estudo considerado como o tempo gasto e o número de tentativas.

Já a variável Y , denominada como variável resposta ou dependente é tratada como variável aleatória, ou seja, existe uma distribuição de probabilidade para Y em cada valor possível de X . Assim, a variável resposta no estudo foi o número de lesões.

Para Larson e Farber (2006), os valores da correlação variam de (-1) correlação inversa a (1) correlação direta. Quanto mais próximos os valores estiverem de 1, mais forte é a correlação.

Outro dado apontado pelo estudo é o fator R^2 (R-quadrado), medida estatística conhecida como coeficiente de determinação ou coeficiente de determinação múltipla, que indica quão próximos os dados estão da linha de regressão ajustada (BUSSAB; MORETTIN, 2006).

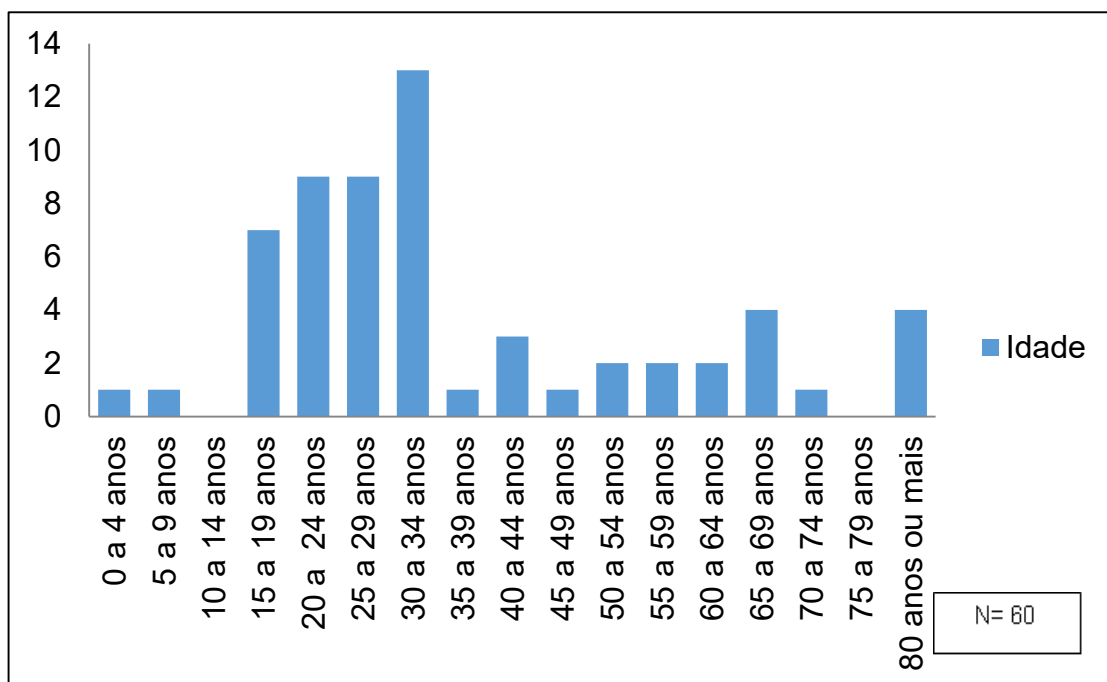
Os valores de R-quadrado estão sempre entre (0% e 100%), de modo que 0% indica que o modelo não explica nada da variabilidade dos dados de resposta ao redor de sua média e 100% indica que o modelo explica toda a variabilidade dos dados de resposta ao redor de sua média (MAGALHÃES; LIMA, 2008).

4 RESULTADOS

Para identificar as principais dificuldades relacionadas à técnica e condições de acesso, foram observados 60 procedimentos de punção venosa periférica, guiada por questionário que direcionava o observador nas devidas anotações relacionadas às dificuldades aparentes no acesso, comportamento e condição geral do paciente, número de tentativas e tempo gasto na realização do procedimento.

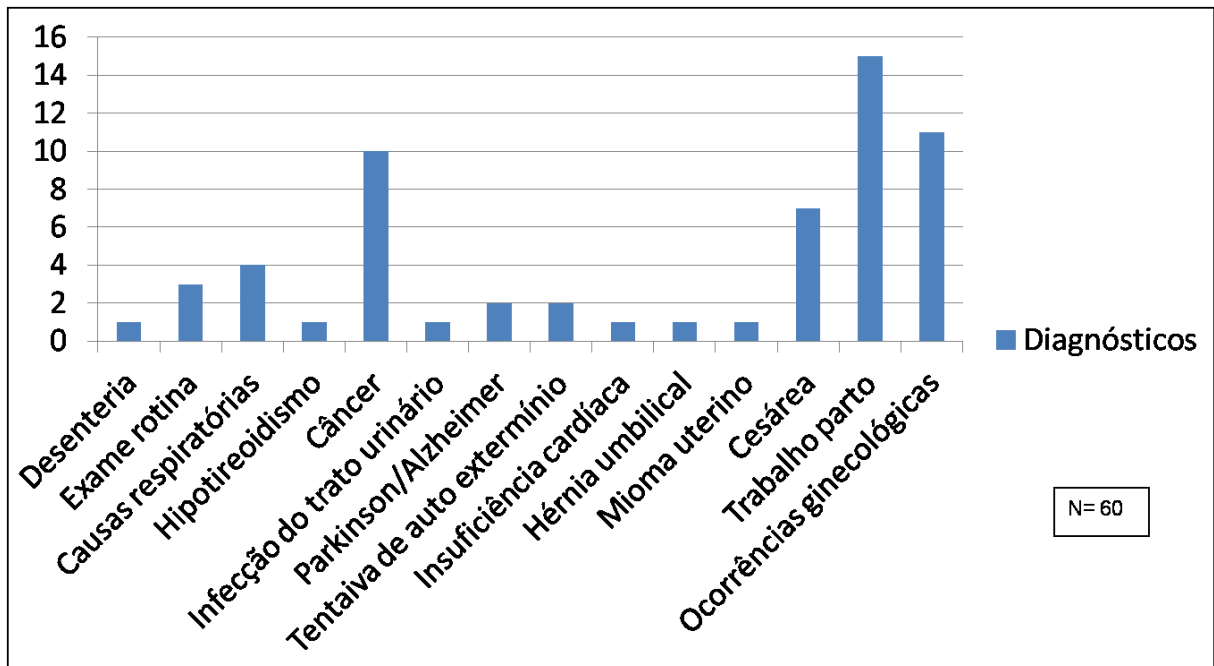
Dentre os procedimentos observados, nove (15%) pacientes foram classificados como jovens, 40 (66%) adultos e 11 (18,33%) idosos.

Gráfico 1- Faixa etária dos pacientes observados.



Fonte: próprio autor.

Desses pacientes, 34 (56,66%) possuíam diagnóstico relacionado a causas ginecológicas (trabalho de parto, cesárea, complicações ginecológicas, mioma uterino), 10 pacientes (16,66%) possuíam neoplasias, 4 (6,66%) apresentavam acometimento respiratório e 12 (20%) possuíam outros diagnósticos, como demonstrado no gráfico abaixo (Gráfico 2).

