

# **REALIDADE AUMENTADA E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: (RE)DESCOBRINDO CAMINHOS PARA O ENSINO DE ELETROPNEUMÁTICA**

João Paulo Juvino de Andrade <sup>1</sup>  
Márcio Bertulino de Oliveira <sup>2</sup>  
Edvanilson Santos de Oliveira <sup>3</sup>

## **RESUMO**

A quarta revolução industrial tem conduzido a um novo olhar no que tange ao desenvolvimento humano e profissional, diante dos constantes avanços tecnológicos, dentre eles a inteligência artificial, a integração de processos, a internet das coisas (IoT), computação em nuvem, Realidade Aumentada (RA), entre outros que integram o conjunto de artefatos disponíveis no universo da cibercultura. Neste contexto, a pesquisa em questão teve como objetivo refletir sobre como o uso da RA pode contribuir para o ensino de conceitos teóricos/práticos de eletropneumática, no âmbito da Automação Industrial, revelando-se como novo campo que delinea o panorama nacional. Para tanto, foi elaborado, como aporte teórico, as características, aplicações, aspectos históricos e conceituais da RA e Eletropneumática. Na busca de alcançar os objetivos propostos, elaborou-se uma sequência didática para o ensino de eletropneumática, com uso da RA, construída a partir do Artivive. A pesquisa de campo foi realizada com catorze alunos do terceiro período, do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial, na Faculdade SENAI – PB, lócus da pesquisa. Foram analisados os registros dos alunos, a partir de questionário, vídeos e fotos das atividades realizadas, além da observação participante. Os achados apontam que o uso da RA nos processos de ensino, a partir da singularidade dos sujeitos, e aliada a uma proposta didática adequada, pode vir a aproximar a relação teoria/prática no processo de formação do Tecnólogo, aspecto fundamental para um sólido desenvolvimento humano e profissional.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada, Internet das coisas, Eletropneumática, Automação Industrial.

## **INTRODUÇÃO**

A quarta revolução industrial tem conduzido a um novo olhar, no que tange ao desenvolvimento humano e profissional, diante dos constantes avanços tecnológicos, dentre eles a inteligência artificial, a integração de processos, a internet das coisas (IoT), computação em nuvem, Realidade Aumentada (RA), entre outros, integram o conjunto de artefatos disponíveis no universo da cibercultura. Neste contexto, nossa pesquisa teve como objetivo refletir sobre como o uso da RA pode contribuir para o ensino de conceitos teóricos/práticos de

---

<sup>1</sup> Autor: Graduando do Curso de Tecnologia em Automação Industrial da Faculdade SENAI - PB, [joao406148@gmail.com](mailto:joao406148@gmail.com);

<sup>2</sup> Coautor: Graduando do Curso de Tecnologia em Automação Industrial da Faculdade SENAI - PB, [mbertulino15@gmail.com](mailto:mbertulino15@gmail.com);

<sup>3</sup> Professor orientador: Doutorando em Educação Matemática, Faculdade Federal – MS, [edvanilsom@gmail.com](mailto:edvanilsom@gmail.com).

eletropneumática, no âmbito da Automação Industrial, revelando-se como novo campo que delinea o panorama nacional.

Ao ser analisado o que está posto na literatura, percebeu-se que a RA pode ser definida como: “[...] a mistura de mundos reais e virtuais em algum ponto do espectro que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais” (AUGMENT, 2017, p. 282-292).

A RA se beneficiou com a evolução das tecnologias de informação e comunicação, tornando acessível, viável e conseqüentemente popular em suas aplicações, que antes só estavam disponíveis em ambientes industriais, acadêmicos e de pesquisas.

Atualmente, dentro do mundo da automação, a eletropneumática tem sido primordial para interagir com sistemas de comando e controles automatizados em processos de fabricações industriais, podendo trazer aumentos na produtividade devido a rapidez dos acionamentos e diminuindo o esforço físico humano.

Nesse sentido, acredita-se que, por meio do uso da RA, é possível mobilizar a participação do aluno em sala de aula, para que se torne mais produtivo, promovendo sentido e significado no processo de aprendizagem, aspecto que se constitui um desafio para todo professor, tanto em escolas de ensino básico e médio quanto em instituições de ensino superior.

