REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA – PROJETOS
ISSN: 2178-1974
2023, Vol. 13, No. 27
DOI 10.23972/det2023iss27pp93-109

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Dispositivo de segurança para uso odontológico: uma abordagem interprofissional entre Design, Engenharia e Saúde – iDES

Natália M. da Silva[1]; Eugenio A. D. Merino[2]; Diogo P. Costa [3]; Nicolle D. Ruzza [4]; Giselle A.D. Merino [5]

1 *Mestra em Engenharia da Produção da UFSC; Eng. de Segurança do Trabalho, Florianópolis, Brasil.*

2 *Doutor em Eng. Produção; Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenheira da Produção e Programa de Pós-graduação em Design, UFSC, Florianópolis, Brasil.*

3 *Doutor em Design da UFSC, Florianópolis, Brasil. Professor do curso de Design Industrial da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.*

4 *Mestrando em Arquitetura e Urbanismo; Técnica da Saúde e Segurança do Trabalho da UFSC, Florianópolis, Brasil.*

5 *Doutora em Eng. Produção; Professora do Programa de Pós-Graduação em Design, UDESC e UFSC, Florianópolis, Brasil.*

RESUMO

As clínicas odontológicas vinculadas ao curso de graduação e pós-graduação de odontologia são os locais em que os estudantes iniciam a prática da profissão por meio do atendimento à comunidade. Neste cenário, um dos procedimentos mais comuns praticados é o de aplicação de anestesia local dentária, fundamental para a realização de cirurgias e restaurações, e uma das causas de acidentes com perfuração. Mediante esse contexto, esta pesquisa teve como objetivo **Desenvolver um dispositivo de segurança odontológica para uso da seringa Carpule de anestesia dentária por uma equipe interprofissional (Design, Engenharia e Saúde).** Para o desenvolvimento do projeto do Dispositivo de segurança foi utilizado o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP). Esta pesquisa foi dividida em duas fases: Fase 1 - pesquisas bibliográficas sobre ergonomia, segurança do trabalho e acidentes envolvendo perfurocortantes e estudantes de odontologia; e Fase 2 - Desenvolvimento do Dispositivo de segurança por meio de impressão tridimensional com base no levantamento de dados, questionários, entrevistas e testes. Foram validadas 41 respostas do questionário, sendo que 34% dos estudantes relataram ter se acidentado com a seringa, 86% do sexo feminino, 14% do sexo masculino e 50% dos acidentados estavam na 8ª, 9ª e 10ª fases do curso. A respeito do momento em que os acidentes ocorreram, 43% relataram que o acidente ocorreu no reencape e 43% durante o procedimento. 90% relataram a importância e necessidade de dispositivos de segurança para o manuseio da seringa. Com as entrevistas foi possível complementar as informações levantadas, mapear o processo de administração da anestesia e identificar os momentos críticos. Assim, foi desenvolvido o projeto do dispositivo de segurança odontológica, o qual possibilita o reencape e descarte seguro da agulha utilizada na anestesia local dentária. Após testes em laboratório e contexto real, verificou-se a viabilidade técnica e seu potencial na proteção dos profissionais de saúde. Com relação à proteção legal do Dispositivo, foi solicitado junto ao INPI e, após a análise dos setores competentes, foi verificado o potencial dos requisitos de patenteabilidade (novidade, atividade inventiva e aplicação industrial) previstos na Lei de Propriedade Industrial.

PALAVRAS-CHAVE
Projeto de Produto;
Equipe Interprofissional;
Seringa Carpule;
Clínica Odontológica;
Dispositivo de segurança

Safety Device for dental use: an interprofessional approach between Design, Engineering and Health – iDES

ABSTRACT

The dental clinics linked to the undergraduate and graduate courses in dentistry are the places where students start practicing their profession. In this scenario, one of the most common procedures practiced is the application of local dental anesthesia, essential for performing surgeries and restorations, and one of the causes of needlestick injuries. This research aimed to **Develop a dental safety device for the use of the Carpule syringe of dental anesthesia by an interprofessional team (Design, Engineering, and Health).** For the development of the Safety Device project, the Guidance Guide for Project Development (GODP) was used. This research was divided into two phases: Phase 1 - bibliographic research on ergonomics, work safety, and accidents involving sharps and dentistry students; and Phase 2 - Development of the security device through three-dimensional printing based on data collection, questionnaires, interviews, and tests. 41 responses to the questionnaire were validated, with 34% of the students reporting having had needlestick injuries, 86% female, 14% male and 50% of the injured were in the 8th, 9th and 10th stages of the course. Regarding the moment when the accidents occurred, 43% reported that the accident occurred during recapping and 43% during the procedure. 90% reported the importance and need for safety devices when handling the syringe. With the interviews, it was possible to complement the information collected, map the process of administration of anesthesia and identify critical moments. Thus, the project of a dental safety device was developed, which allows the recapping and safe disposal of the needle used in dental local anesthesia. After tests in a laboratory and real context, the technical feasibility and its potential in protecting health professionals were verified. Regarding the legal protection of the Device, it was requested from the INPI, and, after analyzing the competent sectors, the potential of the patentability requirements (novelty, inventive step, and industrial application) provided for in the Industrial Property Law was verified.

KEYWORDS
Product Design;
Interprofessional Team;
Syringe Carpule;
Odontological clinic;
Safety device.

CONTATO: Natália M. da Silva – *namattoss@gmail.com*

© 2023 – Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

Profissionais da saúde estão constantemente expostos a riscos ocupacionais. Entre esses riscos estão os agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. No setor da saúde destacam-se os riscos de origem biológica, que ocorrem por meio da contaminação por bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus entre outros (ENIT, 2019a), estando intimamente relacionados a riscos de acidentes.

Na legislação brasileira o acidente de trabalho é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho provocando lesão corporal, perturbação funcional, permanente ou temporária, que cause a morte, perda ou redução da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991). Nos acidentes típicos, que são aqueles decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado, os subsetores com maior participação nos acidentes de trabalho no Brasil, segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS) em 2017, foram Saúde e serviços sociais, com 15,86%, seguidos por Comércio e reparação de veículos automotores, com 14,24% do total, tendo como principais consequências incapacidades temporárias inferiores e superiores a 15 dias (AEPS, 2017).

Com relação à quantidade de acidentes de trabalho por situação de registro e motivo segundo setor de atividade econômica, entre 2015 e 2017, no setor da saúde e serviços foram registrados mais de 162 mil acidentes típicos no país (AEPS, 2017, p. 610).

No ano de 2017, de acordo com a distribuição de acidentes de trabalho por regiões brasileiras, a região sul ficou em segundo lugar com maior número de incidências (22,7%), seguida pela região Nordeste (11,7%), Centro-oeste (8%) e Norte (4,3%) (AEPS, 2017, p. 606).

Em relação a faixa etária envolvida nos acidentes, verificou-se maior incidência em pessoas de 25 a 34 anos, estando os ferimentos de punho e mão (S61) os de maior participação entre os 50 códigos de Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde, com maior incidência, sendo dedo, mão (exceto punho ou dedos) e pé (exceto artelhos) as partes do corpo mais envolvidas (AEPS, 2017, p. 564 e 565).

A exposição ocupacional a materiais biológicos como sangue e fluídos corporais faz parte da rotina de trabalho de profissionais do setor da saúde e mostra-se preocupante quando se abordam os riscos de infecção a partir de exposições acidentais, principalmente quando se trata de acidentes com equipamentos perfurocortantes. Tarantola *et al.* (2006) ressaltam que na sua grande maioria, os vírus da Hepatite B, C e HIV são os principais causadores de infecções ocupacionais em profissionais da saúde, porém estudos publicados relatam uma série de outros 60 patógenos passíveis de causarem doenças, dentre eles: cerca de 26 vírus, 18 bactérias / rickettsia, 13 parasitas e 3 fungos.

Iida e Guimarães (2016) apontam a importância da ergonomia no contexto de prevenção e redução de acidentes, visto que a ergonomia é o estudo das interações do sistema homem-máquina-ambiente com o propósito de descobrir, analisar e corrigir preventivamente lacunas nos ambientes de trabalho. Como disciplina científica que propõe a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas do trabalhador, a Ergonomia consegue tratar do conforto e segurança do ambiente laboral, mobiliário, dispositivos e organização do trabalho (BRASIL, 2007).

Associados a isso, acredita-se que muitos acidentes podem ser evitados com o desenvolvimento de produtos (dispositivos e/ou equipamentos) que tenham como abordagem o Design Centrado no Humano (DCH). Uma vez que, segundo Mozota e Valade-Amland (2020), Clarkson e Coleman (2015), Norman (2002) o desenvolvimento de projetos centrado no humano, tem como objetivo principal o uso dos produtos, a partir do atendimento das necessidades, desejos, capacidades, limitações e dimensões dos usuários.

Além disso, para a avaliação do risco do acidente no setor da saúde é importante que sejam analisados os fatores envolvidos e relacionados para que a infecção ocorra, sendo eles: agente etiológico, material biológico envolvido, volume, carga viral, forma de exposição e susceptibilidade do acidentado a contrair doenças, tendo nos acidentes mais graves aqueles que envolvem maior volume de sangue, lesões profundas provocadas por equipamentos perfurocortantes, presença visível de sangue no dispositivo utilizado e acidentes com agulhas de grosso calibre (BRASIL, 2000).

Embora existam normas que regulamentem a execução de trabalho seguro com agentes e materiais biológicos potencialmente patogênicos, como é o caso da NR 32 que estabelece diretrizes básicas para implementação de medidas de proteção e segurança aos trabalhadores da saúde - inclusive direcionando à elaboração de um plano de prevenção contra materiais perfurocortantes - prevenir, reduzir ou eliminar a exposição desses profissionais ainda é um desafio.

Médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem entre outros profissionais são comumente associados a acidentes com perfuração, no entanto dentistas e estudantes de odontologia encontram-se também inseridos nesse cenário.

Nas Universidades Públicas, por exemplo, as Clínicas Odontológicas oferecem pronto atendimento gratuito à comunidade durante o período de aulas. Nos atendimentos, os estudantes enfrentam situações de urgência e emergência odontológicas com a supervisão de professores, e nesse contexto, de modo geral, é onde o aluno tem seu primeiro contato prático real de atendimento e aprende procedimentos que irá utilizar ao longo da sua trajetória profissional

Nesse contexto, a administração de anestesia local é um dos procedimentos fundamentais para a realização de cirurgias e restaurações sendo comumente realizadas na prática clínica. Tanto na prática profissional, quanto na prática de ensino durante a graduação, para a administração da anestesia utiliza-se a seringa de anestesia dentária ou seringa anestésica carpule, constituída basicamente por três componentes: a seringa, o tubete anestésico e a agulha. A **seringa carpule** é um equipamento utilizado frequentemente pelos dentistas, sendo inclusive uma das causas de acidentes com perfuração (ROSA, 2015).

1.1 Problemática

Diante do contexto apresentado, fica evidente que acidentes ocupacionais com instrumentos perfurocortantes nos setores de atendimento à saúde são uma realidade, repetindo-se em ambientes odontológicos em especial onde ocorrem as práticas de ensino.

No caso particular das clínicas odontológicas universitárias, os estudantes realizam uma série de atividades envolvendo instrumentais perfurocortantes, sendo a anestesia odontológica um dos procedimentos fundamentais para tratamentos com expectativa de dor. Phipps *et.al*, (2008), corroboram que, de modo geral, é comum estudos de acidentes nos serviços de anestesia os quais associam acidentes à erros humanos, no entanto, têm-se identificado falhas associadas ao projeto de produtos, desenvolvimento e implementação de procedimentos de segurança.

Cavalcanti *et al.* (2017), em estudo realizado na Universidade da Paraíba, mostraram que é comum acidentes com instrumentos perfurocortantes envolvendo estudantes de odontologia causados por agulhas e outros instrumentos, e relataram que o público atingido é predominantemente feminino, com idade até 23 anos, tendo como ambiente de

ocorrência as clinicas da universidade e ocorrendo no período da tarde em que atividades práticas de cirurgia e procedimentos invasivos são realizados.

Neste contexto, o desenvolvimento de um projeto de produto, que atenda às necessidades dos usuários e diminua os riscos de acidentes, melhorando as condições de vida no ambiente de trabalho, de forma a minimizar e se possível eliminar, os problemas de segurança do trabalho, se torna fundamental para os usuários.

1.2 Objetivos

Assim, partindo da necessidade de pesquisas que contribuam para prevenção e consequente diminuição do índice de lesões causadas por acidentes com perfurocortantes em procedimentos odontológicos, a presente pesquisa teve como objetivo geral **desenvolver** um projeto de Dispositivo de segurança odontológica para uso da seringa Carpule de anestesia dentária por uma equipe interprofissional iDES (Design, Engenharia e Saúde).

A pesquisa teve quatro objetivos específicos: (1) levantar dados sobre acidentes com perfurocortantes envolvendo estudantes de odontologia de uma universidade pública federal; (2) mapear as etapas de utilização da seringa de anestesia dentária com base na literatura e levantamentos realizados em contexto real; (3) definir os requisitos projetuais para o desenvolvimento do projeto do dispositivo; e, (4) materializar e testar o dispositivo.

1.3 Justificativa

Este projeto se justifica pela necessidade de um dispositivo que proteja o profissional da saúde durante o reencape de agulhas na seringa carpule, uma vez que os relatos e dados de acidentes perfurocortantes indicam os riscos desse procedimento.

Após a aplicação do anestésico na boca paciente, a agulha deve ser protegida (reencapada) imediatamente. Malamed (2005) aponta que este é o momento de maior risco de perfurações da agulha pelo dentista, uma vez que a agulha está contaminada com sangue, saliva e resíduos orgânicos, e pode haver a trasmissão de doenças. Além disso, a anestesia pode ser aplicada mais de uma vez ao longo de um procedimento, sendo habitual o profissional deixar a seringa sobre a mesa auxiliar odontológica, o que contribui, caso a seringa não esteja protegida, para que o profissional se perfure com a agulha contaminada.

Neste cenário, o dispositivo para proteção de acidentes perfurocortantes dos profissionais da saúde se justifica, pois, os dentistas estão em contato direto com pacientes que possuem diferentes problemas de saúde, como por exemplo, as hepatites virais.

Os dados apontam a taxa de incidência de hepatites virais na população e entende-se que em algum momento da sua vida, essa população é atendida por profissionais da saúde, incluindo dentistas.

A distribuição proporcional dos casos de hepatites na população varia entre as regiões brasileiras. Entre os anos de 1999 a 2018 foram notificados 632.814 casos confirmados de hepatites virais no Brasil. Na região sul, concentram-se as segundas maiores proporções dos vírus B e C, Figura 1, com 31,6% e 26,9%, respectivamente (BRASIL, 2019).

Diante disso, é importante que os profissionais se utilizem de uma série de medidas, equipamentos de proteção individual e coletiva a fim de realizar os atendimentos com segurança, sem discriminar o paciente pela sua condição de saúde.

Silva et al. (2009) relatam que não existe no Brasil um sistema estabelecido de vigilância de acidentes com material biológico, sendo os estudos existentes oriundos de programas específicos realizados, de forma individual, em hospitais universitários e outros serviços de saúde por meio de protocolos estabelecidos internamente.

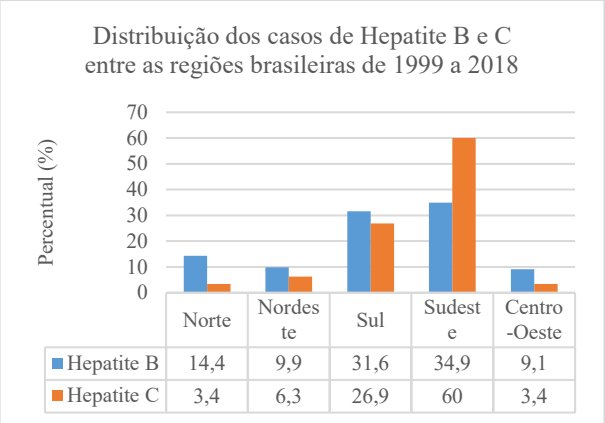


Figura 1 Distribuição dos casos de Hepatite B e C. (Fonte: Adaptado do Boletim epidemiológico de hepatites virais).

No AEPS, as estatísticas de acidentes referem-se apenas a trabalhadores segurados pela Previdência Social que emitem oficialmente a Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), não incluindo profissionais que prestam atendimentos informais, seja em domicílio, asilos, e acidentes ocorridos com estudantes em universidades.

Com relação a **delimitação da pesquisa,** considerou-se nesta pesquisa os materiais perfurocortantes como aqueles que são utilizados na assistência à saúde que possuem ponta ou gume, e podem perfurar ou cortar, isso inclui seringas e agulhas, lâminas, pipetas, tubos capilares e bisturis, devendo ser de extremo cuidado o manuseio desses materiais de modo a não serem dobrados, quebrados, agulhas não devem ser recapeadas, removidas ou manipuladas antes de serem desprezadas (BRASIL, 2010a).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada possui **natureza aplicada** a qual objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas dirigidas à solução de problemas específicos (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 51). Quanto aos seus objetivos, esta pesquisa se classifica como **exploratória e descritiva**, com abordagem da pesquisa **qualitativa** (documental e estudo de caso) e **quantitativa** (quantificação de fenômenos - estatística básica e descritiva).

Quanto a **população** de estudo, esta pesquisa teve como participantes os estudantes do curso de graduação de odontologia e uma cirurgiã dentista. O questionário e entrevistas iniciais foram realizadas com os estudantes da graduação e o teste e avaliação do dispositivo e avaliação com a cirurgiã.

Os dados coletados dos questionário, entrevistas, testes e avaliação, foram armazenados em nuvem (*Google Drive*), com acesso restringido por senha, de forma a assegurar sigilo e confidencialidade das informações. Uma vez concluída a coleta de dados, foi realizado o *download* dos dados coletados para um dispositivo eletrônico local (com acesso restrito por senha), apagando assim todo e qualquer registro da nuvem.

O **projeto** foi desenvolvido por uma equipe Interprofissional do Design, Engenharia e Saúde (iDES), sendo 03 designers 02 engenheiras de segurança do trabalho, 01 engenheiro biomédico, responsáveis pelo desenvolvimento da pesquisa e do dispositivo, e 01 profissional da saúde (cirurgiã dentista) que participou dos testes e avaliação do dispositivo. Todos os envolvidos são vinculados a programas de Pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Temporalmente, esta pesquisa delimitou-se ao período de 2019 a 2021. Importante registrar que a partir do mês de março de 2020, a pesquisa teve que ser adequada ao contexto da pandemia (COVID -19), em especial no que diz respeito ao distanciamento social, acesso a clínica odontológica e a própria universidade. Com isso, os testes de uso do dispositivo foram realizados na clínica particular da cirurgiã dentista.

Com relação aos **procedimentos técnicos,** para o desenvolvimento do projeto do dispositivo de segurança foi utilizado o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), o qual foi estruturado em três momentos divididos em oito etapas: Momento Inspiração (-1/0/1), Momento Ideação (2/3) e Momento Implementação (4/5/6), conforme descrito por Merino (2014). Além disso, também Foram definidos e organizados 20 Procedimentos Projetuais (COSTA, MERINO, MERINO, 2023), os quais foram incorporados ao GODP, conforme Figura 2.

Os Blocos de Referência com informações especificas para o Produto, Usuário e Contexto (PUC) foram utilizados para auxiliar na organização dos dados coletados (Figura 3). Com essa divisão é possível definir as técnicas e ferramentas utilizadas durante o desenvolvimento do projeto, bem como a geração de alternativas preliminares e protótipos no sentido de se chegar na alternativa que atenda aos requisitos do projeto (MERINO, 2016).



Figura 2 Blocos de Referência PUC. Fonte: Merino, 2016.

Para o desenvolvimento do projeto e materialização do protótipo e testes foram utilizados os seguintes **materiais, equipamentos e softwares:** 1 Seringa carpule, 1 agulha curta (2.5 cm); 1 agulha longa (3.8 cm); 1 tubete anestésico Prilonest 3% - 1,8 mL; 1 Câmera Digital Canon EOS T5; Software CAD OnShape; Software CAM 3dprinteros; Aplicativo 3D Printer Calc Manager; Filamento PLA branco com diâmetro de 1,75mm para impressão; Impressora 3D cloner DH G3; Estilete e lixas; materiais de desenho; e Manequim Torso para simular o paciente.

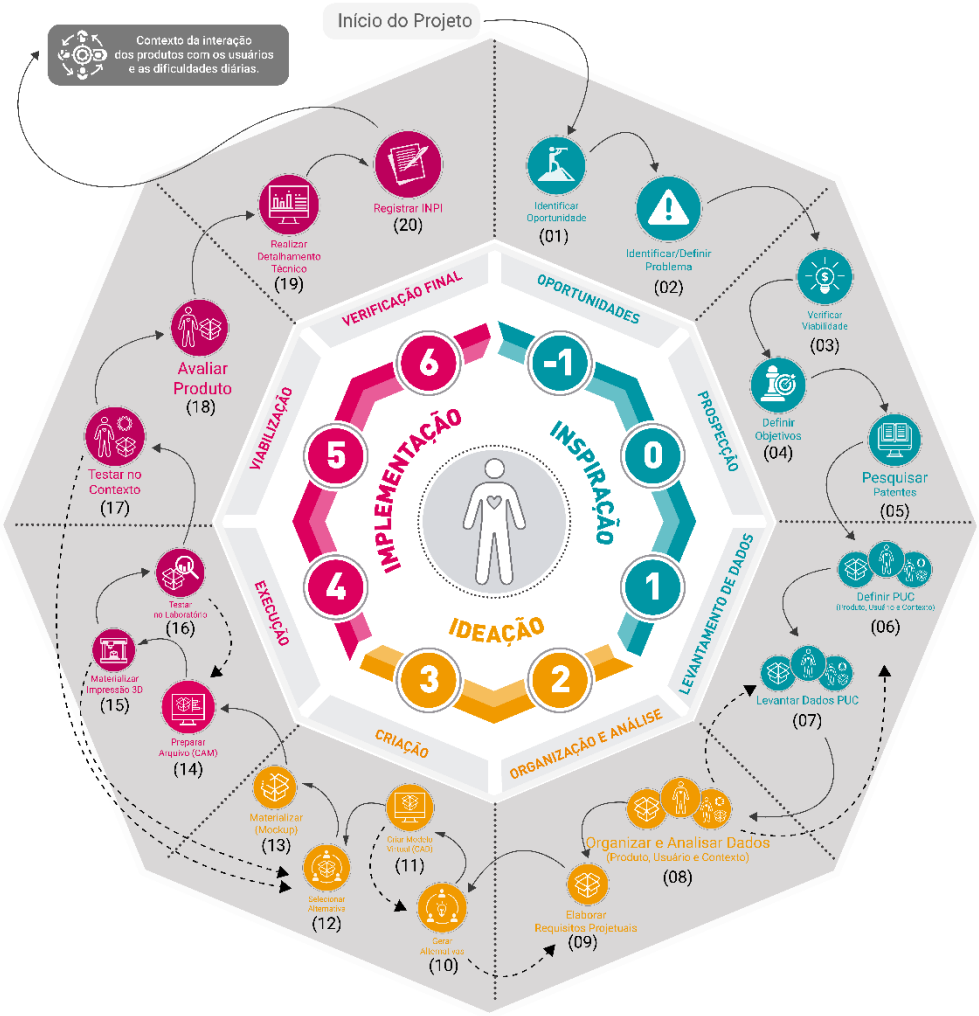


Figura 3 Procedimentos Projetuais e GODP. Fonte: Com base em Merino (2014) e Costa, Merino e Merino (2023).

2.1 Aspectos éticos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC (CEPSH/UFSC), mediante parecer consubstanciado emitido no dia 13 de abril de 2021, n° 4.646.377, CAAE: 42506820.1.0000.0121.

A participação na pesquisa envolveu aceite voluntário dos estudantes do curso de odontologia por meio de Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), encaminhados juntamente com o questionário e entrevista.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi encaminhado por meio eletrônico, conforme documento SEI/MS - 0014250573 – Comunicado emitido pela CONEP em 01 de abril de 2020 que flexibilizou a aplicação do TCLE durante a pandemia por SARS-CoV-2 (COVID-19), "nas situações em que o consentimento não for possível de forma presencial, poderá ser realizado, excepcionalmente, por meio eletrônico, devendo ser mantido o registro do processo de consentimento livre e esclarecido".

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A organização dos tópicos seguiu a seguinte ordem: ergonomia e usabilidade, legislação de segurança do trabalho, acidentes com perfurocortantes envolvendo estudantes de odontologia, apresentação do instrumental, e por fim, dispositivos de segurança de acidentes perfurocortantes.

3.1 Ergonomia e Usabilidade

A *International Ergonomics Association* (IEA, 2000) define Ergonomia, ou fatores humanos, como uma ciência aplicada às interações entre o homem e o sistema produtivo em que trabalha, onde por meio de teorias, princípios, dados e métodos, tem potencial de planejar e otimizar o bem-estar do trabalhador e performance do processo de trabalho.

Tabela 1 As quatro formas da Ergonomia.

FORMAS DA ERGONOMIA	DESCRIÇÃO
Ergonomia de Concepção	É aquela que interfere amplamente desde o começo do projeto, seja ele de um posto de trabalho, produto, ferramenta ou sistema.
Ergonomia de Correção	Atua na situação/produto real já existente, buscando efetuar modificações que influenciem na melhoria em segurança e saúde, como por exemplo substituição de máquinas e equipamentos inadequados, mudanças na iluminação, temperatura, ruídos e implementação de dispositivos de segurança.
Ergonomia de Conscientização	É aquela que capacita o trabalhador por meio de cursos e treinamentos, auxiliando-o a identificar e corrigir problemas no seu posto de trabalho, atividade que desempenha ou dispositivo que utiliza.
Ergonomia de Participação	É aquela em que o trabalhador participa ativamente de todo o processo de identificação de situações prejudiciais à sua saúde e segurança, tendo a partir dessa identificação o surgimento de sugestões de melhorias. Visto que o usuário tem o conhecimento prático do processo/dispositivo, ele torna-se fundamental na busca de soluções para problemas, uma vez que o modo como foi projetado nem sempre é adequado podendo ocasionar erros e acidentes.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Wisner (1987), Iida e Guimarães (2016).

Para Iida e Guimarães (2016), a ergonomia tem como objetivo o estudo dos sistemas produtivos e a redução de fatores existentes neles que podem causar danos à saúde dos trabalhadores, como a fadiga, estresse, erros e acidentes contribuindo para promoção da saúde e segurança dos trabalhadores.

Conforme Wisner (1987), Iida e Guimarães (2016) as contribuições da ergonomia podem ocorrer geralmente de quatro formas, e conforme ocasião de desenvolvimento, em: ergonomia de concepção, correção, conscientização e participação, descritas na Tabela 1.

Com relação à Usabilidade, a NBR ISO 9241-11 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, p.2), a define como sendo a “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos, para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação, em um contexto de uso específico”.

Para Jordan (1998) as variáveis eficácia, eficiência e satisfação se referem a: Eficácia: extensão com a qual uma meta é alcançada; Eficiência pode ser medida em termos de tempo gasto para realizar uma tarefa, ou em termos de números de erros que o usuário comete antes que a tarefa seja concluída; Satisfação: é o aspecto mais subjetivo, quando comparado com eficácia e eficiência, sendo inclusive o mais difícil de medir. Ela se refere ao quão confortável o usuário se sente ao utilizar um produto e quão aceitável é esse produto em termos de se conseguir alcançar um objetivo específico.

Iida e Guimarães (2016) apontam que para testar a usabilidade de um produto ou serviço é possível basear-se em cinco passos: (1) informar o usuário sobre o objetivo do teste, (2) orientar o usuário a executar uma tarefa teste simples para se familiarizar com o produto a ser testado, (3) testar o produto propriamente dito e registrar o desempenho do usuário, (4) solicitar que usuário faça uma avaliação pessoal do teste realizado, e por fim (5) analisar os resultados coletados.

A pesquisa envolvendo usabilidade e produtos para o setor da saúde envolve as seguintes considerações, conforme NBR IEC 62366 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016, p.51), descrito na Tabela 2.

Tabela 2 Itens da NBR IEC 62366

ITEM	DESCRIÇÃO
Usuário	quem usará o produto diretamente?
Contexto de Utilização (uso)	em qual ambiente o produto será utilizado? quais são as características do ambiente? quais outros produtos são geralmente utilizados e como eles podem interferir no uso do produto em questão?
Carga de Trabalho	quais são os esforços físicos e cognitivos associados ao uso desse produto?
Segurança	quais atributos do produto podem comprometer o uso correto? como outros elementos dentro do sistema afetam a segurança?
Utilização correta e erro de utilização	quais são os atributos do produto que são capazes de prevenir erros de utilização, fornecer orientação e permitir a correção fácil e segura caso um erro de utilização ocorresse?

Fonte: Elaborado pelos autores com base em ABNT, 2016.

No setor odontológico, Regis Filho (2004) aponta que a ergonomia tem potencial para ajudar a desenvolver projetos de cadeiras, mesas, dispositivos e instrumentos odontológicos mais adaptados e adequados ao uso rotineiro dos dentistas. Ribeiro (2004) em seu estudo com estudantes do curso de odontologia da UNIPAR informa que na matriz curricular do curso há uma disciplina que recebe o nome de Odontologia preventiva, Sanitária e Ergonomia, estando na sua ementa os

seguintes objetivos: capacidade de conhecer e indicar métodos disponíveis para prevenção de acidentes.

3.2 Legislação de Segurança de Trabalho

As determinações e diretrizes de segurança do trabalho são definidas pela legislação, e devem ser seguidas dentro dos ambientes de trabalho visando prevenir e minimizar situações que levem a exposição de risco e consequentes acidentes envolvendo os trabalhadores. As normas de segurança do trabalho são um conjunto de regras definidas com o intuito de orientar empregadores e trabalhadores a respeito de ações que devem ser realizadas no âmbito da prevenção e redução de acidentes.

No contexto da saúde, a NR 32 - Segurança e saúde no trabalho em serviços da saúde, abrange as atividades em qualquer edificação destinada a prestação de assistência à saúde, promoção, recuperação, pesquisa e ensino em qualquer nível de complexidade (BRASIL, 2019b). Essa NR aborda as diretrizes básicas para proteção e saúde dos trabalhadores desse setor citando questões relacionadas a obrigação do empregador e do empregado, tópicos relacionados a vacinação, capacitação de profissionais, manipulação de máquinas e dispositivos, descarte de resíduos, limpeza e conservação entre outros.

Dentre as disposições da NR 32, em seu Anexo III, há o Plano de Prevenção de Riscos de Acidentes com Materiais Perfurocortantes, o qual registra medidas de prevenção de acidentes com materiais que possuem ponta ou gume e podem perfurar ou cortar, devendo as medidas de controle obedecerem à seguinte hierarquia: (1) substituir o uso de agulhas e outros perfurocortantes quando for tecnicamente possível; (2) adotar controles de engenharia no ambiente (por exemplo, coletores de descarte); (3) adotar o uso de material perfurocortante com dispositivo de segurança, quando existente, disponível e tecnicamente possível; e, (4) mudanças na organização e nas práticas de trabalho (BRASIL, 2019b, p. 31).

3.3 Acidentes envolvimento perfuração no contexto acadêmico

Os acidentes de trabalho acontecem devido a interação inadequada entre o homem e o trabalho, sendo resultado da composição de fatores pessoais (falta de treinamento, estresse, fadiga, comportamento) e materiais (posto de trabalho inadequado, falhas em produtos, máquinas ou dispositivos) (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

Raparini e Reinhardt (2010) mostraram que, conforme os dados de vigilância do *National Surveillance System for Health Care Workers* (*NaSH*) dos EUA, seis dispositivos foram responsáveis por 78% de todos os acidentes com perfurocortantes, sendo eles: as seringas descartáveis/agulhas hipodérmicas (30%), seguidos de agulhas de sutura (20%), escalpes (12%), lâminas de bisturi (8%), estiletes de cateteres intravenosos (IV) (5%) e agulhas para coleta de sangue (3%).

No Brasil, conforme Revisão Bibliográfica Sistemática realizada, por SILVA (2021), foi identificado que a quantidade de estudantes envolvidos em acidentes chegou a 1974, totalizando 1271 acidentes com perfuração nos estudos publicados entre os anos de 2004 a 2019.

Além disso, Rosa (2015) realizou o levantamento das comunicações de acidentes feitas por estudantes de odontologia, uma servidora, uma residente em odontologia e uma cirurgiã dentista e identificou que a agulha da seringa de carpule foi o dispositivo mais envolvido no momento dos acidentes e que os acidentes ocorreram principalmente durante a prática de procedimentos cirúrgicos, seguidos do procedimento de anestesia e lavação de materiais.

Torna-se importante destacar que os acidentes com esse tipo de dispositivo envolvem não só profissionais que já estão no mercado trabalho, como também estudantes em processo de formação.

3.3.1 Instrumental

O instrumental utilizado na aplicação da anestesia dentária é constituído por 3 elementos: a seringa carpule, o tubete anestésico e a agulha, conforme Figura 4.

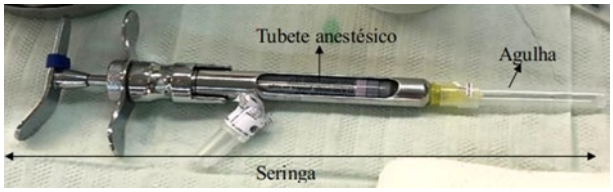


Figura 4 Seringa carpule, tubete anestésico e agulha. Fonte: Elaborado pelos autores.

Classificadas como seringas não descartáveis, as seringas carpule estão no grupo das mais utilizadas, são fabricadas em aço inoxidável ou latão cromado, materiais autoclaváveis (PRADO et al., 2014).

Na Figura 5, é apresentado o detalhe da agulha, composta por duas extremidades, uma que penetra no tubete anestésico e a outra por onde é injetado o líquido anestésico (bisel) e um corpo central denominado adaptador da seringa.

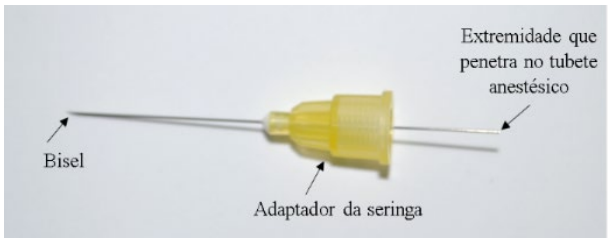


Figura 5 Detalhes da agulha. Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação ao reencape da agulha, Malamed (2005) apresenta uma série de técnicas e dispositivos que permitem o reencape após a aplicação da anestesia, sendo uma das técnicas mais reconhecidas a *scoop technique,* a qual consiste em colocar a capa protetora da agulha em uma superfície plana e, em seguida, inserir a agulha sem tocar na agulha ou na tampa, utilizando para isso apenas uma das mãos.

3.3.2 Dispositivos de Segurança (perfurocortantes)

Silva *et al.*, (2018) apontaram que é essencial o uso de técnicas que deslizem a agulha em direção a capa protetora, agulhas com dispositivos de segurança ou instrumentos que auxiliem no reencape ao longo de procedimentos operatórios, bem como antes do descarte.

Rapparini e Reinhardt (2010) apresentaram estratégias de prevenção onde são mencionadas a introdução de dispositivos de segurança, distribuição de coletores de descarte em locais estratégicos, e estabelecimento de operações padrão de reencape quando este for indispensável durante procedimentos específicos.

Um Dispositivo de segurança é todo item que seja integrado a um elemento perfurocortante ou tecnologia capaz de diminuir o risco de acidentes (BRASIL, 2008). Os dispositivos de segurança são produtos considerados de proteção coletiva, uma vez que servem para proteger mais de um trabalhador de forma global. As seringas de segurança e dispositivos de proteção da agulha são exemplos comuns destes dispositivos de segurança na odontológica (MALAMED, 2005).

Em conformidade com a NR 32 deve ser assegurado o uso de dispositivos de segurança quando existentes, disponíveis e tecnicamente possível. A seleção dos materiais perfurocortantes com dispositivo de segurança deve seguir critérios como: materiais perfurocortantes prioritários a partir das análises de riscos e acidentes de trabalho, obtenção de produtos para avaliação, testes de substituição e análise do desempenho das substituições (BRASIL, 2019b).

4. DESENVOLVIMENTO

Nos próximos tópicos, fapresenta-se o desenvolvimento do dispositivo propriamente dito, divididos conforme os principais momentos do GODP (Merino, 2014) e Conjunto de Procedimentos (COSTA, MERINO, MERINO, 2023).

4.1 Momento Inspiração

Na **etapa (-1) Oportunidades,** a identificação da oportunidade (Procedimento 01) do projeto surgiu a partir da observação em contexto real de um estudante do curso de odontologia realizando a desmontagem e descarte da agulha após aplicação de anestesia local dentária em um paciente.Verificou-se na observação que o estudante reencapou a agulha antes de proceder com o descarte no coletor de perfurocortantes, e neste momento quase ocorreu uma perfuração. Com isso, foi possível definir que o problema do projeto (Procedimento 02) se concentra na segurança do estudantes no reencape da alguma da seringa, após a aplicação da anestesia.

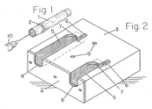
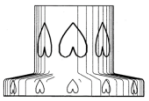
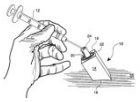
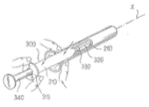
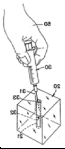
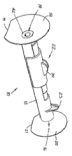
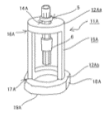
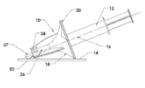
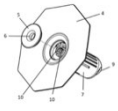
Na **etapa (0) Prospecção**, após verificada a viabilidade técnica do projeto (Procedimento 03), foi definido o objetivo do projeto (Procedimento 04) que foi "desenvolver um Dispositivo de segurança odontológica para uso da seringa Carpule de anestesia dentária".

Na sequência, realizou-se uma busca de patentes (Procedimento 05) nas bases de dados *Google Patents*, Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI/BR), *Espacenet*, *Australian Patent Office* (APO), United States Patent and Trademark Office's (USPTO), Escritório japonês de Patentes (JPO), *International Patent Documentation* (INPADOC), *World Intelectual Property Organization* (WIPO) e *Institut National de la Propriété Industrielle (INPI/FR)*, por meio da *string* de busca "*Needle recapper*". Foram encontrados 12 registros que após analisados, serviram como referência para o desenvolvimento, conforme descrito na Tabela 3.

Os 12 registros serviram como referência para o desenvolvimento do projeto, no entanto, verificaram-se algumas desvantagens nos achados, como por exemplo: a presença de arestas (quinas vivas) e ângulos salientes (US4915225), ausência de espaço para guarda das duas capas protetoras da agulha (US5607403), dispositivo não reutilizável o que sugere o aumento do volume de resíduos descartados (US20130023829A1), ausência de especificações a respeito da fixação do dispositivo na mesa auxiliar, fator que pode resultar em instabilidade do dispositivo (batidas acidentais) (PI 0403120-2), posicionamento da seringa na vertical (afetando também a sua estabilidade na mesa), uso do dispositivo apenas no momento do descarte da agulha (não promovendo a proteção da agulha durante o procedimento) além da falta de detalhamento de alguns dos registros.

Na **etapa (1) Levantamento De Dados**, para compreender melhor o cenário no qual o dispositivo está inserido, foram definidos os blocos de referência PUC (Procedimento 06), conforme Figura 6.

Tabela 3 Registro das patentes encontradas.

	Nº DOC. E FIGURA	PROBLEMAS E VANTAGENS
USPTO	US4915225 	**Problemas:** Dispositivo com arestas e ângulos salientes (quinas vivas), não possibilita a proteção da agulha durante o procedimento, é utilizado apenas no momento do descarte da agulha. **Vantagens:** Presença de mola interna no dispositivo que auxilia no encaixe da tampa protetora na agulha de forma segura.
USPTO	USD335182 	**Problemas:** Dispositivo sem detalhamento de utilização e aparentemente comporta apenas uma capa protetora para a ponta da agulha, de forma móvel e sem total segurança quanto a estabilidade. **Vantagens:** não há detalhamento suficiente para esta análise.
USPTO	US5607403 	**Problemas**: O dispositivo se limita a acoplar a seringa montada com a agulha, não tendo espaço para guardar as tampas. **Vantagens** Flexibilidade de uso em diferentes superfícies e posições.
INPI/FR	FR2768930A1 	**Problemas**: Necessidade de utilizar as duas mãos para encapar/desencapar a agulha, trazendo riscos de acidente ao usuário, e instabilidade no uso. **Vantagens**: Passagem lateral do tubo, facilita a entrada da seringa encapada.
WIPO	WO2000035521A1 	**Problemas**: Dispositivo descartado após uso provocando aumento de volume de resíduos. **Vantagens**: Possível reencapar a agulha com uma mão só, não sendo preciso segurar o bloco com a outra mão. O Bloco é transparente e possibilita visualizar o encaixe da agulha na capa dentro da cavidade do dispositivo
INPI/BR	PI 0403120-2 	**Problemas:** Posicionamento vertical: instabilidade, material leve não fixado a mesa (batidas acidentais). **Vantagens**: Material fabricado em alumínio, tornando o produto leve, resistente e de fácil esterilização.
INPI/BR	BRPI0609822A2 	**Problemas**: O dispositivo é utilizado apenas no momento do descarte da agulha. Caso uma seringa carpule fosse conectada no seu orifício para proteção da agulha, o peso da seringa levantaria o dispositivo deixando-o instável na área de trabalho. **Vantagens**: Possui sistema de liberação da agulha e reservatório com carga de vácuo para a coleta de fluídos biológicos
APO	AU2009202158A1 	**Problemas**: Dispositivo não é fixo à mesa de trabalho, possibilitando a instabilidade (batidas acidentais). **Vantagens**: Possibilita proteção e reencape da agulha
USPTO	US20130023829A1 	**Problemas**: Dispositivo descartado após uso provocando aumento de volume de resíduos. **Vantagens**: É configurado para facilitar os usos repetidos do conjunto da agulha da seringa por retenção removível da tampa da agulha.
JPO	JP2017127608A 	**Problemas**: Quando a seringa está acoplada ao dispositivo aumentam os riscos de acidentes, pois seu posicionamento vertical aumenta as possibilidades de esbarros imprevistos (estabilidade comprometida). **Vantagens**: Possui proteção para a agulha e suporte.
USPTO	US10130776 	**Problemas**: Dispositivo não permite a fixação na base de trabalho, fato que pode ocasionar quedas do dispositivo, atrapalhar os procedimentos e a necessidade de utilizar as duas mãos **Vantagens**: Possui proteção para a agulha e suporte que promove estabilidade
INPI/BR	BR102019021796A2 	**Problemas**: É utilizado apenas no momento do descarte da agulha. O Dispositivo não permite sua fixação na área de trabalho, nem a proteção da agulha caso ela precise ser reutilizada durante o procedimento. **Vantagens**: Possui um escudo de proteção individual e cantos quadrados que evitam rolamento.

Fonte: Elaborado pelos autores

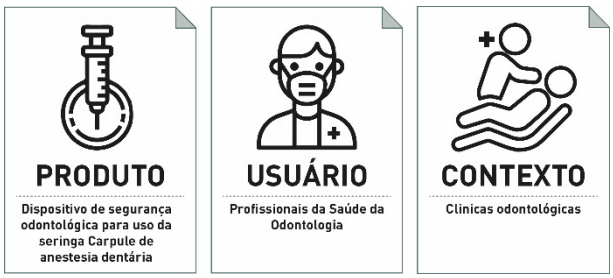


Figura 6 Blocos de referência do PUC do Projeto. Fonte: Elaborado pelos autores.

Na sequência, foram realizados levantamento de dados tendo como referência o PUC (Procedimento 07), levantamento e análise dos Comunicados de Acidentes de Trabalho envolvendo os estudantes do curso de odontologia na UFSC, observações, aplicação de questionário e entrevista com estudantes que sofreram acidentes envolvendo perfuração pela seringa carpule.

Na literatura, confirmou-se a problemática de perfuração de estudantes do curso de odontologia pela agulha da seringa de anestesia dentária, verificando-se que é comum a prática do reencape. Ainda na literatura, foram identificados os dispositivos de segurança, fundamentais na prevenção de acidentes envolvendo perfuração no setor da saúde.

Shimizu e Ribeiro (2002) relataram em estudo, realizado num hospital-escola de Brasília, que os acidentes causados por agulhas ocorrem, em geral, devido à: prática de reencape de agulhas antes do descarte, transporte de medicação a ser realizada sem bandeja, luvas de procedimentos maiores que o tamanho das mãos, falta de habilidade, agitação psicomotora do paciente e concluiram que os estudantes e os trabalhadores da saúde são os mais expostos a esse tipo de acidente.

Lima (2012) verificou em estudo epidemiológico desenvolvido em um hospital de referência em Goiás, por meio das fichas de registro de acidentes envolvendo profissionais e estudantes de odontologia no período de 1996 a 2010, apontando que os acidentes foram predominantemente percutâneos (658; 93,9%), sendo a agulha o principal causador das lesões.

Na sequência, foi realizada análise das Comunicações de Acidente de Trabalho (CAT) reportadas à Divisão de Saúde e Segurança do Trabalho (DSST) da Universidade no período de 2000 a 2019. No primeiro dia de coleta foi possível levantar as notificações de acidentes do curso de odontologia por meio de acesso a arquivo em papéis (Anos: 2000, 2001, 2002, 2006). Nos outros dois dias foram analisadas as comunicações digitalizadas (Anos: 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019).

Conforme se pode observar na Figura 7, não foram encontrados documentos em papel ou digitalizados para os anos de 2003 e 2004. No total foram contabilizados 94 acidentes envolvendo perfurocortantes no curso de odontologia, e destes, 26 (28%) envolveram a seringa de anestesia dentária. Observa-se também que os picos de notificações de acidentes com perfurocortantes ocorreram, principalmente em 2011(11) e 2018 (28).

A mão esquerda foi a mais atingida nos acidentes envolvendo a seringa carpule, com 61% (n=16) das comunicações, seguida pela mão direita com 23% (n=6). Os segundos quirodáctilos (dedos indicadores) foram a parte das mãos mais atingidas com 35% (n=9), seguidos pelos primeiros quirodáctilos (polegares) com 23% (n=6). Sasamoto (2008), em seu estudo envolvendo exposições percutâneas de estudantes do curso de odontologia, encontrou que as áreas do corpo mais atingidas foram os dedos da mão não dominante (42,8%), e mão dominante (36,3%).

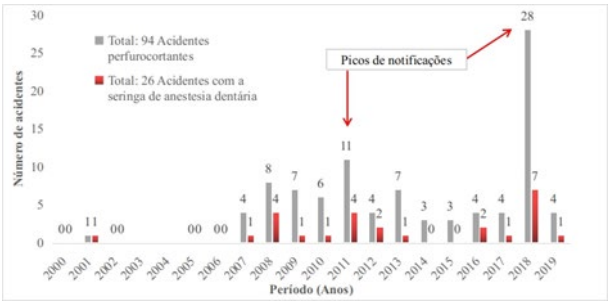


Figura 7 Quantitativo de acidentes com perfurocortantes notificados no curso de odontologia da DSST/DAS/UFSC e incidência de acidentes envolvendo a seringa carpule no período de 2000 a 2019. Fonte: Silva, 2021.

Para a mão esquerda, o número maior de notificações envolveu o dedo indicador esquerdo com 30% (n=8) e para a mão direita, os mais citados foram os dedos indicadores com 8% (n=2) e polegares 8% (n=2), conforme se pode observar na Figura 8.

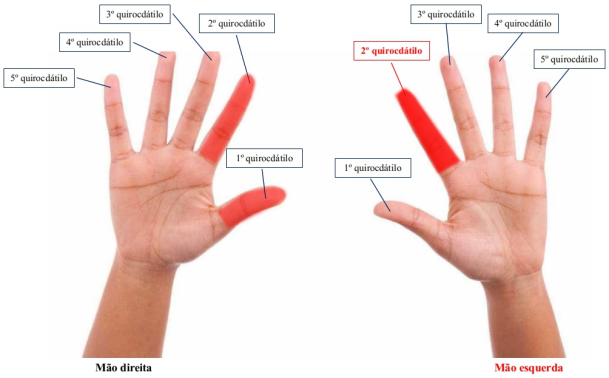


Figura 8 Partes do corpo mais atingidas no uso da seringa. Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 9, com base na observação foi mapeado o passo a passo utilizado pelo estudante para desmontar a seringa e descartar os itens descartáveis (agulha e tubete anestésico) após procedimento odontológico de anestesia local dentária.

No passo 01 a agulha já reencapada foi desenroscada, com auxílio do instrumental, no passo 2 o estudante retirou a agulha e colocou sob a mesa de trabalho para, posteriormente, reencapar a outra ponta. No passo 3, houve o reencape da ponta da agulha descoberta (destaque vermelho) e do corpo da serunga carpule (destaque azul), nesse passo, a principal dificuldade foi pegar a capa protetora que estava sob a mesa. Na passo 4 foi retirado o tubete anestético e, por fim, no passo 05, terminado a desmontagem da seringa, o estudante direcionou-se ao coletor de perfurocortantes para descartar a agulha (reencapada) e o tubo anestético.

Na observação da desmontagem da seringa notou-se o momento crítico em que o estudante quase perfurou o dedo indicador da mão esquerda ao realizar o reencape, uma vez que a tampa da agulha fica solta na mesa. Mesmo utilizando o porta-agulha (mão direita) como instrumento de auxílio no reencape, o aluno teve que "pescar" a capa protetora utilizando o corpo da seringa (mão esquerda) como apoio até conseguir realizar o encaixe da capa e assim proteger a ponta exposta da agulha.

