

**TRAUMATOLOGIA FORENSE: APLICABILIDADE INTEGRATIVA E
TRANSDISCIPLINAR DE MODELOS SIMULADOS DE LESÕES CORPORAIS****FORENSIC TRAUMATOLOGY: INTEGRATIVE AND TRANSDISCIPLINARY
APPLICABILITY OF SIMULATED BODILY INJURY MODELS****TRAUMATOLOGÍA FORENSE: APLICABILIDAD INTEGRATIVA Y
TRANSDISCIPLINARIA DE MODELOS SIMULADOS DE LESIONES
CORPORALES**

Emilene Correia Gomes de Santana¹
Vinícius Vieira Bezerra da Silva²
Marcus Vitor Diniz de Carvalho³
Evelyne Pessoa Soriano⁴

RESUMO

O ensino superior das ciências forenses tende a seguir a metodologia tradicionalista, com aulas expositivas, seguindo o modelo de ensino bancário, com posteriores sessões práticas no laboratório, que, muitas vezes, demonstra-se insuficiente para a caracterização de um aprendizado completo dos discentes. Este estudo objetivou confeccionar representações simuladas de lesões corporais para apresentá-las como alternativas ao modelo tradicional. A busca na literatura que embasou este estudo laboratorial foi conduzida nas bases de dados eletrônicos em dois momentos: 1) busca para fundamentar a utilização da Resina Acrílica como material de base para a reprodução das lesões; 2) busca das características das lesões de ordem mecânica. Além disso, foram selecionadas imagens de lesões corporais do site www.malthus.com.br para servirem de base visual para a confecção dos modelos. Foram confeccionados 06 modelos simulados de lesões de ordem mecânica (perfurante, cortante, contundente, perfuro-cortante, corto-contundente e perfuro-contundente), utilizando a Resina Acrílica Quimicamente Ativada (RAQA), colorações de base MC52 e E153, além de esmaltes. A RAQA foi o material de escolha para a reprodução simulada por apresentar características que mais se assemelhavam às ideais para a obtenção de modelos duráveis e estáveis. A pesquisa e o estudo aprofundado sobre os aspectos macroscópicos das diferentes lesões corporais, bem como a assimilação dessas características através do processo de assemelhação do teórico com o prático, com a utilização de técnicas de metodologias ativas em simulações com modelos, constituem uma importante ferramenta para

(*) Recibido: 16/03/2024 | Aceptado: 25/05/2024 | Publicación en línea: 28/06/2024.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

¹Aluna de Graduação em Odontologia. Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco (FOP/UPE), Recife, Brasil. E-mail: emilene.correia@upe.br ORCID: 0000-0002-7766-7116

²Mestre em Perícias Forenses pela Universidade de Pernambuco (UPE). ORCID: 0009-0005-4422-2953

³Professor Associado do Programa de Mestrado em Perícias Forenses da Universidade de Pernambuco (UPE). E-mail: marcus.carvalho@upe.br ORCID: 0000-0003-1270-2352

⁴Professora Associada do Programa de Mestrado em Perícias Forenses da Universidade de Pernambuco (UPE). Endereço Profissional: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010; E-mail: evelyne.soriano@upe.br ORCID: 0000-0001-8337-0194

o campo do ensino da Traumatologia Forense, tanto em Instituições de Ensino Superior quanto na educação continuada de profissionais que atuam na área pericial.

Palavras-chave: Traumatologia Forense. Modelos Educacionais. Treinamento por simulação.

ABSTRACT

Higher education in forensic sciences tends to follow a traditionalist methodology, with lectures following the banking teaching model, with subsequent practical sessions in laboratory, which often proves to be insufficient to characterize the students' complete learning. This study aimed to create simulated representations of bodily injuries to present them as alternatives to the traditional model. The literature search, on which this laboratory study was based, was conducted in electronic databases in two stages: 1) a search to substantiate the use of acrylic resin as the base material for reproducing lesions; 2) a search for the characteristics of mechanical lesions. In addition, images of mechanical injuries were selected from www.malthus.com.br to act as a visual basis for making the models. Six simulated models of mechanical injuries were made, using chemically activated acrylic resin (RAQA), MC52, and E153 base colorations, besides nail polishes. RAQA was the material of choice for the simulated reproduction, as it had characteristics most similar to those ideal for obtaining durable and stable models. Research and in-depth study into the macroscopic aspects of different bodily injuries, as well as the assimilation of these characteristics through the process of assimilating the theoretical with the practical, using active methodology techniques in simulations with models, constitute an important tool for the field of teaching Forensic Traumatology, both in Higher Education Institutions and in the continuing education of professionals working in the forensic area.

Keywords: Forensic Traumatology. Educational models. Simulation training.

RESUMEN

La enseñanza superior en ciencias forenses tiende a seguir una metodología tradicionalista, con conferencias que siguen el modelo de enseñanza bancaria, seguidas de sesiones prácticas en el laboratorio, que a menudo resultan insuficientes para caracterizar el aprendizaje completo de los alumnos. El objetivo de este estudio fue crear representaciones simuladas de lesiones corporales para presentarlas como alternativas al modelo tradicional. La búsqueda bibliográfica que sustentó este estudio de laboratorio se realizó en bases de datos electrónicas en dos etapas: 1) una búsqueda para fundamentar el uso de la resina acrílica como material base para la reproducción de lesiones; 2) una búsqueda de las características de las lesiones mecánicas. Además, se seleccionaron imágenes de lesiones corporales del sitio web www.malthus.com.br para que sirvieran de base visual para confeccionar los modelos. Se realizaron seis modelos simulados de lesiones mecánicas (perforantes, cortantes, contusas, cortantes, contusas y contusas-cortantes) utilizando resina acrílica químicamente activada (RAQA), colores base MC52 y E153 y esmaltes. La RAQA fue el material elegido para la reproducción simulada por tener las características más parecidas a las ideales para obtener modelos duraderos y estables. La investigación y profundización de los aspectos macroscópicos de las diferentes lesiones corporales, así como la asimilación de estas características a través del proceso de comparación de lo teórico con lo práctico, utilizando técnicas de metodología activa en simulaciones con modelos, constituyen una importante herramienta para el campo de la enseñanza de la Traumatología Forense, tanto en Instituciones de Educación Superior como en la formación continuada de los profesionales que trabajan en el área forense.