Para Alencar (2013), através de uma pesquisa desenvolvida pela Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), e realizada com 400 alunos de uma escola pública em Araraquara – SP, mostrou-se que a interatividade corresponde a uma característica que mobiliza o potencial de aprendizagem.

Neste contexto, a questão central do presente estudo é: *como o uso da Realidade Aumentada (RA) pode contribuir para apropriação de conceitos teóricos/práticos de eletropneumática, no contexto da Automação Industrial?*

Para responder ao problema proposto, tem-se como objetivos específicos: Identificar como a RA pode ser utilizada no ensino de conceitos teóricos/práticos de eletropneumática; desenvolver recursos didáticos com auxílio da RA, para a disciplina de Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos; analisar os limites e possibilidades do uso da RA no processo de formação de Tecnólogos em Automação Industrial.

Acredita-se que a utilização de novas ferramentas para o Ensino Superior pode vir a tornar a aula mais interessante e interativa para os alunos, resultando assim em um aluno mais engajado, além de facilitar o processo de assimilação do conhecimento.

Para tanto, abordar-se-á na primeira seção sobre os aspectos metodológicos da pesquisa. Na segunda seção, de natureza teórica, discorreremos a respeito da RA, aparentando o panorama

conceitual e histórico, arquitetura típica de um sistema RA, identificando vantagens e desvantagens, na qual tratamos sobre as aplicações da respectiva ferramenta. Em seguida, será discutido o uso de energia elétrica e pneumática aplicada aos sistemas eletropneumáticos, as propriedades do ar e suas aplicações. Prosseguem-se as discussões apresentando os resultados obtidos, bem como a análise e discussão. Finalmente, são apresentadas as considerações finais.

## **CARACTERÍSTICA DA PESQUISA E ASPECTOS METODOLÓGICOS**

O presente trabalho pode ser classificado, quanto a sua abordagem, como uma pesquisa quali-quantitativa, já que os dados são quantificáveis numericamente e há uma reflexão sobre os resultados obtidos. Isto é, na sequência os resultados da análise são apresentados com tabelas, gráficos e uma pequena discussão sobre os resultados. É, também, exploratória, no sentido de buscar conhecimento sobre uma questão que ainda pouco explorada.

O estudo foi realizado na Faculdade SENAI da Paraíba, localizada na Avenida das Indústrias, S/N – Distrito Industrial, João Pessoa – PB, credenciada pelo MEC (Ministério da Educação e Cultura) em junho de 2015, iniciando suas atividades no ano de 2016, tendo formado em média 60 (sessenta) alunos até o ano de 2021.

Os participantes da presente pesquisa foram alunos do terceiro período, na disciplina de Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos, escolhida por abordar o tema proposto, além de possuir grande relevância para formação do Tecnólogo em Automação Industrial.

Das etapas da pesquisa, elaborou-se, em um primeiro momento, uma sequência didática, abordando situações problemas, formuladas para ampliar a apropriação de conceitos na área, na qual são feitas simulações de sistemas eletropneumáticos para posterior demonstração e comprovação do objetivo do estudo, com o uso do Artivive, plataforma e aplicativo de RA que permite criar novas dimensões, onde foi possível aplicação e simulação prática do estudo.

A sequência didática elaborada foi apresentada e aplicada em duas aulas, com duração de duas horas. Quanto ao instrumento da produção de dados, ao término da aplicação da proposta didática, foi utilizado o questionário, por ser um instrumento de pesquisa constituído por uma série de questões sobre um determinado tema. O objetivo do questionário é traduzir a informação desejada em um conjunto de perguntas específicas e deve ser elaborado de maneira a minimizar os erros nas respostas, garantir a padronização e a comparação dos dados entre os

participantes, aumentando a velocidade e precisão dos registros e facilitando o processamento dos dados.

## **REALIDADE AUMENTADA: ASPECTOS HISTÓRICOS E CONCEITUAIS**

As tentativas de aumentar a realidade com os recursos disponíveis vem sendo usadas desde o século XVII, utilizando lentes, espelhos e iluminação para refletir imagens de pessoas e objetos.

