

O Papel da Realidade Virtual na Melhoria da Ergonomia e Usabilidade do condutor no Setor Automotivo: uma breve revisão da literatura

Augusto Vitor Bomfim Silva Lima¹, Juliana Vinagre Lisboa^{1,3}, Laisa Santos de Oliveira¹, Rafael Vieira Miguez¹, Felipe Leão da Silva Dias^{1,3}, Ingrid Winkler^{2,3},
Thiago Barros Murari^{2,3}

¹Senai Cimatec – Centro Universitário Senai Cimatec
Av. Orlando Gomes, 1845 - Piatã, 41650-010 – Salvador - Bahia - Brasil

²Departamento de Modelagem Computacional (SENAI CIMATEC)
Av. Orlando Gomes, 1845 - Piatã, Salvador - BA, 41650-010

³Instituto de Ciência, Inovação e Tecnologia em Indústria 4.0 (INCITE INDÚSTRIA 4.0)
Av. Orlando Gomes, 1845 - Piatã, Salvador - BA, 41650-010

augustolima15092003@gmail.com, julianavinagrelisboa@gmail.com,
santoslaisa456@gmail.com, rafael.miguez@aln.senaicimatec.edu.br,
felipe.dias@aln.senaicimatec.edu.br,
ingrid.winkler@doc.senaicimatec.edu.br, thiago.murari@fieb.org.br

Resumo. A aplicação da realidade virtual está sob grande evolução nas indústrias, porém, pouco se fala sobre como ela pode ajudar nas decisões de projetos em relação à ergonomia e usabilidade do piloto. O objetivo desta pesquisa é descrever o conhecimento atual sobre como a realidade virtual pode auxiliar a engenharia da indústria automotiva a resolver problemas de ergonomia e usabilidade dentro do cockpit. Dessa forma, adotamos o método de revisão da literatura separando os materiais utilizados com o auxílio da diretriz do **Prisma**. Essa análise levou à conclusão sobre as variedades de problemas que podem ser solucionados ou amenizados através das decisões de projetos combinados à realidade virtual.

Abstract. The application of virtual reality is already in full swing in industries; however, little is said about how it can assist in project decisions regarding pilot ergonomics and usability. The aim of this research is to discuss how Virtual Reality can help automotive industry engineering, with a focus on ergonomics and usability, in addressing issues within the cockpit through a brief analysis of recent publications. This analysis led to the conclusion regarding the various problems that can be solved or alleviated through design decisions combined with virtual reality.

1. Introdução

No ambiente cada vez mais complexo e tecnológico em que vivemos e trabalhamos, a busca pelo bem-estar humano e pela eficiência das atividades desempenhadas tornou-se crucial. É neste contexto que a ergonomia surge como uma disciplina importante, centrada no estudo e na melhoria da interação entre o homem, as máquinas e o ambiente, com o objetivo de otimizar a adaptação mútua e promover condições de trabalho e de vida mais saudáveis e eficientes.

A comparação de dois modelos distintos de volante até a construção de uma linha de produção à aplicação de princípios ergonômicos pode ter um impacto significativo na saúde, no conforto e na eficiência dos envolvidos. A abordagem ergonômica em um veículo vai além do mero ajuste de assentos, volantes ou componentes eletrônicos. Ela engloba uma profunda compreensão das capacidades físicas, cognitivas e emocionais humanas, procurando conceber espaços, produtos e processos que se adaptem de forma natural e segura às dores e necessidades dos condutores.

Todos os automóveis precisam garantir um bom conforto aos usuários do produto. Quando se trata de veículos off-road um ambiente ergonômico é extremamente necessário, pois o mesmo enfrenta diversas condições irregulares do terreno podendo aumentar a fadiga e o desconforto dos ocupantes.

Projetar e fabricar um veículo desse ramo e depois de diversos testes receber um feedback alegando que o condutor obteve dificuldades na operação, perda de controle, lesões e desconforto, mostra que os projetistas não podem garantir ergonomia para o usuário do produto. Desse modo, a produtora gastou mão de obra, material e dinheiro para montar o produto antes mesmo de ser lançado, por exemplo.

