MESTRADO EM ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

Testes e Análise de Usabilidade no Desenvolvimento de um Novo Produto

DEFINITIVO

Autor

Diogo Moreira Fernandes

Orientadores

Nuno Filipe Jorge Lavado

Luís Manuel Ferreira Roseiro

INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COIMBRA

Coimbra, julho de 2022

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E BIOLÓGICA

Testes e Análise de Usabilidade no Desenvolvimento de um Novo Produto

Relatório de Trabalho de Projeto para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Diogo Moreira Fernandes

Orientadores

Nuno Filipe Jorge Lavado

Luís Manuel Ferreira Roseiro

Coimbra, julho de 2022

INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COIMBRA

"A maior ambição de um inovador é que a sua inovação se torne tradicional".

Carlos Drummond de Andrade

AGRADECIMENTOS

Durante todo o meu percurso académico, que culmina com a apresentação deste relatório, convivi com pessoas incríveis e passei momentos inesquecíveis. Estes relacionamentos e experiências vividas contribuíram, sem margem para dúvida, para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Assim sendo, não posso deixar de agradecer a algumas pessoas em particular que, sem as quais, a realização deste trabalho e não teria sido possível.

Em primeiro lugar, agradeço à minha família - especialmente aos meus pais – pelo apoio constante ao longo destes 5 anos e pelo esforço que fizeram para que eu pudesse frequentar um curso superior, dados os custos elevados que isso acarreta. Muito do que sou é graças a eles e, sem o seu apoio, a apresentação deste relatório seria inconcebível.

Queria, também, deixar uma palavra de agradecimento aos meus orientadores. Ao Professor Luís Manuel Ferreira Roseiro agradeço pela oportunidade de fazer parte deste Projeto, pelo voto de confiança depositado em mim e por se demonstrar disponível a ajudar sempre que necessário. Ao Professor Nuno Filipe Jorge Lavado, que me orientou nas partes mais específicas do Projeto, queria deixar uma nota especial de agradecimento pelos ensinamentos, orientação excecional e grande disponibilidade demonstrada.

Por fim, agradeço, também, aos meus colegas de curso pelas horas de estudo, pelos grandes momentos vivenciados juntos e pelo espírito de entreajuda que sempre senti quando passávamos tempo uns com os outros.

Este relatório é dedicado a todos vós.

Diogo Fernandes

Coimbra, julho de 2022

RESUMO

Nos tempos que correm, denota-se, cada vez mais, uma crescente importância da condigna e eficaz proteção da saúde pública. É de realçar, também, que é muitas vezes nos tempos mais difíceis, tal como durante a pandemia Covid-19, quando surge espaço para a inovação e criação.

Deste modo, o presente relatório destaca um Estudo de Usabilidade de um novo produto – Viseira ViVe – desenvolvido pelo ISEC em copromoção com a empresa SOLIEN durante o ano de 2021. Este produto consiste numa viseira com capacidade de desembaciamento através de ventilação forçada, permitindo ao utilizador um maior conforto durante o seu uso, revelando uma maior eficácia comparativamente aos seus homólogos não ventilados.

Neste relatório é, então, realizada uma breve introdução das atividades efetuadas, explicitando o enquadramento do Projeto ViVe, bem como as metodologias e objetivo principal do mesmo – desenvolvimento e criação de um EPI – Equipamento de Proteção Individual - inovador e direcionado a uma imensidão de potenciais utilizadores.

Foi realizada uma Revisão da Literatura relativa à Usabilidade de Produtos e como a medir. Para o caso específico do Projeto ViVe, optou-se pelo questionário SUS (Brooke, 1996) como auxiliar principal para o cálculo da usabilidade do produto. Assim, é também especificada a constituição deste questionário, as suas vantagens e a conversão do *score* final para uma medida de usabilidade – Excelente, Boa, Mediana ou Má.

No total, 53 voluntários testaram completamente a viseira, sendo estes nos seguintes perfis: Funcionários de atendimento ao público; Cabeleireiros; Cozinheiros; Dentistas; Enfermeiros, Fisioterapeutas e socorristas do INEM; Engenheiros e Operários; Médicos; Professores; Bombeiros.

Os resultados obtidos mostraram que a perceção da usabilidade pelos utilizadores pode ser classificada de muito boa (KPI = 84, após uma semana e após um mês), variando entre boa (KPI = 69, Professores) e excelente (KPI = 96, Bombeiros) nos resultados obtidos após uma semana. Os dados sugerem a manutenção dos resultados após um mês de utilização.

Certas características (como a estabilidade de fixação da viseira ou o seu aperto) foram alvo de algumas críticas e sugestões de melhoria por parte dos utilizadores, sendo importante realizar um trabalho futuro com vista a melhorar estas imperfeições do produto, bem como testar o produto em outros segmentos que, presumivelmente, se relacionarão positivamente com o produto.

Palavras-Chave: EPI, Viseira Ventilada, Questionário SUS, Usabilidade

ABSTRACT

Nowadays, it is increasingly important to protect public health properly and effectively. It should also be noted that it is often in the most difficult times when space for innovation and creation arises.

Thus, this report highlights a Usability Study of a new product – Viseira ViVe. This product consists of a faceshield with defogging capacity through forced ventilation, allowing the user greater comfort during use, revealing a greater tool compared to their non-ventilated counterparts.

In this report, a brief introduction of the activities carried out is made, explaining the framework of the ViVe Project, as well as its methodologies and main objective - development and creation of an innovative PPE - Personal Protective Equipment - directed to a multitude of potential users.

A Literature Review was conducted regarding Product Usability and how to measure it. For the specific case of the ViVe Project, the SUS questionnaire (Brooke, 1996) was chosen as the main aid for calculating product usability. Thus, the constitution of this questionnaire, its advantages and the conversion of the final score to a usability measure - Excellent, Good, Average or Poor - is also specified.

In total, 53 volunteers fully tested the faceshield, in the following profiles: Public Employees; Hairdressers; Cooks; Dentists; Nurses, Physiotherapists and first-aiders from INEM; Engineers and Workers; Doctors; Teachers; Firemen.

The results obtained showed that the perception of usability by users can be classified as very good (KPI = 84, after one week and after one month), varying between good (KPI = 69, Teachers) and excellent (KPI = 96, Firefighters) in the results obtained after one week. The data suggest that the results will be maintained after one month of use.

Certain characteristics (such as the stability of the faceshield or its grip) were criticised by some users, thus it's important to do some future work intending to improve these imperfections, as well as testing the product in other segments that will, presumably, get along well with the product.

Key-words: PPE, Ventilated Faceshield, SUS Questionnaire, Usability

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS iii
RESUMO v
ABSTRACT vii
ÍNDICE DE FIGURAS xi
ÍNDICE DE TABELAS xiii
SIGLAS xv
1 INTRODUÇÃO 1
1.1 Enquadramento 1
1.2 Objetivos 2
1.3 Metodologia 2
1.4 Estrutura do Relatório 3
2. REVISÃO DA LITERATURA 5
2.1 Metodologia 5
2.2 Usabilidade 5
2.3 Questionário SUS 9
2.4. Perceção Funcional 12
3. PROJETO VIVE – VISEIRA VENTILADA 14
3.1 A Equipa 14
3.2 Apresentação do Produto 14
3.3 Usabilidade da ViVe 19
4. RECOLHA E ANÁLISE DE DADOS 21
4.1 Primeiro Contacto 21
4.2 Análise de Usabilidade 24
4.3. Divulgação Científica 25
5. CONCLUSÕES 28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30
ANEXOS 32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Scores e percentis do questionário SUS 11
Figura 2 - EPI ViVe 15
Figura 3 - Vista Explodida 16
Figura 4 - Chassi principal da Viseira 16
Figura 5 - Elementos da tampa do Dispositivo 17
Figura 6 - Filtro de partículas 17
Figura 7 - Sistema de Elástico de Fácil Ajuste 17
Figura 8 - Excerto do Questionário SUS realizado 19
Figura 9 - Viseira Embalada para entrega 21
Figura 10 - Excerto do Inquérito Demográfico 22
Figura 11 - Excerto do Inquérito de Perceção Funcional 23

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação dos componentes da Viseira 18
Tabela 2 - Registo de Contactos e Entregas Efetuados 1 22
Tabela 3 - Registo de Contactos e Entregas Efetuados 2 23
Tabela 4 - Estatísticas dos Resultados Obtidos 24

SIGLAS

EPI – Equipamento de Proteção Individual

SUS – System Usability Scale

KPI – Key Performance Indicator

1 INTRODUÇÃO

Este relatório foi elaborado no âmbito da unidade curricular de Projeto do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial no ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

Neste capítulo são apresentadas as atividades desenvolvidas no decorrer do projeto, bem como um enquadramento do projeto, objetivos do mesmo, metodologia e estrutura do relatório.

1.1 Enquadramento

Dados os tempos que (ainda) nos assolam, a proteção individual tem-se revelado de crescente importância. Nesta medida, e com a intenção de criar um produto inovador, amigo do ambiente e que contribuísse para a saúde e proteção do utilizador, foi, então, criado o Projeto ViVe (Viseira Ventilada).

O Projeto ViVe teve como beneficiários a Solien – Soluções Integradas de Engenharia Lda na qualidade de promotor e o ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, como copromotor.

Enquadrado no domínio prioritário da saúde - tecnologias avançadas aplicadas à saúde e soluções industriais sustentáveis, o projeto ViVe visou a investigação e o desenvolvimento tecnológico de uma viseira ventilada impeditiva de embaciamento, recorrendo à ventilação da parte frontal da viseira, tornando o seu uso mais confortável, bem como garantindo uma proteção eficaz com a sua utilização.