Segundo a Ivan Sutherland juntamente com Bob Sproull, em 1968 a construção em Harvard do primeiro protótipo de um dispositivo que permitia juntar imagens 3D geradas em computador sobre imagens reais. O protótipo já contava com display para monitoramento e a geração de imagens por computador que caracterizam uma aplicação de RA até os dias atuais (TORI, 2018).

Com objetivo direcionado para a Força Aérea Americana, posteriormente Tom Furness iniciou uma pesquisa, cujo objetivo era buscar novas formas de apresentar para o piloto as inúmeras, variadas e detalhadas informações de voo sem sobrecarregá-lo. Essa tecnologia é usada até hoje nos capacetes de RA pelos pilotos de helicóptero Apache. Depois da mudança de Furness de universidade, o pesquisador levou para a nova academia uma parte das pesquisas em RA, várias universidades deram início a estudos envolvendo os conceitos da RA.

O primeiro artigo científico que utilizou o termo *Realidade Aumentada* no contexto abordado no presente trabalho foi o de Tom Caudell e Tom Mizell (1992), focado no setor industrial. É atribuído pois, a Tom Caudell a criação do termo RA (LING, 2017). Nos dias posteriores, tanto pesquisas quanto aplicações voltadas para tecnologia começaram a aparecer e se consolidar. Nesse mesmo ano surge o primeiro sistema funcional de RA, *Virtual Fixtures*, desenvolvido por Louis Rosenberg (TORI, 2018).

Dentre os marcos tecnológicos significativos da criação da RA, é possível identificar o uso do conceito por volta do ano de 1968 e a sua aparição em 1992. Um pouco mais tarde, a RA começou a ser popular, no ano de 1997, momento em que Feiner e colegas combinaram os *Computadores Vestíveis* com rastreamento por GPS (*Global Positioning System*) ou Sistema de Posicionamento Global, para produzir aplicações de RA.

As primeiras aplicações de RA em dispositivos móveis foram apresentadas em meados de 2004, sendo que os celulares já haviam recebido câmeras em 1997. A junção da ferramenta GPS e RA em dispositivos móveis tornou possível a criação de inúmeras aplicações, inclusive na área de *games*.

Segundo Tori (2018, p. 41) “um sistema gráfico é comumente composto por módulos de entrada, processamento e saída de informações”, e sendo assim, como exemplo de arquitetura típica, temos:

*Módulo de entrada:* Vídeo, onde é capturada a cena real nas quais serão inseridos os objetos virtuais; Sensoriamento, dispositivos utilizados para identificar objetos;

*Módulo de processamento:* Monitoramento dos objetos, identifica de forma precisa uma indicação a um objeto virtual em uma configuração específica, e também por identificar como este objeto virtual se desloca no ambiente; Gerenciamento da interação, manipulação dos objetos virtuais; Processamento da aplicação, dar sentido as interações e promover mudanças na cena, conforme os objetivos da aplicação, seja industrial, games, turismo, etc.;

*Módulo de saída:* Visualização, responsável por renderizar visualmente o objeto virtual na condição requerida pela aplicação, e então mostrar ao usuário por um dispositivo de visualização apropriado; Atuação, responsável por renderizar parâmetros para dispositivos hápticos.

De forma resumida, um ciclo de processamento em sistemas baseados em RA consiste em: captura de um vídeo e execução do rastreamento de objeto, processamento do sistema de RA “Misturando o real com o virtual”, e renderização sensorial, englobando os aspectos visuais, auditivos e hápticos.

Ainda nessa perspectiva, o autor pontua que a RA pode ser classificada pelo critério de forma de rastreamento, baseada em *visão* (é precisa, robusta, fácil de usar, flexível, e por consequência, mais amplamente utilizada, porém tem um defeito com a iluminação do ambiente e oclusão de informações; em *sensores* (mais precisa e menos latente).

A RA geralmente utiliza marcadores fiduciais, os quais correspondem a imagens que representam uma assinatura conhecida, baseado em seu formato, tamanho ou conteúdo. Um marcador pode ser impresso em papel comum ou qualquer outro objeto físico. O marcador apesar de ser o recurso mais usual para se obter RA, não é o único.