Palabras-clave: Traumatología Forense. Modelos educacionales. Entrenamiento simulado.

1 INTRODUÇÃO

O ensino superior das ciências forenses tende a seguir a metodologia tradicionalista, com aulas expositivas, seguindo o modelo de ensino bancário, com

posteriores sessões práticas no laboratório (Thompson, 2020; Souza; Mendonça, 2019), que, muitas vezes, demonstra-se insuficiente para a caracterização de um aprendizado completo dos discentes (Calmon, 2020).

A discussão de abordagens pedagógicas das ciências forenses é precária, sendo constatado, em um ensino de Kennedy e Wilkinson apud Thompson (2020), que não houve estudos originais que analisassem a eficiência a longo prazo de metodologias de ensino nos campos da Medicina Legal. Sendo assim, a problemática da ausência de conexão entre teoria e prática nos estudos forenses torna-se cada vez mais evidente, resultando em situações que necessitam de simulações, para que as práticas em ambientes ativos possam ser refletidas em espectros de atividades educacionais irreais (Thompson, 2020).

Nesse contexto, os materiais didáticos tendem a ser bidimensionais (2D), por sua fácil manipulação e compartilhamento; entretanto, os modelos 2D têm sido descritos como recursos educacionais inadequados ou insuficientes, quando a percepção educativa requer uma interpretação tridimensional (3D) da estrutura analisada (Craik; Collings, 2022; Baldino et al. 2023). No contexto da educação médica, foi relatado que as pontuações nos testes de anatomia foram impulsionadas mediante a utilização de modelos 3D, bem como no feedback de aprendizagem individual dos alunos (Craik; Collings, 2022).

Na pesquisa realizada por Craik & Collings (2022), foi verificado que os modelos 2D e 3D digitais funcionam bem em conjunto, mas o custo financeiro do software foi um dos pontos de desvantagem abordados. Eles afirmaram, ainda, que a aplicabilidade de modelos 3D no campo do ensino forense possui potencial.

No campo da Traumatologia Forense, há diferentes energias que causam uma variedade de lesões e, a depender do tipo de instrumento, diversas características poderão ser observadas nos ferimentos resultantes. Sendo assim, admitindo-se que o conhecimento dos tipos e características das lesões corporais é de extrema importância para os profissionais que atuam nas perícias traumatológicas, este estudo busca o desenvolvimento de modelos simulados de lesões como uma ferramenta educacional, com o objetivo de contribuir para o ensino da Traumatologia Forense, a qual consiste em conhecimento essencial para os profissionais que atuam na área pericial.

2 METODOLOGIA

Este estudo experimental laboratorial foi desenvolvido no Centro de Estudos em Antropologia Forense da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco (CEAF/FOP/UPE), localizado na cidade de Recife, Brasil.

A busca da literatura que embasou esta pesquisa foi conduzida em dois momentos. Em primeiro plano, foi realizada uma seleção nas bases de dados para a de fundamentação da literatura quanto à seleção da resina acrílica como material de base para a reprodução das lesões. Em segundo plano, foi realizada uma revisão da literatura para estudar as características que compõem as lesões decorrentes da ação de energia vulnerante mecânica: perfurante, cortante, contundente, perfurocortante, corto-contundente e perfuro-contundente.

Nesse contexto, a busca para a fundamentação da escolha da resina acrílica quimicamente ativada (RAQA) como material de base foi conduzida mediante as bases de dados eletrônicas PubMed (MEDLINE), Scielo, Cochrane Library e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), utilizando os descritores oficiais indexados no DeCS/MeSH: Ferimentos e Lesões (“Wounds and Injuries”), Prótese Maxilofacial (“Maxillofacial Prosthesis”) e Reabilitação (“Rehabilitation”); com o auxílio do operador booleano “AND”. Foram selecionados artigos nos idiomas inglês e português, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2023. Além dos artigos científicos, também foram utilizados livros técnicos da área de Materiais Dentários, disponíveis no período de janeiro de 2012 a dezembro de 2023.

Já a busca sobre as características das injúrias teciduais foi conduzida nas bases de dados eletrônicas PubMed (MEDLINE), Scielo, Cochrane Library e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), utilizando os descritores indexados no DeCS/MeSH: Ferimentos e Lesões (“Wounds and Injuries”), Ferimentos não Penetrantes (“Wounds, Nonpenetrating”) e Ferimentos Perfurantes (“Wounds, Stab”); com o auxílio do operador booleano “AND”. Foram selecionados artigos em português e inglês, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2023. Além dos artigos científicos, também foram utilizados livros técnicos da área de Medicina e Odontologia Legal, disponíveis no período de janeiro de 2012 a dezembro de 2023.

Foram excluídos os artigos que abordavam a utilização de outros materiais, como o silicone e a utilização de prótese bucomaxilofacial (PBMF) em titânio para reposicionamento e fixação cirúrgica de órbita e outras fraturas, bem como os que não descrevessem as características lesivas, além de artigos que tratavam apenas da

epidemiologia comparativa entre traumas contundentes e cortantes. Além disso, foram excluídos editoriais, opinião de expert, pesquisas em animais e estudos in vitro para ambas as fundamentações em decorrência do baixo nível de evidência científica.

Foram, ainda, selecionadas imagens de lesões punctórias, cortantes, contusas, perfurocortantes, corto-contusas, além de perfuro-contusas, para servirem de base visual para a confecção dos modelos. Essa seleção foi realizada no site www.malthus.com.br, no qual as imagens são de livre acesso e são disponibilizadas pelo autor da página para uso acadêmico-científico, havendo a devida citação da fonte.