Deste modo, o Projeto ViVe, destinado a qualquer utilizador de EPI, assume elevado interesse na utilização de máscara de proteção, com destaque para o embaciamento da viseira e/ou dos óculos. Assentou num conjunto de linhas orientadoras, destacando-se:

- Dispositivo leve e simples de usar;

- Eliminação do embaciamento da viseira frontal do utilizador;

- Eliminação do embaciamento dos óculos do utilizador;

- Cortina de ar no interior da viseira passível de utilização em ambientes quentes ou frios;

- Imagem do utilizador com viseira mais atrativa para o próprio e para os outros.

Assim, podemos concluir que o Projeto ViVe se tratou da criação de algo com valor para os mais diversos tipos de utilizadores, sendo de realçar, também, o uso preferencial e maioritário de materiais ecológicos e recicláveis nos seus componentes.

1.2 Objetivos

O principal objetivo deste projeto passou por desenvolver e disponibilizar ao mercado um EPI – Equipamento de Proteção Individual (Viseira), com sistema de ventilação na parte frontal, minimizando o eventual desconforto da sua utilização e aumentando (ou, pelo menos, mantendo) o nível de segurança proporcionado ao utilizador.

Atualmente o mercado não disponibiliza qualquer tipo de EPI do tipo viseira com eliminação do embaciamento através de ventilação forçada. Existem sistemas destinados ao uso em óculos militares e desportivos. Identifica-se, também, um sistema com fluxo de ar, não para desembaciamento, mas para auxílio na ventilação de máscaras em tecido. Na indústria existem, ainda, sistemas de ventilação forçada aplicados a máscaras de soldadura. Estes sistemas são específicos em termos de aplicação, envolvem o recurso a materiais e geometrias difíceis de descontaminar e apresentam custos elevados. Os sistemas convencionais de desembaciamento publicitados pelo mercado recorrem a agentes químicos e películas protetoras especiais, com limitações tanto em ambientes agressivos como após a descontaminação pós-utilização.

Desta forma, o grande objetivo deste projeto passava por conseguir criar um EPI inovador e mais amigo do ambiente do que os seus homólogos referidos anteriormente.

De modo a averiguar os pontos fortes e fracos do produto, foram efetuados inquéritos aos participantes, para que, analisando os dados obtidos, fosse possível concluir acerca de possíveis alterações no produto, e, também, deslindar qual o nível de usabilidade do mesmo.

Este relatório vai incidir, essencialmente, neste último tópico, uma vez que foi nesta área do projeto que o autor esteve inserido.

1.3 Metodologia

Relativamente à metodologia utilizada neste projeto, é de realçar o trabalho de pesquisa realizado no intuito de perceber qual a melhor maneira de medir a usabilidade e funcionalidade do produto no contexto específico do Projeto ViVe. Para a usabilidade teve-se como base o Questionário SUS (Brooke, 1996), sendo que relativamente à análise funcional foram realizadas pesquisas seletivas avançadas na plataforma IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers através da escolha ponderada de determinadas palavras-chave. Foram excluídos artigos envolvendo a usabilidade relacionada com a vertente da informática e software, algo que fugia dos objetivos pretendidos para esta pesquisa.

Após definidos os critérios a explorar com o intuito de medir a usabilidade e perceção funcional do produto, foram criados dois inquéritos online através do *Google Forms* – um inquérito demográfico e outro relativo à usabilidade e perceção funcional do produto. Estes inquéritos serviram para obter os resultados estatísticos que foram, posteriormente, estudados. Os inquéritos foram realizados por via telefónica.

Escolheu-se aplicar uma adaptação do Questionário SUS (Brooke, 1996) para medir a usabilidade do produto (refletido num dos questionários em anexo). Já relativamente à parte da análise funcional, teve-se por base alguns dos artigos retirados da IEEE para seleção de alguns dos tópicos funcionais a avaliar.

A equipa reuniu diversas vezes num esforço multidisciplinar para discutir quais os passos a seguir, bem como para debater sobre ideias inerentes ao projeto.

1.4 Estrutura do Relatório

Este relatório está dividido em 5 capítulos.

No primeiro capítulo é feita uma breve introdução ao relatório, onde se encontra o enquadramento do projeto, os seus objetivos, a metodologia utilizada ao longo do projeto e, ainda, a estruturação do relatório.

No segundo capítulo realiza-se uma breve Revisão da Literatura abordando os principais temas teóricos que foram tidos como base na elaboração deste relatório, bem como no estudo de usabilidade específico do Projeto ViVe.

No terceiro capítulo é apresentado o Projeto em si, destacando-se as inovações, soluções amigas do ambiente, bem como uma descrição mais extensa acerca do Projeto ViVe. É, também, explicitada a forma como se obtiveram os resultados para estudo de usabilidade do produto.

No quarto capítulo são estudados os dados obtidos através dos questionários, sendo elaborada uma análise dos mesmos, revelando-se os valores de usabilidade obtidos através do Questionário SUS. São, também, destacadas as atividades tidas como divulgação científica.

Finalmente, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões correspondentes às atividades desenvolvidas durante o Projeto, destacando as principais lacunas do produto, bem como sugerindo algumas ideias de trabalho futuro (incluindo melhorias dos respetivos defeitos).

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão abordados tópicos relacionados com a usabilidade de produtos e respetivos testes de usabilidade (formativos e somativos). Serão, também, descritos os parâmetros para medir a usabilidade. Explicar-se-á a engenharia da usabilidade e respetivas etapas que descrevem a sequência do processo da mesma. Irão ser, ainda, explicados os testes exploratórios, de validação e de avaliação. De seguida, será apresentado o conceito do Questionário SUS e explicitadas a sua utilização e aplicações.

2.1 Metodologia

Para a realização desta Revisão da Literatura teve-se como base alguns livros apresentados na Bibliografia, bem como a ferramenta *Connected Papers*[1]. Este *site* funciona como um auxiliar para investigadores que pretendam encontrar documentos académicos relevantes relacionados com a sua área de pesquisa. Essencialmente, através da seleção de um determinado artigo, esta aplicação recolhe e apresenta num gráfico todos os artigos presentes na sua base de dados que contenham citações idênticas ou tópicos em comum com o artigo selecionado previamente. São disponibilizados, assim, diversos artigos úteis para o utilizador, apresentando, ainda, o grau de semelhança que cada artigo tem com o artigo "primário". Teve-se como base dois artigos que foram considerados fulcrais e bastante incidentes sobre os tópicos que se pretendiam abordar – *Usability Engineering,* redigido por J. Nielsen em 1997, bem como *SUS – A "Quick and Dirty" Usability Scale,* elaborado por J. Brooke em 1996. É de denotar que existem inúmeros artigos bastante mais recentes relativamente aos mencionados acima que se baseiam fortemente nestes. Assim, teve-se como principal base estes documentos, complementando-os com outros sugeridos pela ferramenta *Connected Papers.*

Recorreu-se, também à plataforma IEEE com o intuito de obter informações acerca de diferentes técnicas e estudos de usabilidade e funcionalidade. Realizou-se uma pesquisa avançada nesta plataforma para, através da leitura de artigos relevantes, se obter conhecimento acerca destes tópicos e se conseguir avaliar o desempenho do produto da forma mais adequada possível.

2.2 Usabilidade

A usabilidade é definida internacionalmente em ISO 9241 pt. 11 (ISO, 1998) como a extensão em que um produto pode ser utilizado por utilizadores específicos para atingir objetivos concretos com eficácia, eficiência e satisfação num contexto de uso específico. Já segundo (Pippa Burns et al. 2013) o teste de usabilidade é o processo de 'observar e aprender com os

[1] https://www.connectedpapers.com/main/ffb87ecc6bb5ac8423ab469167708793c479e5fa/Usability-engineering/graph

seus utilizadores, que estão a trabalhar com seu produto para realizar tarefas que são reais e significativas para eles'.

Embora não haja diretrizes sobre como medir a eficácia, eficiência e satisfação, uma grande pesquisa com quase 100 testes de usabilidade documentada por Sauro e Lewis em 2009 revela os dados que os profissionais normalmente recolhem. A maioria dos testes avalia as taxas de conclusão, erros, tempos de tarefa, satisfação no nível da tarefa, satisfação no nível do teste, acesso de ajuda e listas de problemas de usabilidade (normalmente incluindo frequência e gravidade).

Os testes de usabilidade identificam as áreas em que as pessoas têm dificuldade com um produto e ajudam no processo de melhoria contínua do mesmo. O objetivo é entender melhor como os utilizadores reais interagem com o seu produto e melhorá-lo com base nos resultados obtidos. Num teste de usabilidade típico, utilizadores reais tentam realizar objetivos ou tarefas específicas com um produto num ambiente controlado onde as partes interessadas e membros da equipa de desenvolvimento assistem, ouvem, recolhem (e analisam) dados e fazem anotações.

Existem dois tipos de testes de usabilidade: testes formativos e testes somativos. Os testes formativos servem para encontrar e corrigir problemas de usabilidade enquanto os somativos descrevem a usabilidade de um produto usando métricas.

Muitas vezes os testes de usabilidade são encarados como uma mera e fútil exigência, não lhes sendo dada a devida importância e não se realizando a sua planificação de um modo rigoroso e estruturado (Carvalho, 2002). Assim, será importante clarificar a verdadeira importância da sua realização para a conceção de um novo produto. Serão abordados os diferentes tipos de testes de usabilidade, respetivos avaliadores, bem como as suas funções e instrumentos para a recolha de dados.

A usabilidade trata-se de uma qualidade que possibilita que os utilizadores usem o produto/serviço em questão com máxima eficácia e eficiência na realização de tarefas (Babo, 1996). Ou seja, se um determinado produto/serviço não tiver uma boa usabilidade, o utilizador irá rejeitá-lo, mesmo que este esteja eximiamente concebido em termos funcionais.