O uso de combinações de marcadores com sensores e/ou vários tipos de sensores simultaneamente pode ser feita, mas cada tecnologia empregada também traz suas vantagens e desvantagens.

Outra forma de manipulação é com elemento virtual sendo manipulado pelo usuário, interagindo com os elementos virtuais da cena promovendo colisões, deslocamentos, entre outros, entretanto, é importante destacar que essa técnica não pode ser reproduzida para os objetos físicos.



Algumas vantagens e aplicações da RA podem ser elencadas, a saber: permite que os conteúdos sejam passados de forma imersiva dentro do ambiente de ensino, proporciona uma maior atenção do aluno dentro do ambiente educacional, traz a visão de algum ambiente impossível de se vê, como por exemplo ver o solo de marte e seus robôs exploradores ou passear dentro de um vulcão, e proporciona um ambiente seguro, flexível, controlado e intuitivo para experimentar interações físicas.

Algumas desvantagens e limitações da RA também são identificadas, tais como: não existem soluções prontas de como abordar uma determinada área, as técnicas e soluções de rastreamento ainda estão em desenvolvimento, portanto, limitam as soluções possíveis.

Nesta seção foram apresentadas as principais características históricas e conceituais, além das aplicações da RA. Serão abordadas, na próxima seção sobre eletropneumática, a amplitude da área e interfaces no contexto industrial.

## **ELETROPNEUMÁTICA: CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES NO CONTEXTO INDUSTRIAL**

Atualmente, dentro do mundo da automação a eletropneumática tem sido primordial para interagir com sistema de comando e controles automatizados em processos de fabricações industriais, trazendo grandes aumento na produtividade devido a rapidez dos acionamentos e diminuindo o esforço físico humano.

Segundo Bonacoreso e Noll (1997, p. 7), “uma das principais descobertas foi a energia elétrica que através dela se pode facilmente fazer a transformação para outras formas de energia, tais como, mecânica, térmica, luminosa, magnética, pneumática, entre outros”. De acordo com o autor, a energia pneumática pode ser definida como:

[...] a compressão do ar atmosférico em um reservatório, gerando assim o ar comprimido, essa compressão é feita através de um compressor [...] A articulação entre a energia pneumática, elétrica, e eletrônica permitiu o surgimento da eletropneumática, que hoje é de grande relevância dentro do âmbito da Automação Industrial. (BONACORESO; NOLL, 1997, p. 7)

De acordo com Bonacoreso e Noll (2006, p. 2), atualmente, “a eletropneumática tem sido primordial para interagir com sistemas de comando e controles automatizados em processos de fabricações industriais, trazendo grandes aumento na produtividade devido a rapidez dos acionamentos, aumentando a qualidade, e diminuindo o esforço físico humano”.

Para que seja possível compreender a aplicação da Eletropneumática, é necessário entender algumas características do ar, tais como: *compressibilidade* (é a propriedade que se dar por meio do armazenamento do ar em um recipiente de qualquer formato geométrico, através da pressão externa, fazendo o mesmo diminuir seu volume); *elasticidade* (é o processo que se dar quando o mesmo está comprimido e volta a seu volume inicial); *difusibilidade* (é a condição que o ar tem de se misturar homogeneamente com qualquer meio gasoso, que não seja saturado); *expansibilidade* (é a facilidade de expandir em qualquer recipiente ou espaço de diferentes formas geométrica). (FIALHO, 2011. p. 26-29)

Pode-se destacar, ainda, algumas vantagens e desvantagens do ar comprimido, tais como: encontrado na natureza em grande quantidade, é de fácil transporte e armazenamento, não é inflamável e tem pressão relativamente baixa, os elementos de trabalhos são de fáceis construção, e a temperatura não interfere na sua funcionalidade. Quanto as desvantagens, temos: elevada quantidade de água que causa desgastes nos componentes, não é tão barato sua geração pois necessita de outras fontes de energia, e no momento de escape gera grandes ruídos.