Além da ergonomia, a usabilidade também é um aspecto muito importante dentro da cabine do usuário em questão, pois ela garante um ambiente mais seguro pelo fato de proporcionar uma interação simples e muito eficiente entre o piloto e outros componentes do veículo, como controles, dispositivos e informações. Em seguida, podemos relacionar os dois temas abordados destacando que a maior parte dos componentes devem estar posicionados de forma que sejam fáceis a operação e o alcance sem exigir um grande esforço para realizar a atividade na qual os ocupantes querem exercer, sem alegar desconforto ou desvio de atenção significativo.

Diante dessa situação, a realidade virtual pode auxiliar a engenharia da indústria automotiva, com um recorte sobre a ergonomia e usabilidade, a resolver problemas dentro do cockpit numa breve análise das publicações dos últimos anos.

A realidade virtual é definida como “um ambiente digital gerado por computador que pode ser experimentado e interagido como se fosse real” [3].

Dessa maneira, ela se torna uma aliada muito forte para evitar esse tipo de erro mencionado anteriormente, pois com ela será possível fazer uma montagem do carro e fazer simulações com o objetivo de ver falhas ou até mesmo notar pontos de melhoria no cockpit do piloto [1], além de aprimorar a análise do comportamento do motorista. Assim evitaria uma produção real do produto e iria garantir uma segurança ao condutor e em tirar o projeto do papel, consequentemente reduzindo principalmente custos.

O objetivo desta pesquisa é descrever o conhecimento atual sobre como a realidade virtual pode auxiliar a engenharia da indústria automotiva a resolver problemas de ergonomia e usabilidade dentro do cockpit.

Este documento está organizado da seguinte forma: a seção 2 descreve o método adotado, a seção 3 apresenta os resultados e discussões e a seção 4 oferece a conclusão.

2. Método

A pesquisa buscou literatura vinculada ao tema na base de dados da plataforma Science Direct, onde 345 publicações foram localizadas com as seguintes palavras chaves no local de busca “REALIDADE VIRTUAL”, "ERGONOMICS", "REALIDADE VIRTUAL NO SETOR AUTOMOTIVO", "USABILITY IN THE COCKPIT" e “VIRTUAL REALITY”. A busca foi então refinada com base na publicação de artigos de revisão e artigos de pesquisa nos últimos seis anos (2017 a 2023). Esse refinamento resultou em artigos, que foram escolhidos com base no estudo dos títulos e resumos para encontrar aqueles com maior relevância com o assunto.

Após uma filtragem foram escolhidos os artigos com melhor aderência ao assunto, no total 10 publicações fizeram parte do aparato bibliográfico desta pesquisa. Após leitura breve dos mesmos, 7 foram escolhidos como base de referência para este trabalho devido à sua forte contribuição ao conceito deste estudo.

O levantamento bibliográfico envolveu o exame dos trabalhos existentes e a avaliação da contribuição de cada um para o tema sugerido, a fim de realizar uma breve revisão, seguindo metodicamente um fluxo de trabalho comparável à diretriz do **Prisma**, conforme indicado na Figura 1.