Existem inúmeras posições relativamente ao conceito de usabilidade. Shackell (1986) considera quatro parâmetros para medir a usabilidade: eficiência, aprendizagem, flexibilidade e atitude do utilizador. Já Hix e Hartson (1993) consideram que a usabilidade se relaciona com a eficácia e eficiência do produto/serviço e com a reação do utilizador perante este (satisfação).

A engenharia de usabilidade é uma abordagem de projeto de sistemas, na qual são utilizados vários níveis de usabilidade especificados quantitativamente, numa etapa anterior ao seu desenvolvimento, tendo como objetivo a tomada de decisões de engenharia que vai ao encontro das especificações através de medidas chamadas métricas.

A **eficácia** permite que o utilizador alcance os objetivos iniciais de interação com o produto, e tanto é avaliada em termos de finalização de uma tarefa como também em termos de qualidade do resultado obtido.

A **eficiência** refere-se à quantidade de esforço e recursos necessários para se chegar a um determinado objetivo. Os desvios que o utilizador faz durante a interação e a quantidade de erros cometidos pode servir para avaliar o nível de eficiência do produto.

A terceira medida de usabilidade, a **satisfação**, é a mais difícil de medir e quantificar, pois, está relacionada com fatores subjetivos. De maneira geral, a satisfação refere-se ao nível de conforto que o utilizador sente ao utilizar o produto e qual o seu nível de aceitação perante o mesmo.

Os testes de usabilidade do produto devem ser realizados ao longo do processo de desenvolvimento, inclusive na fase de conceção do produto, de modo a que o produto final seja de fácil utilização por parte do utilizador (Smith & Mayes, 1996).

Os testes de usabilidade devem ser aplicados nas diferentes etapas do desenvolvimento do produto. Estas fases são:

- Protótipo de baixa fidelidade ou protótipo de papel;
- Protótipo de alta fidelidade;
- Versão alfa e beta;
- Versão de lançamento;
- Comparativo ou A/B.

Os testes exploratórios são abertos, ou seja, os participantes são convidados a debater, dar opiniões e expressar as suas impressões relativas a inúmeras ideologias e conceitos. Assim, estas informações recolhidas na etapa inicial do desenvolvimento do produto permitem aos pesquisadores identificar eventuais lacunas no produto, bem como a sua supressão. É também importante para criar novas ideias que sirvam para melhorar a conceção do produto (Rubin, 1994).

Os testes de avaliação são usados para testar a satisfação das pessoas que utilizam o produto, de forma a perceber o quão bem essa pessoa está a ser capaz de o utilizar. Este teste serve para avaliar a funcionalidade geral do produto, descobrindo se este tem falhas e quais são. A avaliação da usabilidade é parte fundamental no desenvolvimento de um novo produto, na medida em que permite potencializar o design do protótipo da maneira mais eficiente e eficaz possível. Idealmente, a avaliação da usabilidade deve estar presente em todas as etapas do design e desenvolvimento do produto, devendo ser realizada de modo iterativo, de modo a possibilitar uma melhoria contínua dos resultados.

Por sua vez, o teste de validação é geralmente realizado no final do ciclo de desenvolvimento e, como o nome sugere, tem como objetivo medir a usabilidade de um produto em relação a objetivos pré-estabelecidos. Podem também realizar-se testes de verificação para confirmar que

os problemas anteriormente descobertos foram corrigidos e que novos não foram introduzidos. Este teste ocorre, normalmente, muito mais perto do lançamento do produto (Rubin, 1994).

Rubin (1994) considera relevante a realização de testes exploratórios e testes de avaliação na fase inicial de desenvolvimento do produto/serviço. Por sua vez, o teste de validação deve ser realizado numa fase mais adiantada do processo. Ou seja, o teste exploratório deve ser realizado na fase primordial do desenvolvimento, quando ainda se está a definir/conceber o serviço/recurso/produto. Há que conseguir encontrar formas de descobrir o modo como os utilizadores correspondem ao utilizar esse mesmo serviço.

Trata-se, portanto, de uma abordagem metodológica e de natureza científica de produção, que objetiva a entrega de um produto usável ao utilizador. Para isso, utiliza métodos para agrupar requerimentos, desenvolver e testar protótipos, avaliar projetos alternativos, analisar problemas de usabilidade, propor soluções e testes com o usuário (Garner, 2003). Preece (2001) apresenta uma lista de etapas que descreve a sequência do processo de engenharia de usabilidade. Estas etapas são:

- Estudar o utilizador e as suas tarefas;
- Estudar a competição;
- **Definir metas de usabilidade;**
- Design participativo;
- Diretrizes e avaliação heurística;
- Realizar protótipos do sistema cedo e rapidamente;
- Testes empíricos;
- Design iterativo;
- Recolher feedback.

Neste relatório vai ser abordada a fase da definição de metas de usabilidade, bem como a realização dos respetivos testes de usabilidade para avaliar se estas metas estão a ser cumpridas.

O paradigma de desenvolvimento de uma relação do produto com o utilizador, deve permitir a realização de sucessivos ciclos de "análise/conceção/testes", com a necessária análise dos resultados dos testes, de um ciclo a outro. A estratégia consiste em, a cada ciclo, identificar e refinar continuamente o conhecimento sobre o contexto de uso do sistema e as exigências em termos de usabilidade do produto. Na sequência dos ciclos constroem-se versões intermediárias do produto que são submetidas a testes de usabilidade, em que os representantes dos utilizadores simulam a realização das suas tarefas. Inicialmente eles participarão em simulações pouco complexas, usando maquetes, mas, com o avanço do desenvolvimento, recorrerão a protótipos e versões acabadas do produto, em simulações cada vez mais fidedignas. O objetivo é avaliar a qualidade das interações e levar em conta os resultados dessas avaliações para a construção de novas versões dos produtos. Se implementada desde cedo no desenvolvimento, esta estratégia reduz o risco de falhas conceptuais do projeto, garantindo que, a cada ciclo, o produto responde

cada vez melhor às expectativas e necessidades dos utilizadores nas suas tarefas (Cybis, Betiol & Faust, 2007).

Algumas técnicas de avaliação para testes de usabilidade podem incluir uma lista de métodos que direciona os esforços dos utilizadores ao realizar uma variedade de tarefas num protótipo ou produto. Enquanto realizam estas tarefas, os utilizadores são observados por investigadores que recolhem os dados referentes aos processos de interação do utilizador, incluindo erros cometidos pelo mesmo, quando e onde eles se sentem confusos, a rapidez com a qual os utilizadores realizam a tarefa, se eles obtêm sucessos na realização da mesma e se ficam satisfeitos com a experiência.

Todavia, testes de usabilidade que envolvem utilizadores reais nos procedimentos de interação, podem tornar-se se num processo mais complexo. A utilização de heurísticas, por exemplo, permite identificar erros mais sérios e difíceis de serem identificados. No entanto, estudos apontam que a utilização conjunta de ambos os processos (aplicação de heurísticas e testes de usabilidade), é a melhor abordagem de investigação de usabilidade.

No caso do Projeto ViVe não existiu observação direta dos utilizadores, sendo que a usabilidade do produto foi avaliada através da realização de questionários acerca da usabilidade do mesmo. Deste modo, foi possível obter os dados relativos à opinião de cada utilizador acerca da usabilidade do produto sem que se tenha tido que observar presencialmente a interação do utilizador com o produto.

2.3 Questionário SUS

O SUS (System Usability Scale) trata-se de uma ferramenta autoaplicável amplamente utilizada para a avaliação da usabilidade de uma vasta gama de produtos e serviços para o utilizador criada por John Brooke em 1986. Consiste num questionário com 10 itens, cada um com 5 opções de resposta (valores numéricos de 1 a 5) em que o 1 corresponde a "Discordo Totalmente" e o 5 a "Concordo Totalmente". Neste caso de estudo, as opções de resposta foram alargadas para 11 níveis (valores numéricos de 0 a 10)

De acordo com o próprio John Brooke, o Questionário SUS teve a sua origem a meio dos anos 80, quando John e a sua equipa se depararam com uma situação algo incomodativa e recorrente. A empresa em que trabalhavam – IOSG (Integrated Office Systems Group), que era responsável pelo lançamento de inúmeros produtos para o mercado, utilizava métodos trabalhosos e algo obsoletos para analisar o potencial e viabilidade dos produtos em questão. Geralmente, as melhorias em termos de usabilidade eram realizadas através da observação e análise extensiva em laboratório do utilizador com o protótipo. Era uma tarefa dispendiosa em termos de tempo e de equipamento. Tornou-se, então, importante ter uma ferramenta de simples e rápida implementação que ajudasse a complementar estes estudos em laboratório. Assim surgiu o questionário SUS. Este questionário é pertinente na medida em que torna a usabilidade numa variável mensurável.

A grande vantagem deste questionário é que, após a análise dos resultados, é possível obter um valor concreto para a usabilidade do produto ou serviço em questão, na perspetiva dos participantes (Martins, 2015) e a sua popularidade deve-se ao facto deste método apresentar um balanço interessante entre ser cientificamente apurado e, ao mesmo tempo, não ser demasiado longo nem para o utilizador nem para o investigador.

Para se entender um pouco melhor a necessidade deste questionário, é importante definir a usabilidade, bem como os 3 principais pilares em que esta assenta (Brooke, 2013).

Facilidade de aprendizagem – trata-se de um dos atributos mais importantes da usabilidade e que pode levar a que os futuros utilizadores optem por usar determinado produto em detrimento de outro. Este atributo deve ser medido mesmo em relação a utilizadores com pouca experiência. No caso de utilizadores com pouca (ou mesmo nenhuma) experiência, deve medir-se o tempo que demoram até se sentir confortáveis com a utilização do mesmo. É importante ter em conta que as indicações de demasiados pormenores específicos podem acabar por se tornar "aborrecidos" para o utilizador, mas, em contrapartida, a falta de informação pode também gerar interpretações erradas. É, então, importante encontrar um equilíbrio.