Nesta seção foram apresentadas as principais características e aplicações no contexto industrial. A seguir, serão apresentados os resultados e discussões, discorrendo-se como os resultados foram obtidos, na aplicação prática com os alunos, e qual foi a didática utilizada para que fosse possível a obtenção das respostas no questionário aplicado ao final da apresentação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O estudo de campo realizado em sala de aula, onde participaram 14 (catorze) alunos do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do terceiro período, na Faculdade SENAI da Paraíba, apresentado na sequência didática composta por seis propostas e resolução dos problemas envolvendo eletropneumática, como exposto na Figura 1, através de uma cartilha impressa, na qual foi possível por meio da RA a visualização do pleno funcionamento do sistema eletropneumático, como apresentado na Figura 2, cujo objetivo maior foi demonstrar o sistema em repouso e em funcionamento, para que fosse possível aos alunos visualizar o funcionamento dos circuitos abordados.

Ao término da interação dos alunos com as propostas, os alunos receberam instruções para preencher um questionário, no qual constava perguntas para obter informações sobre a utilização da RA e o aprendizado da eletropneumática. Para tanto, foi utilizado a escala Linkert

na pesquisa, na qual o participante poderia responder se discordava totalmente, discordava, era indiferente ou neutro, concordava ou concordava totalmente.

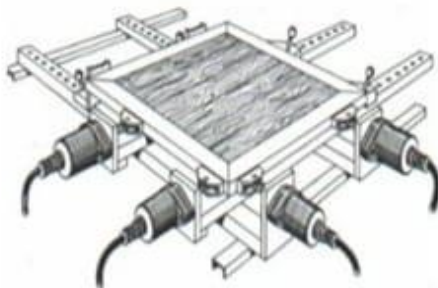
Figura 1: Proposta apresentada.

**PROPOSTA 1**

Para fixar cantoneiras em um quadro de madeira, é utilizado cilindros pneumáticos. Ao acionar um botão, quatro cilindros de simples ação devem avançar e fixar cantoneiras em um quadro de madeira. Enquanto o botão estiver acionado, os cilindros permanecem avançados. Ao soltar o botão, os cilindros devem retornar a sua posição inicial.

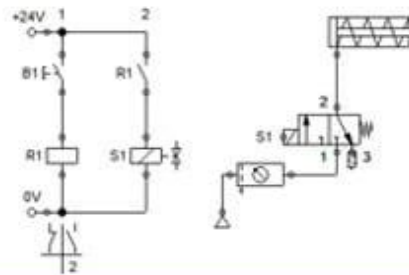
DISPARADOR DO VÍDEO

COMO SERÁ MONTADO:



CIRCUITO ELETROPNEUMÁTICO:

OBS: FOI UTILIZADO UM CILINDRO PARA DEMONSTRAÇÃO



Fonte: Autoria própria.

Na Figura 1 apresentada acima, foi possível a visualização da proposta, bem como será montado o sistema, e também como será o circuito eletropneumático.

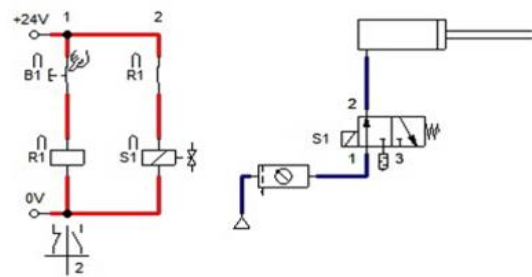
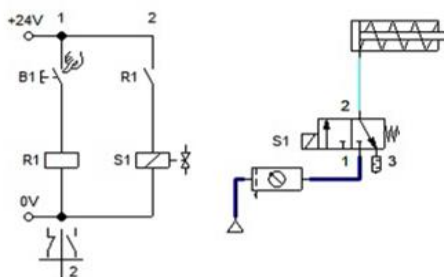
Figura 2: Exemplo do sistema em repouso e em funcionamento.

RESOLUÇÃO PROPOSTA 1

RESOLUÇÃO PROPOSTA 1

OBS: FOI UTILIZADO UM CILINDRO PARA DEMONSTRAÇÃO

OBS: FOI UTILIZADO UM CILINDRO PARA DEMONSTRAÇÃO



Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 1, apresentada a seguir, é possível visualizar as perguntas do questionário, sob as quais buscou-se compreender, de forma geral, como a utilização do sistema proposto ajudaria



os alunos no entendimento dos assuntos sobre eletropneumática e seu funcionamento e, se há recursos disponíveis para implementação do sistema ao alcance dos alunos, por exemplo.

Tabela 1: Perguntas do questionário.

NÚMERO DAS PERGUNTAS	PERGUNTAS
1	Utilizar realidade aumentada pode ajudar-me a obter mais informação sobre o funcionamento de um sistema eletropneumático.
2	Utilizar realidade aumentada pode ajudar-me a obter informação mais rapidamente sobre o funcionamento de um sistema eletropneumático.
3	Utilizar realidade aumentada pode aumentar o meu interesse por eletropneumática.
4	Considero que a realidade aumentada é fácil de usar.
5	Acredito que a minha interação com realidade aumentada será clara e compreensível.
6	Será fácil para mim tornar-me hábil em usar realidade aumentada.
7	Pessoas próximas a mim (ex.: amigos de trabalho e da faculdade) acham que eu devo usar realidade aumentada.
8	É mais provável que eu use realidade aumentada se pessoas próximas a mim usarem também.
9	É mais provável que eu use realidade aumentada se as pessoas do meu ciclo de amizade pessoal e profissional usarem também.
10	Tenho os recursos necessários para usar realidade aumentada (ex.: smartphone).
11	Tenho o conhecimento necessário para usar realidade aumentada.
12	A realidade aumentada é compatível com outras tecnologias que eu uso.
13	Consigo obter ajuda de outras pessoas se tiver dificuldade em usar realidade aumentada.
14	Usar realidade aumentada para a aprendizagem em eletropneumático pode ser interativo.
15	Usar realidade aumentada para a aprendizagem em eletropneumático pode ser empolgante.
16	Usar realidade aumentada para a aprendizagem em eletropneumático pode ser confiável.
17	Classifico o meu nível de conhecimento sobre eletropneumática como sendo:
18	Classifico o meu nível de conhecimento sobre como usar realidade aumentada como sendo:
19	Classifico o meu nível de compreensão do assunto como um todo sendo:

Fonte: Autoria própria.

A seguir, na Tabela 2, foram apresentadas as respostas obtidas a partir da aplicação do questionário, no qual foi possível visualizar que 64,3% dos participantes concordou totalmente e 35,7% concordou que a utilização do sistema proposto lhes ajudaria no entendimento dos assuntos sobre eletropneumática e seu funcionamento. E para o questionamento sobre a disponibilidade de recursos disponíveis para implementação do sistema ao alcance dos alunos, 35,7% dos participantes concordaram totalmente, 57,1% concordou e 7,1% foi indiferente ou neutro. Com base nos dados obtidos, foi possível observar que a utilização do recurso didático auxiliou os alunos para uma observação aprimorada da atividade, melhorando o entendimento técnico, conseqüentemente auxiliando no ensino e o desempenho em sala de aula.

Tabela 2: Resultados do questionário.

NÚMERO DAS PERGUNTAS	DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO	INDIFERENTE OU NEUTRO	CONCORDO	CONCORDO TOTALMENTE
1	0%	0%	0%	35,7%	64,3%
2	0%	0%	0%	64,3%	35,7%
3	0%	0%	7,1%	71,4%	21,4%
4	0%	7,1%	7,1%	57,1%	28,6%
5	0%	0%	7,1%	71,4%	21,4%
6	0%	0%	0%	71,4%	28,6%
7	0%	0%	35,7%	50%	14,3%
8	0%	0%	21,4%	57,1%	21,4%
9	0%	0%	21,4%	71,4%	7,1%
10	0%	0%	7,1%	57,1%	35,7%
11	0%	0%	35,7%	57,1%	7,1%
12	0%	0%	14,3%	85,7%	0%
13	0%	7,1%	0%	78,6%	14,3%
14	0%	0%	0%	50%	50%
15	0%	0%	7,1%	57,1%	35,7%
16	0%	0%	0%	71,4%	28,6%
NÚMERO DAS PERGUNTAS	MUITO RUIM	RUIM	INDIFERENTE OU NEUTRO	BOM	MUITO BOM
17	0%	7,1%	50%	28,6%	14,3%
18	0%	7,1%	21,4%	50%	21,4%
19	0%	7,1%	14,3%	57,1%	21,4%

Fonte: Autoria própria.