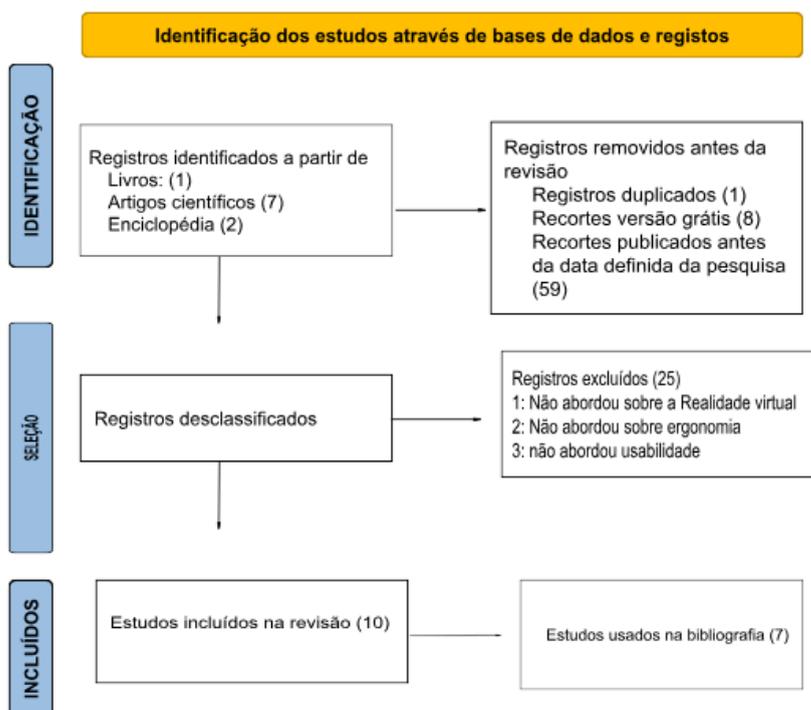


Figura 1. Fluxograma de revisão sistemática, adaptado do PRISMA

Contudo, após uma revisão meticulosa, os artigos escolhidos para desenvolver essa breve revisão abrangem os anos de 2019 à 2023, com sua grande maioria publicada na época onde a realidade virtual está bem acentuada e para muitos ainda é uma novidade. O curto período de tempo, menos de uma década, resultou em um rápido desenvolvimento de tecnologias, além de ter crescido a demanda pelas pesquisas globais de RV.

Ademais, um dos métodos também usados como base para essa revisão são os veículos off-roads, como o Baja, o mesmo, exige robustez de seus componentes para resistir a impactos, além de fornecer também uma boa ergonomia para que o usuário sinta-se confortável por longas horas em terrenos acidentados.

Foi tomado como parâmetro de análise os veículos Baja, por ser um protótipo de escala menor de um carro off-road convencional. Apesar disso, eles precisam atender os mesmos requisitos básicos de ergonomia para diferentes tipos de usuários, pois precisam seguir o regulamento da SAE Brasil [5] e passar por algumas avaliações específicas de conforto [6]. Por esse motivo, usaremos este produto das Iniciativas Estudantis para acharmos uma harmonização mais ideal do ambiente para o piloto.

Dessa forma, encontrar o meio termo desses dois fatores é uma tarefa que exige atenção e cuidado. Por isso, utilizar a Inteligência Artificial para ter uma visão mais ampla do posicionamento dos componentes veiculares tem sido uma proposta interessante para as fabricantes de automóveis. Assim, os gastos e o tempo são reduzidos, pois os testes são realizados virtualmente.

3. Resultados e discussões

Após uma fase de refinamento, os artigos nos quais este artigo se baseia abrangem o período de 1998 a 2023, conforme mostrado na Tabela 1, e são predominantemente publicados em periódicos tñue ligação à realidade virtual dentro de análises ergonômicas. A respeito da lacuna mencionada sobre a importância da garantia de ergonomia nos veículos, comparando com o nosso parâmetro de análise, o Baja, buscamos entender um problema que algumas equipes enfrentam neste quesito. Notamos que o principal obstáculo é na parte de validações dentro de softwares de elementos finitos, além da complexidade na construção e interpretação.

Apesar de ter menos controles, os veículos Baja precisam também atender os diferentes tipos de percentis corporais [1]. Com isso, a realidade virtual ajudará os projetistas nessa missão, pois poderia colocar dummies com físicos distintos com a finalidade de validar essas análises.

Diante do que foi mencionado, entendemos que existe uma carência muito grande nas pesquisas sobre a realidade virtual dentro dos projetos de ergonomia e usabilidade no setor automotivo, mais precisamente nos cockpits. A combinação de realidade virtual apresenta grande potencial para a detecção precoce de problemas de ergonomia e usabilidade. No entanto, é necessário um maior esforço na integração eficaz dessas tecnologias desde o início do processo de desenvolvimento.

Tabela 1. Autores, publicações e anos de publicação

Autor	Publicação	Periódico	Ano
EMBRAPII	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL VAI PREVER FALHAS AUTOMOTIVAS PARA EVITAR RECALLS	Realidade virtual	2021
Souza, R. S.	ESTUDO ERGONÔMICO APLICADO À UM MINI BAJA	Ergonomia em veículo Baja	2019
SAE BRASIL	REGULAMENTO BAJA SAE BRASIL	Regulamento SAE BRASIL	2023
Mesquita Filho, M. A. N.	ESTUDO DA AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DE UM CHASSIS UTILIZANDO O MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS	Avaliação estrutural	2019
Camilo, C. C. C.	BANCADA ERGONÔMICA PARA VEÍCULOS BAJA SAE	Ergonomia em veículo BAJA	2021
Ferreira, J. L. M.	AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE UM VEÍCULO BAJA	Resultado da ergonomia no veículo BAJA	2021
Netto, A.V.	REALIDADE VIRTUAL E SUAS APLICAÇÕES NA ÁREA DE MANUFATURA, TREINAMENTO, SIMULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	Realidade virtual	1998

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, existe uma lacuna nos estudos sobre ergonomia e usabilidade no cockpit que utilizam a realidade virtual. Por este motivo, será necessário aprofundar nesse assunto para reunir pesquisas embasadas. Entretanto, com a experiência que temos em realidade virtual e com o veículo Baja, percebemos que a tecnologia pode ser de grande auxílio para as decisões de projeto na construção de um veículo e como ela afeta o conforto do motorista em seu espaço, permitindo que ele atenda a todos os requisitos de ergonomia e usabilidade, ao mesmo tempo em que reduz as variáveis de tempo e dinheiro.

Além disso, a inteligência artificial será um grande facilitador, permitindo validações mais rápidas e eficientes dos protótipos, evitando erros e melhorando a produtividade na construção do carro. Dessa forma, todas as mudanças no projeto podem ser feitas em minutos e, com o auxílio dos óculos de RV, o gestor pode determinar rapidamente se a mudança de engenharia será adequada ou não para os objetivos do projeto.

5. Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), IW é bolsista de desenvolvimento tecnológico CNPq (Proc. 308783/2020-4). Agradecemos especialmente a Prof Sanval Santos e Prof Júlio Câmara da coordenação de cursos do Senai Cimatec, pelo valioso apoio.

Referencias

¹EMBRAPII. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL VAI PREVER FALHAS AUTOMOTIVAS PARA EVITAR RECALLS, (2021). Disponível em: <<https://embrapii.org.br/inteligencia-artificial-vai-prever-falhas-automotivas-para-evitar-recalls/>>. Acesso em: 31 ago. 2023.

²Ferreira, João Lucas Moura; Ferreira, Igor Antunes; Guimarães, Luiz Gustavo Monteiro; Costa, Arthur Barroso; ; ; “AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE UM VEÍCULO BAJA”, (2021). DOI: 10.22533/at.ed.17321180617

³Jerald, J. (2015). The VR book: Human-centered design for virtual reality. Morgan & Claypool.

⁴Mesquita Filho, Marcos Antônio Neves; Blanco, Leo Guedes; Assis, Lucas Aragão de; Muniz, Pedro Bancillon Ventin; ; ; "ESTUDO DA AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DE UM CHASSIS UTILIZANDO O MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS", p. 171-178 . In: Anais do V Simpósio Internacional de Inovação e Tecnologia. São Paulo: Blucher, (2019). ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/siintec2019-22

⁵SAE BRASIL. REGULAMENTO BAJA SAE BRASIL, (2023). Disponível em: <<http://portal.saebrasil.org.br/programas-estudantis/baja-sae-brasil>>. Acesso em: 31 ago. 2023.

⁶Souza, Rafael de Sena; Blanco, Leo Guedes; Mesquita Filho, Marcos Antônio Neves; Muniz, Pedro Bancillon Ventin; ; "ESTUDO ERGONÔMICO APLICADO À UM MINI BAJA", p. 202-209 . In: Anais do V Simpósio Internacional de Inovação e Tecnologia. São Paulo: Blucher, (2019).

⁷UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. BANCADA ERGONÔMICA PARA VEÍCULOS BAJA SAE, (2021). Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/30197/1/2021_CaioCesarCamilo_MatheusFreire_tcc.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2023.

⁸[VALERIO, A. et al]. REALIDADE VIRTUAL E SUAS APLICAÇÕES NA ÁREA DE MANUFATURA, TREINAMENTO, SIMULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/Brbwf88KLGqyn977t97JNtf/?format=pdf>>. Acesso em: 1 set. 2023.