Facilidade de utilização – depois do utilizador ter aprendido a interagir com o produto, deve conseguir usá-lo com facilidade, mesmo quando o utiliza ocasionalmente. Um outro ponto a ter em atenção nesta dimensão prende-se com a orientação do utilizador perante o produto.

Satisfação do utilizador relativamente ao produto – é, logicamente, importante que o utilizador sinta conforto e satisfação ao utilizar o produto. No fundo, a usabilidade de um produto acaba por convergir para este ponto. De realçar que, não se sentindo totalmente à vontade com o produto, o utilizador irá, eventualmente, acabar por descartar o uso do mesmo.

Podemos inclusive realizar uma avaliação de usabilidade para o próprio questionário SUS, tendo por base estes 3 pilares. Este questionário é constituído pelas seguintes 10 perguntas adaptadas consoante o produto a que se pretende avaliar a usabilidade:

1. Eu acho que gostaria de usar o produto com frequência;
2. Eu acho o produto desnecessariamente complexo;
3. Eu achei o produto fácil de usar;
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o produto;
5. Eu acho que as várias funções do produto estão muito bem integradas;
6. Eu acho que o produto apresenta muita inconsistência;
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar o produto rapidamente;

8. Eu achei o produto complicado de usar;
9. Eu senti-me confiante/seguro ao usar o produto;
10. Eu precisei de aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o produto.

Depois de recolher os resultados, são feitas algumas contas para obter a pontuação final. Desta forma, para as respostas ímpares deve subtrair-se 1 da pontuação que o utilizador respondeu. Para as respostas pares subtrai-se a resposta de 5, ou seja, por exemplo, se o utilizador responder 2, devem contabilizar-se 3 pontos. Por fim, realiza-se a soma de todos os valores das 10 perguntas e multiplica-se esse valor por 2,5. Obtém-se, assim, a pontuação final, que admite valores de 0 a 100.

As pontuações brutas do SUS podem ser convertidas em classificações percentuais. A partir do grande conjunto de dados de pontuações do SUS, normalizamos para permitir classificações de percentis que mostram o quão bem a pontuação bruta se compara a outras no conjunto de dados.

A média do SUS é 68 pontos, ou seja, se a pontuação for inferior a esse valor, pode considerar-se que o produto tem falhas na sua usabilidade. Por não se tratar de um teste 100% científico, o SUS atua apenas como auxiliar na descoberta e correção das falhas do produto.

Um resultado de 75 está no percentil 73 (pontuação melhor do que 73% das pontuações do conjunto de dados). Um resultado de 52 cai no 15º percentil (pontuação pior que 85% das pontuações no conjunto de dados.

Na figura 1 é possível verificar como o resultado do SUS se relaciona com a usabilidade do produto.

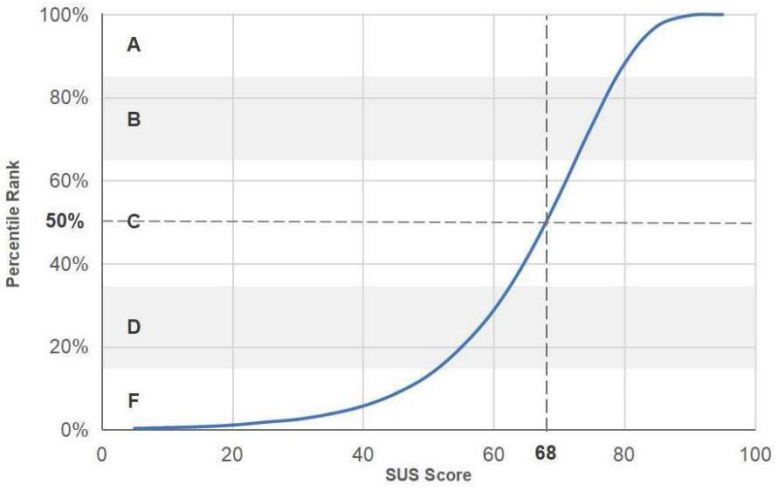


Figura 1 - Scores e percentis do questionário SUS

Fonte – (Brooke, 2013)

Intimamente relacionadas às classificações percentuais estão as notas que variam de "A", que indica desempenho superior, a "F", que classifica o desempenho como insatisfatório sendo que o "C" é um desempenho médio.

Com base na ideia de usar palavras ao invés de números para descrever uma experiência, (Bangor et al. 2008) associaram 1000 pontuações do SUS a uma escala de adjetivos de 7 pontos que contém adjetivos como "Bom"; "Ok"; "Mau" – palavras que os utilizadores associam vagamente à usabilidade de um produto. Por exemplo, eles descobriram que pontuações acima de 85 estão associadas a "Excelente". Por sua vez, "Bom" estava um pouco acima da média e "Ok" para pontuações a rondar os 50.

Outra variação do uso de palavras para descrever o SUS é pensar em termos do que é "aceitável" ou "não aceitável". Bangor et al. (2008) atribuíram esses termos para quando o SUS estava bem acima da média ou bem abaixo da média. Sendo assim, "aceitável" corresponde a aproximadamente acima de 70 (acima da média de 68) e inaceitável abaixo de 50. A faixa entre 50-70 foi designada como "marginalmente aceitável".

2.4. Perceção Funcional

Outro aspeto importante a ter em conta no desenvolvimento de um novo produto é a sua perceção funcional. Por outras palavras, é importante avaliar temáticas como o conforto, eficácia, entre outros.

Através de discussão em equipa, foram escolhidos os parâmetros a avaliar: temperatura facial, acumulação de odores, conforto/desconforto do ruído provocado pela ventilação, eficácia do desembaciamento, peso, volume, aperto, estabilidade de fixação, bem como o tempo útil da ventilação. Uma pesquisa avançada realizada na plataforma IEEE serviu, também, de suporte para escolha dos parâmetros a avaliar.

Assim, estes parâmetros serão avaliados através da realização de um questionário aos participantes, onde estes podem, também, dar a sua opinião acerca de possíveis melhorias futuras do produto. A realização deste questionário foi importante na medida em que permitiu avaliar os pontos positivos e negativos relativos à perceção funcional da viseira.

Este questionário encontra-se no Anexo B.

3. PROJETO VIVE – VISEIRA VENTILADA

O Projeto ViVe, como referido anteriormente, consistiu no desenvolvimento de um EPI com sistema de ventilação que permitisse a minimização do desconforto da sua utilização (relatado por alguns utilizadores da viseira comum), garantindo um nível de proteção alto.

Para o desenvolvimento do equipamento resultante deste projeto foi requerido um trabalho de equipa multidisciplinar, com componentes de projeto e fabrico mecânico, projeto e fabrico eletrónico, assim como metodologias de design e ergonomia, em termos cognitivos, físicos e antropométricos, respeitando as normas de segurança e os procedimentos de utilização.

A solução teve um conjunto de desenvolvimentos que se descreverão ao longo deste capítulo, garantindo ao utilizador a eficácia de utilização de uma viseira de proteção, com ou sem película frontal, destinada a múltiplos tipos de utilizador, nos mais diversos contextos que exijam proteção quanto aos aerossóis projetados frontalmente e/ou em suspensão.

Realizou-se, posteriormente, uma análise estatística e avaliação de usabilidade, sendo que, para tal, foram recolhidos os dados relativos às respostas dos utilizadores do produto aos inquéritos elaborados. Este relatório irá centrar-se mais neste último tópico, uma vez que foi neste onde o autor esteve mais ativamente envolvido.

3.1 A Equipa

A equipa responsável pelo Projeto ViVe foi constituída por elementos da Solien – Soluções Integradas de Engenharia que foi a Instituição Promotora, bem como membros do ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra que foi a Instituição Copromotora.

Foi, então, formada uma equipa multidisciplinar que repartiu tarefas entre si e reunindo diversas vezes para discussão de ideias e apresentação de progressos. Assim, foi possível um avanço progressivo do Projeto que, de outra maneira, seria inconcebível.

3.2 Apresentação do Produto

Tal como mencionado previamente, o Projeto ViVe teve como objetivo principal o desenvolvimento de uma viseira ventilada inovadora que garantisse o mesmo nível de proteção (preferencialmente superior) que as suas homólogas não ventiladas, tendo por base a criação de um produto ecológico – utilizando maioritariamente materiais recicláveis.

Neste sub-capítulo será feita uma breve descrição do produto, bem como do seu funcionamento.

O equipamento da invenção incorpora um ventilador que garante uma cortina de ar forçado eficaz no desembaciamento da viseira e de (eventuais) óculos. O equipamento segue uma linha de versatilidade conjugada com a ergonomia, tanto nos domínios físico e antropométrico, como na sua dimensão cognitiva. Os elementos estruturais do equipamento foram modelados numa linha de parametrização geométrica facilmente ajustável e produzidos através de tecnologias de

fabrico aditivo, com recurso a materiais que cumprem os requisitos de proteção e descontaminação, ecológicos e recicláveis. O dispositivo incorpora tecnologias avançadas de fluxo de ar, através de um ventilador de elevada eficiência, baixo ruído, vibração e consumo de energia, controlado por microcontrolador e alimentado por uma bateria recarregável, com elevada autonomia e vida útil.

Para que se perceba de forma mais completa o funcionamento do EPI desenvolvido, serão apresentadas seguidamente diversas figuras demonstrativas do produto que ajudam, também, a exemplificar como se dá o processo de desembaciamento.

Na figura 2 é apresentada uma vista em perspetiva do equipamento, bem como uma vista do mesmo em utilização.