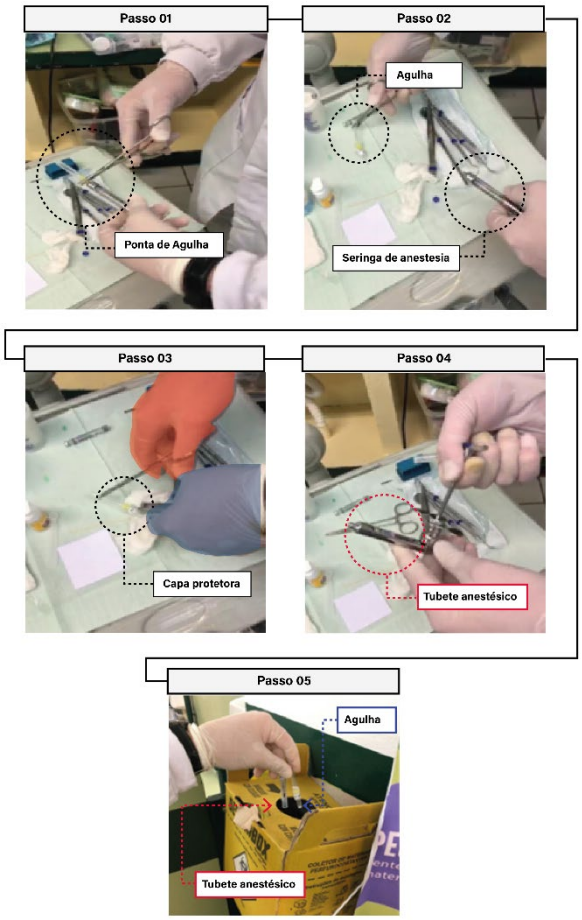


Figura 9 Processo de desmontagem da Seringa Carpule. Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2 Momento ideação

Na **etapa (2) Organização e Análise de Dados**, os dados dos questionário e entrevistas foram organizados e analisados (Procedimento 08) em gráficos sínteses, nas cinco categorias definidas por BARDIN (2004), e com base nisso, foram elaborados o fluxograma de uso com as etapas de utilização da seringa e definidos os Requisitos Projetuais (Procedimento 09).

4.2.1 Aplicação de Questionário

Inicialmente, com a aplicação presencial às turmas, teria sido alcançado cerca de 170 potenciais respondentes do curso de odontologia. No entanto, com a mudança de cenário em virtude da COVID-19, e aplicação online do questionário, foram recebidas 45 respostas (26,5% do total esperado). Do total de respostas (n=45), conforme critérios de inclusão e exclusão, quatro estudantes da 4ª, 2ª e 1ª fase foram excluídos da pesquisa, sendo validadas as respostas de 41 dos participantes.

Todos os 41 estudantes concordaram em responder ao questionário. Dentre os 41 respondentes, 88% (n=36) foram do sexo feminino e 12% (n=5) do sexo masculino. A respeito da fase do curso em que se encontram, 27% (n=12) responderam estar cursando a 9ª fase, 18% (n=8) cursando a 10ª fase, 18% (n=8) cursando a 8ª fase, 16% (n=7) cursando a 7ª fase, 9% (n=4) cursando a 6ª fase, 4% (n=2) cursando doutorado.

Dos participantes validados, 34% (n=14) responderam já ter se acidentado com a agulha da seringa carpule, 2% (n=1) respondeu que não se acidentou, porém reconheceu que isto quase aconteceu (incidente), e 63% (n=26) responderam não ter sofrido acidente. Dos acidentes, conforme Figura 10, as fases que apresentaram mais estudantes acidentados foram 8ª e 9ª fase com 29% (n=4) cada, seguido por 21% (n=3) cursando 10ª fase, 14% doutorado (n=2) e 7% (n=1) 7ª fase.

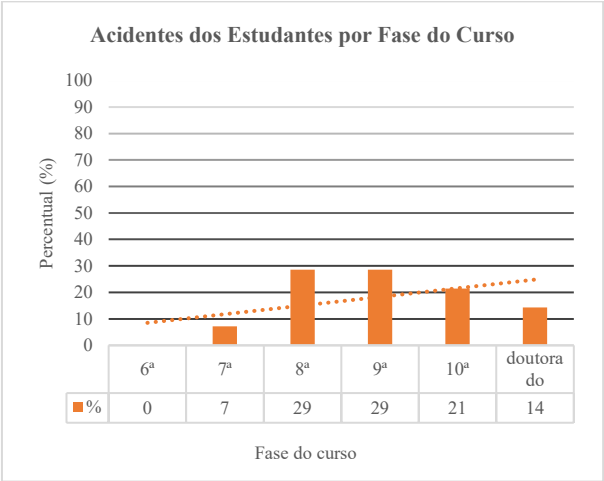


Figura 10 Estudantes que se acidentaram. Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre os 14, 93% (n=13) relataram que o acidente ocorreu 1 vez, e 7% (n=1) relatou que se acidentou 2 vezes. Sasamoto (2008) aponta que quanto mais próximo do término do curso, maior é o tempo de atendimento clínico e consequentemente essa variável pode contribuir para a ocorrência de acidentes, no entanto, há de se considerar uma contradição que precisa ser melhor investigada, pois, de modo geral, quanto mais próximo do término, pelo fato da experiência e treino realizados, melhor deveriam estar desenvolvidas as técnicas e habilidades dos estudantes. Além disso, é possível que o aumento da autoconfiança, resulte em descuidos ou ações automáticas.

A respeito do momento em que os acidentes ocorreram, dentre os 14 acidentados, 43% (n=6) relataram que o acidente ocorreu no reencape da agulha da seringa, 43% (n=6) durante o procedimento de anestesia, 7% (n=1) ao remover a agulha da seringa, e 7% (n=1) após o reencape com a ponta da agulha que perfura o tubete anestésico.

Sobre o atendimento pós-exposição acidental, 79% (n=11) mencionaram ter sido atendidos no Hospital Universitário e 21% (n=3) responderam não ter realizado esse procedimento. Ao serem questionados se realizaram comunicações formais de acidente, 57% (n=8) afirmaram ter realizado comunicados formais e 43% (n=6) não realizaram a notificação formalmente. Sasamoto (2008) identificou em seu estudo os principais motivos de os acidentados não notificarem seus acidentes, estando em primeiro lugar o fato de não considerarem o acidente grave, seguido pelo fato de considerarem o risco baixo e desconhecer que os acidentes deveriam ser notificados. No website da DSST é descrito o passo a passo para Comunicação de Acidentes de Trabalho. Atualmente o aluno é monitorado por um professor, sendo este responsável por fazer a comunicação do acidente no sistema da Universidade.

A última pergunta foi aberta e questionou se os estudantes teriam alguma sugestão para o desenvolvimento de um dispositivo. As sugestões recebidas foram: Um dispositivo prático em que pudéssemos fechar e abrir a agulha durante o procedimento com mais segurança; dispositivo que proteja também na hora desencaixar a agulha da seringa p/ o descarte; que solte a agulha sem precisar rosquear, assim será possível descartar a agulha diretamente no lixo adequado; e ser possível conter um encaixe articulado que dobre ao longo da extensão da agulha até a base, para faciliar o reencape da agulha que não deveria ser realizado em circustâncias normais.

Dos 41 participantes do questionário, 34% (n=14) sofreram acidentes com perfuração envolvendo a agulha da seringa, sendo estes os sujeitos incluídos na etapa de entrevistas. Estes 14 estudantes foram convidados por e-mail,

no dia 29 de abril, a participar da entrevista via *Google Meet* em data a ser posteriormente agendada. Como resultado foram recebidas três respostas positivas (3/14) para as quais procederam-se os agendamentos.

4.2.2 Realização das Entrevistas

As três entrevistas foram realizadas conforme roteiro estruturado e gravadas (gravação de áudio) na plataforma *Google Meet* nas datas agendadas. Os dados relatados nas três entrevistas realizadas foram transcritos para possibilitar a interpretação das informações.

Concluíram as entrevistas os três estudantes que aceitaram participar. Sendo o Entrevistado 1 da 10ª fase, Entrevistado 2 da 8ª fase, e Entrevistado 3 da 9ª fase do curso de odontologia. Cada um dos entrevistados relatou de forma detalhada os acidentes ocorridos com perfuração envolvendo a agulha da seringa carpule, suas percepções e opiniões. Na sequência, os dados foram organizados e analisados (Procedimento 08), conforme as itens da NBR IEC 62366 (Segurança e Utilização correta e erro de utilização, Usuários, Contexto de utilização e Carga de trabalho), categorizados nos blocos PUC.

No bloco **Produto,** foram evidenciadas as questões de segurança, utilização correta e erro de utilização.

No tocante a segurança, foram analisadas as percepções sobre dispositivos de segurança, sensação de segurança, utilização de dispositivo de proteção individual e status das suas vacinações contra hepatite.

Nos depoimentos, percebeu-se conhecimento limitado a respeito de dispositivos de segurança, visto que um não conhecia e outro comentou que talvez que aprendido, mas não lembrava. Também foi relatada por outro que talvez não iria utilizar, pois seria mais um dispositivo para ocupar espaço na mesa.

Conforme a percepção dos entrevistados, a sensação de segurança está ligada a experiência prática na aplicação da anestesia. Além disso, outro fator que auxilia na sensação de segurança é conhecer o paciente.

Com relação ao correto e erro de uso, foram analisadas as percepções em relação a prevenção de erros, prática do reencape e opinião a respeito do momento que consideram ser o mais suscetível ao erro culminando em um acidente envolvendo perfuração pela agulha da seringa.

No que tange a quais características da seringa que poderiam ser capazes de auxiliar na prevenção de erros de utilização os entrevistados relataram não tem nada que dê muita segurança, além da parte da agulha destinada para o reencape. Após a aplicação da anestesia o estudante reencapa a agulha para que ela não fique exposta na mesa, assim evitando a possibilidade de perfuração ao pegar outro instrumental da mesa auxiliar durante o procedimento. De acordo com os entrevistados, a prática do reencape é comum de ser realizada.

Quando questionados sobre o momento mais suscetível ao erro, todos relataram ser o momento do reencape, especificamente durante o procedimento e quando ela fica exposta na mesa auxiliar.

Com relação aos tipos de seringas que foram utilizadas como referência para desenvolvimento do Dispositivo, foi possível observar que existe uma variedade de modelos no mercado para o setores odontológico e médico, com vantagens como o fato de serem descartáveis, leves e estéreis até sua utilização e desvantagens como custo maior do que seringas reutilizáveis. No entanto, foi indicado pelos usuários que fosse utilizada como referência a seringa do modelo Carpule, pois é compatível com qualquer tubete padronizado para anestésico.

No bloco do **Usuário**, dentre os aspectos relacionados estão o treinamento prévio, dificuldades no manuseio da seringa e etapas de utilização. A respeito do treinamento os entrevistados relataram ter recebido o treinamento adequado na graduação, especificamente nas disciplinas de cirurgia e traumatologia buco-maxilo-facial 1,2 e3.

Com relação ao manuseio da seringa, todos os entrevistados apontaram serem destros. A respeito das dificuldades encontradas no manuseio, um dos relatos apontou que dependendo da seringa, normalmente quando é uma seringa mais nova, ela é mais rígida, ou seja, mais rigida na hora de injetar o anestésico.

No terceiro bloco denominado **Contexto**, foram abordados o contexto de utilização e carga de trabalho. Acerca do contexto de utilização, os aspectos analisados, conforme percepção dos estudantes, foram o ambiente físico: temperatura da clínica, ruído no ambiente de trabalho, iluminação, organização da mesa e mobiliário, políticas de uso seguro, monitoramento e acesso aos coletores de descarte de perfurocortantes. Todos os entrevistados destacaram que consideram o ambiente da clínica ruidoso, no entanto já se acostumaram com o barulho.

Em se tratando da organização da mesa e mobiliário, todos se consideraram organizados e apontaram a importância da dupla nos atendimentos. Porém, em alguns momentos, dada a quantidade de instrumentais utilizados, a mesa acaba ficando desorganizada, o que pode gerar sérios problemas ao longo do uso.

Sobre a carga de trabalho, os aspectos coletados foram a frequência de uso e duração da montagem, uso e desmontagem. Em relação a frequência de uso, todos relataram que é comum, em um dia de atendimento, realizar uma média de aplicação da anestesia de duas a três vezes.

Ademais, com base na Fundamentação Teórica, no questionário e entrevistas com os estudantes foi possível elaborar um fluxograma das principais etapas realizadas na administração da anestesia local dentária (Figura 11), sendo elas: (1) a preparação do instrumental (montagem), (2) aplicação do anestésico, (3) reencape, (4) desmontagem da seringa e (5) descarte de resíduos. No fluxograma são apontados os momentos críticos relatados pelos estudantes, corroborados pelos estudos encontrados na literatura.

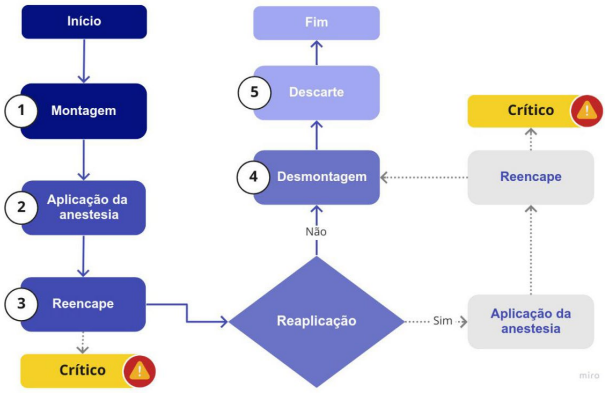


Figura 11 Fluxograma com as etapas de uso da seringa na administração da anestesia. Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, foram definidos os Requisitos Projetuais (Procedimento 09) para o desenvolvimento do dispositivo de segurança, a partir do levantamento de dados e análise, conforme Tabela 4.

Tabela 4 Requisitos Projetuais.

REQUISITOS PROJETUAIS			
A	Utilizar cores contrastantes para indicar elementos funcionais	B	Utilizar dois orifícios para auxiliar o reencape e desencape da tampa da agulha, um de 1,0 cm e outro de 0,8cm
C	Suavizar as quinas	D	Manter as tampas da agulha fixas nos orifícios para facilitar o reencape
E	Aplicar elemento físico (relevo) para criar atrito entre a mão e o dispositivo	F	Ter dimensionamento menor que **6x12x6 cm (HxCxP)**
G	Ser de possível fixação/estabilização à mesa	H	Ter 01 espaço para acomodar a seringa Carpule quando desencapada
I	Ser móvel e desmontável	J	Utilizar filamento polimérico para impressão 3D: PLA ou PLA ST
K	Possibilitar a esterilização e Re-uso	L	Ser externo a seringa, uma vez que acoplar um dispositivo dificultaria a inserção na boca do paciente (espaço limitado)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na **Etapa (3) Criação,** foram geradas alternativas (Procedimento 10) pelos projetistas (desenho/esboços em papel). Na busca da solução, foram observadas as características das soluções já existentes de projetos similares encontradas no levantamento do fundamentação teórica e da busca no nas bases de peatentes nacional e internacional, bem como os requisitos conforme Figura 12.

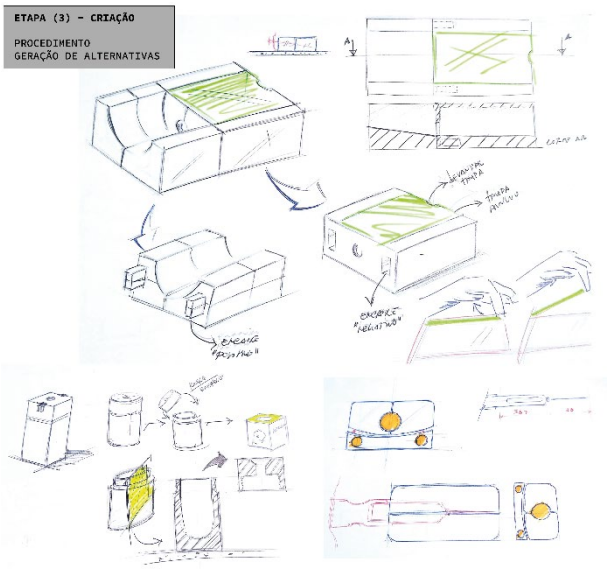


Figura 12 Etapa de Criação - Esboços. Fonte: Elaborado pelos autores.

Em seguida foram elaborados os desenhos digitais utilizando modelagem virtual 3D (Procedimento 11), por meio do *software Computer Aided Design* (CAD), das opções que tecnicamente atenderam os requisitos, e na sequência foram realizadas simulações virtuais das alternativas. Ao total, foram geradas quatro soluções para execução e análise, conforme Figura 13.

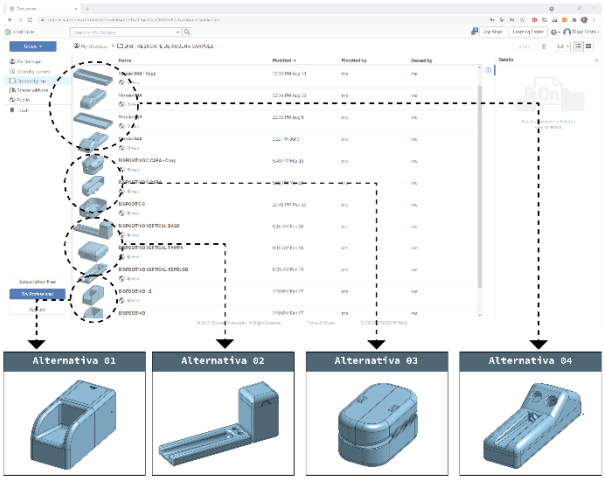


Figura 13 Modelagem CAD. Fonte: Elaborado pelos autores.

Com objetivo de selecionar a alternativa (Procedimento 12) mais viável para o projeto, foi aplicado uma matriz de decisão com auxílio da escala de Likert. Para cada item dos requisitos projetuais foram determinados níveis de atendimento, identificando a relação com sua intensidade. Os níveis foram graduados em escala Likert com valores de 1 a 5, sendo: 1 significando requisitos projetuais não atendidos (NA), 3 parcialmente atendidos (PA) e 5 atendidos totalmente (AT). Montou-se uma matriz de decisão e realizou-se o somatório das pontuações indicadas em cada requisito. Ao final do somatório, selecionaram-se as duas alternativas que atingiram a maior pontuação, como se pode observar na Figura 14.

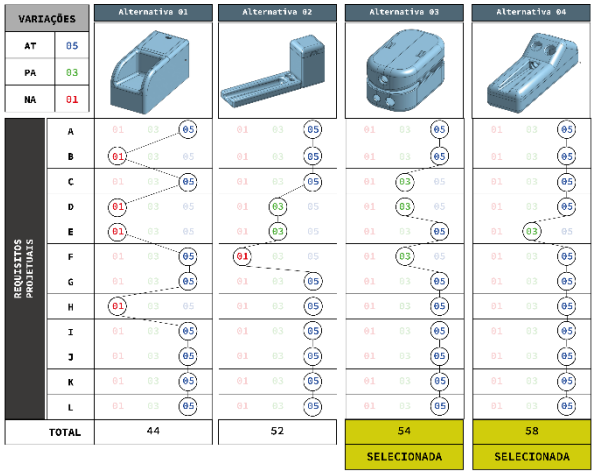


Figura 14 Seleção da alternativa. Fonte: Elaborado pelos autores.

As duas alternativas selecionadas, foram materializas por meio de *mockup's* (Procedimento 13), para realização de testes, que permitiram, definir a medida geral do produto e ajustes na modelagem CAD, como por exemplo diâmetro dos orifícios de acessos das seringas e tampas.

4.3 Momento implementação

Na sequência, na **Etapa (5) Execução,** após os ajustes na modelagem CAD, as duas alternativas foram materializas por impressão tridimensional, para isso, inicialmente foi realizado a preparação do arquivo virtual (Procedimento 14) por meio do software CAM (3D PrinterOs), que apresenta como característica uso online, possibilitando compartilhar com os demais envolvidos no projeto, e tem acesso livre.

É importante destacar que durante a materialização (Procedimento 15), foram realizadas mais de uma impressão para cada alternativa, isso devido a necessidade de ajustes

tanto nos parâmetros do software CAM, como também no dimensionamento da alternativa 04. Na Figura 15, é possível visualizar os mockups e os protótipos produzidos.



Figura 15 Alternativas 03 e 04. (Fonte: Elaborado pelos autores).

Após a impressão tridimensional dos protótipos das alternativas selecionadas, foram realizados testes de uso em laboratório (Procedimento 16), utilizando o fluxograma com as etapas de utilização da seringa na administração da anestesia dentária, destacadas na Figura 9, permitindo concluir que a alternativa 03 apresentou problemas no encaixe das peças, maior numero de peças se comparada com a outra alternativa, além de um sistema de abertura mais complexo que dificultou o uso.

Já a alternativa 04 apresentou melhor desempenho nos testes, corroborando o melhor resultado na matriz de seleção das alternativas (Figura 12). As principais características positivas foram: o tamanho adequado, uso simples e intuitivo, menos peças para higienização, e consequentemente menor tempo de materialização na impressora tridimensional.

Etapa (5) Viabilização: Para o teste no contexto real (Procedimento 17), foi utilizado o manequim torso como paciente e os dispositivos disponíveis no consultorio da cirurgiã dentista (Figura 16).

Para avaliação do produto (Procedimento 18), foi utilizado como referência o roteiro de avaliação de produtos, propostos por Iida e Guimarães (2016), onde a mesma foi informada do objetivo do teste e procedimento a ser realizado (Passo 1 - Objetivo), executou uma tarefa simples para se familiarizar com o produto desenvolvido (Passo 2 - Treinamento inicial), efetuou o teste propriamente dito executando as tarefas previstas (Passo 3 - Experimentação) e avaliou o dispositivo de segurança por meio de questionário aplicado (Passo 4 - Avaliação pessoal).



Figura 16 Teste no contexto real - consultório odontológico. Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir são apresentados os dados coletados do questionário de usabilidade aplicado ao final da experimentação (Passo 5 - Análises e conclusões):

A usuária respondeu que conseguiu executar o procedimento de reencape da seringa com segurança, com o uso do dispositivo. Também foi sugerido que o mesmo mantenha aderente à mesa, mas passível de ser removível com facilidade, de forma a faciliar a remoção da agulha encapada.

Em relação a estabilidade da seringa durante o repouso no vão central do dispositivo, a usuária respondeu que ficou segura, uma vez que com o peso do dispositivo mantido na porção anterior (frontal), a seringa se manteve estável durante o repouso e a agulha pôde ser bem-acondicionada no interior do dispositivo.

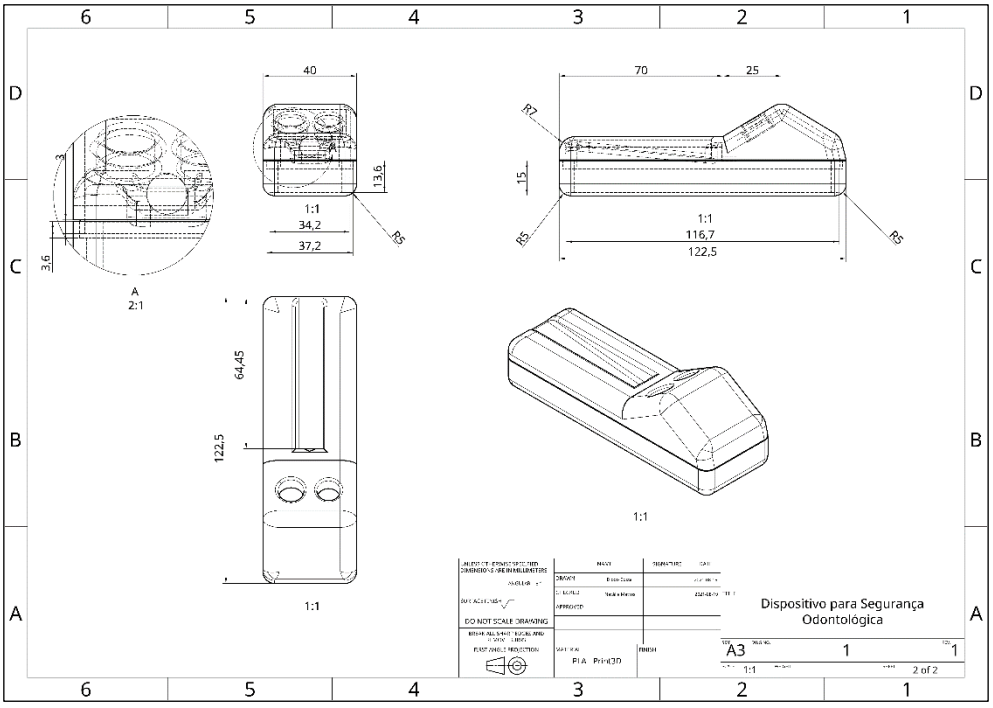


Figura 17 Desenho Técnico. Fonte: Elaborado pelos autores.

A respeito de o produto estar dentro das suas capacidades e exigências físicas, a resposta foi positiva. O tamanho do dispositivo também atendeu às necessidades da usuária, pois como é necessário ser utilizada uma mesa auxiliar devido à quantidade de materiais odontológicos durante os procedimentos clínicos, acho que o tamanho do dispositivo está adequado.

Sobre a sensação de segurança ao utilizar o produto na simulação, a resposta foi de que se sentiu parcialmente segura uma vez que o dispositivo se apresentou instável na mesa auxiliar. Ao ser questionada sobre proposta de sugestão para melhoramento do produto, a usuária sugeriu distribuir os pesos na parte lateral do dispositivo a fim de melhorar a estabilidade.

Após o teste e avaliação da cirurgiã dentista verificou-se a necessidade de fixação do dispositivo na mesa auxiliar de forma a promover estabilidade durante o encaixe da seringa e reencape da agulha. Para isso, duas foram as possibilidades de fixação propostas: (1) fixação por meio de fita adesivasinsível à pressão na base do dispositivo e colada à mesa auxiliar ou (2) fixação na mesa por meio de imãs afixados na base do dispositivo atraídos por um disco de metal de 16cm de diâmetro previamente instalado na mesa auxiliar do dentista.

Na última **etapa (6) Verificação Final**, foram revisados e aferidos os requisitos, bem como a elaboração das especificações técnicas por meio dos desenhos técnicos (Procedimento 19), conforme Figura 17.

Por fim, foi solicitado o registro no INPI/BR (Procedimento 20), por meio da Secretaria de Inovação da UFSC avaliando a potencial presença dos requisitos de patenteabilidade previstos na Lei de Propriedade Industrial (LPI), que são: novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Também foi analisada a incidência em algum dos impedimentos legais previstos na mesma lei.

Após análise foi considerado que eram baixos os riscos de rejeição frente à novidade ou aplicação industrial, por isso, procedendo ao deposito sob número: BR 10 2021 023188-2, e título: Sistema de segurança auxiliar na proteção e reencape seguro de agulha de seringa carpule.

5. O DISPOSITIVO

O dispositivo de segurança para proteção e reencape da agulha da seringa visando prevenção de acidentes envolvendo perfuração objeto desta pesquisa teve como principal objetivo auxiliar na proteção da agulha da seringa carpule no procedimento de administração da anestesia local dentária e promover o reencape seguro da agulha para posterior descarte.

Como se pode verificar na Figura 18 o dispositivo é composto por uma superfície de proteção superior (01), base retangular (02), dois orifícios para descanso da das capas protetoras da agulha utilizada (03), canal de descanso da seringa (04) e fita adesiva utilizada para fixação do dispositivo na mesa (05).



Figura 18 O dispositivo de Segurança. Fonte: Elaborado pelos autores.

O dispositivo de segurança possibilita o seguro acondicionamento da agulha da seringa carpule não deixando exposta na mesa auxiliar do dentista durante o procedimento, assim como auxilia no processo de reencape da agulha para posterior descarte no lixo perfurocortante.

O dispositivo é utilizado para encapsular a agulha e permitir sua rápida reutilização na aplicação da anestesia local dentária. Com o uso do dispositivo não é preciso "pescar" (técnica da cureta) a capa protetora da agulha toda vez que se decide deixar na mesa auxiliar.

5.1.1 Uso do dispositivo

Na Figura 19, apresenta-se o acondicionamento seguro da agulha da seringa no vão central do dispositivo (4), evitando que ela fique descoberta na mesa auxiliar do dentista ou que seja necessária a "pesca" da capa protetora da agulha (2). Nota-se o acondicionamento da seringa na posição horizontal (1)

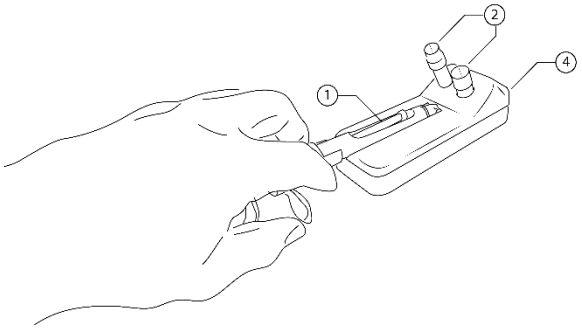


Figura 19 Acondicionamento horizontal e proteção segura da agulha contaminada da seringa. Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 20, representa-se o processo de reencape da agulha, utilizando uma mão, após término da administração da anestesia.

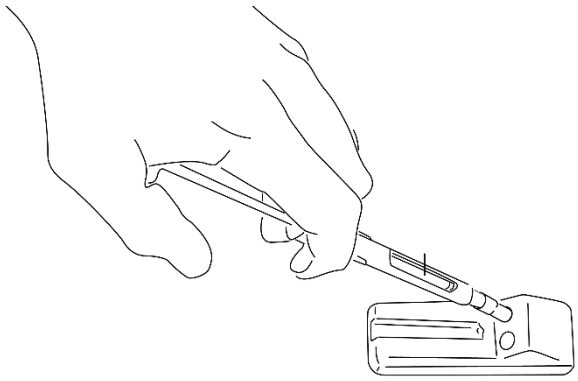


Figura 20 Reencape da primeira ponta da agulha. Fonte: Elaborado pelos autores.

Após encaixe e fixação da capa protetora, a seringa é removida do dispositivo. Nota-se que em nenhum momento é necessário o contato manual direto com a agulha exposta. Na Figura 21, demonstra-se o reencape da outra ponta da agulha na capa protetora (2) disposta no orifício do dispositivo.

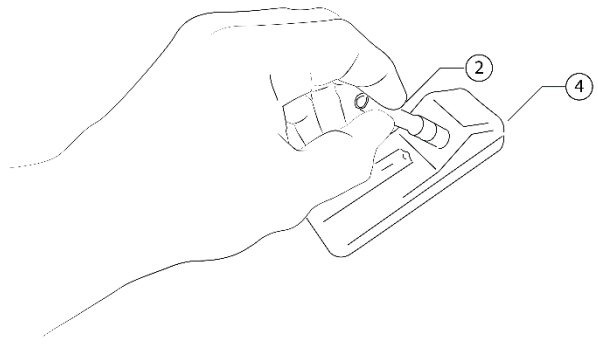


Figura 21 Reencape da outra ponta da agulha. Fonte: Elaborado pelos autores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Zakrzewska *et al.* (2001) verificaram reduções do número de acidentes com a implementação de dispositivos de segurança em clínicas universitárias, no entanto, conforme Cuny et al. (2000), é preciso atentar-se para além da implementação, avaliando também questões como a usabilidade desses novos dispositivos. Diante disso, observa-se que os resultados desta pesquisa corroboram com os resultados encontrados em outros estudos e apontam a necessidade de melhorias na segurança e saúde de estudantes de odontologia no manuseio de instrumentais perfurocortantes, em especial a seringa de anestesia dentária. Com o uso de dispositivos de segurança os futuros profissionais dentistas podem executar suas funções nas clínicas odontológicas com maior segurança, conforto e eficiência, preservando sua saúde.

Acredita-se que este projeto **interprofissional** composto por profissionais do **Design**, **Engenharia** e **Saúde** (iDES), obteve um resultado satisfatório e atingiu os objetivos propostos (geral e específicos), uma vez que foi desenvolvido o dispositivo de segurança odontológica para uso da seringa, sendo testado, e verificada sua viabilidade de uso pela usuária (cirurgiã dentista) e viabilidade de materialização pela equipe de projeto.

Com relação ao levantamento de acidentes no período de 2000 a 2019, verificou-se a necessidade de preenchimento completo e detalhado das Comunicações de Acidentes de Trabalho para que as análises de acidentes possam ser realizadas adequadamente. Detalhes como a identificação da parte do corpo atingida, instrumental utilizado e descrição detalhada de como ocorreu o acidente são fundamentais para determinar as medidas de intervenção.

As principais causas dos acidentes identificadas na CAT foram a falta de domínio da técnica de aplicação de anestesia dentária, utilização de dedos como anteparo, reencape e desmontagem manual da agulha, paciente agitado, contato acidental e desatenção do estudante. Concorda-se com Sasamoto (2008) que os fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes geralmente já são conhecidos e se repetem, assim sendo possível, e recomendada, a intervenção por meio medidas de prevenção.

Os entrevistados relataram pouco ou nenhum conhecimento a respeito da utilização do uso de dispositivos de segurança. Liotto (2018) apontou em seu estudo nas clínicas odontológicas da UFSC que os estudantes não dão a importância necessária e negligenciam os cuidados de biossegurança. Diante disso, é importante que sejam questionados os motivos dessa falta de interesse dos estudantes pelas questões de segurança.

No que corresponde a utilização dos dispositivos de proteção individual, identificou-se que eles oferecem uma sensação de segurança, no entanto o uso destes não oferece completa proteção contra perfuração, tendo sido unânimes os relatos de que o dispositivo de proteção individual é importante, porém não atua na prevenção de acidentes, e sim na proteção, ainda que insuficientemente.

Em síntese, os momentos críticos reportados foram principalmente durante o procedimento (manuseio e descanso da seringa na mesa auxiliar) e reencape com propósito de evitar deixar a ponta da agulha exposta antes de realizar o descarte. O deslize da seringa durante o manuseio pode acarretar na perfuração da outra mão de apoio e quando a agulha se encontra na mesa auxiliar ela é semi encapada, como um dos entrevistados relatou, não ocorrendo, portanto, o completo travamento da capa protetora da agulha. Assim, caso ocorra alguma batida acidental, ou interferência de algum outro instrumental na mesa, é possível a ocorrência de perfuração pela agulha contaminada.

Notou-se que os relatos dos estudantes nas entrevistas corroboram com resultados de estudos encontrados na literatura (MARTINS *et al.*, 2017; MARTINS *et al.*, 2018; GARBIN *et al.*, 2012) a respeito do reencape, sendo frequente a prática de reencapar um lado ou ambos os lados da agulha. De acordo com a legislação de segurança do trabalho, o reencape manual não é recomendado quando se trata de agulhas, no entanto, diante da natureza da atividade realizada pelos estudantes, e da necessidade de não deixar a ponta da agulha exposta na mesa auxiliar durante o atendimento é preciso que esta seja protegida de alguma forma. Percebe-se, portanto, que o uso de um dispositivo de segurança é pertinente e relevante.

Neste sentido, uma vez que a administração da anestesia local dentária é realizada com frequência durante os atendimentos nas clínicas odontológicas, o Dipositivo de segurança pode auxiliar na prevenção de acidentes envolvendo perfuração pela agulha da seringa, não deixando-a exposta na mesa auxiliar. Assim, nessa perspectiva, o desenvolvimento do dispositivo de segurança por meio da impressão tridimensional apresentou-se como um elemento importante na promoção da segurança durante o manuseio da seringa de anestesia dentária.

Em relação ao retorno dos estudantes contactados via email para participar desta pesquisa, este foi considerado satisfatório, no entanto a aplicação em amostras maiores seria ideal de forma a identificar padrões comportamentais. O contato com o Departamento do curso de Odontologia e acesso a professores também ficou limitado ao um contato via email, tendo em vista os motivos anteriormente expostos (pandemia).

Foram selecionados softwares CAD/CAM de uso *online*, que possibilitaram o compartilhamento de aquivos de forma simultânea, agilizando a troca de informações, diminuindo os possíveis erros ou perdas de arquivos e agilizando o projeto. O momento de criação foi realizado em reuniões online via plataforma virtual, onde o projetista ficou responsável por transformar as propostas e ideias que iam surgindo por todos os envolvidos, ainda no campo abstrato, em esboços, com informações mais detalhadas e claras das funções e características, de cada alternativa.

Com os levantamentos em contexto real, associados aos questionário e entrevistas realizadas, foi possível observar e compreender o processo de montagem e desmontagem e descarte da agulha e tubete anestésico após a administração da anestesia dentária em um paciente na clínica odontológica. Isto complementado por meio das opiniões e percepções sobre o Produto (seringa), Usuários o Contexto de utilização, carga de trabalho, segurança e erros de utilização dos estudantes durante a prática clínica de atendimento à comunidade. Também foram identificados os momentos críticos do manuseio da seringa, sendo o reencape a principal deles.

Tomando como referência o feedback da cirurgã que testou o produto no contexto real, pode-se concluir que o dispositivo representa uma forma segura e necessária para a redução dos riscos de acidentes, tanto no encape quando no reencape da agulha da seringa, corroborando como Lima (2012), quanto ao uso das precauções padrão e de materiais perfurocortantes com dispositivo de segurança.

A proteção junto ao INPI e a viabilidade do projeto também são indicativos que os objetivos foram atingidos, uma vez que para ser depositado no INPI, foi necessária uma avaliação criteriosa dos setores competentes quanto a sua viabilidade.

Como limitação desta pesquisa, ressalta-se primeiramente a interferência por conta da pandemia COVID-19, que resultou na suspensão das atividades presenciais na Universidade e consequente suspensão dos atendimentos nas clínicas odontológicas, local onde seriam aplicados

presencialmente dois dos instrumentos de coleta (questionário e entrevistas).

Em decorrência desse cenário pandêmico praticamente todo o trabalho foi realizado de forma remota, com restrições de acesso às instalações do Laboratório de Design e Usabilidade (LDU) da UFSC e à DSST. Desta forma, foi necessário reestruturar a forma de aplicação dos instrumentos de coleta, realizando-a no formato online.

Como oportunidades para estudos futuros, sugere-se: (1) realizar um estudo ergonômico da pega da seringa considerando os aspectos antropométricos e biomecânicos da mão durante a aplicação da anestesia dentária; e (2) testar o Dispositivo com maior número de usuários, principalmente os estudantes em contextos reais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU), ao POSDESIGN e à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), à Divisão de Saúde e Segurança do Trabalho (DSST/DAS/UFSC). Aos Programas de Graduação e Pós-graduação em Odontologia. Aos profissionais que colaboraram com a pesquisa, em especial, a Cirurgiã Dentista Fabiane Smiderle pela colaboração ao longo deste projeto e possibilitar os testes no contexto real e ao Engenheiro Biomédico César Nunes Giracca por auxiliar na materialização do Dispositivo. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

1. AEPS. **Anuário Estatístico da Previdência Social (2017).** Ministério da Fazenda, Secretaria de Previdência, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência (2017) – Ano 1 (1988/1992) – Brasília: MF/DATAPREV. Disponível em: http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-previdencia-social/. Acesso em: 10 jun 2020.
2. ARRUDA, Agnaldo Fernando Vieira de. Aplicação dos princípios ergonômicos nos sistemas de gestão de segurança e saúde do trabalho: uma proposta de modelo conceitual na mineração subterrânea. 2011. (214 f.) Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9241-11: Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual. Parte 11: Orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro.2011.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR IEC 62366: Produtos para a saúde — Aplicação da engenharia de usabilidade a produtos para a saúde. Rio de Janeiro.2016.
5. BARDIN, L. Análise de conteúdo. 3.ed. Lisboa: Edições 70,2004.
6. BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm_.Acesso em: 26 jul. 2020.
7. BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. NR 17 - Ergonomia. 2007. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf, acesso em março de 2020.
8. BRASIL. Ministério da Saúde. Controle de infecções e a prática odontológica em tempos de AIDS. Manual de condutas. Brasília–DF, 2000. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_odonto.pdf. Acesso em: 14 jun 2020.
9. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis (DCCI). Boletim Epidemiológico de Hepatites virais. Brasília, DF; 2019.
10. BRASIL. Ministério da Saúde. Controle de infecções e a prática odontológica em tempos de AIDS. Manual de condutas. Brasília–DF, 2000. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_odonto.pdf. Acesso em: 14 jun 2020.
11. BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. NR 32 – Segurança e Saúde do trabalho em serviços da saúde. 2019b. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-32.pdf, acesso em março de 2020.
12. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Diretrizes gerais para o trabalho em contenção com material biológico. Brasília: Ministério da Saúde, 2010a. 70p.
13. BRASIL. Ministério do Trabalho. Os riscos biológicos no âmbito da Norma Regulamentadora Nº. 32. 2 ed. Brasília: MTE, 2008.
14. COSTA, Diogo Pontes; MERINO, Eugenio Andrés Díaz; MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz (org.). **Conjunto de Procedimentos:** Um guia de auxílio à Prática Projetual Centrada no Humano. 1. ed. rev. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Design, 2023. 40 p. v. 1. ISBN 978-65-00-64172-1. Disponível em: https://ngd.ufsc.br/ngd-ldu/. Acesso em: 02 maio 2023.
15. CAIXETA, Roberta de Betânia; BARBOSA-BRANCO, Anadergh. Acidente de trabalho, com material biológico, em profissionais de saúde de hospitais públicos do Distrito Federal, Brasil, 2002/2003. Cadernos Saúde Pública, v.21(3), p.737-746, mai-jun 2005.
16. CAVALCANTI, Alessandro Leite et al. Needlestick and sharp instruments injuries among Brazilian dentistry students. Contemporary Clinical Dentistry, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 112-115, 2017. Medknow. http://dx.doi.org/10.4103/ccd.ccd_1173_16 .
17. CLARKSON, P.; COLEMAN, R. History of inclusive design in the UKApplied Ergonomics, 2015.
18. CUNY, Eve et al. DENTAL SAFETY NEEDLES' EFFECTIVENESS: results of a one-year evaluation. The Journal of The American Dental Association, [S.L.], v. 131, n. 10, p. 1443-1448, out. 2000. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2000.0055.
19. DONATELLI, Liliana Junqueira de Paiva. Acidentes ocupacionais envolvendo exposição a material biológico em profissionais da área odontológica de Baurú-SP. 2007. 134 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual

Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu, 2007. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/98458.

20. ENIT. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. 2019a.Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09-atualizada-2019.pdf, acesso em março de 2020.
21. EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2020. Biological agents and work-related diseases: a review. Final report. Disponível em: https://osha.europa.eu/en/publications/exposure-biological-agents-and-related-health-problems-healthcare-workers/view. Acesso em: 06 jul. 2020
22. GATTO, Maria Rosario et al. Occupational Exposure to Blood and Body Fluids in a Department of Oral Sciences: results of a thirteen-year surveillance study. The Scientific World Journal, [S.L.], v. 2013, p. 1-7, 2013. Hindawi Limited. https://doi.org/10.1155/2013/459281.
23. GARBIN, Cléa Adas Saliba et al. La Práctica de Recapsular Agujas por Profesionales de la Salud y Condiciones de los Depósitos de Material Corto-Punzante. Ciencia & Trabajo, v. 14, n. 44, p. 185-188, 2012. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/133801.
24. GUÉRIN, François et al. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgar Blucher, 2001.
25. IEA – International Ergonomics Association. Disponível em: https://iea.cc/what-is-ergonomics/ . Acesso em: 20 out. 2020.
26. IIDA, Itiro; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. Ergonomia: projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016. 850 p.
27. JORDAN, Patrick W. An Introduction to Usability. London: Taylor & Francis, 1998.
28. LIOTTO, Bruna Marchese. Avaliação da aplicação do protocolo de biossegurança dos equipamentos das clínicas odontológicas da UFSC e da condição de limpeza dos instrumentais. 2018. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
29. LIMA, Liwcy Keller de Oliveira Lopes. Registros de Acidentes com Material Biológico na Prática Odontológica no Estado de Goiás, 1996-2010. 2012. 138 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.
30. MARTINS, Ronald Jefferson et al. O Reencape de Agulhas e Descarte de Resíduos Odontológicos do Grupo E por Estudantes de uma Universidade Pública Brasileira. Ciencia & Trabajo, [S.L.], v. 19, n. 59, p. 91-94, ago. 2017. SciELO Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). http://dx.doi.org/10.4067/s0718-24492017000200091.
31. MALAMED, Stanley. F. Manual de anestesia local. 5ª ed., Rio de Janeiro, Elsevier, 2005.398 p.
32. MAROTTI, Flávio Zoega. Consultório odontológico: guia prático para técnicos e auxiliares. 3. ed. São Paulo: Editora Senac, 2019. 180 p.
33. MARTINS, Ronald Jefferson et al. Percepção das Precauções Padrão, Prática do Reencape de Agulhas e Condutas Frente a Acidente com Material Biológico de Equipes de Saúde Bucal do Serviço Público Odontológico. Ciencia & Trabajo, [S.L.], v. 20, n. 62, p. 70-75, ago. 2018. SciELO Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). http://dx.doi.org/10.4067/s0718-24492018000200070.
34. MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. METODOLOGIA PARA A PRÁTICA PROJETUAL DO DESIGN com base no Projeto Centrado no Usuário e com ênfase no Design Universal. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 212 p., 2014.
35. MOZOTA, B. B. DE; VALADE-AMLAND, S. Design: A Business Caso Thinking, Leading, and Managing by Design. Copenhagen: Business Expert Press, 2020.
36. NORMAN, D. A. Design do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Racco, 2002.
37. PHIPPS, Denham L. et al. Identifying violation-provoking conditions in a healthcare setting. Ergonomics, v.51, n. 11, p. 1625-1642, nov.2008.
38. PRADO, Roberto et al. Anestesia Local e Geral na Prática Odontológica. Rio de Janeiro: Rubio Ltda, 2014. 208 p.
39. PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013. 277p.
40. RAPPARINI, Cristiane; REINHARDT, Érica Lui Manual de implementação: programa de prevenção de acidentes com materiais perfurocortantes em serviços de saúde. São Paulo: Fundacentro; 2010.
41. REZENDE, Lídia Souza Almeida. Análise do emprego da Norma ABNT NBR IEC 62366 e da Engenharia de Usabilidade no processo de desenvolvimento de produtos para saúde de fabricantes brasileiros. 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.
42. REGIS FILHO, Gilsée Ivan. Ergonomia Aplicada à Odontologia - As Doenças de Caráter Ocupacional e o Cirurgião-Dentista. Curitiba: Editora Maio, 2004. 326 p.
43. RIBEIRO, Maristela de Azevedo. Avaliação da necessidade de implantação de normas e rotinas de biossegurança, para a qualificação dos estudantes do curso de odontologia. 2004. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
44. RIBEIRO, Patrícia Helena Vivan. Acidentes com material biológico potencialmente contaminado em alunos de um curso de odontologia do interior do estado do Paraná. 2005. Dissertação (Mestrado em Enfermagem Fundamental) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005. doi:10.11606/D.22.2005.tde-04082005-101324. Acesso em: 2020-03-22.

45. ROSA, Marluci dos Santos da. Acidentes perfurocortantes na odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina. 2015. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina., Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/133531/TCC%2014.05.15%20word%20fim...correcao.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 23 mar. 2020.

46. SASAMOTO, Sandra Aragão de Almeida. Acidente com material biológico em uma instituição de ensino odontológico: perfil, notificação e sub-notificação. 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado em Cuidado em Enfermagem) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

47. SHIMIZU, Helena Eri; RIBEIRO, Emílio José Gonçalves. Ocorrência de acidente de trabalho por materiais perfurocortantes e fluidos biológicos em estudantes e trabalhadores da saúde de um hospital escola de Brasília. Revista da Escola de Enfermagem da USP, [S.L.], v. 36, n. 4, p. 367-375, dez. 2002. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0080-62342002000400011.

48. SILVA, Juliana.; Paula, Vanessa Salete de.; ALMEIDA, Adilson José de.; VILLAR, Livia Melo. Investigação de acidentes biológicos entre profissionais de saúde. Escola Anna Nery Revista de Enfermagem, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 508-516, jul-set. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/ean/v13n3/v13n3a08.pdf. Acesso em: 27 jun. 2020.

49. SILVA, Natália Mattos da. Ergonomia na prevenção de acidentes: Diretrizes para o uso seguro da seringa de anestesia dentária. 2021. 203p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

50. SILVA, Jonathan Ribeiro et al. Manual de Biossegurança em Odontologia das Faculdades São José. Rio de Janeiro: Faculdades São José, 2018. 38 p. Disponível em: https://www.saojose.br/site-teste/wp-content/uploads/2018/08/manual_biosseguranca_odonto.pdf . Acesso em: 21 abr. 2020.

51. TARANTOLA, Arnaud et al. Infection risks following accidental exposure to blood or body fluids in health care workers: a review of pathogens transmitted in published cases. American Journal Of Infection Control, [S.L.], v. 34, n. 6, p. 367-375, ago. 2006. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2004.11.011.

52. WISNER, A. Por dentro do trabalho ergonomia: método e técnica. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

53. ZAKRZEWSKA, J M et al. Introducing safety syringes into a UK dental school – a controlled study. British Dental Journal, [S.L.], v. 190, n. 2, p. 88-92, jan. 2001. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4800891.