Através do questionário foi possível observar que, dos 14 (catorze) alunos participantes, apenas um considera que a RA não é fácil de usar, um participante classificou o nível de conhecimento sobre eletropneumática e RA como ruim, e apenas um participante classificou o nível de compreensão sobre o assunto como sendo ruim, totalizando 7,1%. Para os mesmos questionamentos apenas três participantes se posicionaram indiferentes ou neutros, dois participantes classificaram o nível de conhecimento sobre eletropneumática e RA sendo indiferentes ou neutros. O realizar-se uma análise geral dos dados, percebe-se que os participantes classificaram como sendo bom ou muito bom o nível de conhecimento sobre eletropneumática e RA, tendo um bom nível de compreensão sobre o assunto e que a RA é fácil de usar.

Ao longo do processo de investigação, foi possível perceber que a implementação dessa metodologia pode vir a ajudar na apropriação de conceitos teóricos/práticos de eletropneumática, no contexto da Automação Industrial, no qual foi o problema proposto. A seguir falamos sobre as considerações finais.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente pesquisa teve como objetivo refletir sobre como o uso da RA pode contribuir para o ensino de conceitos teóricos/práticos de eletropneumática, no âmbito da Automação Industrial, revelando-se como novo campo que delinea o panorama nacional, partindo da premissa que a utilização de novas ferramentas para o Ensino Superior pode vir a tornar a aula mais interessante e interativa para os alunos, resultando assim em um aluno mais engajado, além de facilitar o processo de assimilação do conhecimento.

Ao longo do estudo, foram desenvolvidas sequencias didáticas, com auxílio da RA, para o ensino de conceitos teóricos/práticos de eletropneumática, no contexto da Automação industrial.

A partir da implementação da sequência didática em sala de aula, verificou-se que a RA pode ser utilizada como um recurso didático no qual é possível visualizar de forma detalhada o funcionamento de um determinado tema, no âmbito da Eletropneumática, auxiliando na compreensão do princípio de funcionamento dos circuitos propostos.

Ao término desta investigação, foi possível identificar como fatores limitantes para uso da RA as técnicas e soluções de rastreamento, pois ainda estão em desenvolvimento, portanto, limitam as soluções possíveis. Quanto as possibilidades, a RA permite que os conteúdos sejam ministrados de forma imersiva dentro do ambiente de ensino, proporcionando uma maior

interação e engajamento dos alunos no ambiente educacional, ao aproximar a relação teoria/prática no processo de formação do tecnólogo, aspecto fundamental para um sólido desenvolvimento humano e profissional.

## REFERÊNCIAS

ALCANTARA, Marlon Fernandes; SILVA, Alexandre Goncalves; HOUNSELL, Marcelo Silva. **Enriched Barcodes Applied in Mobile Robotics and Augmented Reality**. IEEE Latin America Transactions, v. 13, n. 12, p. 3913-3921, 2015.

ALENCAR, Vagner, **Estudo relaciona tecnologia e desempenho escolar**, Araraquara – SP, 2013. Disponível em: <https://porvir.org/estudo-relaciona-tecnologia-ao-desempenho-escolar/>. Acesso em: 28/08/2021.

BONACORSO, Nelso Gauze. NOLL, Valdir. **Automação Eletropneumática**. São Paulo: Erica, 1997.

BONACORSO, Nelso Gauze. NOLL, Valdir. **Automação Eletropneumática**. 9ª edição. Tatuapé - SP: Erica, 2006.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação Pneumática, projetos, Dimensionamento e Análise de Circuito**. 7ª EDIÇÃO (4ª R.eimpressão) São Paulo: Editora Érica. 2011. p. 26-29.

LING, Haibin. **Augmented Reality in Reality**. IEEE MultiMedia, v. 24, n. 3, p. 10-15, 2017.

MOHER, David; STEWART, Lesley; SHEKELLE, Paul. **Tudo na família: revisões sistemáticas, revisões rápidas, revisões de escopo, revisões realistas e muito mais**. Systematic Reviews, vol. 4, p. 168, 2015.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.