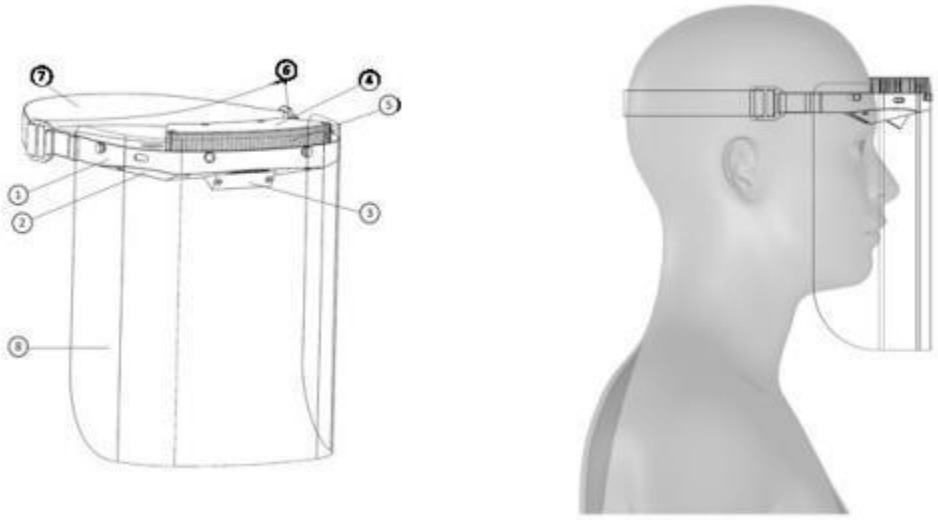


Figura 2 - EPI ViVe

Fonte – Relatório Técnico-Científico Final do Projeto 69880_VIVE – Viseira Ventilada para proteção individual

Na figura 3 está representada uma vista explodida do dispositivo. Ilustra todos os componentes mecânicos obtidos através de fabrico aditivo bem como os elementos de ligação padrão, tal como os componentes eletrónicos integrados.

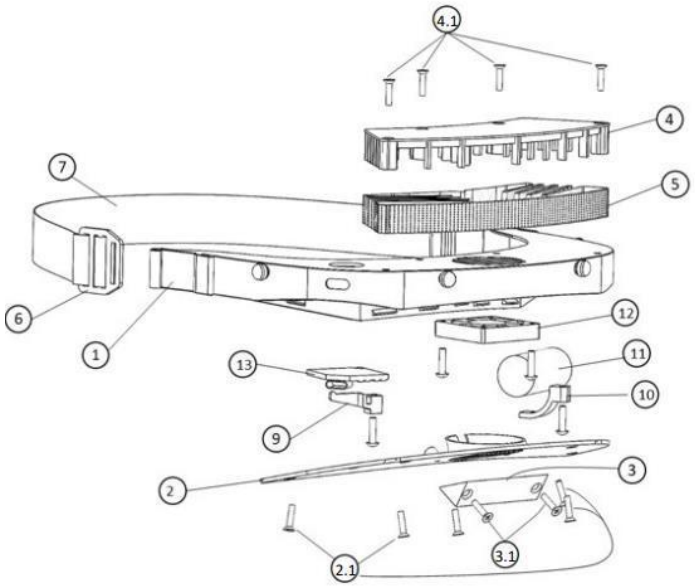


Figura 3 - Vista Explodida

Fonte – Relatório Técnico-Científico Final do Projeto 69880_VIVE – Viseira Ventilada para proteção individual

A Figura 4 representa uma vista em perspetiva do chassi principal da viseira.

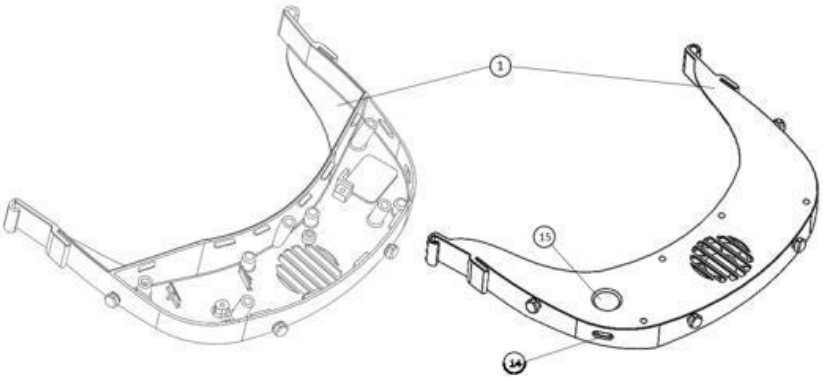


Figura 4 - Chassi principal da Viseira

Fonte – Relatório Técnico-Científico Final do Projeto 69880_VIVE – Viseira Ventilada para proteção individual

Seguidamente, é apresentada a Figura 5, que explicita, numa vista em perspetiva, o conjunto de elementos da tampa, onde é possível observar o difusor de ar e os elementos de ligação utilizados para ancorar o mesmo à tampa.

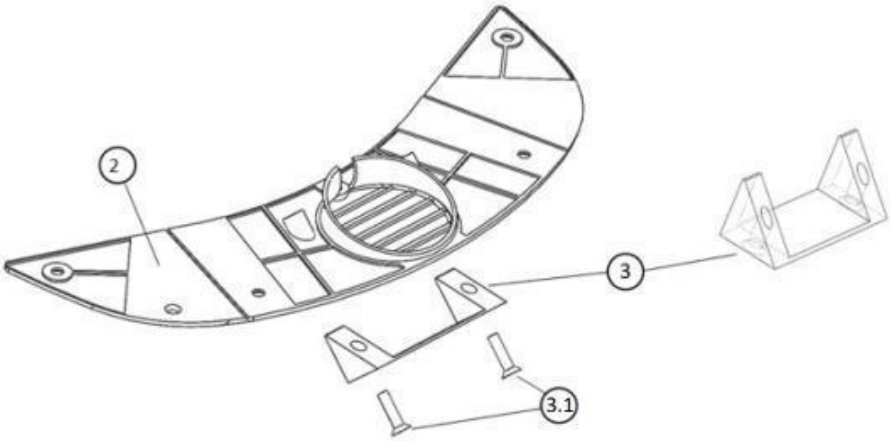


Figura 5 - Elementos da tampa do Dispositivo

Fonte – Relatório Técnico-Científico Final do Projeto 69880_VIVE – Viseira Ventilada para proteção individual

A Figura 6 permite-nos constatar o chassi que conforma e delimita o contorno do filtro de partículas.

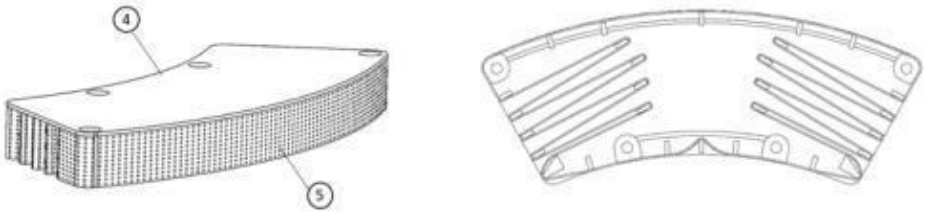


Figura 6 - Filtro de partículas

Fonte – Relatório Técnico-Científico Final do Projeto 69880_VIVE – Viseira Ventilada para proteção individual

Finalmente, na Figura 7 apresenta-se o sistema de elástico para sustentação da viseira na cabeça, onde é possível observar o componente de ajuste rápido da tensão induzida no elástico.

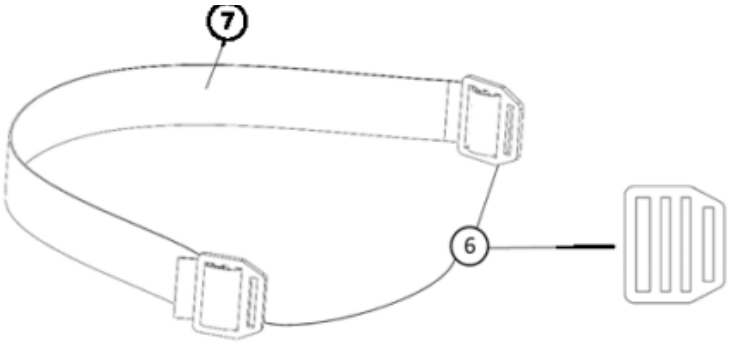


Figura 7 - Sistema de Elástico de Fácil Ajuste

Fonte – Relatório Técnico-Científico Final do Projeto 69880_VIVE – Viseira Ventilada para proteção individual

Nas figuras estão assinalados os elementos e os componentes do dispositivo da viseira, bem como elementos necessários ao funcionamento da mesma:

Tabela 1 – Identificação dos componentes da Viseira

1	Chassi principal
2	Tampa
2.1	Elementos de fixação da tampa ao chassi principal
3	Difusor de ar
3.1	Elementos de ligação do difusor de ar à tampa
4	Chassi do filtro
4.1	Elementos de ligação do chassi do filtro ao chassi principal
5	Filtro de partículas
6	Componente de fixação do elástico
7	Elástico
8	Viseira
9	Elemento de fixação da placa de circuito ao chassi principal
10	Elemento de fixação da bateria ao chassi principal
11	Bateria
12	Ventilador axial
13	Placa de circuito
14	Ranhura
15	Botão do sensor capacitivo

3.3 Usabilidade da ViVe

Tal como previamente referido, foi eleita uma adaptação do Questionário SUS (Brooke, 1996) para se obter valores concretos da Usabilidade do produto. Este Questionário já foi descrito num dos capítulos anteriores, sendo que a única diferença do questionário utilizado para o original foi a presença de 11 níveis de escolha ao invés dos 5 propostos por Brooke. Chegou-se à conclusão de que, com o aumento dos níveis de escolha para os participantes, se obteria um resultado mais preciso da usabilidade.

Assim, foi elaborado um questionário através da plataforma *Google Forms* onde se pedia aos participantes que respondessem a 10 perguntas escolhendo um nível de concordância de 0 a 10 com a afirmação imposta.