2.1 Escolha dos materiais para a simulação das lesões

2.1.1 Material da base que simulou a pele

Os critérios de escolha dos materiais foram baseados na sua usabilidade, priorizando-se um tempo de trabalho adequado, grau de conversão suficiente, propriedades mecânicas (resistência a rasgamento e tração e elasticidade), boa estabilidade de cor e dimensional, boa aderência, capacidade de receber pigmentos, além de um custo acessível e a aplicação não requerer equipamentos complexos e caros (Brentegani, Poluha, 2023; Cevik, Kocacikli, 2020; Catirse et al. 2020).

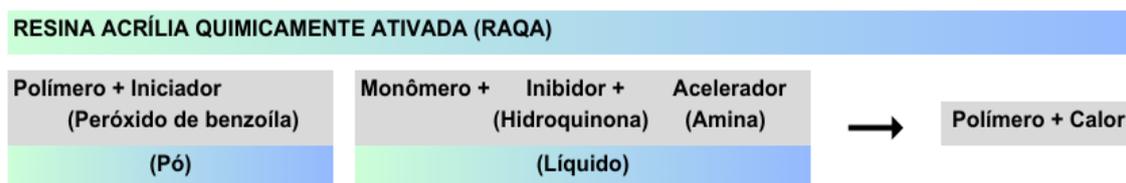
Nesse contexto, o material de escolha para ser utilizado como base para a representação simulada foi a Resina Acrílica Quimicamente Ativada (RAQA), também chamada de Resina Acrílica Auto polimerizável, que é um polímero à base de metacrilato. Além disso, a RAQA tem sido o material de escolha para a reprodução de algumas próteses, sejam oculares, sejam dentais, o que se justifica pela capacidade maior de ajustes que podem ser executados no material. A apresentação do material é em forma de pó, que é o polímero polimetilmetacrilato (PMMA), e líquido, o monômero metilmetacrilato (MMA), responsável pela junção, através de ligações cruzadas, das cadeias poliméricas presentes nas cadeias adjacentes de polímeros (Brentegani, Poluha, 2023; Ahila, Jagdish, 2018; Sethi et al. 2014; Anusavice; Shen; Rawls, 2013).

O polímero possui: a) esferas (ou pérolas) pré-polimerizadas de PMMA; b) peróxido de benzoíla, substância conhecida como iniciadora, em decorrência da sua capacidade de degradação formar radicais livres que continuam a reação de polimerização; c) o agente plastificante dibutil ftalato, que é uma molécula adicionada a um polímero responsável por dissolver e facilitar a dissolução do polímero no monômero,

além de diminuir a rigidez e fragilidade, contribuindo para a resiliência do material; e d) pigmentos, opacificadores e fibras. Já o monômero possui: a) MMA não polimerizado; b) hidroquinona, substância conhecida como inibidora da polimerização per si do material; c) agente de ligação cruzada, o etileno glicol dimetacrilato ou glicol dimetil metacrilato, que vai possuir uma ação antagônica à do agente plastificante, ou seja, vai aproximar as moléculas, auxiliando na aquisição de melhores propriedades mecânicas; e d) ativador químico, que é uma amina terciária, a dimetil-para-toluidina (Catirse et al. 2020; Anusavice; Shen; Rawls, 2013).

A reação de polimerização acontece ao se adicionar o polímero (acompanhado do iniciador, ou seja, o peróxido de benzoíla) ao monômero (acompanhado do inibidor, ou seja, hidroquinona), além do acelerador da reação, que no caso da RAQA é a amina (Figura 1). Essa reação formará uma cadeia polimérica e obterá como subproduto a reação do calor (Anusavice; Shen; Rawls, 2013).

Figura 1 - Fluxograma da reação de polimerização da RAQA. Fonte: Adaptado de Anusavice, Shen e Rawls, 2013.



A Resina Acrílica Autopolimerizável de escolha foi a VIPI Flash pó, da marca VIPI®, e a VIPI Flash Líquido, da mesma fabricante. A proporção utilizada foi a recomendada pelo fabricante, ou seja, de 2 (duas) medidas de pó para 1 (uma) medida de líquido, de modo que seja obtido 14g de polímero para 7ml do monômero, em temperatura entre 15°C e 30°C.

A manipulação adequada recomendada é através da dispensa do monômero, previamente agitado para garantir uma homogeneização das partículas do pó, em um pote paladon, colocação do polímero sobre o monômero, garantindo que as partículas do polímero foram devidamente umedecidas pelo monômero e manutenção do pote paladon fechado, para que os radicais livres liberados não reajam com o oxigênio do ar. Dessa forma, a RAQA passará por cinco fases: 1) Arenosa; 2) Fibrilar; 3) Plástica; 4) Borrachoide; e 5) Densa ou rígida (Anusavice; Shen; Rawls, 2013).

Na fase arenosa, os polímeros permanecem inalterados, com a consistência de uma massa de areia umedecida. Na fase fibrilar, obtém-se uma massa pegajosa que dá origem a diversos filamentos ou fibrilas, isso impossibilita a manipulação. Na fase plástica, tem-se um período ideal para que ocorra a manipulação, pois é encontrado um maior número de cadeias poliméricas em solução. Já na fase borrachoide, o monômero evaporou ou penetrou dentro das pérolas poliméricas remanescentes e isso impede a deformação do material. E, por fim, a fase densa caracteriza-se pela volatilização total do monômero, deixando a mistura seca e resistente à deformação mecânica (Anusavice; Shen; Rawls, 2013).

2.1.2 Materiais utilizados para a pigmentação das lesões

Como simulação visual de um tom de coloração de pele humana, optou-se por utilizar a base Feels mood, da marca Ruby Rose®, sob a base, durante a colocação do Monômero no pote paladon, garantindo uma maior homogeneidade de cor. As colorações utilizadas foram a MC52 e E153, na proporção de 13:2, respectivamente.