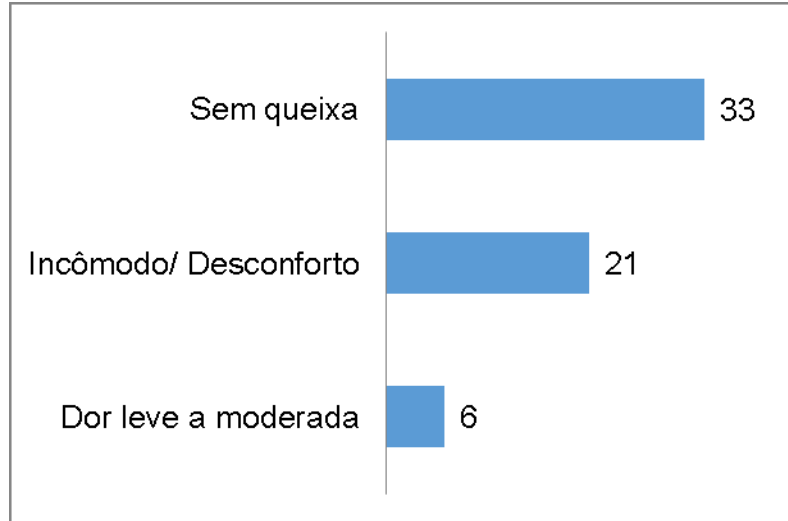
Gráfico 2 - Diagnósticos prevalentes nos pacientes observados.

Fonte: próprio autor.

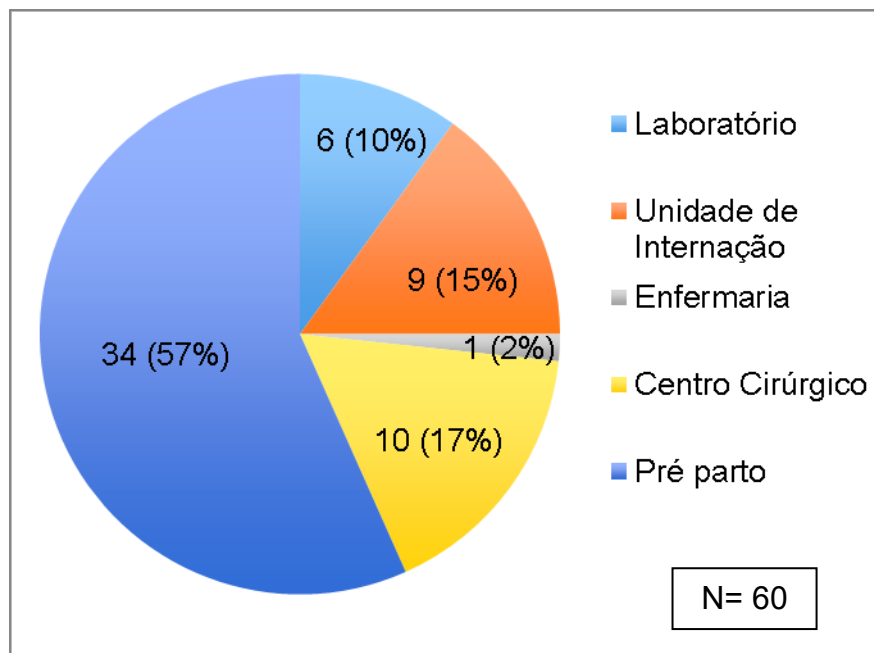
Dos 60 pacientes, 33 (55%) não relataram nenhuma queixa relacionada ao procedimento, enquanto os demais apontaram incômodo e desconforto (35%) e dor leve a moderada (10%) (Gráfico 3).

A maior parte dos procedimentos observados ocorreu no setor de pré-parto (57%), seguido do centro cirúrgico (17%), unidade de internação (15%) e apenas 2% na enfermaria (Gráfico 4).

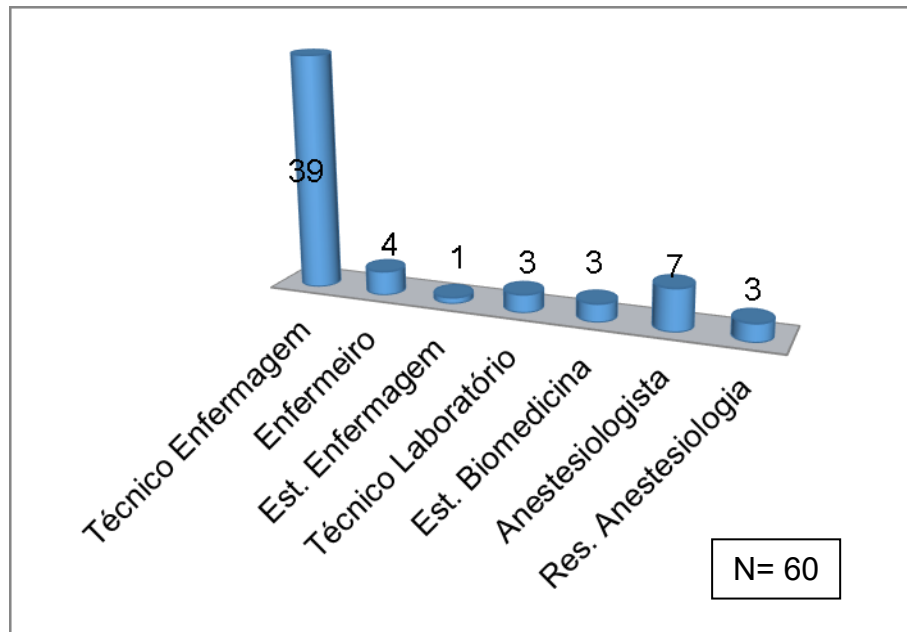
Em relação aos profissionais que executaram o procedimento, 44 (73,33%) eram profissionais e estudantes de enfermagem, 10 (16,66%) anestesistas e residentes e 6 (10%) consistiam em outros profissionais e estudantes da área da saúde (Gráfico 5).

Gráfico 3 - Queixas apontadas pelo paciente durante o procedimento.

Fonte: próprio autor.

Gráfico 4 - Setor de realização do procedimento.

Fonte: próprio autor.

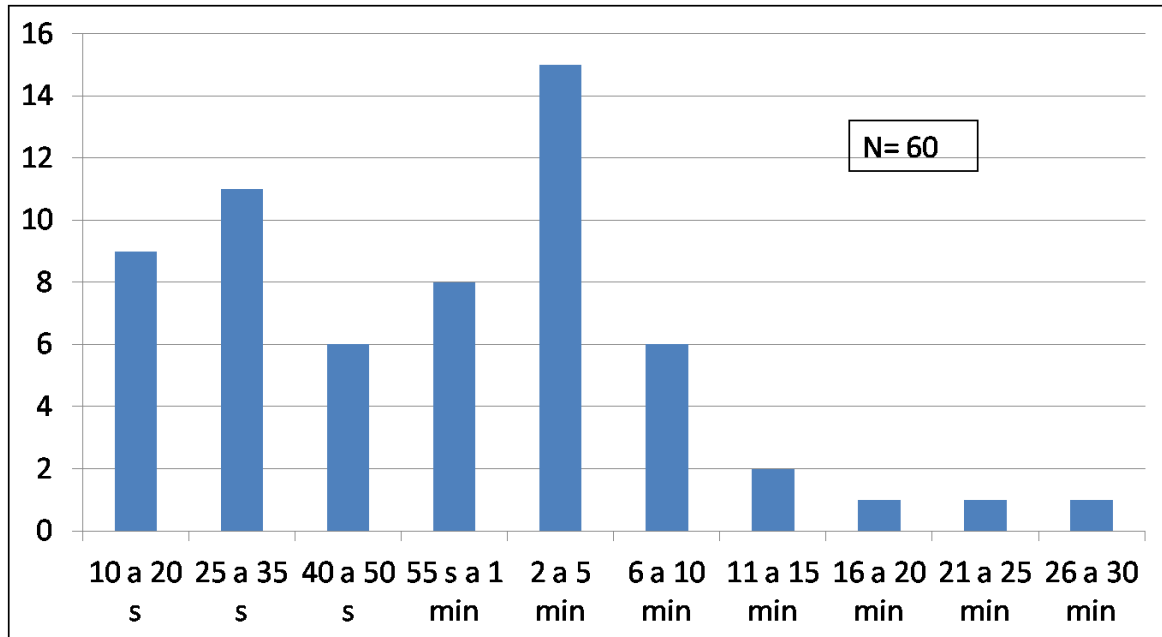
Gráfico 5 - Quantitativo de profissionais e estudantes que realizaram a punção.

Fonte: próprio autor.

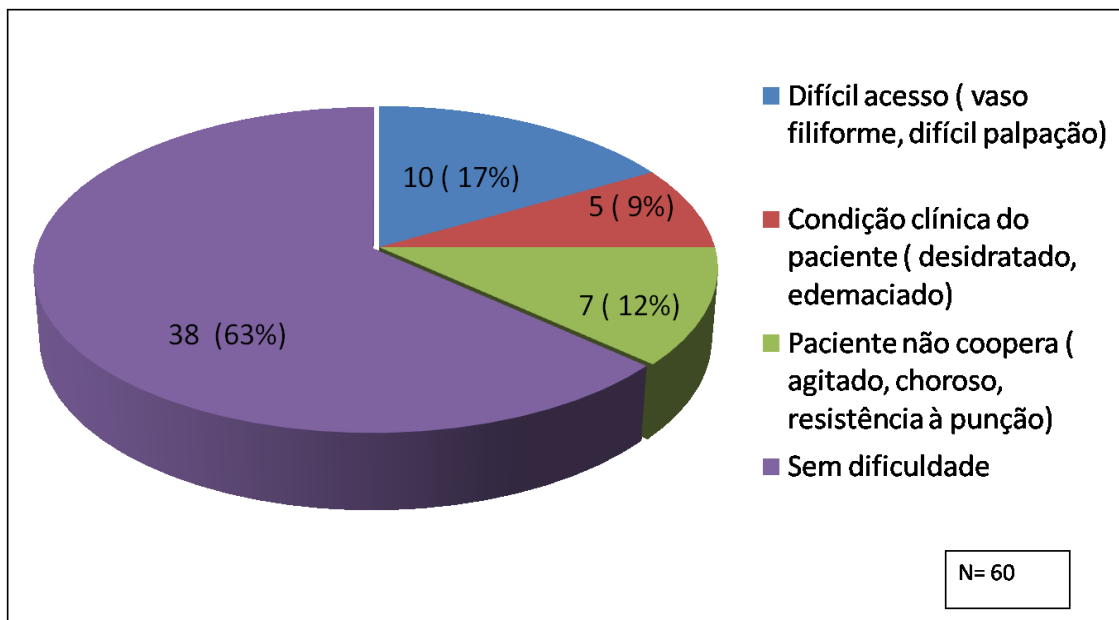
O tempo gasto para a realização do procedimento na maioria dos casos observados foi de dois a cinco minutos (25%), 25 a 35 segundos (18,33%), dez a 20 segundos (15%) e seis a dez minutos (10%) (Gráfico 6).

A maior dificuldade encontrada pelos profissionais e estudantes estava relacionada a acessos difíceis; vasos profundos, filiformes e de difícil palpação (17%), além de pacientes que não cooperavam e agitados, que também foram apontados como dificultador para execução da técnica (12%). A condição clínica do paciente também interferiu no acesso, conforme relatado por 8% dos profissionais (Gráfico 7).

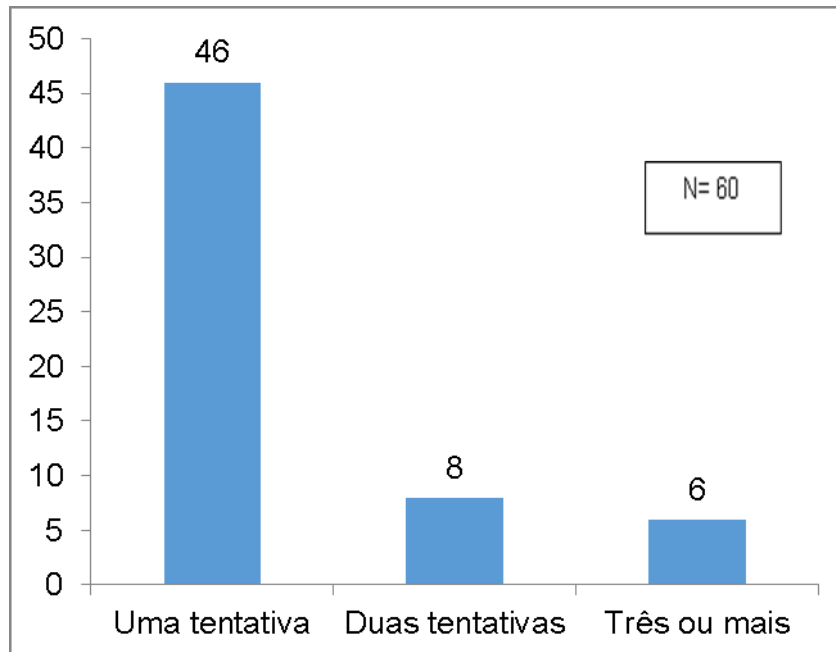
Dos profissionais e estudantes que realizaram o procedimento, 46 (76,66%) executaram em uma única tentativa e 13 (21,66%) realizaram a punção em duas ou mais tentativas (Gráfico 8). Dessa forma, os últimos utilizaram insumos extra (Gráfico 9).

Gráfico 6 - Tempo gasto para realização do procedimento.

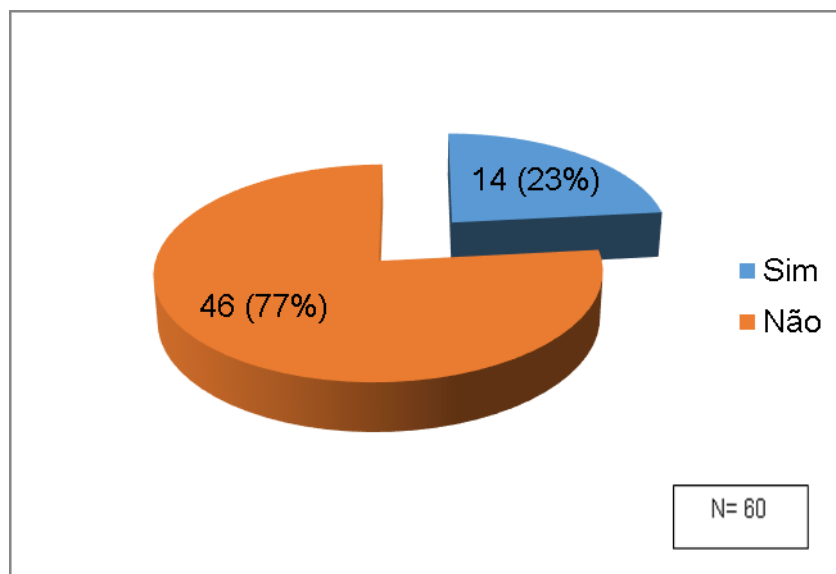
Fonte: próprio autor.

Gráfico 7- Dificuldades encontradas pelos profissionais ou estudantes durante o procedimento.

Fonte: próprio autor.

Gráfico 8 - Tentativas de puncionamento.

Fonte: próprio autor.

Gráfico 9 - Uso extra de insumos para realização do procedimento.

Fonte: próprio autor.

Após identificar as principais fragilidades e dificuldades enfrentadas pelos profissionais e estudantes na prática clínica, foram realizadas 15 punções no simulador híbrido, em vasos calibrosos de fácil acesso e vasos mais filiformes, profundos, por cinco enfermeiras.

Inicialmente, foram feitas 15 punções em vasos calibrosos, com tempo gasto para execução de 15 segundos a um minuto, sendo realizadas até duas tentativas com ausência ou detecção de apenas uma lesão (Tabela 1).

Tabela 1- Punções em vasos calibrosos realizadas no simulador híbrido.

Participantes	Tempo gasto (s)	Nº lesões	Retorno Venoso	Nº Tentativas
1	60	1	Sim	2
2	20	0	Sim	1
3	15	0	Sim	1
4	18	0	Sim	1
5	28	0	Sim	1
6	19	0	Sim	1
7	23	0	Sim	1
8	30	0	Sim	1
9	24	1	Sim	2
10	20	0	Sim	1
11	15	0	Sim	1
12	35	0	Sim	2
13	16	0	Sim	1
14	23	0	Sim	1
15	18	0	Sim	1

Fonte: próprio autor.

Da mesma forma, foram realizadas 15 punções em vasos de difícil acesso, filiformes e superficiais, pelas mesmas cinco enfermeiras que realizaram as punções em vasos calibrosos. O tempo gasto foi de 12 a 180 segundos, com uma média de 48,2 segundos para cada tentativa. Em algumas punções, não foi observado retorno venoso, uma vez que o vaso foi transfixado, provocando ingurgitação. Foram registradas entre uma e três lesões nos vasos com até três tentativas (Tabela 2).

Tabela 2 - Punções em vasos filiformes realizadas no simulador híbrido.

Participantes	Tempo gasto (s)	Retorno Venoso	Nº Tentativas	Nº lesões
1	24	Sim	2	1
2	120	Não	3	3
3	180	Não	3	2
4	30	Sim	1	0
5	34	Sim	2	1
6	32	Sim	2	1
7	2	Sim	1	0
8	4	Sim	1	0
9	9	Sim	1	0
10	15	Sim	3	2
11	12	Sim	2	1
12	180	Sim	1	2
13	20	Sim	2	2
14	31	Não	3	3
15	30	Sim	3	2

Fonte: próprio autor.

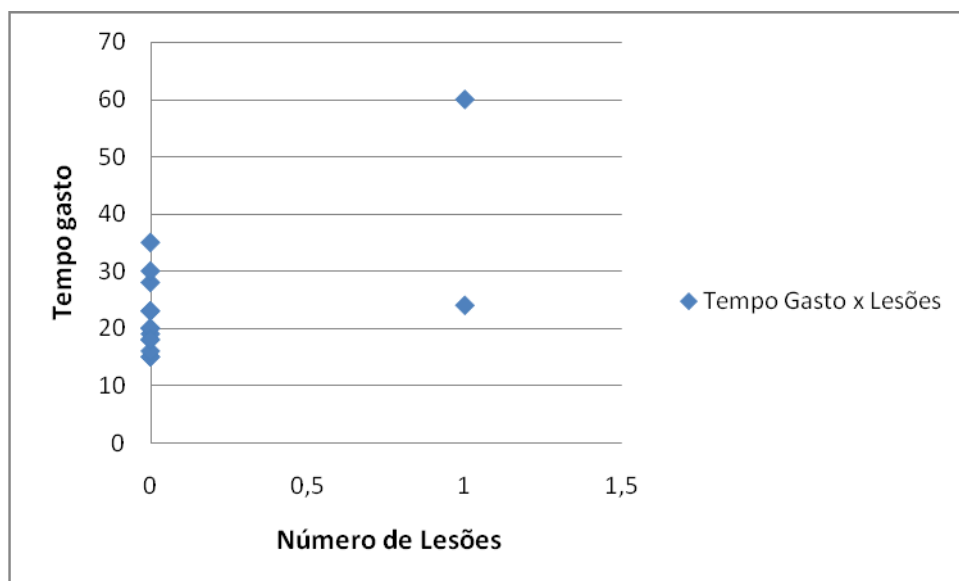
A partir dos dados obtidos, para validar o simulador híbrido, utilizou-se o método de regressão linear para analisar o grau de correlação das variáveis; tempo gasto e número de lesões em vasos calibrosos (Tabela 3) e filiformes (Tabela 4).

Tabela 3 - Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, tempo gasto e número de lesões para vasos calibrosos.

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,630602701
R-Quadrado	0,397659767
R-quadrado ajustado	0,351325903
Erro padrão	0,283393774
Observações	15

Fonte: próprio autor.

Gráfico 10 - Demonstração gráfica do tempo gasto e número de lesões nos vasos calibrosos.



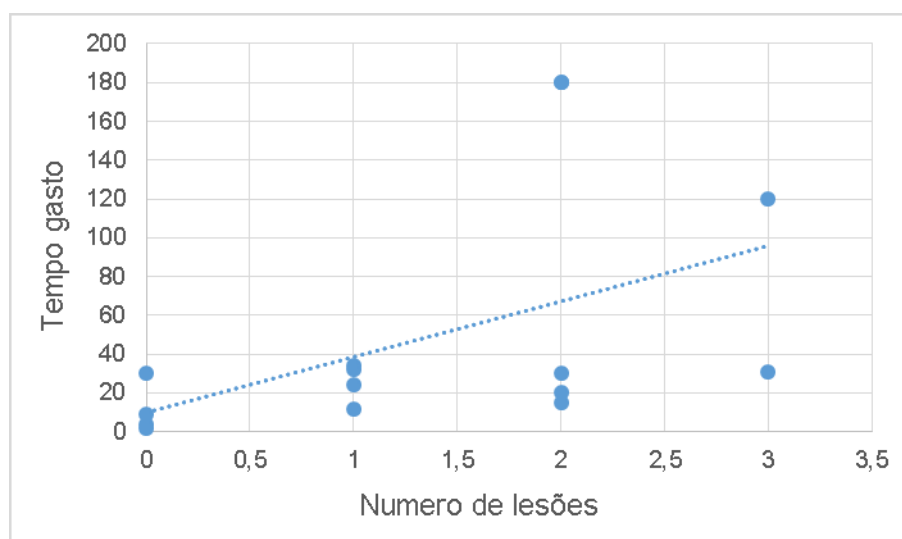
Fonte: próprio autor.

Tabela 4 - Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, tempo gasto e número de lesões para vasos filiformes.

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,499979177
R-Quadrado	0,249979177
R-quadrado ajustado	0,192285268
Erro padrão	54,1044975500
Observações	15

Fonte: próprio autor.

Gráfico 11- Demonstração gráfica do tempo gasto e número de lesões nos vasos filiformes.



Fonte: próprio autor.

A partir da representação gráfica, é possível observar uma correlação linear positiva entre o tempo gasto e o número de lesões. O coeficiente de correlação de Pearson para esses dados resultou em $r = 0,499$ para os vasos filiformes (difícil acesso) (Gráfico 11) e $r = 0,630$ para os vasos calibrosos (fácil acesso) (Gráfico 10), o que, segundo a literatura, indica uma correlação moderada. Para Larson e Farber (2006), a correlação pode variar entre -1 e 1, com valores mais próximos a 1 indicando correlações mais fortes. O coeficiente de determinação R^2 (ou R-Quadrado) ajustado nos vasos filiformes foi de 0,192, estabelecendo que 19,22% da variável dependente é explicada pela variável independente, enquanto que nos vasos

calibrosos, o R², ou R-Quadrado, foi de 0,351. O S ou erro padrão, indicado por 54,10 (vasos filiformes) (Tabela 4) e 28,33 (vasos calibrosos) (Tabela 3), estabelece um desvio padrão da variável dependente Y, dado um valor da variável independente X.

Em comparação, o segundo teste evidenciou a correlação entre o número de tentativas e número de lesões (Tabelas 5 e 6, Gráficos 12 e 13).

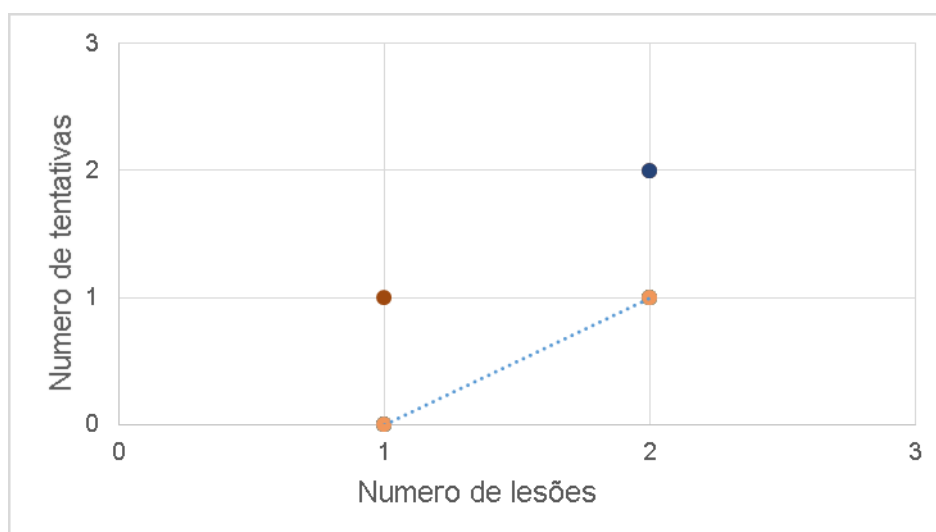
A partir da representação gráfica, pode-se visualizar uma correlação linear positiva e mais forte representada pelo coeficiente de correlação de Pearson R múltiplo = 0,807 para os vasos filiformes (difícil acesso) (Tabela 6) e R = 0,784 para os vasos calibrosos (fácil acesso) (Tabela 5). O coeficiente de determinação R² foi de 0,625 e o S ou erro padrão = 0,6405 nos vasos filiformes (Tabela 6), enquanto nos vasos calibrosos o R² foi de 0,585 e o erro padrão de 0,226 (Tabela 5).

Tabela 5 - Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, número de tentativas e número de lesões em vasos calibrosos.

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,78446454
R-Quadrado	0,61538462
R-quadrado ajustado	0,58579882
Erro padrão	0,22645541
Observações	15

Fonte: próprio autor.

Gráfico 12 - Demonstração gráfica do número de tentativas e número de lesões em vasos calibrosos.



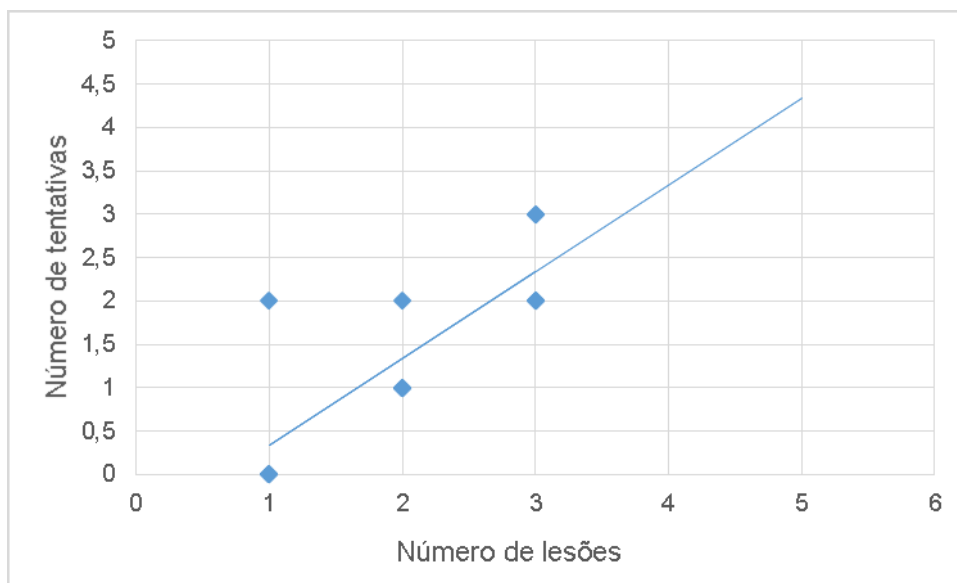
Fonte: próprio autor.

Tabela 6- Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, número de tentativas e número de lesões em vasos filiformes.

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,8075729
R-Quadrado	0,6521739
R-quadrado ajustado	0,6254181
Erro padrão	0,6405126
Observações	15

Fonte: próprio autor.

Gráfico 13 - Demonstração gráfica do número de tentativas e número de lesões em vasos filiformes.



Fonte: próprio autor.

Prosseguindo na análise de dados, foi realizada uma análise de regressão múltipla, cujo objetivo é relacionar três ou mais variáveis, sendo uma única variável dependente e duas ou mais variáveis independentes (explicativas).

O objetivo das variáveis independentes adicionais é melhorar a capacidade de predição do modelo comparado à análise simples por meio da redução dos resíduos e eliminação da tendenciosidade. Para diminuir a tendenciosidade, inclui-se variáveis que afetam a variável Y e não podem ser ignoradas. Reduzindo os resíduos ou erro padrão, aumenta-se a força dos testes de significância.

Assim, tem-se como variável dependente o número de lesões e como variáveis independentes o tempo gasto e o número de tentativas.

Pode-se perceber que, além do aumento do coeficiente de correlação de Pearson R múltiplo = 0,875 para os vasos filiformes e 0,7929 para vasos calibrosos, o coeficiente de correlação R-Quadrado = 0,7262 (vasos filiformes) e 0,5669 (vasos calibrosos), também aumentou sensivelmente, enquanto o erro padrão $S = 0,5475$ (vasos filiformes), 0,2315 (vasos calibrosos), apresentou uma redução (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7- Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, tempo gasto, número de tentativas e número de lesões nos vasos calibrosos.

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,792977793
R-Quadrado	0,628813780
R-quadrado ajustado	0,566949410
Erro padrão	0,231550831
Observações	15

Fonte: próprio autor.

Tabela 8 - Resumo dos resultados obtidos pela estatística de regressão na testagem das variáveis, tempo gasto, número de tentativas e número de lesões nos vasos filiformes.

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,874848290
R-Quadrado	0,765359531
R-quadrado ajustado	0,726252786
Erro padrão	0,547556735
Observações	15

Fonte: próprio autor.

5 DISCUSSÃO

Historicamente, o ensino médico tem sido pioneiro na adoção de novas metodologias e tecnologias educacionais. O Ensino Baseado em Simulação já é bastante utilizado na área da saúde, sendo considerado uma estratégia de ensino potencial que permite o aprendizado ativo em ambiente seguro e livre de riscos (DOURADO; GIANNELLA, 2014).

Esse cenário permite a construção do conhecimento e a formação de habilidades técnicas. Aproveitar o erro como oportunidade de aprendizagem, além de favorecer a visualização, manipulação e interpretação de situações complexas, é uma das potencialidades do ensino baseado em simulação (DOURADO; GIANNELLA, 2014).

O simulador híbrido placentário em questão aproxima o procedimento simulado da prática clínica, permite o estudante ou profissional ter contato com sensibilidade da pele, bem como a escolha do vaso e sua palpação, visualização do retorno venoso quando a técnica é bem executada, além de apresentar baixo custo e praticidade. A placenta humana possui mais de 70 variedades de vasos (0,2 a 2 cm), o que torna possível o treinamento em vasos de diferentes calibres e situações clínicas.

Os modelos experimentais têm sido incentivados e apresentado boa aceitação na execução das práticas de habilidades médicas e procedimentos de enfermagem, sendo definidos como a materialização de uma parte da realidade, devendo ser funcionalmente o mais semelhante possível ao que se objetiva estudar, de modo a auxiliar na compreensão dos fenômenos naturais (FERREIRA *et al.*, 2005).

No mercado, encontram-se disponíveis simuladores industriais que são bem conhecidos e usados nas instituições de ensino, e, embora bem aceitos visualmente, possuem alto custo de aquisição e manutenção. Esses simuladores possuem uma vida útil pequena, causada por numerosas punções durante o treino de cada aluno (FERREIRA *et al.*, 2005; ROCHA *et al.*, 2017).

Outros simuladores são citados na literatura, como os de origem orgânica, feitos a partir de estrutura animal de porco ou de frango, ou os simuladores inorgânicos, fei-

tos de material sintético, como os protótipos e simuladores usando espaguete flutuador. Embora usados no treinamento da técnica de punção venosa, apresentam limitações relacionadas à precisão na sensibilidade da palpação do vaso e distanciam-se do aspecto tátil da pele humana (AULT; ROSEN; AULT, 2006; BADOO; DJAGBLETEY; OWOO, 2014; HUBNER, 2015; MIGLIORANSA *et al.*, 2003;).

Para Rocha e colaboradores (2017), os modelos industriais e experimentais são desenvolvidos com mais precisão de sensibilidade e fidelidade ao procedimento real.

O termo fidelidade é classificado em três categorias: baixa, média e alta e está associado ao nível de realismo e tecnologia empregada no simulador. Assim, para a habilidade de punção venosa, sabe-se que o simulador de baixa fidelidade atende a tal propósito, mas empregar a essa técnica o uso de um simulador híbrido, que possibilite o aumento do realismo, seria uma possibilidade de inovação no ensino desse procedimento (HUBNER, 2015).

Para enfatizar a importância do simulador híbrido, foi observado o procedimento real para constatar as reais fragilidades e dificuldades que o profissional possa encontrar ao executar o procedimento na prática clínica.

As coletas foram realizadas em sua maior parte (57%) na sala de pré-parto, em mulheres com queixas ginecológicas e em condições de pré-parto. As demais observações ocorreram no centro cirúrgico (17%), unidade de internação (15%) laboratório e enfermaria, 10% e 2% respectivamente. Diagnósticos de câncer corresponderam a 16,66%, causas respiratórias 6,66% e outras causas (20%): exame rotina, infecção do trato urinário, insuficiência cardíaca, Parkinson, Alzheimer, hipotireoidismo, e disenteria).

Os setores em que foram realizadas as observações estão diretamente relacionados com o diagnóstico do paciente, bem como sua condição clínica. Tais condições podem interferir diretamente no procedimento, uma vez que a condição sistêmica do paciente está relacionada com a condição e permeabilidade da parede vascular, podendo dispor de um vaso mais profundo, filiforme, e até na rigidez da parede vascular (KREMPSER; ARREGUY-SENA; BARBOSA, 2013; PEREIRA; ZANETTI, 2000).

A observação nos setores não seguiu um critério de escolha prévia, mas contou com a disponibilidade e aceitação dos profissionais para fazerem parte do estudo.

A condição clínica e a idade do paciente estão diretamente relacionadas a um acesso mais difícil e demorado, resultando muitas vezes em mais de uma tentativa de punção. Dos procedimentos observados, 76,66% dos profissionais e estudantes realizaram em uma única tentativa a punção, mas 21,66% despenderam duas ou mais tentativas para obter sucesso na técnica.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2019), ao deliberar novas recomendações sobre cateteres periféricos, recomendou limitar duas tentativas de punção periférica por profissional, com o total máximo de quatro punções. Múltiplas tentativas causam dor, comprometem o vaso, geram riscos e aumenta os custos.

Dos 21,66% profissionais e estudantes que realizaram duas ou mais tentativas de punção, necessitaram usar em dado momento insumos extra (23%), o que demonstra que além dos desfechos clínicos e éticos no paciente, quanto maior o número de tentativas, maior o custo para a unidade inserida (ANVISA, 2019).

Dos procedimentos observados, 35% dos pacientes queixaram-se de desconforto, incômodo e 10% de dor leve a moderada. O procedimento pode gerar desconforto na introdução do cateter, mas não é comum a presença de dor, de modo que tal manifestação pode estar relacionada com o número de tentativas, deixando o sítio de punção mais sensível e susceptível a sinais flogísticos pela presença de lesão gerada na parede vascular (ANVISA, 2019; DANSKI *et al.*, 2017; FLORIANO *et al.*, 2017;).

Das 60 punções observadas, 17% apresentaram difícil acesso, 8% relacionadas à condição clínica do paciente (pacientes oncológicos (16,66%), idade (33% eram idosos e 3,33% menores de quatro anos), 12% dos pacientes apresentaram agitação, choro ou outro sinal de inquietude, não cooperando com a realização do procedimento, condições essas também relacionadas à idade do paciente (3,33% eram menores de 4 anos, 11,66% possuíam entre dez e 14 anos) e condição clínica (57% pacientes ginecológicos e em trabalho de parto).

Estudos apontam que, com o avançar da idade, há a redução das fibras elásticas, fazendo com que os envoltórios (camadas íntima e média dos vasos) fiquem mais espessas e rígidas, intensificando as chances de uma transfixação por ocasião de punção (KREMPSER; ARREGUY-SENA; BARBOSA, 2013; PEREIRA; ZANETTI, 2000).

Alguns fatores de risco relacionados aos pacientes com idade inferior a três anos podem levar a múltiplas punções como: baixo peso ou obesidade, histórico de prematuridade, doenças crônicas e desidratação. A rede venosa nessas condições clínicas é mais superficial, apresenta palpação e visualização reduzida em razão do pequeno calibre do vaso e aumento da gordura subcutânea, o que resulta em uma pele mais elástica. Fatores qualitativos como a ansiedade, medo, dor, agitação antes e durante o procedimento podem provocar vasoconstrição periférica dificultando também a palpação e visualização do vaso (DANSKI *et al.*, 2017; FLORIANO *et al.*, 2017).

Condições do acesso e o estado de saúde do paciente podem comprometer o tempo gasto para a realização do procedimento. Vinte e cinco por cento dos profissionais e estudantes realizaram a punção em um tempo de dois a cinco minutos, 18,33% realizaram o procedimento entre 25 e 35 segundos, 15% entre dez e 20 segundos, e 10% entre seis e dez minutos. O estudo de validação do simulador testou a variável tempo com o número de lesões e essa apresentou uma correlação moderada, em que o coeficiente de correlação de Pearson resultou em $r = 0,499$ para os vasos filiformes (difícil acesso) e $r = 0,630$ para os vasos calibrosos.

Para validação do simulador híbrido, foram realizadas 30 punções em vasos calibrosos e filiformes, nas quais as variáveis tempo e número de tentativas foram testadas a fim de verificar o grau de correlação com lesões geradas na parede do vaso.

Observou-se que o número de tentativas de punção possui uma correlação positiva com o número de lesões, evidenciado pelo uso da fluoresceína que permitiu a visualização de extravasamento da substância fora do vaso. O uso da fluoresceína apresentou-se como um bom método de investigação para verificação da eficácia e qua-

lidade do procedimento executado, permitindo a visualização do número de lesões na parede do vaso.

A fluoresceína em meio alcalino assumiu coloração verde brilhante, o que permitiu a visualização de extravasamento da substância fora do vaso, resultante da presença de lesões na parede vascular. Sendo assim, ficou demonstrado que o número de tentativas de punção possui uma correlação positiva com o número de lesões. As lesões geradas nos vasos filiformes apresentaram uma correlação maior (0,81) quando comparadas aos vasos calibrosos (0,71). Tal evidência pode ser relacionada ao grau de dificuldade de punção nesses tipos de vasos, acarretando um maior número de tentativas para obter sucesso.

Observou-se também uma correlação positiva entre as variáveis correlacionadas (tempo gasto e número de lesões) e (número de tentativas e presença de lesão). No entanto, a correlação mais forte e explicativa esteve relacionada ao número de tentativas e o número de lesões.

O fator R quadrado (R^2) para os vasos de fácil acesso (calibrosos) foi 0,6153, ou seja, a variável independente explica 61% da variável dependente, enquanto que para vasos profundos (filiformes) o fator foi 0,6521 ou 65%. Sendo assim, 61 e 65% da presença de lesões é explicada pelo número de tentativas nos vasos calibrosos e filiformes, respectivamente. As demais causas se dão por outros fatores, como; tempo para punção, tipo e tamanho do cateter e outros não apontados no estudo.

Krempser, Arreguy-Sena e Barbosa (2013) apontam que a lesão ou trauma vascular possui causa multifatorial, podendo ser associada à exposição a múltiplas punções, transfixação do vaso, punções sucessivas em um mesmo local e calibre do cateter e a sua retirada ineficaz, o que pode acarretar danos visíveis (KREMPSER; ARREGUY-SENA; BARBOSA, 2013).

6 CONCLUSÃO

O simulador proposto apresenta validação positiva, fidelidade e similaridade ao procedimento real. Permite o treinamento de acesso vascular periférico, sendo um modelo de baixo custo, passível de confecção artesanal, que pode ser utilizado como método educativo e didático para o ensino em saúde.

A condição clínica, idade do paciente e a qualidade do acesso vascular foram as principais dificuldades identificadas pelo ensaio clínico. Situações relacionadas ao acesso foram simuladas no modelo híbrido para validação do simulador e as variáveis relacionadas ao número de lesões foram identificadas.

O número de tentativas de punção venosa foi a variável que apresentou maior correlação com o número de lesões encontradas na parede do vaso, o que foi evidenciado pela visualização do vazamento da fluoresceína. Pode-se considerar, ainda, que o corante se mostrou um bom método de investigação para verificação da qualidade do procedimento executado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. E. S. de. Acesso vascular: o impacto da ultrassonografia. **Einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 561-566, 2016. doi: <https://doi.org/10.1590/s1679-45082016rw3129>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-45082016000400561&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 05 abr. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Cateteres Periféricos: Novas Recomendações Da ANVISA Garantem Segurança Na Assistência**. 2019. Disponível em: <http://biblioteca.cofen.gov.br/cateteres-periféricos-novas-recomendacoes-anvisa-garantem-seguranca-assistencia/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

AULT, M. J.; ROSEN, B. T.; AULT, B. The use of tissue models for vascular access training. Phase I of the procedural patient safety initiative. **Journal of General Internal Medicine**, v. 21, n. 5, p. 514-7, 2006. doi: 10.1111/j.1525-1497.2006.00440.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16704401/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

BADDOO, H.; DJAGBLETEY, R.; OWOO, C. A simple tissue model for practicing ultrasound guided vascular cannulation. **Ghana Medical Journal**, v. 48, n. 1, p. 47-9, 2014. doi: 10.4314/gmj.v48i1.8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25320402/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 5 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

DANSKI, M. T. R. *et al.* Incidência de complicações locais no cateterismo venoso periférico e fatores de risco associados. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 28, n. 6, p. 517-23, 2017. doi: <https://doi.org/10.1590/1982-0194201500087>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ape/v28n6/1982-0194-ape-28-06-0517.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2021.

DANSKI, M. T. R. *et al.* Complicações relacionadas ao uso do cateter venoso periférico: ensaio clínico randomizado. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 84-92, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201600012>. Disponível em:

DOURADO, A. S. S.; GIANNELLA, T. R. Ensino baseado em simulação na formação continuada de médicos: análise das percepções de alunos e professores de um Hospital do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 4, p. 460-469, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022014000400007>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022014000400007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 abr. 2020.

FERREIRA, L. M. *et al.* Modelos experimentais em pesquisa. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 28-34, 2005. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86502005000800008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/acb/v20s2/v20s2a08.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2021.

FLORIANO, C. M. de F. *et al.* Sucesso na punção intravenosa periférica realizada em crianças em situação de emergência. **Revista da Sociedade Brasileira de Enfermagem Pediátrica**, São Paulo, v.17, n.1, p. 21-9, 2017. Disponível em: https://journal.sobep.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/2238-202X-sobep-17-01-0021/2238-202X-sobep-17-01-0021.x49543.pdf. Acesso em: 05 abr. 2021.

FROTA, N. M. *et al.* Construção de uma tecnologia educacional para o ensino de enfermagem sobre punção venosa periférica. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, vol.34, n.2, p. 29-36, 2013. doi: <https://doi.org/10.1590/S1983-14472013000200004> Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-14472013000200004. Acesso em: 14 nov.2018.

HUBNER, G. S. Desenvolvimento de um manequim simulador de punção venosa para educação na saúde: da ideia ao protótipo. 2015. Dissertação (Mestrado em Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2015).

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P.; MALHOTRA, M. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

KREMPSE, P.; ARREGUY-SENA, C.; BARBOSA, A. P. S. Características definidoras de trauma vascular periférico em urgência e emergência: ocorrência e tipos. **Escola Anna Nery**, v. 17, n. 1, p. 24-30, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-81452013000100004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ean/v17n1/04.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2021.

LAPOSTOLLE, F. *et al.* Prospective evaluation of peripheral venous access difficulty in emergency care. **Intensive Care Medicine**, v. 33, n. 8. p. 1452-7, 2007. doi: 10.1007/s00134-007-0634-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-007-0634-y>. Acesso em: 05 abr. 2021.

LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística aplicada**. 6 ed. Reino Unido: Pearson, 2016.

LIRA, R. P. C. *et al.* Preparo do oftalmologista para o tratamento das reações adversas na retinografia fluoresceínica. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, São Paulo, v. 68, n. 3, p. 307-310, 2005. doi: <https://doi.org/10.1590/S0004-27492005000300006>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492005000300006&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 01 mar. 2021.

MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. **Noções de Probabilidade e Estatística**. 6 ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

MIGLIORANSA, M. H. *et al.* Modelo experimental para treinamento de acesso venoso periférico. *In: Livro de resumos do XV Salão de Iniciação Científica*. Porto Alegre: UFRGS. p. 24-8.7.2003.

OLIVEIRA, M. M. *et al.* Human placenta aneurysm model for training neurosurgeons in vascular microsurgery. **Neurosurgery**, supl 4, p. 592-600, 2014. doi:

10.1227/NEU.0000000000000553. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25409330/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

ORTEGA, R. *et al.* Peripheral Intravenous Cannulation. **The New England Journal of medicine**, v. 359, e26, 2008. doi: 10.1056/NEJMvcm0706789. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmvcm0706789>. Acesso em: 05 abr. 2021.

PEREIRA, R. C.; ZANETTI, M. L. Complicações decorrentes da terapia intravenosa em pacientes cirúrgicos. **Revista Latino Americana de Enfermagem**. v. 8, n. 5, p. 21-7, 2000. doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-1169200000500004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rlae/v8n5/12363.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2021.

POTTER, P. A.; PERRY, A. G. **Fundamentos de enfermagem**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ROCHA, I. R. O. *et al.* Modelo artesanal para treinamento de acesso vascular periférico. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 16, n. 3, p. 195-8, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.010216>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/jvb/v16n3/1677-5449-jvb-1677-5449010216.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2021.

ANEXO A- APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº CAAE: 0364.0.203.000-11

Interessado(a): Prof. Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira
Departamento de Cirurgia
Faculdade de Medicina - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 17 de agosto de 2011, o projeto de pesquisa intitulado "**Placenta humana como modelo de treinamento neurocirúrgico microvascular e endovascular**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Prof. Maria Teresa Marques Amara
Coordenadora do COEP-UFMG

APÊNDICE A - MODELO SINTÉTICO DE PUNÇÃO VENOSA

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa: Validação de face, conteúdo, constructo e concorrente de simuladores ex vivo para a prática de punção venosa periférica.

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS: O treinamento de técnicas e procedimentos estão evoluindo para o largo uso de simuladores antes de se realizar procedimento em paciente. Tendo em vista que a realização do procedimento de acesso venoso é pouco abordada e praticada pelos profissionais médicos, torna-se relevante a inserção de práticas que estimulem o aprimoramento técnico desses profissionais. A integração de simuladores de placenta ao ensino médico permitirá o treinamento fidedigno, eficaz e seguro, de modo que será possível a simulação em diferentes calibres de vaso venoso e com presença de retorno venoso, que é de difícil verificação em simuladores sintéticos. O objetivo deste estudo é descrever e validar o simulador ex vivo híbrido de punção venosa quanto à face, conteúdo, constructo e concorrência. Todas as placentas utilizadas na pesquisa são oriundas de gestantes que tiveram acompanhamento completo no período pré-natal, e não apresentaram nenhuma doença infecto contagiosa investigada segundo normas do Ministério da Saúde do Brasil.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO: Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa serão enviados para você e permanecerão confidenciais. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO POR EVENTUAIS DANOS: A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

DECLARAÇÃO DA PARTICIPANTE OU DO RESPONSÁVEL PELA PARTICIPANTE: Eu, _____ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. O professor e orientador Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais.

Também sei que caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas poderei chamar a estudante Maria Angélica Guedes Tibães de Oliveira e o professor e orientador Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira no telefone (38) 9 9155 4381 ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, sito à Av. Dr. Alfredo Balena, 110, Santa Efigênia – Belo Horizonte, MG.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome	Assinatura do Participante	Data
------	----------------------------	------

Nome	Assinatura do Pesquisador	Data
------	---------------------------	------

Nome	Assinatura da Testemunha	Data
------	--------------------------	------

**APÊNDICE C - FICHA DE AVALIAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE PUNÇÃO
VENOSA**

AVALIAÇÃO PROCEDIMENTO PUNÇÃO VENOSA PERIFÉRICA
PACIENTE
Idade do paciente: _____
Diagnóstico: _____
PROFISSIONAL\ESTUDANTE
Profissional\ Estudante que realizou o procedimento: () Médico(a) () Enfermeiro(a) () Tec. Enfermagem () Téc. Laboratório () Estudante enfermagem () Estu- dante medicina () Estudante biomedicina () Biomédico (a)
Número de punções já realizadas: () 0-5 () 5-10 () 10-50 () 50-100 () mais de 100
Setor em que foi realizado o procedimento: _____
VARIÁVEIS AVALIADAS NO PROCEDIMENTO
1) Tempo gasto para a realização do procedimento: _____
2) Dificuldade encontrada: _____
3) Número de tentativas: _____
4) Utilização de material extra, além do previsto? () sim, qual _____ () não
5) Desconforto ou queixa pelo paciente? () sim () não