Na figura 8 encontra-se um *print* do questionário que foi realizado aos participantes. O questionário completo localiza-se no Anexo B.

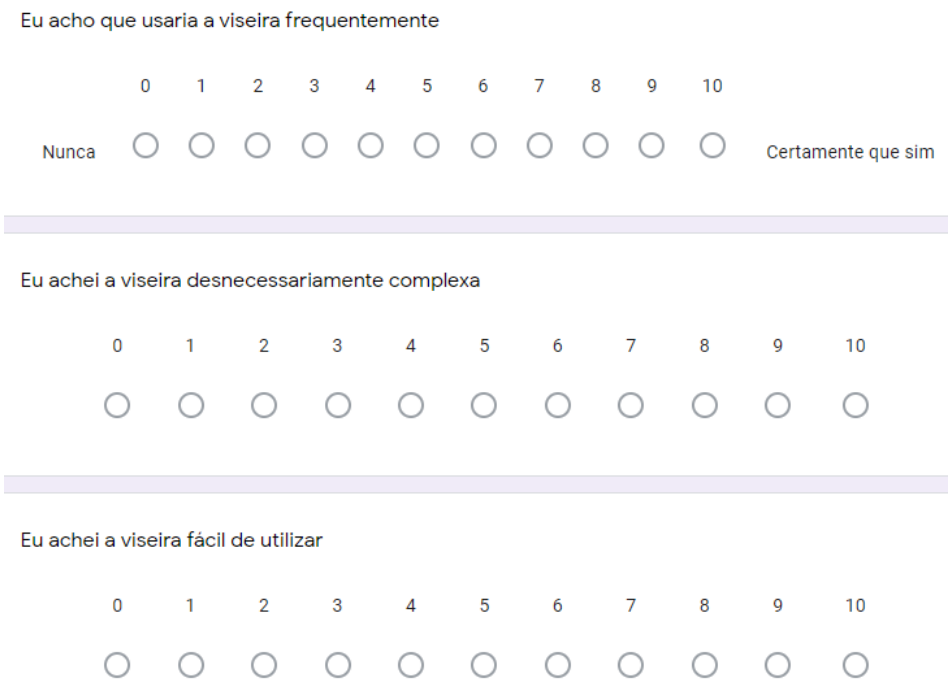


Figura 8 - Excerto do Questionário SUS realizado

4. RECOLHA E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo explicitar-se-á a forma como se realizou a recolha dos dados dos participantes, bem como a sua organização e análise. Através da análise dos dados obtidos será possível concluir diversos pontos, entre os quais a determinação de quais os segmentos (profissões) que mostraram maior alinhamento com o uso da viseira no dia a dia. É perfeitamente normal que os diferentes segmentos tenham resultados distintos, uma vez que, tratando-se de um produto bastante específico, o uso do aparelho ViVe se adequa melhor em determinadas situações comparativamente com outras. Neste sentido, a análise de usabilidade e funcionalidade do produto é de caráter fundamental para a escolha do público-alvo a quem a viseira melhor serviria.

4.1 Primeiro Contacto

Para se realizar o estudo da usabilidade e funcionalidade do produto, teve, obviamente, que se encontrar voluntários dispostos a utilizar a viseira experimentalmente por um período de 30 dias. Este processo foi dividido entre os membros da equipa, sendo que o objetivo era conseguir, pelo menos, 5 voluntários de cada segmento (para que os resultados comparativos entre segmentos pudessem ter o mínimo de validez).

Assim, o autor foi o responsável por efetuar o primeiro contacto (por via telefónica) a cada um dos participantes, realizando o inquérito demográfico à distância. Neste inquérito era, também, atribuído um identificador a cada utilizador, de maneira a facilitar a sua identificação posteriormente. Após a realização do inquérito, era combinada uma data de entrega da viseira entre o autor e o participante. Assim, quando a viseira era entregue já estava efetuado o inquérito demográfico. As viseiras foram entregues com um "*Quick Start Guide"* para complementar a explicação de utilização realizada pessoalmente.

Na Figura 9 demonstra-se o modo como a viseira era embalada para entrega, juntamente com o respetivo *"Quick Start Guide"*.

Figura 9 - Viseira Embalada para entrega

Fonte – Relatório Técnico-Científico Final do Projeto 69880_VIVE – Viseira Ventilada para proteção individual

Na Figura 10 apresenta-se um excerto do Inquérito Demográfico, encontrando-se este, na sua totalidade no Anexo A.

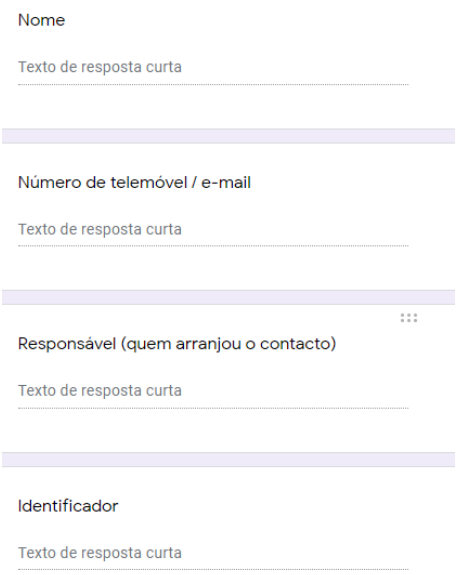


Figura 10 - Excerto do Inquérito Demográfico

Os dados relativos à realização de entregas e inquéritos eram registados em Excel para facilitar o acompanhamento de cada voluntário.

Nas Tabelas 2 e 3 demonstra-se como eram realizados estes registos.

Tabela 2 - Registo de Contactos e Entregas Efetuados 1

1	Nome	o responsável tb é voluntário?	Número total de voluntários	Identificadores associados	Telemóveis dos associados	Observações
2	Voluntário 1	sim	1	v1m001	*********	
3	Voluntário 2	sim	1	v1m002	*********	
4	Voluntário 3	sim	1	v1m003	*********	
5	Voluntário 4	sim	1	v1m004	*********	
6	Voluntário 5	sim	1	v1m005	*********	
7	Voluntário 6	sim	1	v1m006	*********	
8	Voluntário 7	sim	1	v1m007	*********	já entregou viseira mas falta responder ao 2.º inquérito

Tabela 3 - Registo de Contactos e Entregas Efetuados 2

responsável do projeto	Local de trabalho	Telemóvel do responsável	Hora preferencial para contacto	Contacto realizado (dia? hora?)	Dia/hora para entrega	dia para 1º inquérito	data para recolha da viseira
Eng. Bruno	Clínica de fisioterapia			26/2 15:30	2/3 15:30	26/3	22/4 hora a confirmar
Diogo	Minimercado			27/2 15h	27/2 15h	21/3	23/4
Diogo	Minimercado			27/2 15h	27/2 15h	21/3	23/4
Diogo	Escritório			28/2 15h	14/3	21/3	23/4
Eng.Bruno	INEM			1/3 16h	14/3	21/3	23/4
Diogo	Escritório			2/3 10h	14/3	21/3	23/4
Diogo	Escritório			2/3 10:30	15//3	24/3	23/4

Após a entrega da viseira, seguia-se um período de 30 dias de experimentação por parte do participante. Após os primeiros 7 dias de utilização era realizado o primeiro inquérito de usabilidade/funcionalidade, sendo o segundo efetuado passados os 30 dias de uso.

Na Figura 11 mostra-se um pequeno excerto do inquérito de perceção funcional, sendo que o mesmo se encontra na sua totalidade no Anexo B.

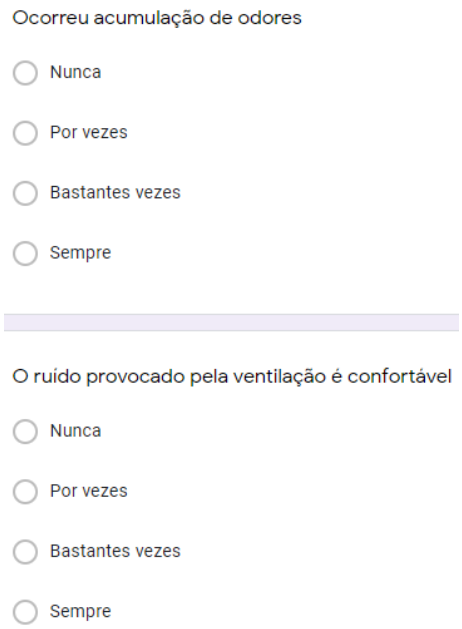


Figura 11 - Excerto do Inquérito de Perceção Funcional

O inquérito realizado passado 7 dias era idêntico àquele realizado após 1 mês de utilização. A ideia era averiguar se a opinião dos participantes relativamente à usabilidade e funcionalidade do produto se mantinha minimamente similar comparando um inquérito com o outro, ou se, com o passar dos dias de uso, a sua opinião se alterava.

4.2 Análise de Usabilidade

A análise de usabilidade presente neste relatório envolveu a solicitação de autorização da Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Coimbra, tendo sido instruído o processo de solicitação.

Todas as questões envolvendo a participação dos voluntários foram salvaguardadas. A autorização da Comissão de Ética encontra-se registado com o Parecer Nº 109_CEPC2/2020, do Instituto Politécnico de Coimbra.

No total, 53 voluntários testaram completamente a viseira, nos seguintes perfis tipo: Funcionários de atendimento ao público; Cabeleireiros; Cozinheiros; Dentistas; Enfermeiros, Fisioterapeutas e socorristas do INEM; Engenheiros e Operários; Médicos; Professores; Bombeiros.