Ademais, para a pigmentação das colorações lesivas, foram utilizados: esmalte Novo Toque, coloração “lichia” (vermelha); esmalte Novo Beauty, coloração “carmim” (vermelha); esmalte Impala, coloração “coffee” (marrom); esmalte Novo beauty, coloração “39 - goiaba” (rosa); esmalte Bella Cor, coloração “se joga!” (salmão); esmalte Laccor, coloração “30 Manhosa” (roxa); esmalte Novo Beauty, coloração “oléeee!!” (amarela); esmalte Impala, coloração “imensidão” (verde); esmalte Novo Beauty, coloração “31 - fada” (amarela suave); esmalte Color fashion, coloração preta; e esmalte Color trend, cobertura brilhante e secagem rápida para esmaltes. A escolha na utilização dessas colorações fundamentou-se na acessibilidade, durabilidade e estabilidade de cor obtidas ao aplicá-los sobre a RAQA.

3 RESULTADOS

3.1 Modelo simulado de lesão punctória

Para confeccionar o modelo de lesão punctória ou puntiforme (Figuras 2 e 3), foram utilizadas as características descritas na literatura, além dos elementos dispostos

nas imagens-base selecionadas no site www.malthus.com.br. Quanto aos materiais, foram utilizados os itens dispostos no Quadro 1, bem como o Quadro 2 apresenta o tempo de trabalho dispendido para a confecção do modelo.

Quadro 1 - Materiais utilizados para a confecção da lesão punctória.

Confecção da base	<ul style="list-style-type: none">• Pote paladon;• Espátula metálica;• 13 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração MC52;• 2 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração E153;• 14g RAQA VIPI Flash pó, da marca VIPI®;• 7ml RAQA VIPI Flash líquido, da marca VIPI®;• Manipulação a 25°C;
Caracterização da infraestrutura	<ul style="list-style-type: none">• Garfo disposto em 3 edentações;• Palito de bambu de 2 milímetros, com regressão uniforme de extremidade até 1 milímetro;
Atribuição das características visuais	<ul style="list-style-type: none">• Pincel Kota®, número 0;• Esmalte Color Fashion, coloração preta;• Esmalte Impala, coloração “coffee” (marrom);• Esmalte Novo Toque, coloração “carmim”;• Esmalte Laccor, coloração “30 manhosa” (roxo);• Esmalte Novo Toque, coloração “lichia” (vermelho).

Fonte: Autoria própria (2024).

Quadro 2 - Tempo de trabalho para a confecção do modelo de lesão punctória.

Fase de confecção	Tempo necessário
--------------------------	-------------------------

Manipulação	53,54 segundos
Início da fase fibrilar	38,54 segundos
Confecção da lesão puntiforme	2 minutos e 29,24 segundos
Reação exotérmica (fase densa ou rígida)	10 minutos 31,27 segundos

Fonte: Autoria própria (2024).



Figura 2 - Resultado obtido após a confecção e caracterização da base em resina para a lesão punctória. À esquerda, observa-se a imagem que serviu como base para a confecção do modelo. Fonte da ilustração à esquerda: www.malthus.com.br



Figura 3 - Resultado final do modelo de lesão punctória após a pigmentação.

3.2 Modelo simulado de lesão cortante

Para confeccionar o modelo de lesão cortante (Figuras 4 e 5), foram utilizadas foram utilizadas as características descritas na literatura, além dos elementos dispostos nas imagens-base selecionadas no site www.malthus.com.br. Quanto aos materiais, foram utilizados os itens dispostos no Quadro 3, bem como o Quadro 4 apresenta o tempo de trabalho dispendido para a confecção do modelo.

Quadro 3 - Materiais utilizados para a confecção da lesão cortante.

Confecção da base	<ul style="list-style-type: none">• Pote paladon;• Espátula metálica;• 13 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração MC52;• 2 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração E153;• 14g RAQA VIPI Flash pó, da marca VIPI®;• 7ml RAQA VIPI Flash líquido, da marca VIPI®;• Manipulação a 25°C;
--------------------------	--

Caracterização da infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Lâmina de bisturi tamanho 15; • Cabo de bisturi.
Atribuição das características visuais	<ul style="list-style-type: none"> • Pincel Kota®, número 0; • Esmalte Color Fashion, coloração preta; • Esmalte Novo Toque, coloração “lichia” (vermelho); • Esmalte Color trend, cobertura brilhante e secagem rápida para esmaltes.

Fonte: Autoria própria (2024).

Quadro 4 - Tempo de trabalho para a confecção do modelo de lesão cortante.

Fase de confecção	Tempo necessário
Manipulação	1 minuto e 17,34 segundos
Início da fase fibrilar	29,59 segundos
Confecção da lesão cortante	2 minutos e 40,91 segundos
Reação exotérmica (fase densa ou rígida)	9 minutos e 37,81 segundos

Fonte: Autoria própria (2024).



Figura 4 - Resultado obtido após a confecção e caracterização da base em resina para a lesão cortante. À esquerda, observa-se a imagem que serviu como base para a confecção do modelo. Fonte da ilustração à esquerda: www.malthus.com.br



Figura 5 - Resultado final do modelo de lesão cortante após a pigmentação.

3.3 Modelo simulado de lesão contusa

Para confeccionar o modelo de lesão contusa (Figuras 6 a 8), foram utilizadas foram utilizadas as características descritas na literatura, além dos elementos dispostos nas imagens-base selecionadas no site www.malthus.com.br. Quanto aos materiais, foram utilizados os itens dispostos no Quadro 5, bem como o Quadro 6 apresenta o tempo de trabalho dispendido para a confecção do modelo.

Quadro 5 - Tempo de trabalho para a confecção do modelo de lesão contusa.

Confecção da base	<ul style="list-style-type: none">• Pote paladon;• Espátula metálica;• 13 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração MC52;• 2 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®,
--------------------------	---

	coloração E153; <ul style="list-style-type: none"> • 14g RAQA VIPI Flash pó, da marca VIPI®; • 7ml RAQA VIPI Flash líquido, da marca VIPI®; • Manipulação a 23°C;
Caracterização da infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Pressão digital na superfície contrária à reprodução desejada;
Atribuição das características visuais	<ul style="list-style-type: none"> • Algodão hidrófilo não estéril; • Esmalte Color Fashion, coloração preta; • Esmalte Impala, coloração “imensidão” (verde); • Esmalte Novo Laccor, coloração “30 manhosa” (roxo); • Esmalte Novo Beauty, coloração “oléeee!!” (amarela); • Esmalte Novo Beauty, coloração “39 - goiaba” (rosa); • Esmalte Bella Cor, coloração “se joga!” (salmão).

Fonte: Autoria própria (2024).

Quadro 6 - Tempo de trabalho para a confecção do modelo de lesão contusa.

Fase de confecção	Tempo necessário
Manipulação	42,57 segundos
Início da fase fibrilar	46,91 segundos
Confecção da lesão contusa	1 minutos e 46,01 segundos
Reação exotérmica (fase densa ou rígida)	9 minutos e 16,63 segundos

Fonte: Autoria própria (2024).



Figura 6 - Resultado obtido após a confecção e caracterização da base em resina para a lesão contusa. em resina. À esquerda, observa-se a imagem que serviu como base para a confecção do modelo. Fonte da ilustração à esquerda: www.malthus.com.br

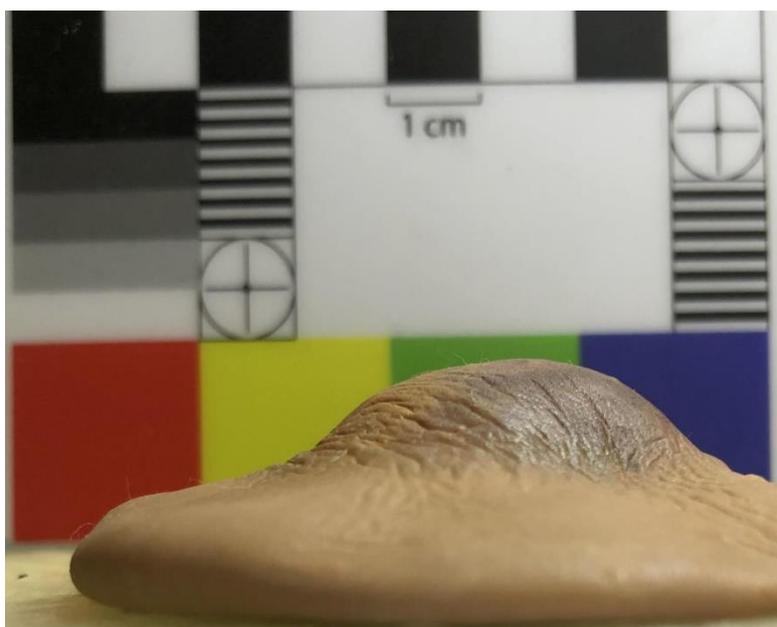


Figura 7 - Resultado após a pigmentação, sentido látero-lateral.



Figura 8 - Resultado final do modelo de lesão contusa após a pigmentação.

3.4 Modelo simulado de lesão perfurocortante

Para confeccionar o modelo de lesão perfurocortante (Figuras 9 e 10), foram utilizadas as características descritas na literatura, além dos elementos dispostos nas imagens-base selecionadas no site www.malthus.com.br. Quanto aos materiais, foram utilizados os itens dispostos no Quadro 7, bem como o Quadro 8 apresenta o tempo de trabalho dispendido para a confecção do modelo.

Quadro 7 - Materiais utilizados para a confecção da lesão perfurocortante.

Confeção da base	<ul style="list-style-type: none">● Pote paladon;● Espátula metálica;● 13 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração MC52;● 2 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração E153;● 14g RAQA VIPI Flash pó, da marca VIPI®;
-------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none">• 7ml RAQA VIPI Flash líquido, da marca VIPI®;• Manipulação a 23°C;
Caracterização da infraestrutura	<ul style="list-style-type: none">• Lâmina de bisturi, tamanho 15;• Cabo de bisturi.
Atribuição das características visuais	<ul style="list-style-type: none">• Pincel Kota®, número 0;• Kit de pincéis finos;• Esmalte Novo Toque, coloração “lichia” (vermelho);• Esmalte Novo Beauty, coloração “carmim” (vermelho);• Esmalte Impala, coloração “coffee” (marrom);• Esmalte Color fashion, coloração preta;• Esmalte Novo beauty, coloração “39 - goiaba” (rosa);• Esmalte Bella Cor, coloração “se joga!” (salmão);• Esmalte Laccor, coloração “30 manhosa” (roxo).

Fonte: Autoria própria (2024).

Quadro 8 - Tempo de trabalho para a confecção do modelo de lesão perfurocortante.

Fase de confecção	Tempo necessário
Manipulação	55,71 segundos
Início da fase fibrilar	54,74 segundos
Confecção da lesão perfurocortante	2 minutos e 42,38 segundos
Reação exotérmica (fase densa ou rígida)	7 minutos e 56,16 segundos

Fonte: Autoria própria (2024).



Figura 9 - Resultado obtido após a confecção e caracterização da base para lesão perfurocortante. À esquerda, observa-se a imagem que serviu como base para a confecção do modelo. Fonte da ilustração à esquerda: www.malthus.com.br



Figura 10 - Resultado final do modelo de lesão perfurocortante após a pigmentação.

3.5 Modelo simulado de lesão corto-contusa

Para confeccionar o modelo de lesão corto-contusa (Figuras 11 e 12), foram utilizadas as características descritas na literatura, além dos elementos dispostos nas imagens-base selecionadas no site www.malthus.com.br. Quanto aos materiais, foram utilizados os itens dispostos no Quadro 9, bem como o Quadro 10 apresenta o tempo de trabalho dispendido para a confecção do modelo.

Quadro 9 - Materiais utilizados para a confecção da lesão corto-contusa.

Confecção da base	<ul style="list-style-type: none">• Pote paladon;• Espátula metálica;• 13 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração MC52;• 2 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração E153;• 14g RAQA VIPI Flash pó, da marca VIPI®;• 7ml RAQA VIPI Flash líquido, da marca VIPI®;• Manipulação a 26°C;
Caracterização da infraestrutura	<ul style="list-style-type: none">• Lâmina de faca com fio de corte de 10,5 centímetros;• Lâmina de bisturi, tamanho 15;
Atribuição das características visuais	<ul style="list-style-type: none">• Pincel Kota®, número 0;• Kit de pincéis finos;• Esmalte Novo Toque, coloração “lichia” (vermelha);• Esmalte Novo Beauty, coloração “carmim” (vermelha);• Esmalte Impala, coloração “coffee” (marrom);• Esmalte Novo beauty, coloração “39 - goiaba” (rosa);• Esmalte Bella Cor, coloração “se joga!” (salmão);• Esmalte Laccor, coloração “30 Manhosa” (roxa);• Esmalte Novo Beauty, coloração “oléeee!!” (amarela);• Esmalte Impala, coloração “imensidão” (verde);• Esmalte Novo Beauty, coloração “31 - fada” (amarela suave);• Esmalte Color trend, cobertura brilhante e secagem rápida para esmaltes.

Fonte: Autoria própria (2024).

Quadro 10 - Tempo de trabalho para a confecção do modelo de lesão corto-contusa.

Fase de confecção	Tempo necessário
Manipulação	1 minuto 1,91 segundo
Início da fase fibrilar	40,03 segundos

Confecção da lesão cortocontusa	3 minutos e 3,31 segundos
Reação exotérmica (fase densa ou rígida)	10 minutos e 0,62 segundo

Fonte: Autoria própria (2024).



Figura 11 - Resultado obtido após a confecção e caracterização da base para lesão cortocontusa. À esquerda, observa-se a imagem que serviu como base para a confecção do modelo. Fonte da ilustração à esquerda: www.malthus.com.br



Figura 12 - Resultado final do modelo de lesão corto-contusa após a pigmentação.

3.6 Modelo simulado de lesão perfuro-contusa

Para confeccionar o modelo de lesão perfuro-contusa (Figuras 13 e 14), foram utilizadas as características descritas na literatura, além dos elementos dispostos nas imagens-base selecionadas no site www.malthus.com.br. Quanto aos materiais, foram utilizados os itens dispostos no Quadro 11, bem como o Quadro 12 apresenta o tempo de trabalho dispendido para a confecção do modelo.

Quadro 11 - Materiais utilizados para a confecção da lesão perfuro-contusa.

Confecção da base	<ul style="list-style-type: none">• Pote paladon;• Espátula metálica;• 13 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração MC52;• 2 gotas de base fluida Feels mood, da marca RubyRose®, coloração E153;• 14g RAQA VIPI Flash pó, da marca VIPI®;• 7ml RAQA VIPI Flash líquido, da marca VIPI®;• Manipulação a 30°C;
Caracterização da infraestrutura	<ul style="list-style-type: none">• Estrutura de extremidade esférica da marca Mago;• Algodão hidrófilo não estéril;• Esponja de aço;
Atribuição das características visuais	<ul style="list-style-type: none">• Pincel Kota®, número 0;• Esmalte Color Fashion, coloração preta;• Esmalte Impala, coloração “coffee” (marrom);• Esmalte Novo Toque, coloração “lichia” (vermelho);• Esmalte Novo Laccor, coloração “30 manhosa” (roxa);• Esmalte Color trend, cobertura brilhante e secagem rápida para esmaltes.

Fonte: Autoria própria (2024).

Quadro 12 - Tempo de trabalho para a confecção do modelo de lesão perfuro-contusa.

Fase de confecção	Tempo necessário
Manipulação	1 minuto 11,03 segundos
Início da fase fibrilar	40,83 segundos

Confeção da lesão perfuro-contusa	2 minutos e 8,60 segundos
Reação exotérmica (fase densa ou rígida)	11 minutos e 56,13 segundos

Fonte: Autoria própria (2024).



Figura 13 - Resultado obtido após a confecção e caracterização da base para lesão perfuro-contusa. À esquerda, observa-se a imagem que serviu como base para a confecção do modelo. Fonte da ilustração à esquerda: www.malthus.com.br



Figura 14 - Resultado final do modelo de lesão perfuro-contusa após a pigmentação.

4 DISCUSSÃO

As simulações têm sido relatadas como instrumentos que aproximam os discentes das experiências reais durante a aprendizagem. A aplicabilidade integrativa e transdisciplinar realizada neste estudo contemplou a metodologia ativa de aprendizado, ao promover o protagonismo na construção do conhecimento por meio da busca, pesquisa, reflexão e decisão. Ademais, a utilização das maquiagens artísticas de efeitos especiais, utilizadas, principalmente no campo das artes cinematográficas, não mostrou-se eficaz para a obtenção de modelos duráveis que podem ser utilizados diversas vezes no campo do ensino didático, uma vez que silicone, sombras de maquiagens e outros materiais, quando submetidos às intempéries e modificações de ambiente, possuem grande potencial de deformação, o que torna-os incapazes de transmitir com fidedignidade as características contempladas nos materiais duradouros (Silva, 2022; Pereira et. al, 2021; Thompson, 2020).

Nesse contexto, a busca por um material que contemplasse as características necessárias para a construção dos modelos simulados duráveis de lesões foi realizada no decorrer do estudo. Dessa forma, a obtenção do material fundamentou-se nos critérios de escolha, sendo eles a usabilidade, priorizando-se um tempo de trabalho adequado, grau de conversão suficiente, propriedades mecânicas (resistência ao rasgamento e tração e elasticidade), boa estabilidade de cor e dimensional, boa aderência, capacidade de receber pigmentos, além de um custo acessível e a aplicação não requerer equipamentos complexos e caros (Brentegani, Poluha, 2023; Cevik, Kocacikli, 2020; Catirse et al. 2020). Nesse sentido, a RAQA demonstrou ser um material que contemplava as características buscadas.

Por outro lado, a escolha dos materiais utilizados para a pigmentação da lesão foi baseada, fundamentalmente, no custo acessível, durabilidade e estabilidade de cor, o que atribuiu aos esmaltes o lugar de material de escolha frente às propriedades buscadas. Assim, foi possível obter um estudo realizado com materiais acessíveis e capazes de reproduzir as lesões evidenciadas.

Nesse âmbito, foi possível utilizar as experiências obtidas na confecção das lesões iniciais para confeccionar as demais bases lesivas. Isso pôde ser evidenciado na utilização do esfumado, que foi primeiramente desenvolvido para a lesão contusa, também nas bordas da lesão perfurocortante e da corto-contusa. Desse modo, as confecções foram

conduzidas em reproduções simuladas das lesões punctória, cortante, contusa, perfurocortante, perfuro-contusa e corto-contusa, nesta ordem. Os modelos apresentaram, inicialmente, resistência mínima, sem provocar deformidade nos modelos em condições de temperatura ambiente.

Quanto às dificuldades do material evidenciadas durante a utilização da RAQA como base do modelo lesivo, a erupção da camada superficial quando o proporcionamento adequado da base utilizada na pigmentação, que, neste caso, foi 13 (treze) gotas de MC52 para 2 (duas) de E153, não era realizado, foi um grande fator complicador para a confecção inicial dos primeiros modelos. Isso pôde ser revertido com o proporcionamento adequado encontrado para a pigmentação da lesão com as cores da base que se assemelhassem à pele humana. Além disso, a técnica utilizada para a reprodução do esfumado da lesão contusa precisou ser testada em outros modelos previamente, devido à capacidade do Esmalte de formar uma película protetora nos primeiros segundos após a aplicação em uma superfície com disposição de oxigênio. O tempo de confecção da base, que compreendeu a finalização da fase fibrilar e o início da reação exotérmica, foi, em média, 2 (dois) minutos e 44 (quarenta e quatro) segundos.

4. 1 Aplicabilidade dos modelos como instrumento para pesquisa, ensino e extensão

A utilização de fotografias digitais, diagramas e esboços constituem como materiais amplamente implementados no campo de estudo das ciências forenses, seja na graduação ou no âmbito profissional, devido à acessibilidade e baixo custo dos materiais. Entretanto, as fotografias 2D têm se mostrado inadequadas e insuficientes para a concretização de uma aprendizagem ampla e duradoura, devido às informações essenciais contidas nos relevos das estruturas estudadas, como as curvaturas e texturas, não serem abrangidas pelo formato bidimensional. Ademais, as imagens 2D podem apresentar sombras e distorções, dificultando a coleta de informações pelos indivíduos que estão analisando-as, bem como limitações quanto às profundidades existentes. Nesse sentido, as imagens 2D são representadas em um hemisfério diferente do cérebro, quando comparadas às 3D, o que se transfigura em uma dificuldade maior de armazenamento das imagens 2D devido à dificuldade em associação com o objeto real, sendo a perspectiva única/visão fragmentada e a falta de realismo alguns dos pontos negativos apresentados

para a imagem 2D (Craik; Collings, 2022; Parra-Cabrera, Pérez-Cano, Jiménez-Delgado, 2022; Baldino et al. 2023).

Desse modo, as experiências com as estruturas tridimensionais têm sido bem recebidas pelos estudantes, fornecendo uma aprendizagem mais construtiva e lógica. Entretanto, apesar da receptividade positiva pelos discentes, os impactos dos instrumentos 3D ainda não foram amplamente avaliados, o que demonstra a necessidade de mais estudos que avaliem os benefícios, os desafios e as limitações desta tecnologia devido à possibilidade de serem potencialmente prejudiciais, visto que a literatura apresenta divergência quanto ao aumento do rendimento acadêmico dos discentes que utilizam as configurações 3D. Além disso, a compreensão e a confiança dos discentes demonstraram-se mais positivas quando as imagens 2D e 3D são associadas (Craik; Collings, 2022; Thompson, 2020).

Nesse ínterim, o custo do software e a falta de acessibilidade à informação foram pontos negativos apontados das reproduções 3D digitais, o que transforma a utilização da Resina Acrílica Quimicamente Ativada uma possibilidade de redução de custo e reprodutibilidade no âmbito acadêmico, mediante a disponibilização dos modelos simulados pelos docentes ou a reprodução guiada por meio de oficinas práticas (Craik; Collings, 2022).

Sendo assim, a discussão pedagógica das ciências forenses tem sido escassa, o que margeia o surgimento de questionamentos fundamentados em como as instituições estão preparando os discentes para o trabalho na prática. Nesse contexto, a aplicabilidade integrativa em simulações de lesões no campo da traumatologia forense utilizando a RAQA demonstra-se essencial para a construção de um conhecimento lógico, devido à acessibilidade dos materiais utilizados, bem como da possibilidade de reprodução dos modelos lesivos pelos próprios discentes que estão sedimentando o conhecimento no âmbito da traumatologia forense, unificando os campos do ensino, da pesquisa e da extensão (Craik; Collings, 2022; Thompson, 2020).

4.2 A utilização dos modelos para a educação continuada de profissionais

De acordo com Freire (1970), as relações educador-educandos, em qualquer de seus níveis, têm se fundamentado na narração e na dissertação. Isso reflete em um instrumento de ensino completamente alheio à realidade dos educandos, o que transforma

as palavras dissertadas em vazias de sua dimensão concreta, alienadas, construindo uma relação vertical e com direção única, de educador para educando, de disciplinador para disciplinado, eliminando da realidade a reflexão e criticidade envolvidas no processo de concretização do aprendizado.

Desse modo, a utilização das simulações das lesões na educação continuada de profissionais vai de encontro com as metodologias bancárias criticadas por Freire (1970), na medida em que podem ser utilizadas como instrumentos de metodologias ativas de aprendizagem, como a “sala de aula invertida”, disseminadas, majoritariamente, durante a Pandemia de COVID-19. Este transfigurou-se em um evento que limitou a abordagem de atividades de ensino presenciais e permitiu a experiência de novos modelos pautados na busca e na reflexão dos discentes, ou seja, na aprendizagem autônoma (Freire, 1970; Marques, 2022).

Nesse âmbito, a necessidade de inovações na metodologia de aprendizado torna-se evidente ao observar o estudo de Baldino et al. (2023), ao afirmarem que a abordagem multidisciplinar, utilizando novas metodologias de estudos com manequins simulados em cenas criminais, é indispensável para a construção da aprendizagem; além da aplicação de diferentes competências nos âmbitos das ciências biomédicas e forenses ser crucial (Baldino et al. 2023).

Nesse sentido, as simulações das lesões no âmbito da traumatologia forense permitem que os próprios profissionais utilizem-nas para testagem de conhecimentos advindos de outros processos de aprendizagem, além de mostrar-se como uma opção acessível de representação de lesões, que poderão ser utilizadas, em outros momentos, para o estudo ativo e compartilhamento de características tridimensionais, possíveis através da representação geomorfológica e de relevos que os modelos 3D possibilitam (Marques, 2022).

5 CONCLUSÃO

É perceptível a complexidade de características a serem estudadas envolvendo as lesões corporais e sua importância para a prática pericial. Sendo assim, a pesquisa e o estudo aprofundado sobre os aspectos macroscópicos das diferentes lesões corporais, bem como a assimilação dessas características através do processo de assemelhação do teórico com o prático, com a utilização de técnicas de metodologias ativas em simulações com

modelos, constituem uma importante ferramenta para o campo do ensino da Traumatologia Forense, tanto em Instituições de Ensino Superior quanto na educação continuada de profissionais que atuam na área pericial.

REFERÊNCIAS

- Ahila, S. C., Jagdish, S. K. (2018). *Terapia adjuvante para defeito oncológico cirúrgico intra-oral com prótese auxiliar: revisão da literatura*. Revista de pesquisa e terapêutica do câncer, 14(2), 255-9.
- Anusavice, K. J., Shen, C., Rawls, H. R. (2013). 12 ed. *Phillips - Materiais Dentários*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil.
- Baldino, G. et al. (2023). *The application of 3d virtual models in the judicial inspection of indoor and outdoor crime scenes*. Atti Accad. Pelorit. Pericol. Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., 101(S1), A17.
- Brentegani, M. J. S., Poluha, R. L. (2023). *Reabilitação com prótese bucomaxilofacial: revisão de literatura*. Revista Odontológica de Araçatuba, 44(1), 47-52.
- Calmon, M. (2020). *The rise and development of forensic anthropology in Brazil*. Forensic Science International: Synergy. 2, 46-50.
- Catirse, A. B. C. E. B. et al. (2020). *Manual de materiais dentários. Departamento de Materiais Dentários e Prótese*. Ribeirão Preto. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5671955/mod_resource/content/1/Manual_2020.pdf.
- Craik, K., Collings, A. J. (2022). *A preliminary study into the impact of using three-dimensional models in forensic anthropology learning and teaching*. Sci Justice, Nov, 62(6), 814-21. doi: 10.1016/j.scijus.2022.04.006
- Cevik, P., Kocacikli, M. (2020). *Three-dimensional printing technologies in the fabrication of maxillofacial prosthesis: A case report*. Int J Artif Organs, May, 43(5), 343-7. doi: 10.1177/0391398819887401
- Galvão, M. (2024). *Medicina Legal*. <www.malthus.com.br>.
- Marques, L. S. (2022). *A sala de aula invertida no Ensino Superior: uma experiência nas aulas de língua alemã*. Pandaemonium, 25(47), 13-36.
- Souza, K. R., Mendonça, A. L. O. (2019). *A atualidade da 'pedagogia do oprimido' nos seus 50 anos: a pedagogia da revolução de Paulo Freire*. Trab. Educ. Saúde, 17(1), e001881.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

- Parra-Cabrera, G., Pérez-Cano, F. D., Jiménez-Delgado, J. J. (2022). *Fracture pattern projection on 3D bone models as support for bone fracture simulations*. *Comput Methods Programs Biomed*, Sep, 224, 106980. doi: 10.1016/j.cmpb.2022.106980
- Pereira, J. C. et al. (2021). *Metodologias Ativas e Aprendizagem Significativa: Processo Educativo no Ensino em Saúde*. *Revista de Ensino Educação e Ciências Humanas*, 22(1), 11-19.
- Sethi, T., Kheur, M., Haylock, C., Harianawala, H. (2014). *Fabrication of a custom ocular prosthesis*. *Middle East Afr J Ophthalmol*, Jul-Sep, 21(3), 271-4. doi: 10.4103/0974-9233
- Silva, V. B. V., Soriano, E. P., Petraki, G. G. P., & Carvalho, M. V. D. (2022). *A maquiagem de efeito especial como proposta de metodologia ativa na formação pericial: estudo das queimaduras / The special effect makeup as an active methodology for the expert training: the study of burns*. *Brazilian Applied Science Review*, 6(1), 196–213. <https://doi.org/10.34115/basrv6n1-015>
- Thompson, T. (2020). *Choose your own murder: Non-linear narratives enhance student understanding in forensic science education*. *Forensic Science International: Synergy*, 2, 82-85.