Na tabela 4 pode ler-se o número de voluntários por perfil, tendo em todos os casos sido atingido o mínimo de 5 utilizadores por cada perfil a analisar. No entanto, por diversos motivos, não foi possível obter respostas de todos os voluntários, situação que teve mais impacto no perfil formado por Enfermeiros, Fisioterapeutas e socorristas do INEM e no perfil dos Médicos.

Tabela 4 - Estatísticas dos Resultados Obtidos

Perfil	entregues	Experiência de utilização[1] (n, KPI média, KPI CV) após uma semana	após um mês
Atendimento público	8	6, 89, 3%	4, 90, 9%
Cabeleireiro	6	5, 87, 10%	4, 89, 8%
Cozinheiro	5	5, 87, 9%	4, 87, 8%
Dentista	7	6, 80, 23%	6, 79, 12%
Enf/Fisio/INEM	4	2, 91, 2%	2, 85, 8%
Eng/Operários	9	7, 79, 9%	3, 77, 8%
Médico	4	2, 92, 1%	1, 91, NA
Professores	5	5, 69, 17%	2, 78, 4%
Bombeiro	5	5, 96, 3%	0, NA, NA
Geral	53	43, 84, 14%	26, 84, 10%

[1] Notas: n - frequência absoluta de respostas obtidas; KPI média – medida da perceção média de usabilidade, varia entre 0 e 100; KPI CV - medida da variabilidade.

De acordo com a literatura (Brooke, 1996), foram usadas as respostas dos utilizadores a 10 das questões colocadas no questionário para calcular uma medida global da perceção da usabilidade para cada utilizador (KPI expressa de 0 a 100). Os resultados obtidos mostraram que a perceção da usabilidade pelos utilizadores pode ser classificada de muito boa (KPI = 84, após uma semana e após um mês), variando entre boa (KPI = 69, Professores) e excelente (KPI = 96, Bombeiros) nos resultados obtidos após uma semana. Os dados sugerem a manutenção dos resultados após um mês de utilização.

Relativamente à avaliação da perceção sobre o conforto, qualidade e eficácia, destacaram-se alguns problemas reportados pelos utilizadores do produto viseira V1.0 que foram incorporados nos desenvolvimentos seguintes até ao protótipo V3.0. Como exemplo, apresentam-se os comentários mais relevantes:

"Magoa na testa e a ventoinha faz um pouco de barulho incomodativo";

"Achei que a estrutura da ventilação a tornava pesada";

"Aperto das viseiras, desconforto na zona das têmporas. Falta um suporte superior";

"É um barulho continuo que incomoda. No meu caso é ultrapassado porque uso pouco tempo";

"Quando se faz procedimentos em silêncio é muito desconfortável; Em ambiente de sala de aula, torna-se incomodativo o ruído";

"Alguma dificuldade em estabilizar a viseira".

4.3. Divulgação Científica

O projeto previa a participação em atividades de divulgação científica, incluindo a publicação de um artigo científico numa revista indexada. Os trabalhos desenvolvidos e o produto final, com toda a investigação aplicada de suporte envolve resultados publicáveis.

No decorrer dos desenvolvimentos foi identificado como estratégia de valorização do projeto a submissão ao INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial - de um pedido de proteção por patente, que foi submetido em junho de 2021.

Além da redação e submissão do pedido de proteção por patentes, destacam-se as seguintes atividades, tidas como divulgação científica:

- Participação em Webinar "Investigação para a Sociedade";

- O IR do IPC participou no Webinar "Investigação para a Sociedade", organizado pelo Instituto de Investigação Aplicada do Politécnico de Coimbra, no dia 16 de dezembro de 2020. A apresentação teve como tema "Mecanismos e Aplicações de Engenharia no Combate à Pandemia". Neste contexto, foi apresentado o projeto e os seus objetivos.

- Participação no "Annual Meeting 2021 – Global Health| New Trends, 17 – 19 junho de 2021. O IR do IPC participou no Annual Meeting, onde apresentou oralmente o projeto ViVe. A apresentação, com o tema "Development of a New Ventilated Face Shield for Personal Protection", foi feita com recurso ao Poster que se anexa a este relatório, (Anexo C – Annual Meeting- Apresentação);

- Divulgação para equipas médicas alvo - a viseira desenvolvida foi publicitada através de reuniões a equipas médicas e profissionais que desenvolvem trabalho de investigação, nomeadamente médicos fisiatras, médicos dentistas e médicos ortopedistas. Dado o potencial do produto para utilização em contexto médico, enquanto EPI, o consórcio decidiu tornar o produto do conhecimento geral da comunidade médica. Para isso promoveu uma publicação na Revista "TecnoHospital";

- Participação no Congresso Ibérico da Fratura;

- Divulgação geral de modo a dar a conhecer o produto desenvolvido à comunidade em geral, foi promovida uma publicação no Jornal Público;

- Website do projeto que inclui informação com enquadramento técnico-científico;

- Artigo científico.

Tal como referido, o projeto incluía a publicação de um artigo científico numa revista Open-Access indexada. Por imperativa necessidade de materiais para terminar os desenvolvimentos do produto, a verba prevista para esta rubrica foi transferida para a componente de materiais de eletrónica e consumíveis. No entanto, este artigo está em fase de submissão.

5. CONCLUSÕES

Para os testes de usabilidade, foram recrutados 53 voluntários que testaram completamente a viseira, nos seguintes perfis tipo: Funcionários de atendimento ao público; Cabeleireiros; Cozinheiros; Dentistas; Enfermeiros, Fisioterapeutas e socorristas do INEM; Engenheiros e Operários; Médicos; Professores; Bombeiros.

Os resultados obtidos mostraram que a perceção da usabilidade pelos utilizadores pode ser classificada de muito boa (KPI = 84, após uma semana e após um mês), variando entre boa (KPI = 69, Professores) e excelente (KPI = 96, Bombeiros) nos resultados obtidos após uma semana. Os dados sugerem a manutenção dos resultados após um mês de utilização.

Em termos de trabalho futuro, seria importante realizar uma análise estatística mais detalhado dos dados obtidos e preparar um outro artigo dedicado aos testes de usabilidade.

Relativamente à funcionalidade do produto, foi possível constatar, através das respostas aos questionários, que a principal característica a melhorar seria a eventual colocação de um material mais suave na zona da testa, uma vez que vários utilizadores comentaram que sentiram um aperto desconfortável nessa mesma zona. O sistema de aperto pode, também, ser melhorado com vista a aliviar este desconforto. Houve utilizadores que referiram que o sistema de aperto com elástico pode não ser o mais adequado para este produto em específico.

Relativamente ao ruído provocado pela ventilação, conclui-se que se torna incomodativo em alguns casos, principalmente em ambiente silencioso (por exemplo sala de aula, no caso do segmento dos professores), sendo que podemos concluir que este segmento, provavelmente, não seria o mais adequado para utilizar o produto.

Estas revelaram-se como as principais características a melhorar, sendo que os restantes parâmetros mensurados tiveram, na vasta maioria das respostas, avaliações positivas.

Em termos de trabalho futuro, seria importante corrigir as questões supramencionadas, bem como incluir novos segmentos nos testes (escolhendo segmentos que, provavelmente, se adaptariam bem ao uso da ViVe), não descurando o aprofundamento de testes aos segmentos mais bem classificados, já com as devidas correções efetuadas ao produto, com vista a tentar nulificar os defeitos do mesmo.

No processo iterativo de desenvolvimento do produto, os testes de usabilidade revelam-se de primordial importância para adequar o produto às necessidades dos utilizadores. Com este trabalho tive a oportunidade de aprofundar os meus conhecimentos nessa área e aprofundá-los num caso real e com trabalho de campo realizado.

A experiência adquirida com o trabalho de equipa no âmbito de um Projeto de Inovação envolvendo uma Instituição Académica como o ISEC em copromoção com uma empresa de desenvolvimento de soluções de Engenharia como a Solien constituiu, sem dúvida, uma mais valia para o meu futuro como profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Burns, P. et al. (2013). Usability testing of AsthmaWise with older adults. *CIN - Computers Informatics Nursing*

Sauro, J. & Lewis J. R. (2011). When designing usability questionnaires, does it hurt to be positive? In *Conference on Human Factors in Computing Systems*

Preece, J. (2001). Sociability and usability in online communities: Determining and measuring success. *Behaviour and Information Technology*

Cybis, W., Betiol, A., & Faust, R. (2007). Ergonomia e usabilidade. *São Paulo: Novatec*, 2–8

Bangor, A. et al. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*

Babo, R. Mª G. F. B. (1996). A avaliação da Usabilidade de um Sistema. *Dissertação de Mestrado. Braga, Escola de Engenharia, Universidade do Minho.*

Brooke, J. (2013). SUS: A Retrospective. *Journal of Usability Studies*

Brooke, J. (1996). SUS -A quick and dirty usability scale Usability and context. *Usability Evaluation in Industry*

Carvalho, A. A. A. (2002). Testes de Usabilidade: exigência supérflua ou necessidade? *Measurement Journal*

Corbi, R. et al. (2002). Training Future ICT Engineers in the Field of Accessibility and Usability: A Methodological Experience. *IEEE Access*

Hix, D. & Hartson, H.R. (1993). Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product and Process. *New York: John Wiley & Sons Usability Testing Basics*

Martins, A. (2015). European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS). In *Procedia Computer Science*

Rubin, J. (1994). Handbook of Usability Testing. *New York: John Wiley and Sons Usability Testing Basics*

Sauro, J. (2018). 5 Ways to Interprete a SUS Score. *Journal of Usability Studies*

Shackel, B. (1986). Ergonomics in Design for Usability. *Cambridge Univ Press*

Smith, C. e T. Mayes (1996). Telematics Applications for Education and Training: Usability Guide. *Comission of the European Communities, DGXIII Project.*

ANEXOS

ANEXO A – Inquérito Demográfico

Caracterização do participante

1. Nome

2. Número de telemóvel / e-mail

3. Responsável (quem arranjou o contacto)

4. Identificador

5. Profissão

6. Local de trabalho

7. Serviço

8. Anos no serviço

9. Idade

10. Género

Marcar apenas uma oval.

- Masculino
- Feminino
- Outro

11. É utilizador de óculos?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

12. A viseira faz parte do seu Equipamento Individual de Proteção (EPI)?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

13. Se sim, quantas horas por dia passa a utilizar a viseira?

Marcar apenas uma oval.

- <1
- 1-3
- 3-5
- 5-8

14. Descreva o seu EPI completo antes da pandemia

15. Descreva o seu EPI completo durante a pandemia

16. Que tipo de ligação prefere utilizar para carregar a viseira?

Marcar apenas uma oval.

- USB Type C
- Micro USB
- Outro

17. Precisa de algum carregador para carregar a viseira? Se sim qual?

Marcar apenas uma oval.

- USB Type C
- Micro USB
- Outro
- Não

18. A sua atividade profissional requere utilização de proteção individual fora do contexto pandémico?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

19. Se sim, que tipo de proteção necessita?

20. Qual o valor anual estimado dos seus gastos (ou do seu empregador) em material de proteção individual?

Marcar apenas uma oval.

- Não sei
- 0-10€
- 10-100€
- >100€

ANEXO B – Inquérito de Perceção Funcional

Experiência de utilização V1.0

Obrigado pela sua participação!
Este questionário no total não deverá demorar mais de 5 min.

*Obrigatório

Desenvolvido por:

isec Engenharia

solien

Cofinanciado por:

COMPETE 2020

PORTUGAL 2020

UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

1. Qual o seu ID (indicado por nós)? *

Avaliação da perceção da usabilidade	Indique o seu grau de concordância com as afirmações seguintes na escala de 0 a 10: 0 significa "DISCORDO Totalmente" 10 significa "CONCORDO Totalmente".

2. Eu acho que usaria a viseira frequentemente *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

3. Eu achei a viseira desnecessariamente complexa *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

4. Eu achei a viseira fácil de utilizar *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

5. Eu acho que necessitaria de suporte técnico para conseguir utilizar a viseira *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

6. Eu achei que as várias funções da viseira estavam muito bem integradas *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

7. Eu achei que o procedimento de utilização da viseira era incoerente *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

8. Que incoerências encontrou na utilização da viseira?

9. Eu acho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar a viseira muito rapidamente *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

10. Eu achei a viseira bastante desconfortável de usar *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

11. Eu senti-me sempre seguro ao utilizar a viseira *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

12. Senti que precisei de aprender muitos procedimentos para conseguir utilizar corretamente a viseira *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

Perceção funcional: conforto, eficácia, entre outros

13. A temperatura facial durante a utilização da viseira é *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Desconfortável
- ◯ Desconfortável após 1h de utilização
- ◯ Indiferente
- ◯ Confortável

14. Ocorreu acumulação de odores *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Nunca
- ◯ Por vezes
- ◯ Bastantes vezes
- ◯ Sempre

15. O ruído provocado pela ventilação é confortável *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Por vezes
- Bastantes vezes
- Sempre

16. Quando não é confortável?

17. Quando a ventilação está desligada, a viseira mantém-se desembaciada *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Por vezes
- Bastantes vezes
- Sempre

18. Em que condições não é eficaz?

19. Quando ligada, a ventilação da viseira mantém a mesma desembaciada *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Por vezes
- Bastantes vezes
- Sempre

20. Em que condições não é eficaz?

21. Quando liga a ventilação da viseira com ela embaciada, o desembaciamento é eficaz *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Por vezes
- Bastantes vezes
- Sempre

22. Em que condições não é eficaz?

23. O peso do produto é *

Marcar apenas uma oval.

- Desconfortável
- Desconfortável após 1h de utilização
- Desconfortável após 4h de utilização
- Confortável

24. O volume do produto é *

Marcar apenas uma oval.

- Desconfortável
- Desconfortável após 1h de utilização
- Indiferente
- Confortável

25. O aperto do produto é *

Marcar apenas uma oval.

- Desconfortável
- Desconfortável após 1h de utilização
- Desconfortável após 4h de utilização
- Confortável

26. A estabilidade da fixação da viseira é eficaz *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Por vezes
- Bastantes vezes
- Sempre

27. Em que condições não é eficaz?

28. Considera a qualidade do produto *

Marcar apenas uma oval.

- Baixa
- Média
- Alta
- Premium

29. O que gostaria de ver melhorado?

30. A viseira teve energia disponível para ventilação *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Por vezes
- Bastantes vezes
- Sempre

31. Quanto tempo de utilização necessita entre cargas? *

Marcar apenas uma oval.

- 1-2h
- 2-4h
- 4-6h
- >6h

32. Quantas cargas consegue efetuar durante o horário de trabalho? *

Marcar apenas uma oval.

- 0
- 1
- 2
- >2

33. Em horário de trabalho, durante quanto tempo pode realizar o carregamento? *

Marcar apenas uma oval.

- até 15 minutos
- entre 15 e 30 minutos
- entre 30 e 60 minutos
- mais de 1 hora

34. Que montante estaria disposto a despender por este produto? *

Marcar apenas uma oval.

- Até 15€
- Entre 15€ e 30€
- Entre 30€ e 50€
- Mais de 50€

35. Um nome interessante que representaria melhor o produto seria

_____

36. Recomendaria o produto a um familiar ou amigo? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

37. Obrigado pela sua colaboração. Pretende participar em mais testes de utilização? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Talvez

ANEXO C – Poster do Congresso

Development of a New Ventilated Face Shield for Personal Protection

Luís Roseiro [1], Marco Silva [1], Fernando Moita [1], Nuno Cruz [1], Nuno Lavado [1], Diogo Fernandes [1], Bruno Martins [2], João Sobral [2]

[1] [Polytechnic of Coimbra, ISEC, Coimbra, Portugal] ; [2] [Solien - Soluções Integradas de Engenharia, Lda, Taveiro, Portugal]

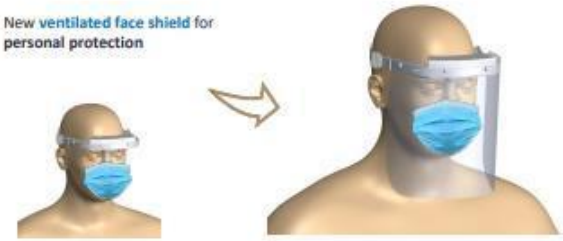
17 - 19 JUNE

INTRODUCTION

- **COVID-19** forces society to adopt new behaviors with a direct impact on **daily activities**, and the use of facial or **face shield masks** is now a compulsory reality. In several professions, and especially in **glasses users**, discomfort with the use of masks or the **fogging of glasses / shield** can lead to the intention of not using it.
- Development of **personal protective equipment** (EPI) that **allows the comfortable use of mask** can be important to ensure that citizens will use this protection system.
- Is it possible to guarantee comfort and safety in the use of protective masks?

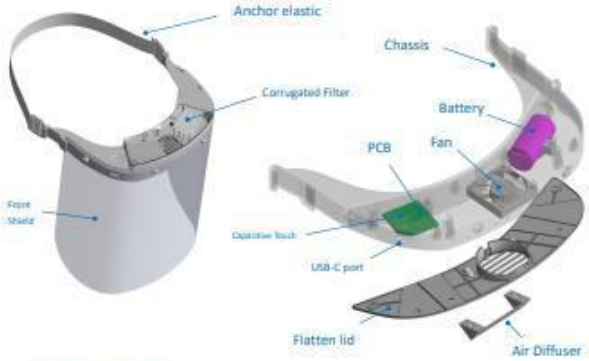
OBJECTIVES

- Is it possible to **improve** the **safety** and ensure the necessary comfort in the **use of protective masks**?
- New **ventilated face shield** for **personal protection**

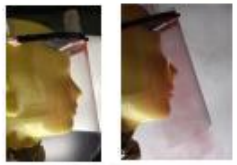


MATERIALS AND METHODS

- The ventilated face shield incorporates a production system based on additive manufacturing and electronics.
- The visor was designed using 3D modelling, divided into a **support structure** made out of **PETG** (produced using a 3D printer), an **electronic control system (PCB)**, a rechargeable **battery**, a **fan**, a front shield made of a PETG sheet, and an elastic band.



- **Experimental tests**
- A set of experimental tests were conducted in a laboratory context.

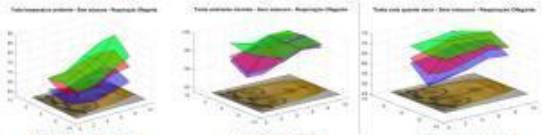


Fluid Visualization

Instrumented Shield and Glasses

RESULTS

- The experimental tests showed a high performance **defogging the shield**.
- Following figure shows an example of the defogging performance of the ventilated face shield in a test without mask, simulating heavy breathing in: normal ambient conditions, humid conditions and dry conditions.



Normal Ambient | Humid Conditions | Dry Conditions

- The following figure shows an example of the defogging performance in glasses for heavy breathing: without ventilation / fan off – fog exists; 25% of max fan speed – low fog; 50% of max fan speed - no fog.

Fan Off | Fan On - 25% max Speed | Fan On - 50% max Speed

CONCLUSIONS

- The new ventilated face shield is a device that can play a relevant role in the context of the fight against COVID-19, since, in addition to ensuring the necessary comfort when using a protective face shield, it allows the use of a mask without fogging.
- The ventilated face shield can be important in different contexts, especially in the health domain, but also in other professional activities, such as security forces, cooks, hairdressers, among others.

Work was developed under POCI-01-02B7-FEDER-069880 – Project VIVE - VISEIRA VENTILADA PARA PROTEÇÃO INDIVIDUAL .

Cofinanciado por: