



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá**

**BLAHA GREGORY CORREIA DOS SANTOS GOUSSAIN**

**Atividade eletrodérmica aplicada na educação**

Guaratinguetá - SP

2023

**Blaha Gregory Correia dos Santos Goussain**

**Atividade eletrodérmica aplicada na educação**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia e Ciências do Câmpus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia na área de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva

Coorientador: Prof. Dr. José Roberto Dale Luche

Coorientador: Prof. Dr. Herlandí de Souza Andrade

Guaratinguetá - SP

2023

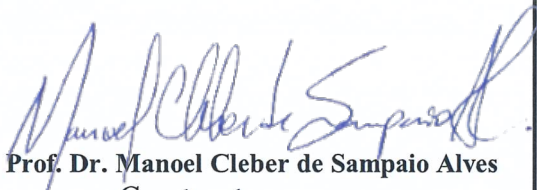
G717a	<p>Goussain, Blaha Gregory Correia dos Santos  Atividade eletrodérmica aplicada na educação / Blaha Gregory Correia dos Santos Goussain – Guaratinguetá, 2023.  140 f. : il.  Bibliografia: f. 116-122</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, 2023.  Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva  Coorientador: Prof. Dr. José Roberto Dale Luche  Coorientador: Prof. Dr. Herlandí de Souza Andrade</p> <p>1. Aprendizagem ativa. 2. Aprendizagem baseada em problemas.  3. Estimulação neural. 4. Eletrodiagnóstico. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 371.133(043)</p>
-------	---

**BLAHA GREGORY CORREIA DOS SANTOS GOUSSAIN**

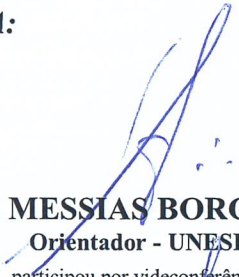
ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
“MESTRE EM ENGENHARIA”


PROGRAMA: ENGENHARIA  
CURSO: MESTRADO

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

  
Prof. Dr. Manoel Cleber de Sampaio Alves  
Coordenador

**BANCA EXAMINADORA:**

  
Prof. Dr. MESSIAS BORGES SILVA  
Orientador - UNESP  
participou por videoconferência

  
Prof. Dr. FABRÍCIO MACIEL GOMES  
EEL/USP  
participou por videoconferência

  
Prof. Dr. EDUARDO FERRO DOS SANTOS  
EEL/USP  
participou por videoconferência

## **DADOS CURRICULARES**

### **BLAHA GREGORY CORREIA DOS SANTOS GOUSSAIN**

**NASCIMENTO** 27.11.1988 – Aparecida / SP

**FILIAÇÃO** Beatriz Cristina dos Santos Goussain  
Pedro Ricardo Goussain

**2012/2017** Graduação em Licenciatura em Matemática  
Faculdade de Engenharia e Ciências do Câmpus de Guaratinguetá  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

**2018/2023** Graduação em Engenharia de Produção  
Universidade Virtual do Estado de São Paulo

**2021/2022** Curso de Especialização em Gestão da Produção  
Faculdade de Engenharia e Ciências do Câmpus de Guaratinguetá  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Dedico este trabalho de modo especial, ao meu Pai, Pedro Ricardo Goussain, que me incentivou a estudar e sempre apoiou minhas escolhas.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, o grande criador do universo, por me conceder saúde, sabedoria e segurança para concluir esta dissertação.

Em segundo lugar, deixo um agradecimento especial ao meu orientador Prof. Dr. Messias Borges Silva, pela confiança, disponibilidade e oportunidade de trabalhar com motivação para a conclusão deste trabalho.

De forma análoga, agradeço aos meus coorientadores Prof. Dr. José Roberto Dale Luche e Prof. Dr. Herlandí de Souza Andrade, por toda paciência, empenho na minha condução e ajuda inestimável para a realização deste projeto de pesquisa.

Por fim, agradeço a minha família e amigos, pelo incentivo que contribuíram de forma direta para a conclusão desta dissertação.

“A Matemática é o alfabeto com qual Deus escreveu o universo”

Galileu Galilei

## RESUMO

A atividade eletrodérmica (EDA) pode ser definida como diversos fenômenos elétricos na pele, como reflexo psicogalvânico, resposta galvânica da pele, resposta da resistência da pele, resposta de condutância da pele e resposta potencial da pele, além disso, pode ser uma medida útil da atividade do sistema nervoso simpático. O EDA é considerado um método para investigar fenômenos psicofisiológicos com aplicabilidade em diversas áreas de pesquisa, por exemplo, na área de Educação. Este trabalho tem como objetivo geral comparar as atividades eletrodérmica dos alunos em diferentes ambientes de aprendizagem. Os objetivos específicos deste trabalho são examinar os valores de EDA dos alunos distribuídos ao longo do tempo nos métodos tradicional de ensino e *active learning*, analisar estatisticamente os dados de EDA dos alunos utilizando o teste t pareado e o teste Mann-Whitney do software Minitab e identificar o estilo de aprendizagem dos alunos por meio de suas respostas no questionário *Index of Learning Styles* (ILS). O método utilizado na presente pesquisa foi um estudo de natureza quantitativa experimental sobre os dados de atividade eletrodérmica de 8 (oito) alunos universitários, quando expostos às aulas tanto do método tradicional de ensino quanto *active learning*. Para tal análise, utilizou-se o sensor de Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade para medir e comparar o EDA desses alunos. Os resultados das análises estatísticas dos dados de EDA se mostraram mais significativos em 62,5% dos participantes com o método de *active learning*. Além do mais, das 44 (quarenta e quatro) respostas subjetivas dos participantes referentes ao questionário ILS, aproximadamente 81,82% das respostas foram favoráveis ao método de *active learning*. Conforme os resultados desse estudo, conclui-se que foi possível comparar as atividades eletrodérmica dos alunos em diferentes ambientes de aprendizagem, deste modo, respondendo à questão de pesquisa desse trabalho, validou a hipótese de que há variação de atividade eletrodérmica dos alunos quando expostos ao método tradicional de ensino e *active learning*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atividade eletrodérmica; Ensino tradicional; Aprendizagem ativa.

## ABSTRACT

Electrodermal activity (EDA) can be defined as several electrical phenomena in the skin, such as psychogalvanic reflex, galvanic skin response, skin resistance response, skin conductance response and skin potential response, in addition, it can be a useful measure activity of the sympathetic nervous system. The EDA is considered a method to investigate psychophysiological phenomena with applicability in several areas of research, for example, in the area of Education. The general objective of this work is to compare the electrodermal activities of students in different learning environments. The specific objectives of this work are to examine the students' EDA values distributed over time in traditional teaching and active learning methods, to statistically analyze the students' EDA data using the paired t test and the Mann-Whitney test of the Minitab software and identify the students' learning style through their answers in the Index of Learning Styles (ILS) questionnaire. The method used in the present research was an experimental quantitative study on the electrodermal activity data of 8 (eight) university students, when exposed to both traditional teaching and active learning classes. For this analysis, the Electrodermal Resistance/Anxiety Control sensor was used to measure and compare the EDA of these students. The results of the statistical analyzes of the EDA data were more significant in 62.5% of the participants with the active learning method. Furthermore, of the 44 (forty-four) subjective responses of the participants regarding the ILS questionnaire, approximately 81.82% of the responses were favorable to the active learning method. According to the results of this study, it was concluded that it was possible to compare the electrodermal activities of students in different learning environments, thus, answering the research question of this work, it validated the hypothesis that there is variation in electrodermal activity of students when exposed to traditional teaching methods and active learning.

**KEYWORDS:** Electrodermal activity; Traditional teaching; Active learning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Palavras-chave Electrodermal Activity e Classroom.....	23
Figura 2 - Palavras-chave Electrodermal Activity e Active Learning.....	24
Figura 3 - Palavras-chave Electrodermal Activity e Education .....	24
Figura 4 - Palavras-chave Electrodermal Activity e Students.....	25
Figura 5 – Network Visualization de Electrodermal Activity e Classroom .....	26
Figura 6 - Network Visualization de Electrodermal Activity e Active Learning.....	26
Figura 7 - Network Visualization de Electrodermal Activity e Education.....	27
Figura 8 - Network Visualization de Electrodermal Activity e Students .....	27
Figura 9 - Taxonomia de Bloom.....	29
Figura 10 – Esquema representativo das etapas da problematização .....	31
Figura 11 – Processo da aprendizagem baseada em problemas em sala de aula.....	32
Figura 12 – Etapas da metodologia ativa de sala de aula invertida.....	33
Figura 13 – Implementação de Peer Instruction baseada em pesquisa.....	34
Figura 14 – Gravações de electrodermal activity de longa duração.....	36
Figura 15 – Atividade eletrodérmica dos alunos durante uma aula .....	40
Figura 16 – Atividade eletrodérmica dos alunos durante workshops.....	41
Figura 17 - Gabinete com canais para conexão dos sensores.....	43
Figura 18 - Sensor Encefálico/Neurometria Encefálica .....	44
Figura 19 - Sensor de Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade .....	44
Figura 20 - Sensor Cardíaco/Variabilidade Cardíaca .....	45
Figura 21 - Sensor de Temperatura/Resposta Fisiológica .....	45
Figura 22 - Sensores conectados nos canais do gabinete .....	47
Figura 23 – Conexão do sensor Encefálico/Neurometria Encefálica .....	48
Figura 24 – Conexão do sensor de Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade.....	48

Figura 25 – Conexão do sensor Cardíaco/Variabilidade Cardíaca.....	49
Figura 26 – Conexão do sensor de Temperatura/Resposta Fisiológica.....	49
Figura 27 – Conexão dos sensores no participante .....	50
Figura 28 – Componentes do kit de montagem.....	51
Figura 29 – Montagem do dispositivo 1 .....	51
Figura 30 – Montagem do dispositivo 2.....	52
Figura 31 – Montagem do dispositivo 3.....	52
Figura 32 – Continuação dos dados de EDA da participante A .....	57
Figura 33 – Comparação dos dados de EDA da participante A .....	57
Figura 34 – Teste t pareado da participante A.....	58
Figura 35 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado da participante A.....	59
Figura 36 – Teste Mann-Whitney da participante A .....	60
Figura 37 – Continuação dos dados de EDA do participante B .....	61
Figura 38 – Comparação dos dados de EDA do participante B .....	61
Figura 39 – Teste t pareado do participante B.....	62
Figura 40 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante B.....	63
Figura 41 – Teste Mann-Whitney do participante B .....	63
Figura 42 – Continuação dos dados de EDA da participante C .....	64
Figura 43 – Comparação dos dados de EDA da participante C .....	65
Figura 44 – Teste t pareado da participante C .....	65
Figura 45 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado da participante C .....	66
Figura 46 – Teste Mann-Whitney da participante C .....	67
Figura 47 – Continuação dos dados de EDA do participante D.....	68
Figura 48 – Comparação dos dados de EDA do participante D.....	68
Figura 49 – Teste t pareado do participante D.....	69
Figura 50 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante D.....	70

Figura 51 – Teste Mann-Whitney do participante D.....	70
Figura 52 – Continuação dos dados de EDA da participante E.....	71
Figura 53 – Comparação dos dados de EDA da participante E.....	72
Figura 54 – Teste t pareado da participante E .....	72
Figura 55 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado da participante E .....	73
Figura 56 – Teste Mann-Whitney da participante E.....	74
Figura 57 – Continuação dos dados de EDA do participante F .....	75
Figura 58 – Comparação dos dados de EDA do participante F.....	75
Figura 59 – Teste t pareado do participante F .....	76
Figura 60 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante F .....	77
Figura 61 – Teste Mann-Whitney do participante F.....	77
Figura 62 – Continuação dos dados de EDA da participante G .....	78
Figura 63 – Comparação dos dados de EDA da participante G .....	79
Figura 64 – Teste t pareado da participante G.....	79
Figura 65 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado da participante G.....	80
Figura 66 – Teste Mann-Whitney da participante G .....	81
Figura 67 – Continuação dos dados de EDA do participante H.....	82
Figura 68 – Comparação dos dados de EDA do participante H.....	82
Figura 69 – Teste t pareado do participante H.....	83
Figura 70 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante H.....	84
Figura 71 – Teste Mann-Whitney do participante H.....	84
Figura 72 – Continuação dos dados de EDA dos participantes A, B, C, D, E, F, G e H .....	87
Figura 73 – Comparação dos dados de EDA dos participantes A, B, C, D, E, F, G e H .....	88
Figura 74 – Respostas do questionário Index of Learning Styles .....	111
Figura 75 – Resultado do questionário Index of Learning Styles .....	112

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Medições de EDA dos participantes.....	85
---	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista de palavras-chave e strings de busca .....	23
Quadro 2 – Aplicabilidades do electrodermal activity no ambiente educacional .....	37
Quadro 3 – Pergunta 1 do questionário Index of Learning Styles.....	89
Quadro 4 – Pergunta 2 do questionário Index of Learning Styles.....	89
Quadro 5 – Pergunta 3 do questionário Index of Learning Styles.....	90
Quadro 6 – Pergunta 4 do questionário Index of Learning Styles.....	90
Quadro 7 – Pergunta 5 do questionário Index of Learning Styles.....	91
Quadro 8 – Pergunta 6 do questionário Index of Learning Styles.....	91
Quadro 9 – Pergunta 7 do questionário Index of Learning Styles.....	92
Quadro 10 – Pergunta 8 do questionário Index of Learning Styles.....	92
Quadro 11 – Pergunta 9 do questionário Index of Learning Styles.....	93
Quadro 12 – Pergunta 10 do questionário Index of Learning Styles.....	93
Quadro 13 – Pergunta 11 do questionário Index of Learning Styles.....	94
Quadro 14 – Pergunta 12 do questionário Index of Learning Styles.....	94
Quadro 15 – Pergunta 13 do questionário Index of Learning Styles.....	95
Quadro 16 – Pergunta 14 do questionário Index of Learning Styles.....	95
Quadro 17 – Pergunta 15 do questionário Index of Learning Styles.....	96
Quadro 18 – Pergunta 16 do questionário Index of Learning Styles.....	96
Quadro 19 – Pergunta 17 do questionário Index of Learning Styles.....	97
Quadro 20 – Pergunta 18 do questionário Index of Learning Styles.....	97
Quadro 21 – Pergunta 19 do questionário Index of Learning Styles.....	98
Quadro 22 – Pergunta 20 do questionário Index of Learning Styles.....	98
Quadro 23 – Pergunta 21 do questionário Index of Learning Styles.....	99
Quadro 24 – Pergunta 22 do questionário Index of Learning Styles.....	99

Quadro 25 – Pergunta 23 do questionário Index of Learning Styles.....	100
Quadro 26 – Pergunta 24 do questionário Index of Learning Styles.....	100
Quadro 27 – Pergunta 25 do questionário Index of Learning Styles.....	101
Quadro 28 – Pergunta 26 do questionário Index of Learning Styles.....	101
Quadro 29 – Pergunta 27 do questionário Index of Learning Styles.....	102
Quadro 30 – Pergunta 28 do questionário Index of Learning Styles.....	102
Quadro 31 – Pergunta 29 do questionário Index of Learning Styles.....	103
Quadro 32 – Pergunta 30 do questionário Index of Learning Styles.....	103
Quadro 33 – Pergunta 31 do questionário Index of Learning Styles.....	104
Quadro 34 – Pergunta 32 do questionário Index of Learning Styles.....	104
Quadro 35 – Pergunta 33 do questionário Index of Learning Styles.....	105
Quadro 36 – Pergunta 34 do questionário Index of Learning Styles.....	105
Quadro 37 – Pergunta 35 do questionário Index of Learning Styles.....	106
Quadro 38 – Pergunta 36 do questionário Index of Learning Styles.....	106
Quadro 39 – Pergunta 37 do questionário Index of Learning Styles.....	107
Quadro 40 – Pergunta 38 do questionário Index of Learning Styles.....	107
Quadro 41 – Pergunta 39 do questionário Index of Learning Styles.....	108
Quadro 42 – Pergunta 40 do questionário Index of Learning Styles.....	108
Quadro 43 – Pergunta 41 do questionário Index of Learning Styles.....	109
Quadro 44 – Pergunta 42 do questionário Index of Learning Styles.....	109
Quadro 45 – Pergunta 43 do questionário Index of Learning Styles.....	110
Quadro 46 – Pergunta 44 do questionário Index of Learning Styles.....	110

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AR	Resposta Ativa
BL	Blended Learning
BLAS	Biblioteca LAPACK math Kernel
EDA	Atividade Eletrodérmica
FC	Flipped Flassroom
FFT	Transformada Rápida de Fourier
FM	Frequência Mediana
fMRI	Ressonância Magnética Funcional
fNIRS	Espectroscopia Funcional no Infravermelho Próximo
GDL	Guided Discovery Learning
GSR	Resposta Galvânica da Pele
H0	Hipótese Nula
IFG	Giro Frontal Inferior
ILS	Index of Learning Styles
LBL	Lecture Based Learning
N	Tamanho amostral
PBL	Problem Based Learning
PFC	Córtex Pré-Frontal
PI	Peer Instruction
PL	Escuta Passiva
RHD	Rheumatic Heart Disease
RMS	Valor Médio Quadrático
SMED	Single Minute Exchange of Die
SRL	Self Regulation Leaning
STEM	Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática
SVM	Support Vector Machine

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1 JUSTIFICATIVAS .....	19
1.2 OBJETIVOS .....	21
1.3 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO .....	21
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>22</b>
2.1 MÉTODO TRADICIONAL DE ENSINO .....	28
2.2 ACTIVE LEARNING .....	30
2.3 ELECTRODERMAL ACTIVITY .....	35
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>43</b>
3.1 MATERIAIS .....	43
3.2 MÉTODOS .....	45
<b>3.2.1 Participantes .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.2 Coleta e análise de dados .....</b>	<b>47</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>56</b>
4.1 RESULTADOS DO EDA .....	56
<b>4.1.1 Participante A .....</b>	<b>56</b>
<b>4.1.2 Participante B .....</b>	<b>60</b>
<b>4.1.3 Participante C .....</b>	<b>64</b>
<b>4.1.4 Participante D .....</b>	<b>67</b>
<b>4.1.5 Participante E .....</b>	<b>71</b>
<b>4.1.6 Participante F .....</b>	<b>74</b>
<b>4.1.7 Participante G .....</b>	<b>78</b>
<b>4.1.8 Participante H .....</b>	<b>81</b>
4.2 SUMÁRIO DOS RESULTADOS DO EDA .....	85

4.3 RESULTADOS DO ILS .....	89
4.4 SUMÁRIO DOS RESULTADOS DO ILS .....	111
4.5 SUMÁRIO DAS PRINCIPAIS CONSTATAÇÕES E VÍNCULOS COM A LITERATURA .....	112
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>114</b>
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	114
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>116</b>
APÊNDICE A - REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	123
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INDEX OF LEARNING STYLES (ILS).....	127
APÊNDICE C – FOTOS DA PROJEÇÃO FRONTAL DO CÉREBRO DOS PARTICIPANTES POR MEIO DA ATIVIDADE DE NEUROMETRIA ENCEFÁLICA .	133

## 1 INTRODUÇÃO

A atividade eletrodérmica (EDA) pode ser definida como diversos fenômenos elétricos na pele, como reflexo psicogalvânico, resposta galvânica da pele, resposta da resistência da pele, resposta de condutância da pele e resposta potencial da pele, além disso, pode ser uma medida útil da atividade do sistema nervoso simpático (BOUCSEIN, 2012). Segundo Paloniemi *et al.* (2022), o nível de condutância da pele é individual e depende de muitos fatores subjetivos, como idade e sexo, além de fatores contextuais, como temperatura e umidade.

O EDA pode ser coletado por meio de sensores localizados na região dos dedos ou pulsos, sendo que essas medidas podem ser registradas usando eletrodos. Segundo Tronstad *et al.* (2022), a atividade eletrodérmica pode ser medida pela diferença de potencial elétrico ou pela aplicação de uma corrente entre os eletrodos, denominada de endossomática e exossomática, respectivamente. Conforme Qasim *et al.* (2022), as gravações de EDA são classificadas em medições endossomáticas e exossomáticas, isto é, quando as gravações incluem apenas a diferença de potencial gerada pela própria pele são denominadas medições endossomáticas, em contrapartida, quando as gravações envolvem a aplicação de corrente alternada ou corrente contínua para a pele são conhecidas como medições exossomáticas.

O sensor de EDA pode ser inserido na parte inferior de uma pulseira para realizar as medições da variação de resposta galvânica da pele por meio de eletrodos, sendo que tal sensor pode ser usado durante as atividades diárias por longos períodos de tempo. Segundo Malathi *et al.* (2018), os dados de EDA podem ser coletados também por meio de um aplicativo *android* de telefone, deste modo, os dados são enviados para o telefone via *bluetooth*.

Os parâmetros monitorados por meio de EDA permitem a criação de sistemas capazes de prever os estados afetivos dos indivíduos. De acordo com Paloniemi *et al.* (2022), a atividade eletrodérmica é uma medida de excitação fisiológica e é aplicável à pesquisa de emoções, onde tais reações de nível comportamental podem resultar em picos de EDA. Segundo Zangróniz *et al.* (2017), o EDA pode ser usado em sistemas computacionais capazes de distinguir a condição de calma da condição de angústia de uma determinada pessoa por meio da coleta de sinais fisiológicos. Reolid *et al.* (2020) realizaram uma análise sobre a detecção de sinais de estresse com base nas atividades eletrodérmica juntamente com

*Machine Learning*, tendo como resultado o monitoramento contínuo do estado emocional do indivíduo.

O EDA pode ser um método para investigar fenômenos psicofisiológicos com aplicabilidade em diversas áreas de pesquisa, por exemplo, na área da Educação. Thammasan *et al.* (2020), em sua pesquisa sobre o uso de EDA na área da Educação, investigaram a viabilidade de medir dados fisiológicos de alta qualidade, além de examinar a validade do processamento de sinal em um ambiente de aprendizagem. Cain e Lee (2016) investigaram as respostas psicofisiológicas de alunos enquanto se engajavam em atividades de aprendizagem.

Mahon e Roth (2023) em sua pesquisa usaram dois métodos para comparar os dados de EDA dos participantes, sendo que no primeiro método, obtiveram as diferenças interindividuais na atividade fisiológica calculando cada intervalo de EDA do participante e, no segundo método, foram realizadas correções de intervalo para observar as diferenças interindividuais na variância.

Horvers *et al.* (2021), investigou os aspectos metodológicos das medidas de EDA sintetizando evidências empíricas existentes sobre a relação de excitação fisiológica, medida pela EDA, com processos de aprendizagem, tendo como resultados uma variação considerável no uso da EDA na pesquisa educacional, indicando que existem poucos padrões implícitos, isto é, revelaram associações inconsistentes entre excitação fisiológica e resultados de aprendizagem, que parecem principalmente devido a diferenças.

Em suma, as pesquisas sobre o uso de EDA na área da educação têm abordado de forma significativa no processo de aprendizagem dos alunos, tanto que Reid *et al.* (2020) em seu estudo, ressaltam que o uso de EDA na educação tem se concentrado na medição e interpretação quantitativa, por meios estatísticos com análises de correlação, de comparação de média entre conjuntos de dados e modelagem de regressão múltipla.

Como questão de pesquisa, pretende identificar se há variação de atividade eletrodérmica dos alunos quando expostos ao método tradicional de ensino e *active learning*.

## 1.1 JUSTIFICATIVAS

Conforme o estudo de Hinojo-Lucena *et al.* (2018), os desempenhos acadêmicos são melhores com o uso de *flipped classroom* (FC) ao invés da sala de aula tradicional pelo fato de valorizar questões motivacionais relevantes e o comprometimento dos alunos. Ghufon e Ermawati (2018) relatam que o uso de *problem based learning* (PBL) tem a vantagem de

motivar os alunos fazendo com que participem ativamente na aprendizagem, deste modo, os alunos exploram suas habilidades para resolver problemas e, conseqüentemente, aumentam sua autoconfiança e reduzem seu nervosismo em relação à aprendizagem.

Segundo Hew e Lo (2018), o rendimento na aprendizagem dos alunos teve uma melhoria, estatisticamente, significativa com o uso de *flipped classroom* em comparação com os métodos tradicionais de ensino, devido ao fato dos alunos serem detentores da sua própria aprendizagem, aliás, a *flipped classroom* mostrou mais eficácia quando os instrutores utilizaram questionários no início de cada aula. De acordo com Jabarullah e Hussain (2019), os alunos expostos ao *problem based learning* aprimoram os seus conhecimentos, habilidades e valores profissionais.

Ainda conforme Hew e Lo (2018), por meio de uma meta-análise de diversos estudos comparativos, mostraram um resultado bem significativo a favor de *flipped classroom* ao invés de sala de aula tradicional para fins de aprendizagem dos alunos. Segundo Cheng *et al.* (2019), por meio de uma meta-análise também, houve um efeito positivo, embora pequeno, com o uso de *flipped classroom* na aprendizagem cognitiva dos alunos em comparação com a sala de aula tradicional. Para Shekhar *et al.* (2015), os alunos ficam mais engajados quando são inseridas atividades de *active learning*, deste modo, os espaços de aprendizagem tende a ficar móveis e flexíveis.

Lee *et al.* (2020) demonstraram o potencial do uso de EDA em ambiente de aprendizagem. Para isso, desenvolveu um modelo de classificação para identificar subtipos de ansiedade e modelos de *machine learning* baseados em EDA para prever comportamentos não verbais. Di Lascio *et al.* (2018) mostraram, em sua pesquisa, que o dispositivo EDA foi usado para monitorar o envolvimento emocional dos alunos em salas de aula, além de propor o uso de recursos para capturar o envolvimento momentâneo e excitação geral dos alunos.

De acordo com Villanueva *et al.* (2018), o uso de EDA como uma ferramenta na pesquisa educacional pode permitir que pesquisadores explorem o envolvimento e as emoções dos alunos mais próximo do tempo real em salas de aula, deste modo, é possível melhorar a compreensão de como os alunos respondem, por meio de engajamento, às atividades de aprendizagem durante as aulas.

No presente projeto, será analisada a atividade eletrodérmica dos alunos quando expostos ao método tradicional de ensino e *active learning*.

## 1.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral comparar as atividades eletrodérmica dos alunos em diferentes ambientes de aprendizagem.

Objetivos específicos:

- Examinar os valores de EDA dos alunos distribuídos ao longo do tempo nos métodos tradicional de ensino e *active learning*.
- Analisar estatisticamente os dados de EDA dos alunos utilizando o teste t pareado e o teste Mann-Whitney do software Minitab.
- Identificar o estilo de aprendizagem dos alunos por meio de suas respostas no questionário *Index of Learning Styles (ILS)*.

## 1.3 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho encontra-se planejado de forma a ser executado em 6 capítulos, sendo que o Capítulo 1 é a Introdução.

O Capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura abordando temas relevantes à elaboração deste trabalho de pesquisa. Este capítulo mostra o método tradicional de ensino, *active learning* e *electrodermal activity*.

O Capítulo 3 apresenta o material e método utilizado para medir e comparar o EDA dos alunos participantes com o uso de um sensor de resistência eletrodérmica/controle de ansiedade.

O Capítulo 4, resultados e discussões, apresenta a discussão dos resultados obtidos por meio dos dados coletados nos ambientes de aprendizagens com o uso do EDA.

No Capítulo 5 encontram-se as considerações finais deste trabalho, sendo este subdividido em: conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

O Capítulo 6 apresenta as referências bibliográficas consultadas em ordem alfabética, segundo a norma ABNT NBR 6023:2018.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

As constantes mudanças na educação exigem que os professores tenham capacidade de atuar na aprendizagem de seus alunos por meio de diferentes metodologias de ensino na educação. Segundo De Oliveira *et al.* (2021), os professores precisam ser capacitados para as novas metodologias de ensino, bem como facilitar a aprendizagem efetiva dos alunos pelo fato de serem mediadores no processo de ensino aprendizagem dos alunos. Dos Santos *et al.* (2020), em sua pesquisa, ressaltam, de forma geral, que os professores demonstraram preocupação em aprimorar sua formação continuada nas práticas como docente, uma vez que contribui, tanto na teoria quanto na prática, para a aquisição de novos saberes.

O processo de aprendizagem dos alunos está conectado ao método de ensino adotado pelos professores, no entanto os alunos possuem aptidões distintas e podem exigir diferentes dinâmicas em sala de aula. De acordo com Roman *et al.* (2017), a utilização das novas tecnologias de ensino motiva os alunos a promover o seu próprio desenvolvimento, deste modo, amplia suas habilidades, possibilidades e caminhos, além dos aspectos positivos na sua transformação. Lima *et al.* (2019) destacam que a diversificação dos instrumentos de avaliação proporcionou aos professores uma visão mais ampla e processual do processo de aprendizagem dos alunos, além de estimular o interesse e a participação dos alunos com o emprego de novas metodologias.

Na metodologia de ensino são aplicados diferentes métodos de aprendizagem utilizando um conjunto de ferramentas e técnicas em diversas áreas de conhecimento. Colares *et al.* (2019) relatam que a escolha de um método de ensino adequado é essencial para os professores contribuírem para a formação dos alunos como cidadãos conscientes e participativos, visto que cada técnica tem suas características, fundamentos, aplicações e consequências. Dos Santos *et al.* (2017), em seu estudo, destacam que não há clareza nos conceitos vinculados ao processo de ensino aprendizagem, deste modo, desfavorece o entendimento dos alunos sobre sua própria função na construção de conhecimentos.

Na busca de artigos científicos para este trabalho, foram selecionados por meio das análises de conteúdo nas bases de dados Scopus, Web of Science e Google Scholar, sendo que foram utilizadas *strings* de busca para eliminar os artigos duplicados, conforme ilustrado no Quadro 1.

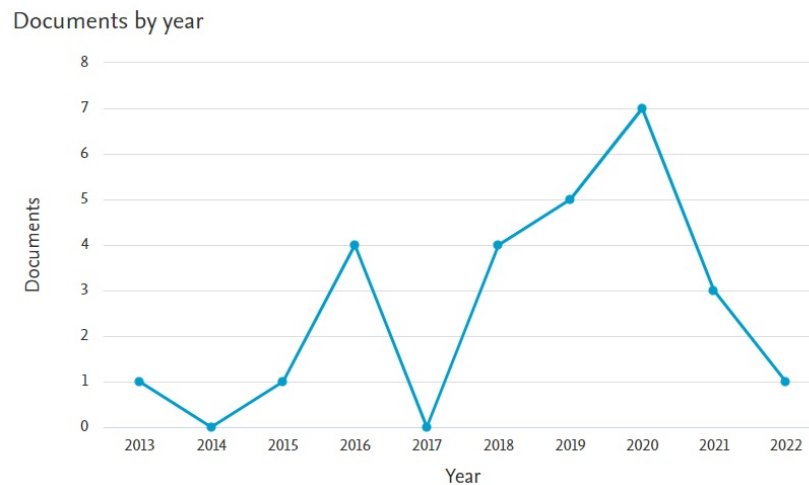
Quadro 1 - Lista de palavras-chave e strings de busca

Palavras-chave	String de busca
Electrodermal activity e classroom	TITLE-ABS-KEY (electrodermal AND activity AND classroom)
Electrodermal activity e active learning	TITLE-ABS-KEY (electrodermal AND activity AND active AND learning)
Electrodermal activity e education	TITLE-ABS-KEY (electrodermal AND activity AND education)
Electrodermal activity e students	TITLE-ABS-KEY (electrodermal AND activity AND students)

Fonte: Goussain (2022)

Além do mais, os artigos foram filtrados por meio da leitura do título, *abstract*, introdução e conclusão, a fim de verificar quais artigos eram mais relevantes para buscar informações sobre envolvimento, motivação, desempenho e engajamento dos alunos em sala de aula. A pesquisa na base de dados Scopus com as palavras-chave *Electrodermal Activity* e *Classroom* retornaram um total de 26 artigos entre os anos de 2013 e 2022, conforme demonstrado na Figura 1.

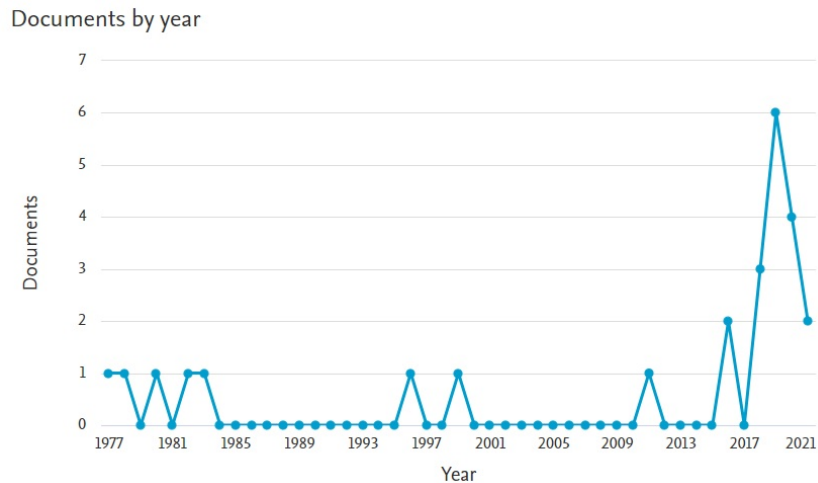
Figura 1 - Palavras-chave Electrodermal Activity e Classroom



Fonte: Goussain (2022)

Do mesmo modo, utilizando as palavras-chave *Electrodermal Activity* e *Active Learning* retornaram um total de 25 artigos entre os anos de 1977 e 2021, conforme ilustrado na Figura 2, vale ressaltar que o número de artigos em ambos os casos foi bem limitado.

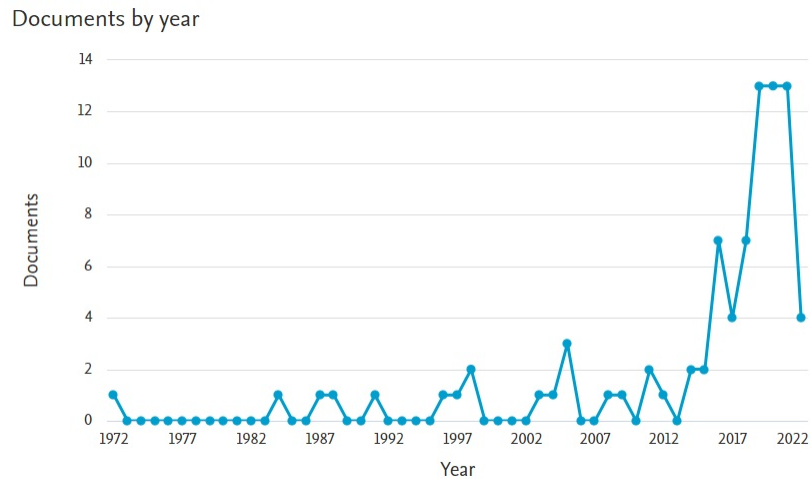
Figura 2 - Palavras-chave Electrodermal Activity e Active Learning



Fonte: Goussain (2022)

Por consequência, para expandir a pesquisa foram incluídos os termos “*education*” e “*students*” na base de dados Scopus, isto é, com as palavras-chave *Electrodermal Activity* e *Education* retornaram um total de 84 artigos entre os anos de 1972 e 2022, conforme demonstrado na Figura 3.

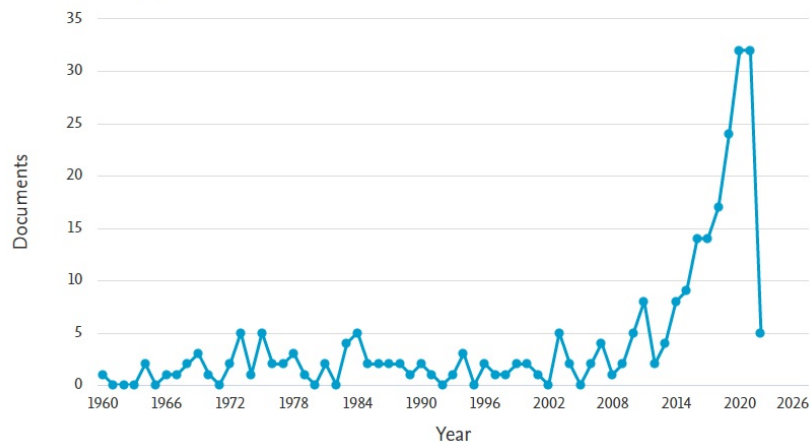
Figura 3 - Palavras-chave Electrodermal Activity e Education



Fonte: Goussain (2022)

De forma análoga, com as palavras-chave *Electrodermal Activity* e *Students* retornaram um total de 258 artigos entre os anos de 1960 e 2022, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Palavras-chave Electrodermal Activity e Students  
Documents by year

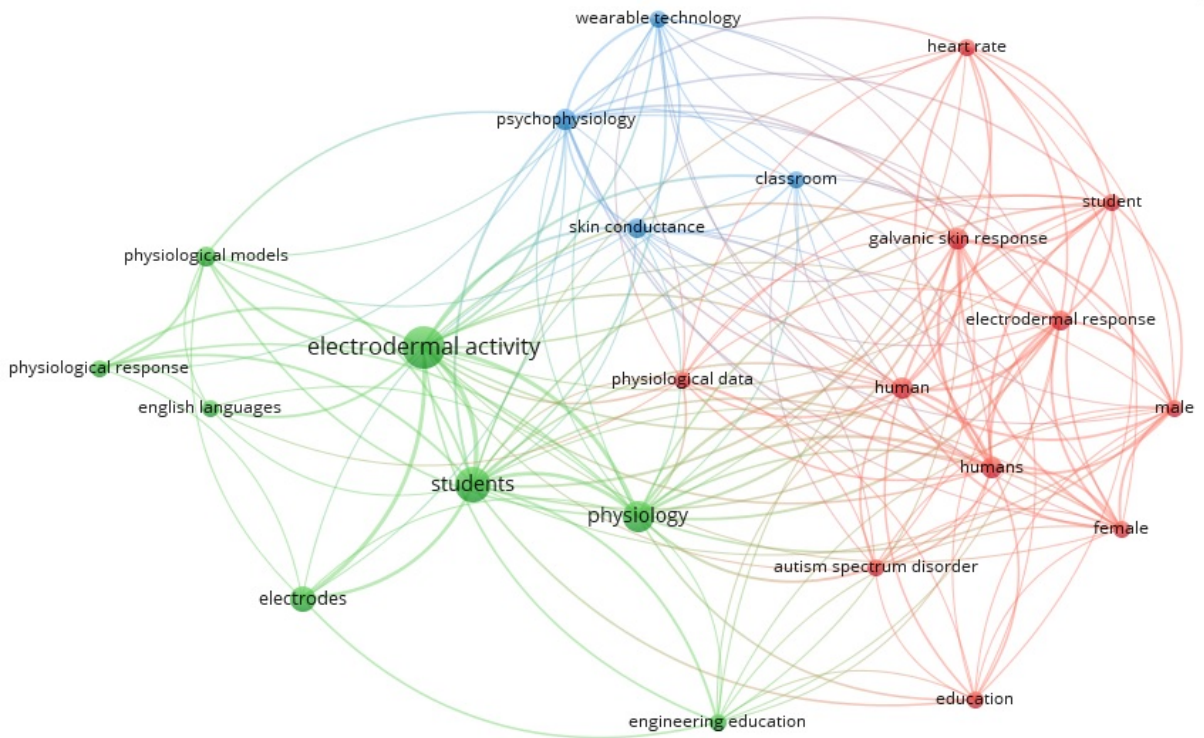


Fonte: Goussain (2022)

Importante destacar que foi considerada a inclusão de artigos publicados no último quadriênio na base de dados Scopus, Web of Science e Google Scholar, isto é, foram utilizados artigos com data de publicação de 2017 a 2020, ademais, vale lembrar que os artigos incluídos na revisão da literatura descrevem as diferentes aplicações do EDA na área da educação.

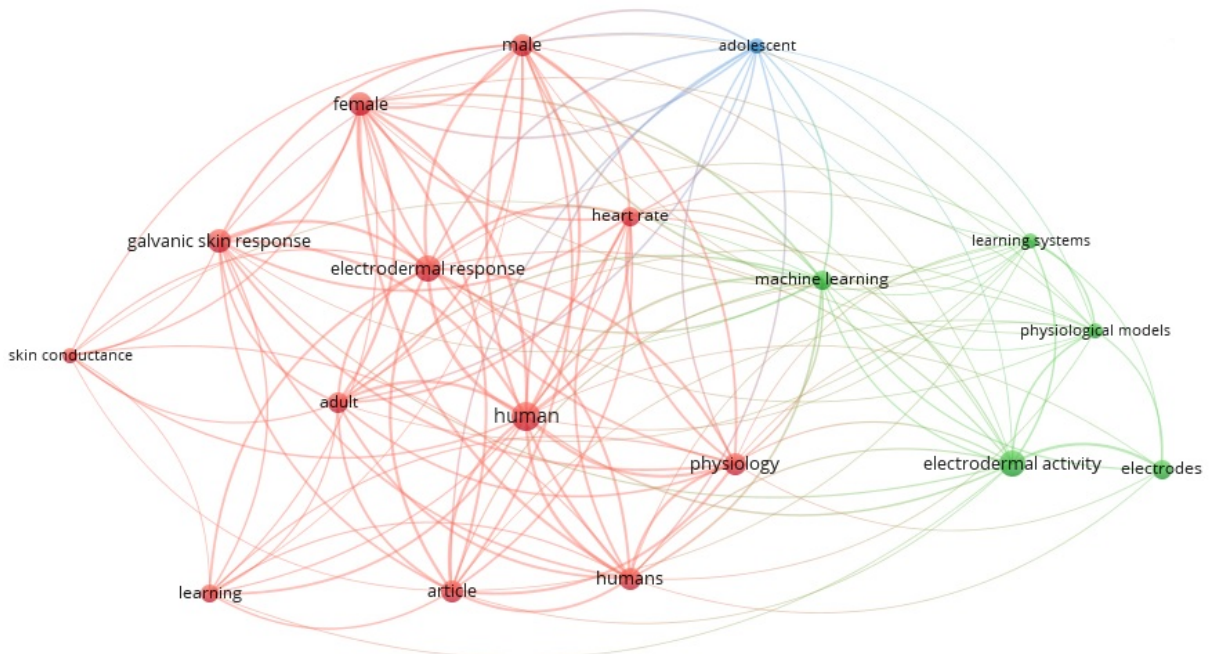
Para evidenciar a bibliometria relacionada ao tema foi utilizado o software *VOSviewer* nos artigos científicos, da base de dados Scopus, sendo apresentado o número de citações, tamanho dos nós, e o número de ocorrências, espessura dos arcos, com as palavras-chave *Electrodermal Activity* e *Classroom* ilustrado na Figura 5; *Electrodermal Activity* e *Active Learning* ilustrado na Figura 6; *Electrodermal Activity* e *Education* ilustrado na Figura 7; *Electrodermal Activity* e *Students* ilustrado na Figura 8.

Figura 5 – Network Visualization de Electrodermal Activity e Classroom



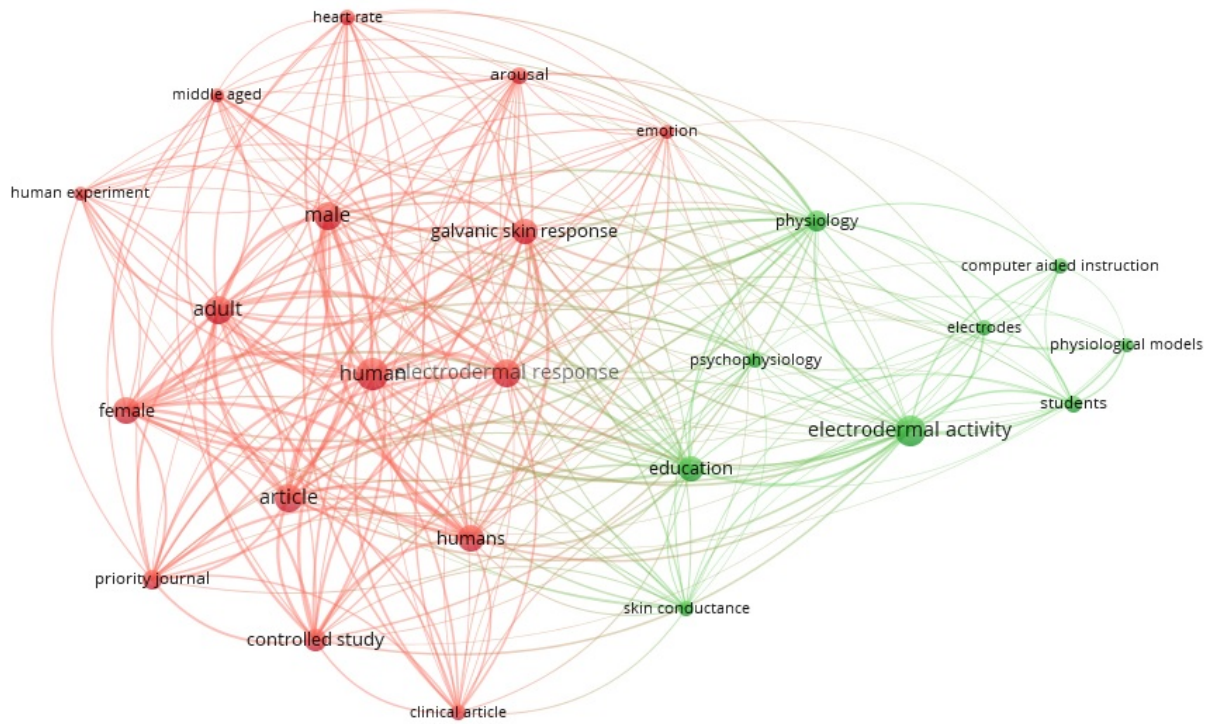
Fonte: Goussain (2022)

Figura 6 - Network Visualization de Electrodermal Activity e Active Learning



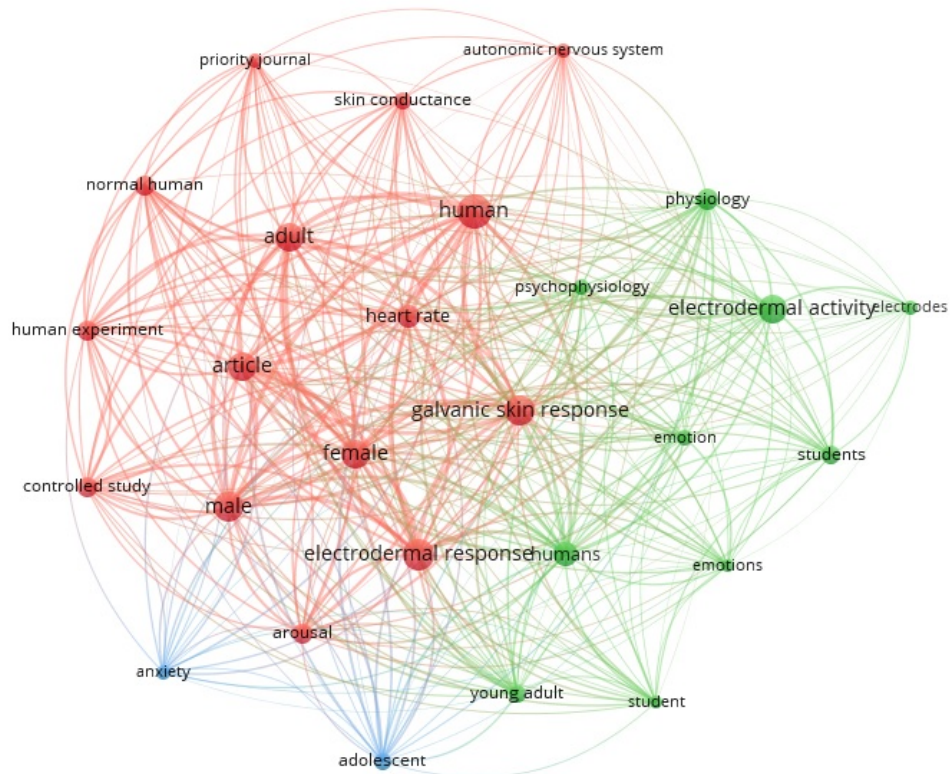
Fonte: Goussain (2022)

Figura 7 - Network Visualization de Electrodermal Activity e Education



Fonte: Goussain (2022)

Figura 8 - Network Visualization de Electrodermal Activity e Students



Fonte: Goussain (2022)

Utilizando a ferramenta de software *VOSViewer* foi possível apresentar visualizações de redes bibliométricas relacionadas ao tema por meio das *strings* de busca na base de dados Scopus, em outras palavras, foram extraídas citações e ocorrências de termos importantes da literatura científica referentes à palavra-chave *Electrodermal Activity* combinado com as palavras-chave *classroom*, *active learning*, *education* e *students*.

Enfim, as instituições de ensino têm buscado mudanças nas suas metodologias em sala de aula com o objetivo de tornar os alunos mais engajados em sua própria aprendizagem. Segundo Capalonga e Wildner (2018), utilizar diferentes metodologias traz benefícios para os alunos em diversas áreas, além de desenvolver qualidades de pensar, analisar, criticar e agir, tornando-os mais responsáveis e qualificados, deste modo, os alunos serão instigados na busca pela própria aprendizagem. De acordo com Mota e Da Rosa (2018), cabe ao professor regatar a necessidade de estruturar a educação, de modo que se apresente a intenção de ensinar aos alunos e não vise apenas a aprendizagem dos conteúdos específicos das disciplinas.

## 2.1 MÉTODO TRADICIONAL DE ENSINO

O professor é considerado a figura central em sala de aula no método tradicional de ensino, deste modo, o estudante absorve os conhecimentos transmitidos pelo professor, geralmente, em uma aula expositiva. Segundo Meneses (2019), os métodos de ensino usados por professores, a partir da perspectiva de conceitos sociais fundamentais, apresentam-se uma perspectiva tradicional associada ao método expositivo em sala de aula.

Geralmente, nas aulas expositivas, os professores fazem uma exposição verbal e explicam o conteúdo da disciplina ministrada, além disso, passam exercícios para ajudar na memorização dos alunos com o referido conteúdo. Conforme Toheri *et al.* (2020), a aprendizagem expositiva é menos eficaz para melhorar a capacidade de pensamento crítico e criativo dos alunos quando comparada a colocação de problemas e aprendizagem contextual. Já Rohaeti *et al.* (2019), relatam que a criatividade dos alunos na criação de mídia de aprendizagem interativa é melhor do que com o método expositivo usando o aplicativo Visual Basic para Excel.

Outrossim, Vitorino *et al.* (2020), em seu estudo, analisaram o desempenho e a percepção dos alunos na aprendizagem com o método tradicional e o método construtivista no ensino de anatomia humana, tendo como resultado o método tradicional mais favorável tanto

na percepção de aprendizagem quanto o desempenho quantitativo. Para Ferreira *et al.* (2018), a associação do método tradicional com o método de simulação realística se mostra eficaz para a obtenção e melhora do conhecimento, desta forma, o conjunto de métodos favorece o desenvolvimento do conhecimento teórico.

O método de ensino tradicional tem sido bastante empregado nas salas de aula, de modo que os professores transmitem seus conhecimentos do conteúdo por demonstração, ilustração e exemplificação. Segundo Diesel *et al.* (2017), o docente terá que compreender a metodologia utilizada para produzir os resultados pretendidos, de modo que sua metodologia traduza uma concepção clara daquilo que pretenda como resultado.

Segundo Bergmann (2018), os deveres de casa na perspectiva do método tradicional de ensino podem ser analisados utilizando a taxonomia de Bloom. No método tradicional de ensino, as camadas inferiores da taxonomia de Bloom são realizadas em sala de aula dando continuidade fora da instituição de ensino rumo ao topo da taxonomia. Em outras palavras, os alunos realizam atividades em sala de aula com a finalidade de lembrar, entender e aplicar seus conhecimentos, complementando seu aprendizado em casa com análise, avaliação e criação de ideias das atividades propostas, conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 - Taxonomia de Bloom



Fonte: Bergmann (2018)

As aulas expositivas continuam presentes nas instituições de ensino, no qual o professor ministra o conteúdo da disciplina para os alunos em sala de aula e no final da aula passa atividade como lição de casa, na aula seguinte tem a correção da referida atividade, ministra outro conteúdo da disciplina, passa outra atividade e assim sucessivamente. Nascimento *et al.* (2021) realizaram uma revisão sistemática, no qual constataram que o

*serious game* tem mais eficácia na aprendizagem em enfermagem quando comparado ao método de ensino tradicional, como aula expositiva, palestra, leitura de materiais, dentre outros.

Vale ressaltar que Oliveira *et al.* (2020), em seu estudo, constataram que a nova tecnologia *tablet-based worked* teve resultados semelhantes quando comparada com as aulas expositivas para a educação de *rheumatic heart disease* (RHD) nas instituições de ensino. A abordagem de aprendizagem expositiva foi considerada menos eficaz para afetar a capacidade integrada dos alunos quando comparado ao método de *Guided Discovery Learning* (GDL), no qual fez com que os alunos se envolvessem mais na investigação para formular problemas, formular hipóteses, coletar dados e tirar conclusões de um problema (PERMATASARI e LAKSONO, 2019).

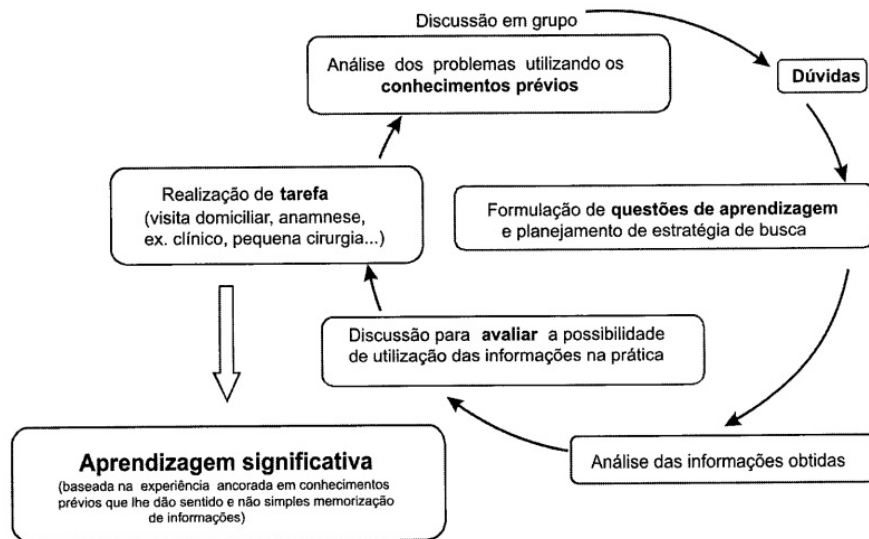
Souto *et al.* (2018), em sua pesquisa com diferentes metodologias de ensino adotadas em um determinado curso, ressaltam que os métodos tradicionais de ensino em todas disciplinas ministradas foram predominantes, porém os discentes gostariam de vivenciar métodos de aprendizagem ativa, destacando-se a necessidade de interdisciplinaridade no referido curso. Enfim, nota-se a predominância do uso de métodos tradicionais de ensino nas instituições de ensino, porém é necessário viabilizar diferentes métodos de ensino para enfatizar o engajamento dos alunos em sala de aula.

## 2.2 ACTIVE LEARNING

Os alunos podem colocar em prática os conhecimentos adquiridos no ambiente escolar contanto que estejam ativamente engajados, deste modo, eles estarão no centro do processo educativo e, conseqüentemente, serão detentores da sua própria aprendizagem, sendo que tal fato poderá ser concebível por meio das técnicas de *active learning*.

Segundo Magalhaes *et al.* (2018), as metodologias ativas têm ganhado destaque por trabalharem com a aprendizagem por meio da problematização, estimulando o aluno a refletir e integrar seus conhecimentos prévios na busca de uma solução, além de influenciar positivamente no trabalho em equipe e a ética no trabalho com o uso desses métodos inovadores de ensino, mostrando eficiente no que concerne à formação de indivíduos críticos. Observa-se na Figura 10 o esquema representativo das conexões entre as etapas da problematização.

Figura 10 – Esquema representativo das etapas da problematização



Fonte: Tsuji e Da silva (2010)

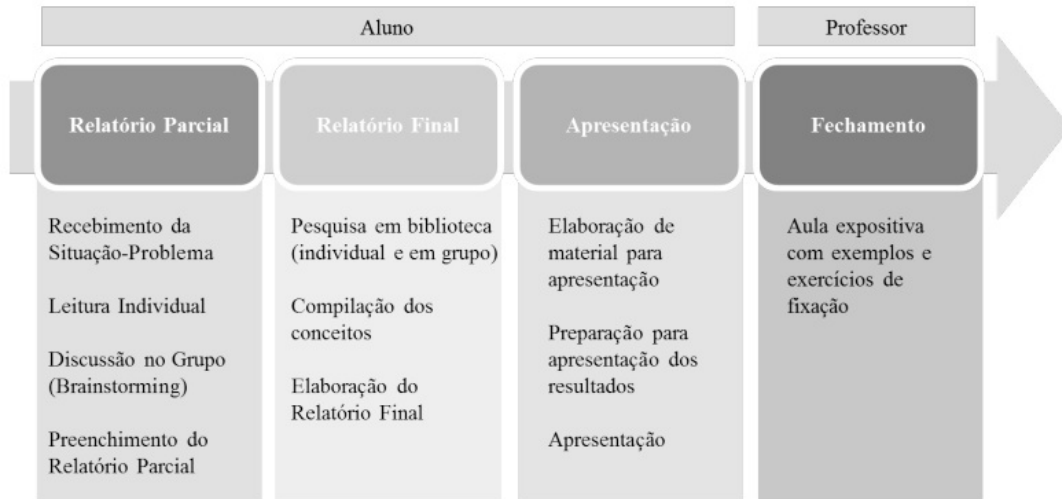
De acordo com Urias e Azeredo (2017), as metodologias ativas, como *Problem Based Learning* e *Blended Learning* (BL), possuem características de evidenciar a participação ativa do aluno na construção de seu próprio conhecimento e a mediação realizada pelo professor. Uma das técnicas de *active learning* é o uso de *problem based learning*, no qual os alunos aprendem conceitos técnicos por meio de projetos multidisciplinares, deste modo, são construtores de sua própria aprendizagem por meio da prática e, conseqüentemente, estimula a leitura, emprego do raciocínio lógico, enfatiza a criatividade, entre outros. De acordo com Buss e Mackedanz (2017), o trabalho com projetos traz espaços para interações entre professores e alunos, podendo ter avanço em direção à interdisciplinaridade, isto é, eliminação das barreiras disciplinares, além de permitir a integração dos conteúdos escolares.

Os alunos desenvolvem habilidades de trabalhar em equipe e será instigado a procurarem diferentes formas de resolver um problema. Oliveira *et al.* (2020) realizaram um estudo comparativo entre o método de ensino expositivo e o método de ensino ativo em nível de Educação Básica, tendo como resultado ligeiramente superior de *Problem Based Learning* quando comparada ao método de ensino tradicional.

Vale ressaltar que o PBL segue as novas diretrizes curriculares da educação básica, ou seja, reduz o distanciamento da teoria e da prática referente ao processo de ensino aprendizagem. Os modelos baseados em *Self Regulation Learning* (SRL) de *Problem Based Learning* se mostrou eficaz sobre a capacidade de pensamento criativo de alunos para resolver problemas matemáticos (MUNAHEFI *et al.*, 2018). Além do mais, o *Problem Based*

*Learning* pode ser identificado por meio de etapas no ambiente educacional, conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 – Processo da aprendizagem baseada em problemas em sala de aula



Fonte: BorochoVICIUS e Tortella (2014)

Nota-se na Figura 11 que na etapa do Relatório Parcial, o docente apresenta a situação-problema aos alunos para trabalharem de forma cooperativa e colaborativa, na próxima etapa consiste em pesquisa e elaboração de um Relatório Final com a apresentação dos conceitos pesquisados e a conclusão consensual do grupo, já na etapa de apresentação, os alunos socializam os seus resultados com todos, apresentando as suas conclusões e, por fim, na etapa de fechamento, consiste em uma aula expositiva do docente, visando solidificar o conhecimento adquirido e aprofundar os conceitos mais importantes (BOROCHOVICIUS e TORTELLA, 2014).

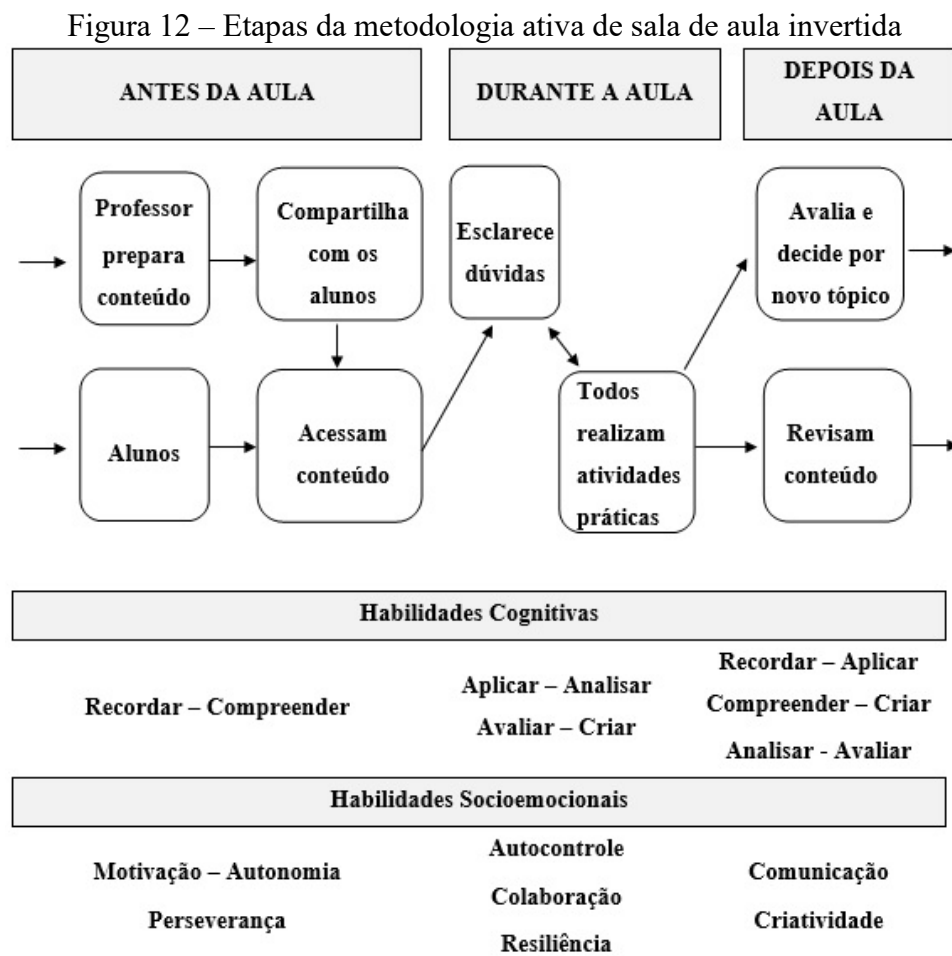
Outrossim, o *problem based learning* tende a fazer que os alunos se aprofundem na resolução em um determinado problema abordado em sala de aula, desta forma, a participação de cada aluno se torna muito importante, visto que grande parte dos trabalhos são realizados em grupos, por consequência, aumenta a proximidade com o professor pelo fato dele se tornar um facilitador para guiar os alunos na resolução do problema proposto. Segundo Silva *et al.* (2019), a inserção de metodologias ativas, como o método baseado na solução de problemas, propicia aos alunos a condução do seu processo de formação dialógica, integradora e questionadora.

Em contrapartida, com o uso do PBL os alunos que têm dificuldade de trabalhar em equipe, tendem a se adaptarem de forma mais lenta comparando com os demais alunos. Para Guimarães *et al.* (2018), os métodos ativos, como o PBL, são partes do processo de ensino

que compõem as aulas do professor na instituição de ensino, porém não, necessariamente, pode substituir o método tradicional de ensino.

Deste modo, existem técnicas de *active learning* capaz de inverter esta lógica da sala de aula, por exemplo, com o uso de *flipped classroom*, cuja explicação do conteúdo da disciplina é por meio de vídeos de curta duração com o intuito dos professores passarem as atividades para os alunos resolverem em sala de aula. Akçayır e Akçayır (2018), realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de *flipped classroom*, no qual a maioria dos estudos revisados relataram que promoveram melhorias no desempenho de aprendizagem, além de atitudes positivas e maior motivação para os alunos.

Schmitz (2016), em sua pesquisa, mencionou as etapas para serem seguidas na aplicação da metodologia ativa de *flipped classroom*, sendo que as etapas são antes, durante e depois das aulas, conforme demonstrado na Figura 12.



Fonte: Adaptado de Schmitz (2016)

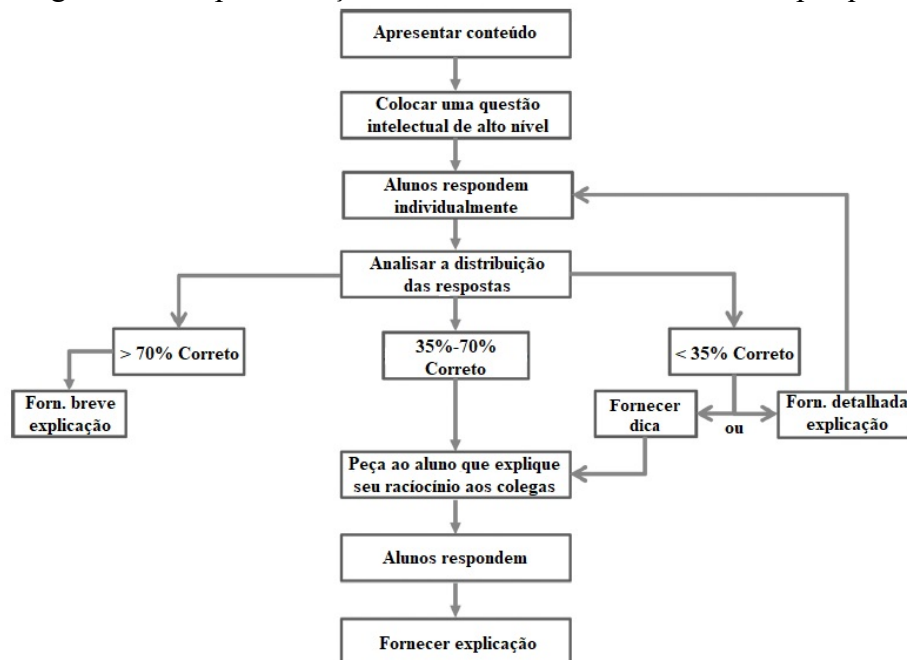
Na Figura 12, observa-se que na etapa antes da aula é o momento que os professores preparam os conteúdos para serem compartilhados com seus alunos, em seguida os alunos

esclarecem possíveis dúvidas para realizarem atividades práticas durante a aula e, por fim, revisam os conteúdos para os professores avaliarem e decidirem abordar novos tópicos.

As aulas são essenciais para ensinar as habilidades de compreensão e raciocínio para os alunos, desta forma, ajuda os alunos a compreender o material que está sendo concedido a eles no ambiente educacional, além disso, os alunos usam métodos mais eficazes de aprendizagem, por exemplo, o método de *lecture based learning* (LBL). De acordo com Alaagib *et al.* (2019), a desvantagem do *lecture based learning* é a entrega passiva de conhecimento aos alunos centrada nos professores, porém as aulas interativas provaram ser eficazes no processo de aprendizagem. Para Kay *et al.* (2019), a flexibilidade pode ser obtida pelo *lecture based learning*, tendo mais oportunidades para discussão ativa e ajudando no envolvimento cognitivo dos alunos em cenários baseados em palestras.

Outra forma de alterar a dinâmica da sala de aula tradicional é o método de *Peer Instruction* (PI), no qual os alunos ajudam uns aos outros para o entendimento do conteúdo da respectiva disciplina, deste modo, os professores conduzem os alunos para o aperfeiçoamento desta aprendizagem. Na Figura 13 é apresentado o processo de implementação de *Peer Instruction* baseada em pesquisa.

Figura 13 – Implementação de *Peer Instruction* baseada em pesquisa



Fonte: Mazur (1996)

Segundo Versteeg *et al.* (2019), as atividades de aprendizagens interativas, como o método de *Peer Instruction*, mostram seus valores para a obtenção de compreensão conceitual

por parte dos alunos. Para Farias *et al.* (2018), dentro de uma estrutura pedagógica conduzida por *Peer Instruction* é possível envolver os alunos em atividades de resolução de problemas, desde que os professores tenham uma preparação específica para conduzir tal instrução.

Freeman *et al.* (2014), pesquisaram por literaturas na forma de dissertações inéditas e anais de conferências, além de fontes revisadas por pares, estudos que compararam o desempenho dos alunos no ensino tradicional e aprendizagem ativa em cursos de graduação em ciências, tecnologia, engenharia e matemática, no qual contrastaram as aulas expositivas tradicionais com qualquer intervenção de aprendizagem ativa.

Do mesmo modo, Wieman (2014) relata que o impacto da aprendizagem ativa nos resultados educacionais em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) é grande e consistentes devido à diminuição da taxa média de reprovação de 34% com aulas tradicionais para 22% com aprendizagem ativa, isto é, com tal redução significaria que um grande número de alunos que agora estão reprovando cursos STEM estariam concluindo-os com sucesso.

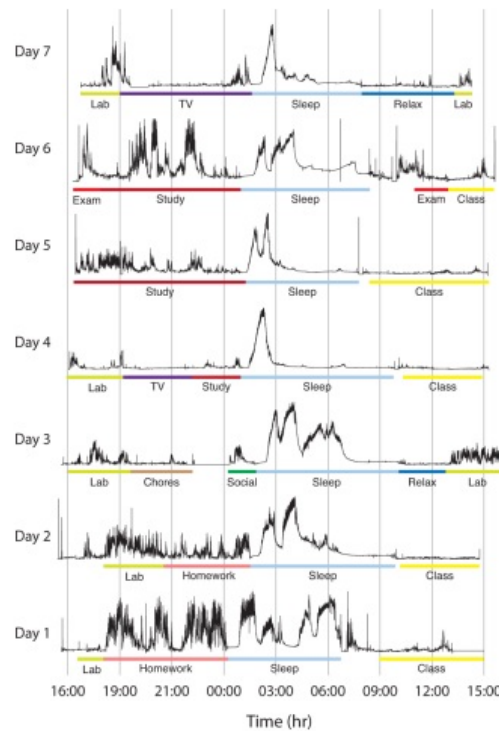
Em suma, nota-se a importância do uso de técnicas de *active learning* nas instituições de ensino no Brasil pelo fato dos alunos colocarem em prática todo o conhecimento adquirido no ambiente de aprendizagem.

### 2.3 ELECTRODERMAL ACTIVITY

A atividade eletrodérmica (EDA) pode ser definida como diversos fenômenos elétricos na pele, como reflexo psicogalvânico, resposta galvânica da pele, resposta da resistência da pele, resposta de condutância da pele e resposta potencial da pele, além disso, pode ser uma medida útil da atividade do sistema nervoso simpático (BOUCSEIN, 2012).

Poh *et al.* (2010) realizaram um experimento com participantes durante a execução de atividades físicas, cognitivas e emocionais, conforme ilustrado na Figura 14, tendo como resultado o aumento da condutância da pele quando estavam pedalando, realizando teste de aritmética mental e assistindo um filme de terror, respectivamente. Com o término de tais atividades os participantes relaxaram e, conseqüentemente, a condutância da pele diminuiu rapidamente.

Figura 14 – Gravações de *electrodermal activity* de longa duração



Fonte: Poh *et al.* (2010)

Malathi *et al.* (2018) realizaram um experimento com dois participantes que usaram o sensor EDA para monitorar as oscilações cerebrais quando estivessem acordados ou sonolentos, uma vez que foram coletados em diferentes durações de tempo para que estivessem confortáveis com o uso deste dispositivo. O dispositivo de EDA, geralmente, é usado na avaliação de estresse de curta ou longa duração, aliás, pode registrar também momentos de relaxamento ou excitação durante atividades da vida cotidiana. Além disso, existem outras aplicações com o dispositivo EDA, como, por exemplo, a aplicação de Sharmaa *et al.* (2019) que desenvolveram um algoritmo de *machine learning* para prever emoções baseadas por estímulos audiovisuais usando apenas o sinal de EDA, tendo como resultado variações na função de cada modelo emocional extraídos nas representações de sinais de tempo e frequência.

Outrossim, vale ressaltar que Vannest *et al.* (2009) utilizaram de ressonância magnética funcional (fMRI) para visualizar uma rede de regiões cerebrais de processamento auditivo e de linguagem associadas ao processamento de escuta passiva (PL) e resposta ativa (AR) de vinte crianças entre onze a treze anos, uma vez que os dados de fMRI foram analisados usando uma abordagem de modelo linear geral e teste t pareado identificando a ativação significativa do grupo, tendo como resultados de ambas as tarefas, ativação no córtex auditivo primário, giro temporal superior bilateralmente e giro frontal inferior (IFG).

Da mesma forma, Oku e Sato (2021) ressaltam que para distinguir os níveis de envolvimento em tarefas pelos alunos, é possível monitorar a atividade cerebral por meio de espectroscopia funcional no infravermelho próximo (fNIRS), visto que em sua pesquisa analisaram os níveis de envolvimento da tarefa por meio da identificação de respostas de questionários usados em ambientes virtuais, coletando os dados na região do córtex pré-frontal (PFC) de dezoito alunos enquanto assistiam a uma videoaula.

O estresse pode assumir diferentes formas em uma pessoa, podendo ser emocional, cognitivo ou motivacional, uma vez que depende do estado neural manifestado no sistema nervoso deste indivíduo. Wickramasuriya *et al.* (2018) realizaram um experimento com alguns participantes para coletar sinais de estresse cognitivo e emocional durante a resolução de algumas tarefas em um ambiente laboratorial, tendo respostas de estresse variando entre diferentes indivíduos, sendo possível empregar modelagem espacial para observar diferenças sutis quanto à exposição tanto do estresse cognitivo quanto emocional.

Em linhas gerais, percebe-se que o dispositivo EDA pode ser utilizado em ambientes de aprendizagens, cujo objetivo de detectar o envolvimento emocional dos alunos, engajados e não engajados, em sala de aula. No Quadro 2, nota-se as aplicabilidades do dispositivo de EDA no ambiente educacional, nos quais resultaram diferentes medições de estressores dos alunos, nota-se também que em todos os experimentos foram utilizados EDA como entrada de parâmetros. É importante destacar que o engajamento foi o estressor mais significativo, equivalente a 43%, dos experimentos citados, seguido pela motivação com, aproximadamente, 29% dos experimentos mencionados no Quadro 2.

Quadro 2 – Aplicabilidades do *electrodermal activity* no ambiente educacional

Referências	Título	Participantes	Estressor	Resultados	Entrada de Parâmetros
Adedokun <i>et al.</i> (2017)	Student perceptions of a 21 <sup>st</sup> century learning space	24 alunos	Motivação	Atingiu uma percepção positiva dos alunos referente aos novos espaços de aprendizagem pela oportunidade de interações entre os alunos e professores, além da flexibilidade no ambiente de ensino.	EDA

(continua)

Quadro 2 – Aplicabilidades do *electrodermal activity* no ambiente educacional  
(continuação)

Referências	Título	Participantes	Estressor	Resultados	Entrada de Parâmetros
Christensen <i>et al.</i> (2019)	Understanding first-year engineering students' perceived ideal learning environments	16 alunos c/ idade média de 21 anos	Motivação	Foram mencionados dezessete vezes os ambientes centrados aos alunos, enquanto os ambientes centrados ao professor foram apenas nove vezes, além disso, os novos <i>layouts</i> em sala de aula trouxeram conforto psicológico, motivação e satisfação aos alunos nos ambientes de aprendizagem.	EDA
Di Lascio <i>et al.</i> (2018)	Unobtrusive Assessment of Students' Emotional Engagement during Lectures Using Electrodermal Activity Sensors	24 alunos	Excitação geral Sincronia fisiológica Engajamento momentâneo	Durante a interação do aluno com o professor ocorreu um alto incremento da excitação geral e um indicativo de engajamento momentâneo de 81% com o uso do classificador <i>Support Vector Machine</i> em combinação com os recursos relacionados ao engajamento momentâneo.	EDA
Khan <i>et al.</i> (2019)	Exploring relationships between electrodermal activity, skin temperature, and performance during	76 alunos	Engajamento	Sugerem que o desempenho está atrelado às respostas fisiológicas dos alunos durante a realização de exames, indicando uma possível conexão entre emoções e cognição via fisiologia.	EDA

Quadro 2 – Aplicabilidades do *electrodermal activity* no ambiente educacional (conclusão)

Referências	Título	Participantes	Estressor	Resultados	Entrada de Parâmetros
Leslie <i>et al.</i> (2019)	Establishing a Link between Electrodermal Activity and Classroom Engagement	4 alunos, sendo 4 homens c/ idades entre 18 a 21 anos	Engajamento	Quanto maior a intensidade do sinal EDA melhor se mostrou o envolvimento dos alunos no ambiente de aprendizagem	EDA
Villanueva <i>et al.</i> (2018)	A Multimodal Exploration of Engineering Students Emotions and Electrodermal Activity in Design Activities	88 alunos c/ idades entre 18 e 20 anos	Engajamento	Aumento de EDA dos alunos quando expostos à aprendizagem ativa em comparação com o método tradicional, isto é, o engajamento dos alunos aumentou quando foram introduzidas as atividades de aprendizagem ativa nos <i>workshops</i> .	EDA
Zangróniz <i>et al.</i> (2017)	Electrodermal Activity Sensor for Classification of Calm/Distress Condition	45 alunos, sendo 25 homens e 20 mulheres c/ idade média de 24 anos	Calma e Angústia	89% de precisão global ao distinguir a condição de calma da condição de angústia.	EDA

Fonte: Goussain (2022)

No Quadro 2, observa-se que Khan *et al.* (2019) realizaram um estudo que exploram as utilidades da EDA e dos sensores de temperatura para informar com precisão sobre o desempenho dos alunos durante a realização de exames em tempo real, sendo analisadas as correlações entre cada fator no seu desempenho conectando emoções e cognições fisiológicas. Diante dos resultados, nota-se que aumentando o índice de dificuldade nos exames, mais elevado será o uso de recursos cognitivos pelos alunos e, conseqüentemente, maior ativação de EDA, tal fato pode ser observado pelo aumento da secreção de suor e diminuição da temperatura da pele.

Por outro lado, Leslie *et al.* (2019), em sua pesquisa, indicam que a atividade eletrodérmica pode prever o envolvimento dos alunos em configurações diferentes de sala de aula, deste modo, quanto mais os alunos estiverem envolvidos melhor será o processo de

aprendizagem. Em consequência, correlaciona - se as atividades e métodos de ensino em sala de aula com o envolvimento dos alunos para fins de descobrir sua eficácia, aliás, estabelece-se conexões entre EDA e pedagogia resultando no aumento do engajamento e envolvimento dos alunos no ambiente de aprendizagem.

Conforme consta no Quadro 2, o experimento realizado por Di Lascio *et al.* (2018) com vinte e quatro alunos ao longo de quarenta aulas ministradas, em um período de três semanas, permitiu alcançar um resultado de 81% de excitação geral e um indicativo de engajamento momentâneo, durante a interação do aluno com o professor com o uso do classificador *Support Vector Machine* (SVM) em combinação com os recursos relacionados ao engajamento momentâneo.

Além do mais, foram identificados parâmetros de excitação geral, sincronia fisiológica e engajamento momentâneo por meio dos dados fisiológicos obtidos, a fim de discriminar os alunos engajados dos não engajados, conforme demonstrado na Figura 15.



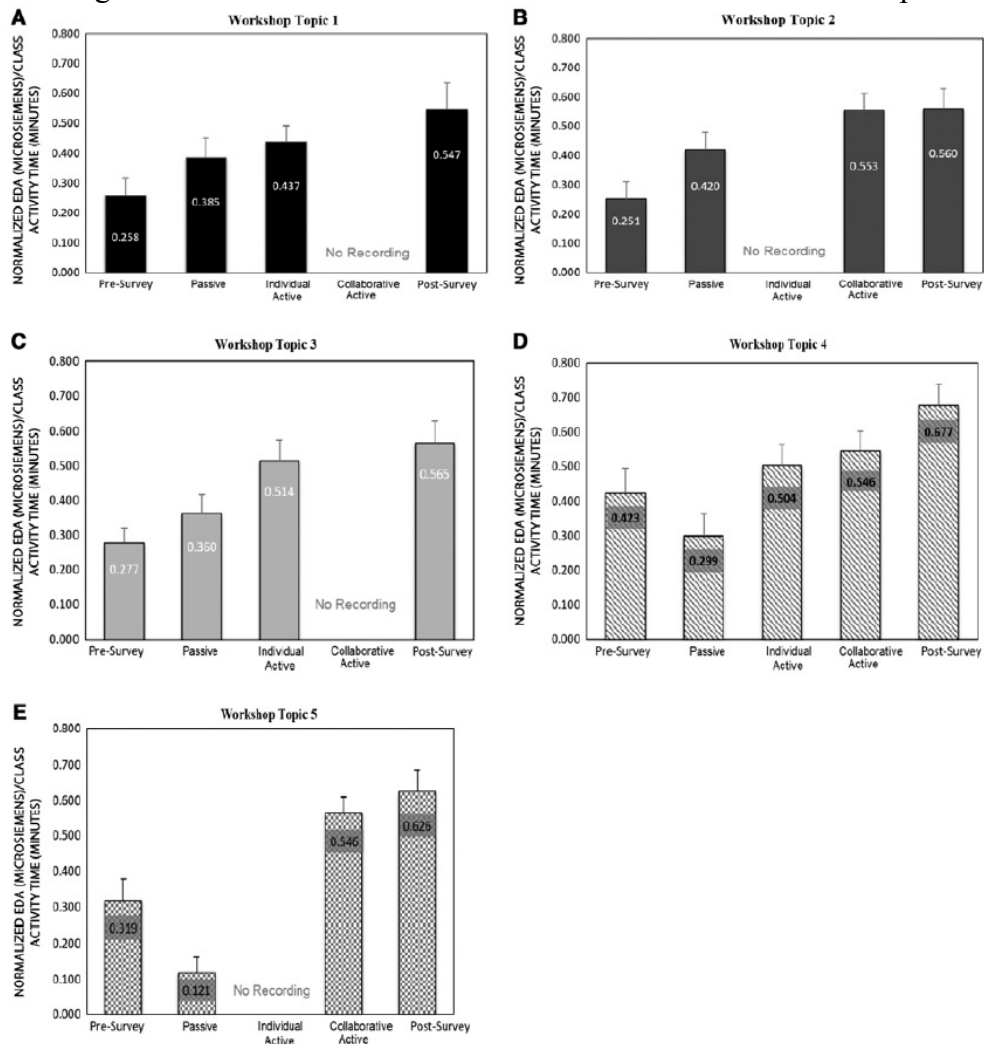
Fonte: Di Lascio *et al.* (2018)

Futuramente, os alunos poderão monitorar seu próprio engajamento e agir de acordo com o feedback obtido, além disso, os professores poderão avaliar seus métodos de ensino para envolver mais seus alunos e, conseqüentemente, focar no engajamento dos seus próprios alunos. Em outras palavras, quando os alunos estão engajados em sala de aula significa que eles dedicam atenção significativa na aprendizagem, desta forma, envolvem-se profundamente em ambientes educacionais, sentem-se motivados a se esforçarem mais e melhoram seu próprio desempenho. Cain e Lee (2016) descrevem uma abordagem para explorar o envolvimento dos alunos durante as atividades de aprendizagem por meio dos sensores de EDA, uma vez que foram processados os dados de uma maneira consistente para identificar picos de ativação do EDA como momentos de engajamento dos alunos.

Mcneal *et al.* (2014), em seu estudo, apresentaram um método de resposta galvânica da pele (GSR) para medir, usando sensores de pele, o envolvimento dos alunos em sala de aula, sendo que os resultados indicaram que os alunos ficaram mais engajados durante diferentes abordagens pedagógicas de aprendizagem, como palestras, exibição de filmes e diálogos em grupos do que uma aula tradicional propriamente dita. Aliás, Wang e Cesar (2015) usaram este mesmo método para medir o envolvimento dos alunos, quando assistiam palestras tanto em um local remoto quanto na sala de aula, notou-se, como resultado, que a densidade de resposta do GSR foi maior no local remoto comparada à sala de aula.

Do mesmo modo, Villanueva *et al.* (2018), em seu estudo com oitenta e oito alunos com idades entre dezoito e vinte anos, buscaram compreender como os alunos respondem, por meio do engajamento, ao método de ensino de aprendizagem ativa e ao método tradicional de ensino em cinco sessões de *workshop*, conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Atividade eletrodérmica dos alunos durante workshops



Fonte: Villanueva *et al.* (2018)

Dentre os resultados obtidos, nota-se que o EDA aumentou quando as atividades de aprendizagem ativa foram introduzidas em comparação com atividades de aprendizagem passiva, em outras palavras, as tendências de excitação EDA variam de acordo com o método de ensino empregado devido à condutância da pele que está presente em atividades de sala de aula que estimulam diversas emoções.

O uso do EDA como uma ferramenta de pesquisa educacional pode permitir pesquisadores explorarem emoções dos alunos com os métodos de ensino e tipos de instruções empregadas em sala de aula. É importante salientar que o estudo realizado por Freeman *et al.* (2014), evidenciam que utilizando a aprendizagem ativa aumenta, consideravelmente, o desempenho dos alunos nas áreas de STEM em relação às aulas tradicionais, além disso, as taxas de reprovação nas aulas tradicionais aumentaram em 55% em relação às taxas observadas na aprendizagem ativa.

As instituições de ensino estão modelando suas salas de aula para terem espaços de aprendizagem mais flexíveis e, conseqüentemente, aumentarem o engajamento dos alunos em comparação com as salas de aula tradicionais. Adedokun *et al.* (2017) sugerem que os alunos tenham uma percepção positiva na mudança do espaço de aprendizagem, pois mostra que o espaço de aprendizagem flexível é melhor do que uma sala de aula tradicional devido ao engajamento na aprendizagem e oportunidade de interações entre os alunos e professores, desta forma, a motivação pode desempenhar um papel mediador nas mudanças dos alunos.

De forma análoga, Christensen *et al.* (2019), em seu estudo, buscaram entender quais os ambientes de aprendizagem ideais para os alunos, desta forma, realizou uma pesquisa em que pediu para os alunos projetarem os layouts de suas respectivas salas de aula e apresentassem para os demais alunos com o intuito de decidirem, por meio de votação, qual o design ideal para fins de aprendizagem. Durante este estudo, os alunos usaram sensores de EDA, sendo que nas primeiras semanas os professores conduziram suas aulas em formato de palestras e nas demais transitaram para uma discussão aberta em que os alunos ficaram mais participativos em sala de aula. Como resultado, por meio dos dados de EDA, mais da metade dos participantes preferiram as aulas centradas no aluno e poucos participantes preferiram o professor como centro em sala de aula, deste modo, conclui-se que o design em sala de aula pode facilitar efetivamente a aprendizagem e influenciar no engajamento dos alunos.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado na presente pesquisa foi um estudo de natureza quantitativa experimental sobre os dados de atividade eletrodérmica de 8 (oito) alunos universitários, quando expostos às aulas tanto do método tradicional de ensino quanto *active learning*. Para tal análise, utilizou-se o sensor de Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade para medir e comparar o EDA desses alunos.

#### 3.1 MATERIAIS

No presente estudo foram utilizados os seguintes materiais:

- Gabinete com 6 (seis) canais para conexão dos sensores e 1 (uma) entrada de alimentação USB, conforme Figura 17;

Figura 17 - Gabinete com canais para conexão dos sensores



Fonte: Autoria própria (2023)

- Sensor Encefálico/Neurometria Encefálica com cabo de comunicação USB, conforme Figura 18;

Figura 18 - Sensor Encefálico/Neurometria Encefálica



Fonte: Autorial própria (2023)

- Sensor de Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade com cabo de comunicação USB, conforme Figura 19;

Figura 19 - Sensor de Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade



Fonte: Autorial própria (2023)

- Sensor Cardíaco/Variabilidade Cardíaca com cabo de comunicação USB, conforme Figura 20;

Figura 20 - Sensor Cardíaco/Variabilidade Cardíaca



Fonte: Autorial própria (2023)

- Sensor de Temperatura/Resposta Fisiológica com cabo de comunicação USB, conforme Figura 21;

Figura 21 - Sensor de Temperatura/Resposta Fisiológica



Fonte: Autorial própria (2023)

### 3.2 MÉTODOS

Os dados de atividades eletrodérmica dos participantes foram ilustrados com neuroimagens em tempo real baseadas na mesma tecnologia da Ressonância Magnética

Funcional, uma vez que a captação de sinais foi realizada por meio de sensores, onde foram conectados de forma não invasiva e passaram os sinais para o computador por meio da unidade de codificador (microprocessador), após isso, o codificador analisou os sinais recebidos, digitalizou, codificou e transmitiu os dados para o computador por meio do cabo USB.

Por conseguinte, forneceu máxima liberdade de movimento, fidelidade do sinal e isolamento elétrico para que se comunicasse com o software, sendo possível analisar graficamente e catalogar os sinais adquiridos e, desta forma, realizar diversos tratamentos matemáticos sobre os mesmos, tais como, Transformada Rápida de Fourier (FFT), Frequência Mediana (FM) e Valor Médio Quadrático (RMS), Biblioteca LAPACK math Kernel (BLAS), um sistema de computação científica avançada e homóloga ao Matlab, Labview, Omatrix e Scilab.

Vale ressaltar que o software fez a calibração automática dos sensores e o equipamento foi alimentado pela porta USB do computador em módulo de bateria e, deste modo, trabalhou isolado da rede elétrica, de modo a evitar qualquer risco de choque elétrico ao aluno.

### 3.2.1 Participantes

Os dados de atividades eletrodérmica foram coletados de 8 (oito) alunos universitários, sendo 4 (quatro) participantes do sexo feminino e 4 (quatro) participantes do sexo masculino, quando expostos às aulas expositivas do método de ensino tradicional e às aulas utilizando o método de *active learning*. O tópico abordado foi *Single Minute Exchange of Die* (SMED). Vale ressaltar que as medições foram realizadas com os mesmos alunos e com o mesmo professor no referido tópico em uma sala climatizada na temperatura de 23°C, a fim de diminuir a variabilidade nos resultados e, conseqüentemente, aumentar a confiabilidade nos dados.

O consentimento informado foi obtido de todos os alunos antes do início de tal experimento por meio do Registro de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme modelo do Apêndice A. Além do mais, os alunos participaram de uma pesquisa por meio de um questionário do *Google form* sobre *Index of Learning Styles* (ILS), cujo link foi disponibilizado após as aulas para obtenção de respostas subjetivas quanto ao método utilizado em sala de aula, conforme modelo no Apêndice B.

### 3.2.2 Coleta e análise de dados

Primeiramente, foi conectado o isolador na porta USB do notebook, plugado o cabo de conexão do gabinete com canais para conexão dos sensores no isolador e, em seguida, conectados os sensores Encefálico/Neurometria Encefálica; Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade; Cardíaco/Variabilidade Cardíaca; Temperatura/Resposta Fisiológica no referido gabinete, conforme Figura 22.

Figura 22 - Sensores conectados nos canais do gabinete



Fonte: Autoria própria (2023)

Posteriormente, antes de colocar os sensores em contato com os participantes, para melhorar a captação do sinal, foram seguidos os procedimentos de limpeza dos sensores com álcool isopropílico; lavagem da região da pele com sabonete líquido neutro/esfoliante e, de imediato, secagem da região. Vale ressaltar que o contato superficial entre o fechamento e a colocação dos sensores foi por meio do sistema de velcro.

Importante lembrar que foi colocado um lenço umedecido hipoalergênico entre o sensor Encefálico/Neurometria Encefálica e toda região frontal, pois a parte metálica do sensor não pode encostar diretamente na pele, conforme Figura 23.

Figura 23 – Conexão do sensor Encefálico/Neurometria Encefálica



Fonte: Autoria própria (2023)

O sensor de Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade é formado por um fio duplo com dois discos metálicos, no qual foram colocados nas digitais do dedo indicador e dedo médio, independente da ordem de colocação, conforme Figura 24.

Figura 24 – Conexão do sensor de Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade



Fonte: Autoria própria (2023)

O sensor Cardíaco/Variabilidade Cardíaca é formado por 2 (dois) Leds e apresenta um sistema óptico moderno, no qual a ponta do sensor ficou para cima na digital do dedo polegar, conforme Figura 25.

Figura 25 – Conexão do sensor Cardíaco/Variabilidade Cardíaca



Fonte: Autorial própria (2023)

O sensor de Temperatura/Resposta Fisiológica se manteve na falange proximal do dedo anelar, no qual a ponteira do sensor ficou bem encostada no meio da falange proximal, bem no meio da parte mais protuberante, conforme Figura 26.

Figura 26 – Conexão do sensor de Temperatura/Resposta Fisiológica



Fonte: Autorial própria (2023)

Na Figura 27 é ilustrado o formato que permaneceu a conexão dos sensores de Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade; Cardíaco/Variabilidade Cardíaca; Temperatura/Resposta Fisiológica no participante.

Figura 27 – Conexão dos sensores no participante



Fonte: A autoria própria (2023)

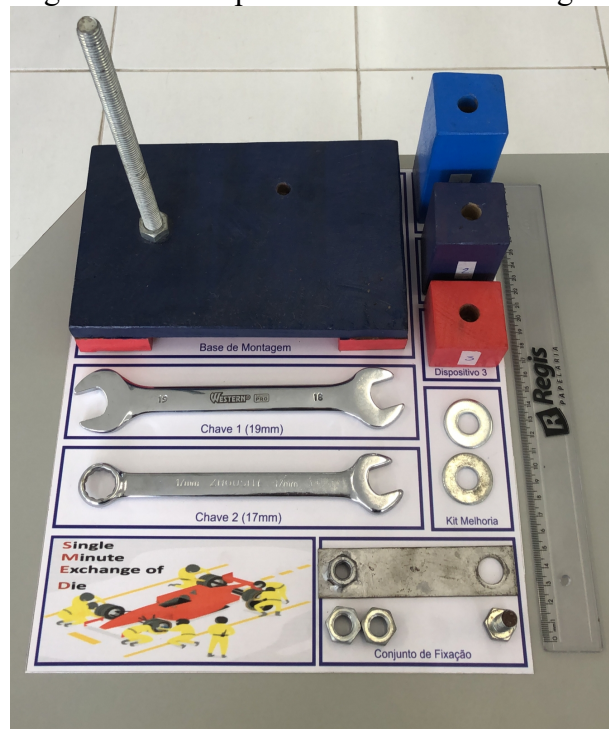
A medição foi realizada em um período de 1 (uma) hora para cada participante, sendo 30 (trinta) minutos durante uma aula expositiva do método tradicional e 30 (trinta) minutos durante uma aula usando método de *active learning*, ambos métodos foram ministrados pelo Prof. Dr. Messias Borges Silva no tópico SMED.

Para a coleta de dados, foram colocados os sensores Encefálico/Neurometria Encefálica; Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade; Cardíaco/Variabilidade Cardíaca; Temperatura/Resposta Fisiológica na participante A, cujos dados foram transmitidos no computador, em tempo real, por intermédio de um gabinete com canal para conexão dos sensores.

Depois de colocados os sensores em cada participante, foi ministrada uma aula expositiva do método tradicional usando slides para apresentação do tópico SMED em um período de 30 (trinta) minutos e, em seguida, foram ministrados uma aula usando o método de *active learning* no mesmo período de tempo, isto é, 30 (trinta) minutos também.

Na aula ministrada pelo Prof. Dr. Messias Borges Silva usando o método de *active learning*, foi apresentado um breve resumo do assunto SMED a cada participante e, em seguida, cada participante identificou a base de montagem; chave 1 (19mm); chave 2 (17mm); conjunto de fixação; kit melhoria; régua de 30cm; dispositivo 1; dispositivo 2; dispositivo 3 que se encontram no kit de montagem, conforme Figura 28.

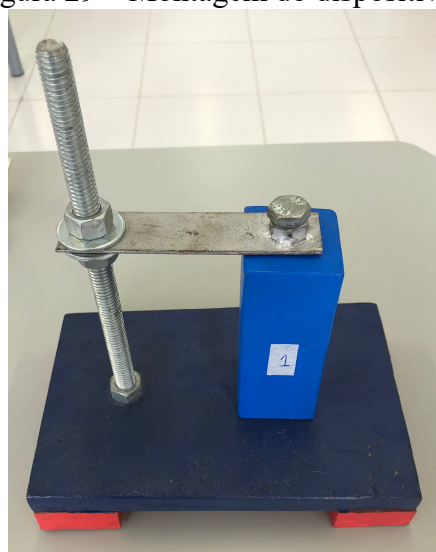
Figura 28 – Componentes do kit de montagem



Fonte: A autoria própria (2023)

Após a identificação dos componentes, cada participante realizou sua primeira atividade que consistia na montagem do dispositivo 1 na base de montagem usando a chave 1 (19mm); chave 2 (17mm); conjunto de fixação; kit melhoria; régua de 30cm, conforme Figura 29.

Figura 29 – Montagem do dispositivo 1



Fonte: A autoria própria (2023)

Do mesmo modo, após o término da primeira atividade, cada participante realizou sua segunda atividade que consistia na montagem do dispositivo 2 na base de montagem, conforme Figura 30.

Figura 30 – Montagem do dispositivo 2



Fonte: A autoria própria (2023)

Por fim, cada participante realizou sua terceira atividade, após o término da segunda atividade, que consistia na montagem do dispositivo 3 na base de montagem, conforme Figura 31.

Figura 31 – Montagem do dispositivo 3



Fonte: A autoria própria (2023)

Importante ressaltar que o tempo de resolução das atividades foi cronometrado para fins de comparação do tempo de setup interno da montagem dos respectivos dispositivos, isto é, atividades que podem ser executadas apenas quando a máquina estiver parada.

Após o término da aula usando o método de *active learning*, foram removidos os sensores do participante e, em seguida, colocados os sensores no outro participante. De forma análoga, foi ministrada uma aula expositiva do método tradicional usando slides para apresentação do tópico SMED em um período de 30 (trinta) minutos e, posteriormente, foi ministrada uma aula usando o método de *active learning* no mesmo período de tempo, ou seja, 30 (trinta) minutos também. Assim, sucessivamente, até coletar os dados de EDA dos 8 (oito) participantes.

Em ambas as aulas foram coletadas as atividades eletrodérmica dos alunos participantes usando o sensor de Resistência Eletrodérmica/Controle de Ansiedade para posteriores análises de dados. Vale ressaltar que foram observados os dados de variabilidade cardíaca e resposta fisiológica de cada participante somente para fins de monitoramento por meio dos sensores Cardíaco/Variabilidade Cardíaca e Temperatura/Resposta Fisiológica.

Além do mais, em ambas as aulas também, foram tiradas 10 (dez) fotos da projeção frontal do cérebro de cada participante, sendo a primeira foto no momento inicial da aula, a segunda foto após 2 (dois) minutos, a terceira foto após 10 (dez) minutos, a quarta foto após 15 (quinze) minutos, a quinta foto após 20 (vinte) minutos, a sexta foto após 22 (vinte e dois) minutos, a sétima foto após 24 (vinte e quatro) minutos, a oitava foto após 26 (vinte e seis) minutos, a nona foto após 28 (vinte e oito) minutos e, por fim, a décima foto após 30 (trinta) minutos transcorridos do início da aula. As 10 (dez) fotos estão ilustradas no Apêndice C, para fins de registro da atividade de Neurometria Encefálica no decorrer das aulas por meio do sensor Encefálico/Neurometria Encefálica.

Os dados de EDA de cada participante foram ilustrados por meio de gráficos para exibir e comparar os valores distribuídos ao longo do tempo, visto que o EDA é medido em unidades de microsiemens ( $\mu\text{S}$ ), com EDA humano normal variando de 1 a 20  $\mu\text{S}$ . Segundo Nourbakhsh *et al.* (2012), a EDA representa um método não invasivo e robusto para detectar o efeito cognitivo na excitação. Conforme Boucsein (2012), os valores de EDA podem variar de forma considerável, mas o nível de EDA varia somente algumas dezenas de microsiemens. Para Geršak (2020), o nível de EDA varia apenas algumas dezenas de microsiemens e com pulsos não mais que alguns microsiemens em amplitudes.

Os dados de EDA foram analisados estatisticamente utilizando o software Minitab. O Teste de Anderson-Darling foi realizado para avaliar a normalidade e comparar a função de distribuição acumulada empírica dos dados de EDA, no qual foi identificado que a distribuição foi assimétrica, isto é, a distribuição foi não normal. Segundo Ahmed *et al.* (2019), o Teste de Anderson-Darling é utilizado para comparar a similaridade na distribuição de duas amostras, uma vez que a seleção e a rejeição da hipótese nula de distribuição igualitária são arbitrárias.

Por consequência, o teste t pareado para a média foi realizado para avaliar se as médias do método tradicional e do método *active learning* são estatisticamente diferentes uma da outra, além disso, foi gerado o gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado, para ilustrar a forma, a tendência central e a variabilidade dos dados, além de fornecer um resumo gráfico da distribuição, examinar a dispersão dos dados e identificar todos os outliers potenciais. De acordo com Happ *et al.* (2019), para dados categóricos ordenados, a comparação de médias por meio de testes frequentes não é apropriada, para essas situações é preferível um teste não paramétrico, como o teste Mann-Whitney.

O teste Mann-Whitney para dados não-paramétricos foi realizado também devido à participante G ter aceitado a hipótese nula ( $H_0$ ) no teste t pareado para a média, isto é, o valor de P foi maior que o nível de significância de 0,05. Segundo Braithwaite *et al.* (2015), estima-se que aproximadamente 10% dos participantes sejam não responsivos (hiporresponsivos) em termos de sua EDA, visto que esse valor pode aumentar em aproximadamente 25%, isto é, pode simplesmente não ser possível obter medições EDA de alta qualidade de alguns participantes.

O teste Mann-Whitney foi realizado para identificar se as medianas do método tradicional e *active learning* diferem quando os dados de ambos tiverem distribuições com formas semelhantes, isto é, para comparar tendências centrais em ambos os métodos. Além dessas análises estatísticas, foram analisadas as respostas subjetivas de cada participante quanto aos métodos utilizados em sala de aula por meio da aplicação de um questionário chamado *Index of Learning Styles*.

O questionário *Index of Learning Styles*, constante no apêndice B, têm 44 (quarenta e quatro) questões de múltipla escolha, conforme as perguntas do questionário aplicadas por Morais (2019) em sua pesquisa, para as quais o participante opta entre duas opções referentes a cada pergunta, resultando na identificação do seu estilo de aprendizagem.

De acordo com Felder e Silverman (1988), o *Index of Learning Styles* avalia as preferências em quatro escalas do modelo de estilo de aprendizagem, uma vez que é um instrumento que avalia preferências em Sensoriamento/Intuição, Visual/Verbal, Ativo/Reflexivo e Sequencial/Global.

Segundo Felder e Spurlin (2005), o *Index of Learning Styles* é considerado confiável, válido e adequado, desde que o *Index of Learning Styles* seja usado para ajudar os instrutores a obter uma instrução de curso equilibrada e para ajudar os alunos a entender seus pontos fortes de aprendizado e áreas para melhoria. Litzinger *et al.* (2007) destacam que o *Index of Learning Styles* gera dados com confiabilidade de consistência interna satisfatória e que as evidências de sua validade são fortes, principalmente, quanto ao feedback dos alunos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados das pesquisas e as discussões dos resultados que, posteriormente, são apresentados de forma geral, conforme o objetivo desse estudo. Vale lembrar que o presente trabalho foi desenvolvido, como abordagem de pesquisa, utilizando um estudo de natureza quantitativa experimental sobre os dados de EDA de 8 (oito) alunos universitários, quando expostos às aulas tanto do método tradicional de ensino quanto *active learning*.

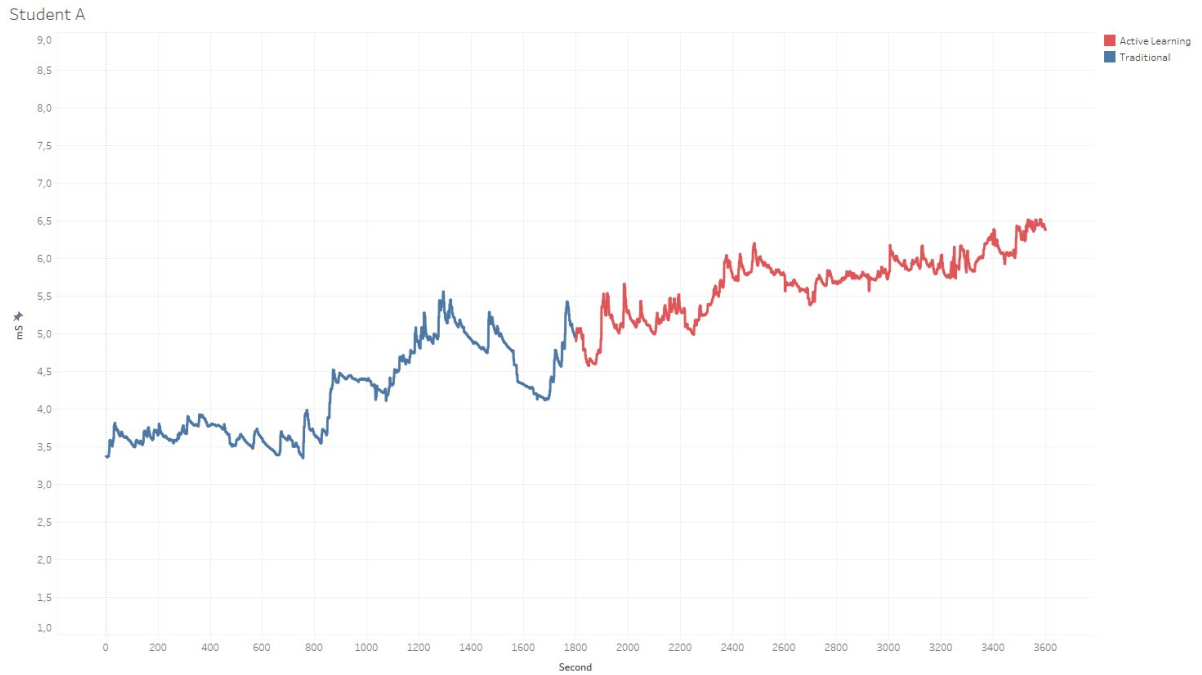
Na primeira etapa foi realizada a revisão de artigos científicos sobre o método tradicional de ensino, o método de *active learning* e o *electrodermal activity*. Além de tudo, essa etapa se propôs a identificar a aplicabilidade de EDA na educação e, assim, contribuiu para refinar a lista sobre as diferentes aplicabilidades de EDA no ambiente educacional encontrada na literatura. Na segunda etapa, foi destacado o método utilizado e os materiais empregados na presente pesquisa.

### 4.1 RESULTADOS DO EDA

#### 4.1.1 Participante A

Dado o exposto, percebe-se, na Figura 32, que os dados de EDA da participante A são bem mais significativos na aula usando o método de *active learning* do que na aula expositiva do método tradicional de ensino, variando de 6,52 $\mu$ S a 4,574 $\mu$ S na aula de *active learning* e 5,561 $\mu$ S a 3,35 $\mu$ S na aula do método tradicional.

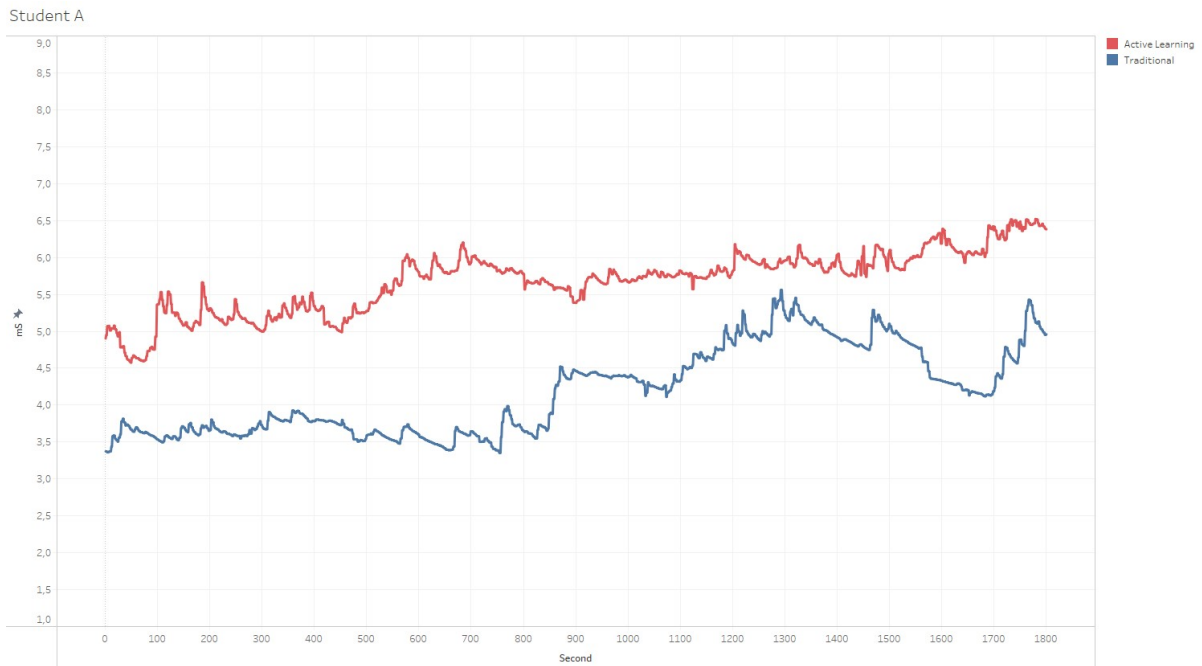
Figura 32 – Continuação dos dados de EDA da participante A



Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 33, houve a comparação dos dados de EDA da participante A em ambas as aulas, a fim de ilustrar a grande relevância desses dados na aula de *active learning*.

Figura 33 – Comparação dos dados de EDA da participante A



Fonte: Autoria própria (2023)

Em seguida, foi utilizado o teste t pareado para a média em um nível de confiança de 95%, a fim de avaliar se as médias do método tradicional e do método *active learning* são estatisticamente diferentes uma da outra. Neste caso, verificou-se a hipótese de nulidade do teste t para amostras pareadas, isto é, se a média das diferenças entre os métodos é diferente de 0 (zero), então há diferença entre as medidas das médias dos métodos.

Na Figura 34, observa-se que as médias dos dados com tamanho amostral (N) de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de 4,1883 $\mu$ S e 5,6811 $\mu$ S, respectivamente. Além do mais, nota-se também que a média estimativa da diferença pareada é de -1,4928 $\mu$ S da participante A.

Figura 34 – Teste t pareado da participante A

Estatísticas Descritivas					Estimativa da diferença pareada				
Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média	Média	DesvPad	EP Média	IC de 95% da diferença_μ	
Tradicional	1800	4,1883	0,5877	0,0139	-1,4928	0,4804	0,0113	(-1,5151; -1,4706)	
Active	1800	5,6811	0,4155	0,0098					

*diferença\_μ: média de (Tradicional - Active)*

Teste	
Hipótese nula	$H_0: \text{diferença}_\mu = 0$
Hipótese alternativa	$H_1: \text{diferença}_\mu \neq 0$
Valor-T	Valor-p
-131,83	0,000

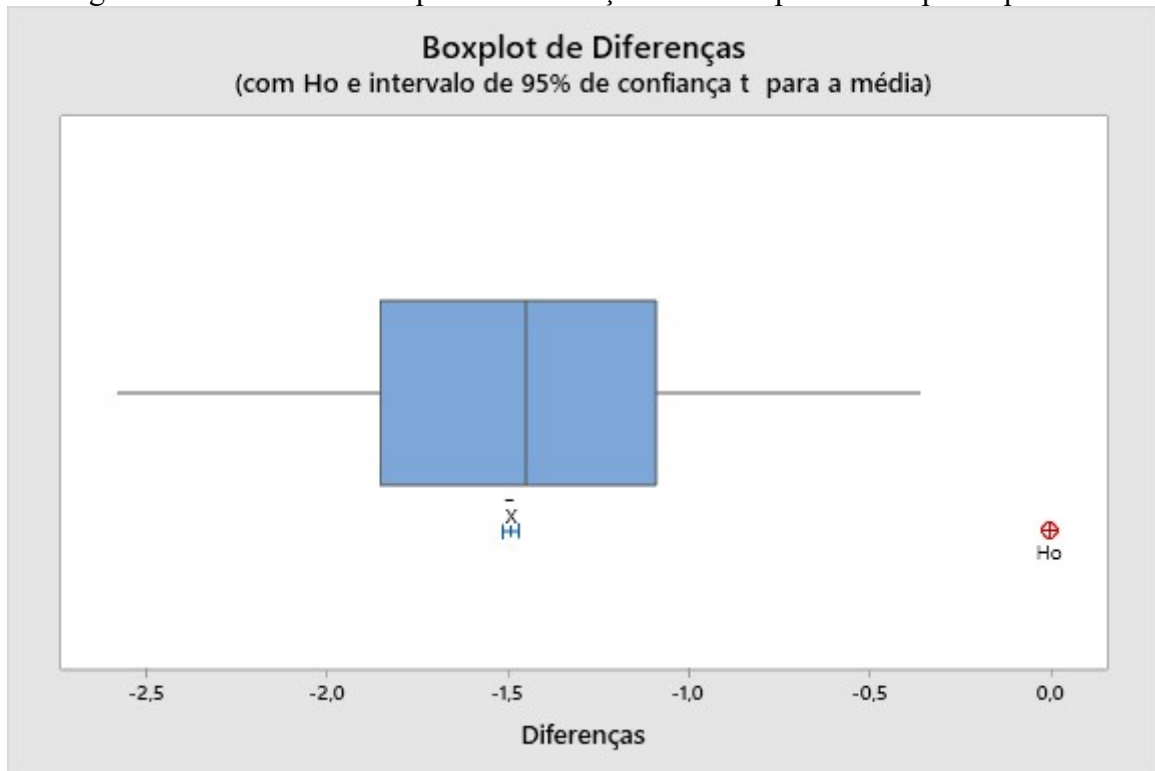
Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a média estimativa da diferença pareada da participante A, teve como resultado um valor negativo devido à média dos dados de EDA no método de *active learning* ser maior do que a média dos dados de EDA no método tradicional. Além disso, rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ), pois o valor de P é menor que o nível de significância de 5%, isto é, 0,05.

Foi utilizado o gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado, para ilustrar a forma, a tendência central e a variabilidade dos dados, além de fornecer um resumo gráfico da distribuição, examinar a dispersão dos dados e identificar todos os outliers potenciais.

Na Figura 35, verifica-se que os dados são ligeiramente assimétricos à esquerda e não há valores de dados que estão distantes de outros valores de dados, isto é, não há outliers.

Figura 35 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado da participante A



Fonte: Autoria própria (2023)

No gráfico de Boxplot da participante A, rejeita-se  $H_0$  ao nível de significância de 0,05, pois  $H_0$  não está sobreposto a média amostral ( $\bar{x}$ ).

Do mesmo modo que foi utilizado o teste t pareado para a média, a fim de avaliar se as médias de ambos os métodos são estatisticamente diferentes uma da outra, foi utilizado também o teste Mann-Whitney, não-paramétricos, em um nível de confiança de 95%, a fim de comparar a mediana ao invés da média desses métodos. Neste caso, o teste Mann-Whitney identificou se as medianas desses métodos diferem quando os dados de ambos tiverem distribuições com formas semelhantes, isto é, para comparar tendências centrais em ambos os métodos.

Na Figura 36, observa-se que as medianas dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de 4,168 $\mu$ S e 5,767 $\mu$ S, respectivamente. Além do mais, nota-se também que a mediana estimativa da diferença é de -1,529 $\mu$ S da participante A.

Figura 36 – Teste Mann-Whitney da participante A

Método			Estatísticas Descritivas		
$\eta_1$ : mediana de Tradicional			<u>Amostra</u>	<u>N</u>	<u>Mediana</u>
$\eta_2$ : mediana de Active			Tradicional	1800	4,168
Diferença: $\eta_1 - \eta_2$			Active	1800	5,767

Estimativa da diferença			Teste		
	IC para a	Confiança	Hipótese nula	$H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$	
	diferença	Atingida	Hipótese alternativa	$H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$	
Diferença			<u>Método</u>	<u>Valor W</u>	<u>Valor-p</u>
-1,529	(-1,563; -1,497)	95,00%	Não ajustado para empates	1694975,00	0,000
			Ajustado para empates	1694975,00	0,000

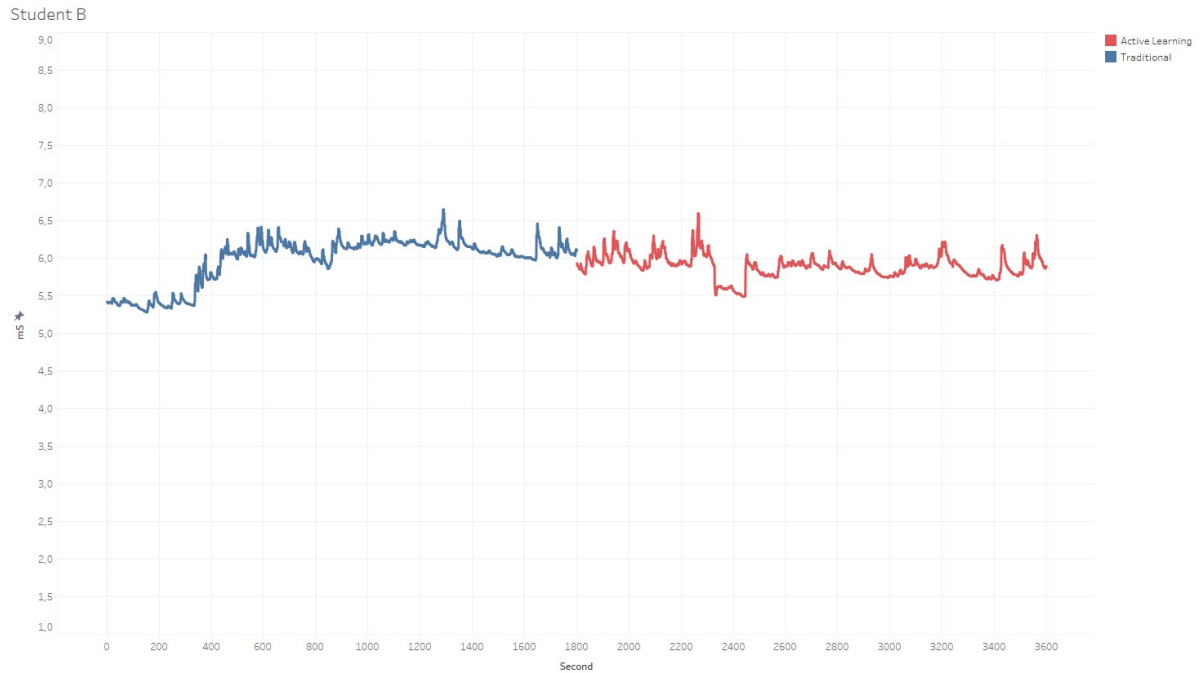
Fonte: A autoria própria (2023)

Percebe-se que a mediana estimativa da diferença da participante A, teve como resultado um valor negativo devido à mediana dos dados de EDA no método de *active learning* ser maior do que a mediana dos dados de EDA no método tradicional. Além disso, constata-se que o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05, logo, a diferença entre as medianas é estatisticamente significativa, isto é, rejeita-se  $H_0$ .

#### 4.1.2 Participante B

Observa-se, na Figura 37, que os dados de EDA do participante B são ligeiramente significativos na aula expositiva do método tradicional de ensino do que na aula usando o método de *active learning*, variando de 6,649 $\mu$ S a 5,282 $\mu$ S na aula do método tradicional e 6,598 $\mu$ S a 5,489 $\mu$ S na aula de *active learning*.

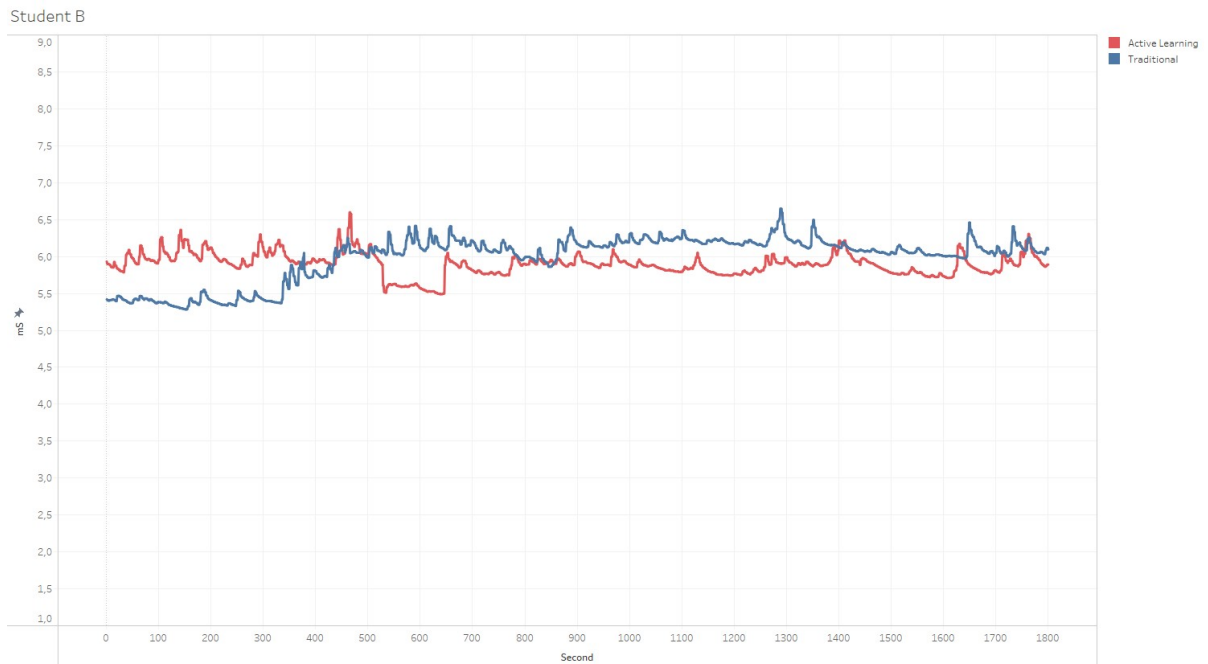
Figura 37 – Continuação dos dados de EDA do participante B



Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 38, houve a comparação dos dados de EDA do participante B em ambas as aulas, a fim de ilustrar a pequena relevância desses dados na aula tradicional.

Figura 38 – Comparação dos dados de EDA do participante B



Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 39, observa-se que as médias dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de 5,98073 $\mu$ S e 5,89615 $\mu$ S, respectivamente. Além do mais, nota-se também que a média estimativa da diferença pareada é de 0,08458 $\mu$ S do participante B.

Figura 39 – Teste t pareado do participante B

Estatísticas Descritivas					Estimativa da diferença pareada			
Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média	Média	DesvPad	EP Média	IC de 95% da diferença_μ
Tradicional	1800	5,98073	0,31030	0,00731	0,08458	0,39131	0,00922	(0,06649; 0,10266)
Active	1800	5,89615	0,15095	0,00356				

*diferença\_μ: média de (Tradicional - Active)*

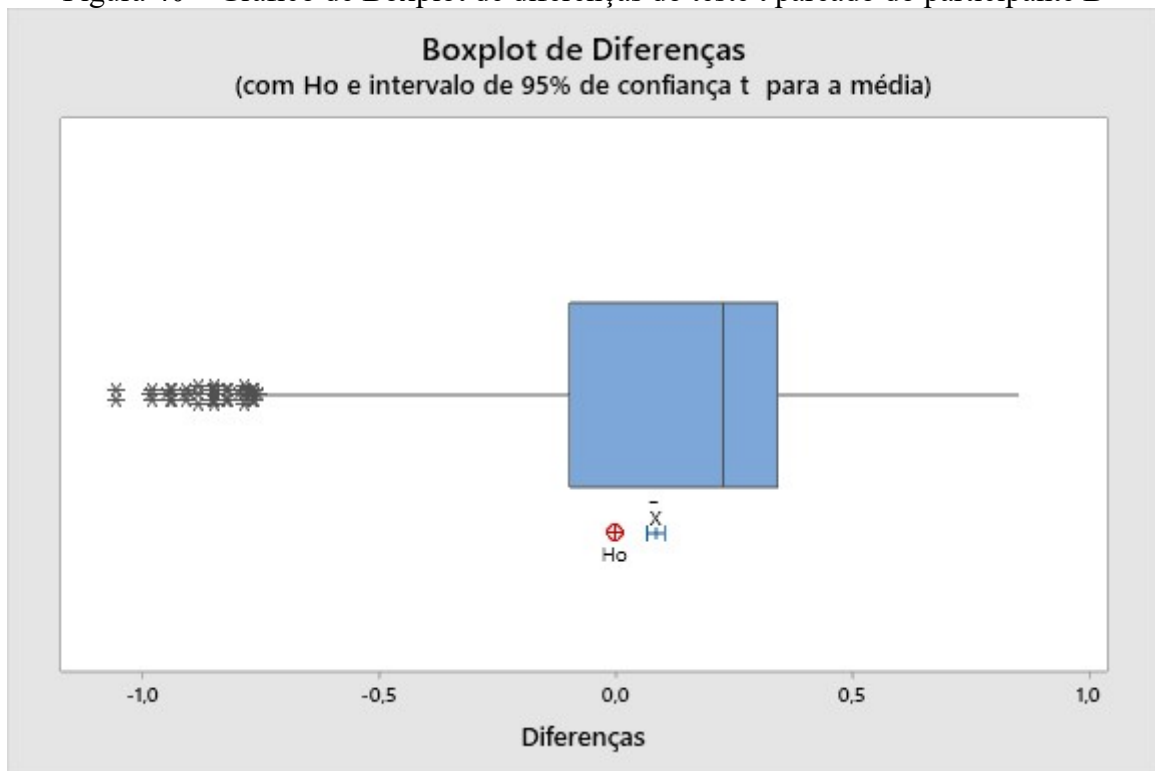
Teste	
Hipótese nula	$H_0: \text{diferença}_\mu = 0$
Hipótese alternativa	$H_1: \text{diferença}_\mu \neq 0$
Valor-T	Valor-p
9,17	0,000

Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a média estimativa da diferença pareada do participante B, teve como resultado um valor positivo devido à média dos dados de EDA no método tradicional ser maior do que a média dos dados de EDA no método de *active learning*. Além disso, rejeita-se  $H_0$ , pois o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05.

Na Figura 40, verifica-se que os dados são assimétricos à esquerda e foram identificados outliers no Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante B.

Figura 40 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante B



Fonte: Autoria própria (2023)

No gráfico de Boxplot do participante B, rejeita-se  $H_0$  ao nível de significância de 0,05, pois  $H_0$  não está sobreposto a  $\bar{x}$ .

Na Figura 41, observa-se que as medianas dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de 6,0835 $\mu$ S e 5,894 $\mu$ S, respectivamente. Além do mais, nota-se também que a mediana estimativa da diferença é de 0,175 $\mu$ S do participante B.

Figura 41 – Teste Mann-Whitney do participante B

Método			Estatísticas Descritivas		
$\eta_1$ : mediana de Tradicional			<u>Amostra</u>	<u>N</u>	<u>Mediana</u>
$\eta_2$ : mediana de Active			Tradicional	1800	6,0835
Diferença: $\eta_1 - \eta_2$			Active	1800	5,8940
Estimativa da diferença			Teste		
<u>Diferença</u>	<u>IC para a diferença</u>	<u>Confiança Atingida</u>	Hipótese nula	$H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$	
0,175000	(0,164000; 0,187)	95,00%	Hipótese alternativa	$H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$	
			<u>Método</u>	<u>Valor W</u>	<u>Valor-p</u>
			Não ajustado para empates	3901952,00	0,000
			Ajustado para empates	3901952,00	0,000

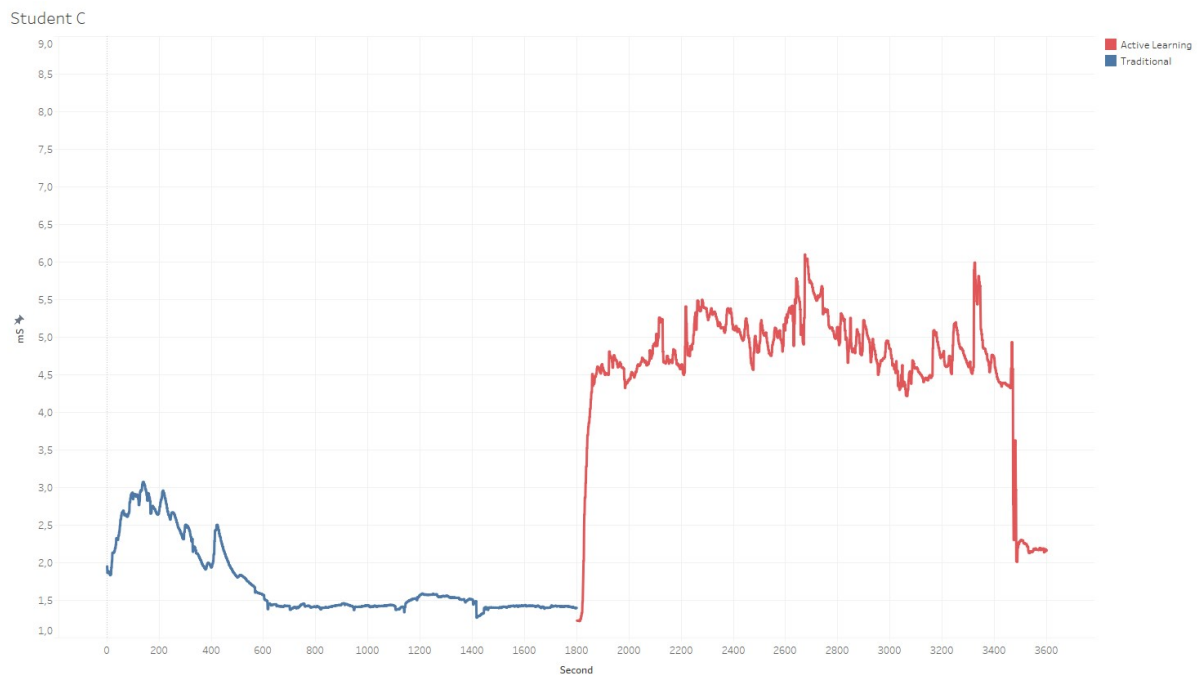
Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a mediana estimativa da diferença do participante B, teve como resultado um valor positivo devido à mediana dos dados de EDA no método tradicional ser maior do que a mediana dos dados de EDA no método de *active learning*. Além disso, constata-se que o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05, logo, a diferença entre as medianas é estatisticamente significativa, isto é, rejeita-se H0.

#### 4.1.3 Participante C

Nota-se, na Figura 42, que os dados de EDA da participante C são bem mais significativos na aula usando o método de *active learning* do que na aula expositiva do método tradicional de ensino, variando de 6,101 $\mu$ S a 1,223 $\mu$ S na aula de *active learning* e 3,075 $\mu$ S a 1,269 $\mu$ S na aula do método tradicional.

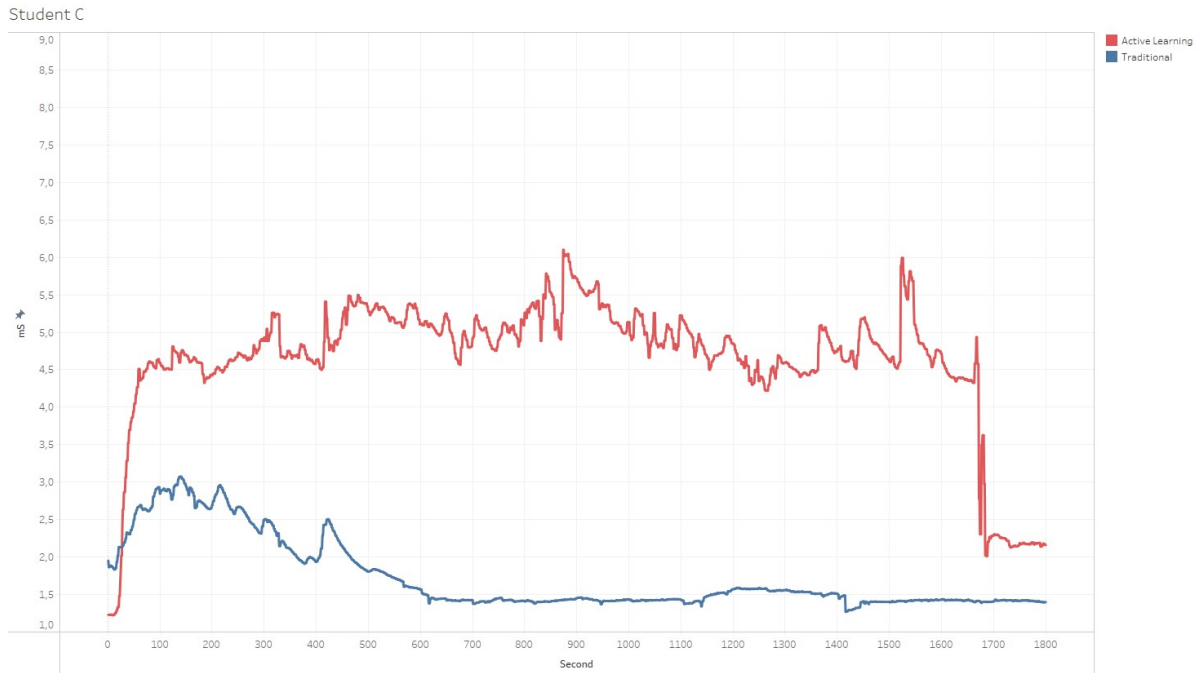
Figura 42 – Continuação dos dados de EDA da participante C



Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 43, houve a comparação dos dados de EDA da participante C em ambas as aulas, a fim de ilustrar a grande relevância desses dados na aula de *active learning*.

Figura 43 – Comparação dos dados de EDA da participante C



Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 44, observa-se que as médias dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de 1,7308 $\mu$ S e 4,6323 $\mu$ S, respectivamente. Além do mais, nota-se também que a média estimativa da diferença pareada é de -2,9015 $\mu$ S da participante C.

Figura 44 – Teste t pareado da participante C

### Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP	Média
Tradicional	1800	1,7308	0,4777	0,0113	
Active	1800	4,6323	0,8783	0,0207	

### Estimativa da diferença pareada

Média	DesvPad	EP	Média	IC de 95% da diferença_μ
-2,9015	1,0129	0,0239		(-2,9483; -2,8546)

diferença\_μ: média de (Tradicional - Active)

### Teste

Hipótese nula  $H_0$ : diferença\_μ = 0

Hipótese alternativa  $H_1$ : diferença\_μ  $\neq$  0

Valor-T Valor-p

-121,53 0,000

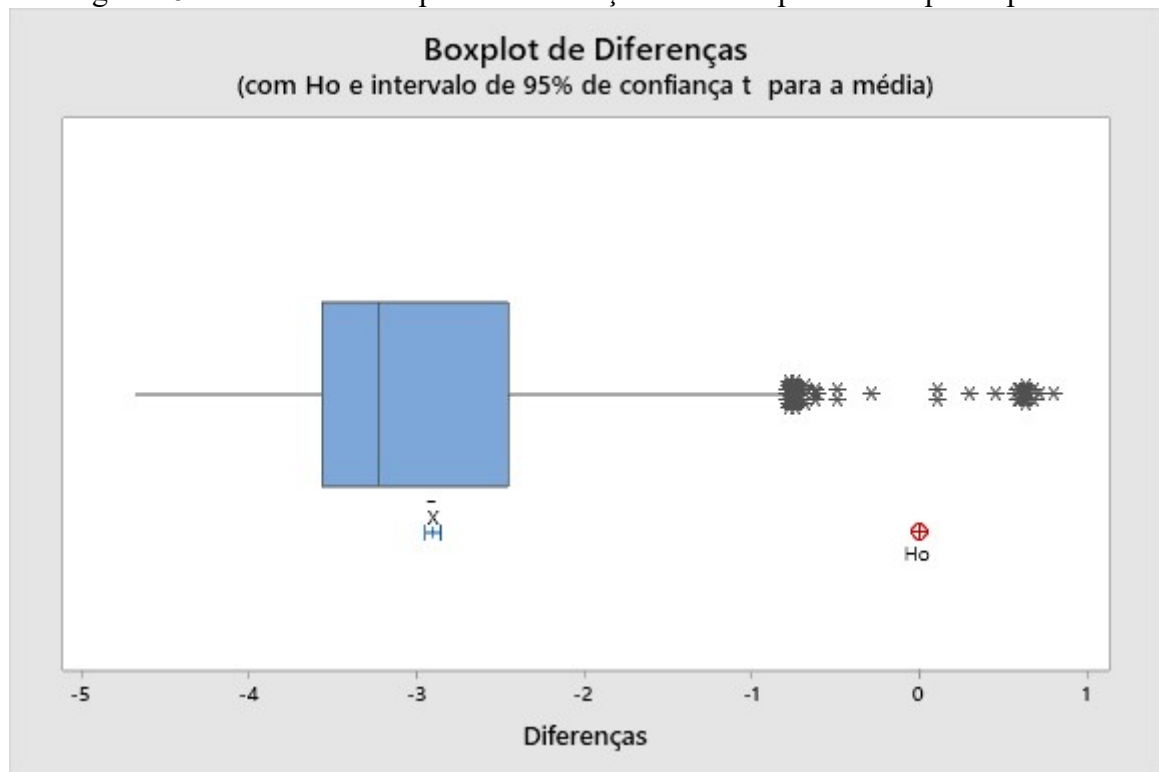
Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a média estimativa da diferença pareada da participante C, teve como resultado um valor negativo devido à média dos dados de EDA no método de *active learning*

ser maior do que a média dos dados de EDA no método tradicional. Além disso, rejeita-se  $H_0$ , pois o valor de  $P$  é menor que o nível de significância de 0,05.

Na Figura 45, verifica-se que os dados são assimétricos à direita e foram identificados outliers no Boxplot de diferenças do teste  $t$  pareado da participante C.

Figura 45 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste  $t$  pareado da participante C



No gráfico de Boxplot da participante C, rejeita-se  $H_0$  ao nível de significância de 0,05, pois  $H_0$  não está sobreposto a  $\bar{x}$ .

Na Figura 46, observa-se que as medianas dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de  $1,455\mu\text{S}$  e  $4,777\mu\text{S}$ , respectivamente. Além do mais, nota-se também que a mediana estimativa da diferença é de  $-3,168\mu\text{S}$  da participante C.

Figura 46 – Teste Mann-Whitney da participante C

Método			Estatísticas Descritivas		
$\eta_1$ : mediana de Tradicional			<u>Amostra</u>	<u>N</u>	<u>Mediana</u>
$\eta_2$ : mediana de Active			Tradicional	1800	1,455
Diferença: $\eta_1 - \eta_2$			Active	1800	4,777
Estimativa da diferença			Teste		
<u>Diferença</u>	<u>IC para a diferença</u>	<u>Confiança Atingida</u>	Hipótese nula	$H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$	
-3,168	(-3,189; -3,142)	95,00%	Hipótese alternativa	$H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$	
			<u>Método</u>	<u>Valor W</u>	<u>Valor-p</u>
			Não ajustado para empates	1703817,00	0,000
			Ajustado para empates	1703817,00	0,000

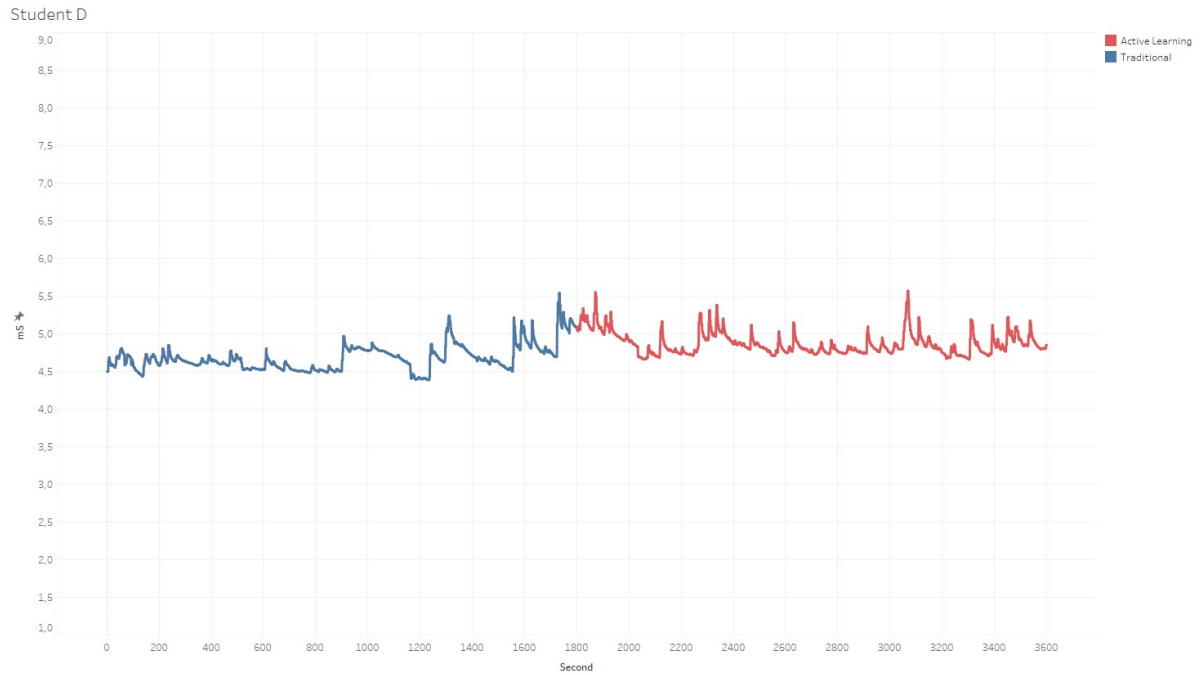
Fonte: Aatoria própria (2023)

Percebe-se que a mediana estimativa da diferença da participante C, teve como resultado um valor negativo devido à mediana dos dados de EDA no método de *active learning* ser maior do que a mediana dos dados de EDA no método tradicional. Além disso, constata-se que o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05, logo, a diferença entre as medianas é estatisticamente significativa, isto é, rejeita-se  $H_0$ .

#### 4.1.4 Participante D

Nota-se, na Figura 47, que os dados de EDA do participante D são mais significativos na aula usando o método de *active learning* do que na aula expositiva do método tradicional de ensino, variando de 5,571 $\mu$ S a 4,658 $\mu$ S na aula de *active learning* e 5,543 $\mu$ S a 4,387 $\mu$ S na aula do método tradicional.

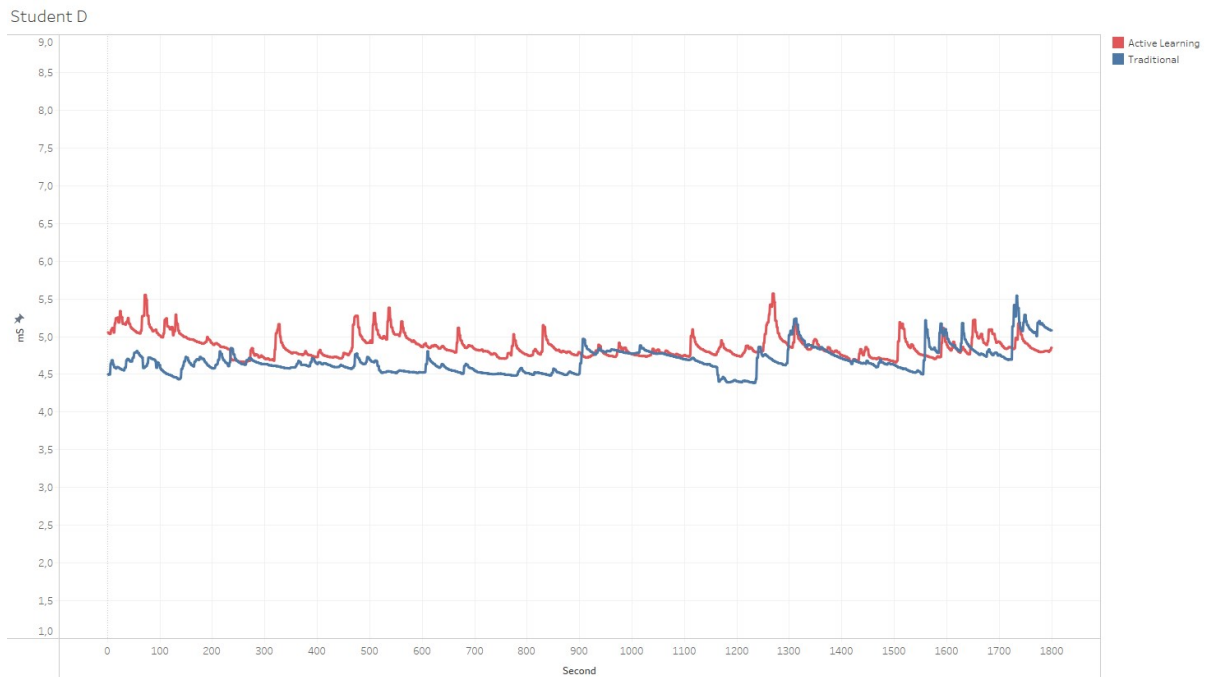
Figura 47 – Continuação dos dados de EDA do participante D



Fonte: A autoria própria (2023)

Na Figura 48, houve a comparação dos dados de EDA do participante D em ambas as aulas, a fim de ilustrar a relevância desses dados na aula de *active learning*.

Figura 48 – Comparação dos dados de EDA do participante D



Fonte: A autoria própria (2023)

Na Figura 49, observa-se que as médias dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de 4,68156 $\mu$ S e 4,87151 $\mu$ S, respectivamente. Além do mais, nota-se também que a média estimativa da diferença pareada é de -0,18995 $\mu$ S do participante D.

Figura 49 – Teste t pareado do participante D

Estatísticas Descritivas					Estimativa da diferença pareada			
Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média	Média	DesvPad	EP Média	IC de 95% da diferença_ $\mu$
Tradicional	1800	4,68156	0,17439	0,00411	-0,18995	0,23257	0,00548	(-0,20070; -0,17920)
Active	1800	4,87151	0,15140	0,00357				

*diferença\_ $\mu$ : média de (Tradicional - Active)*

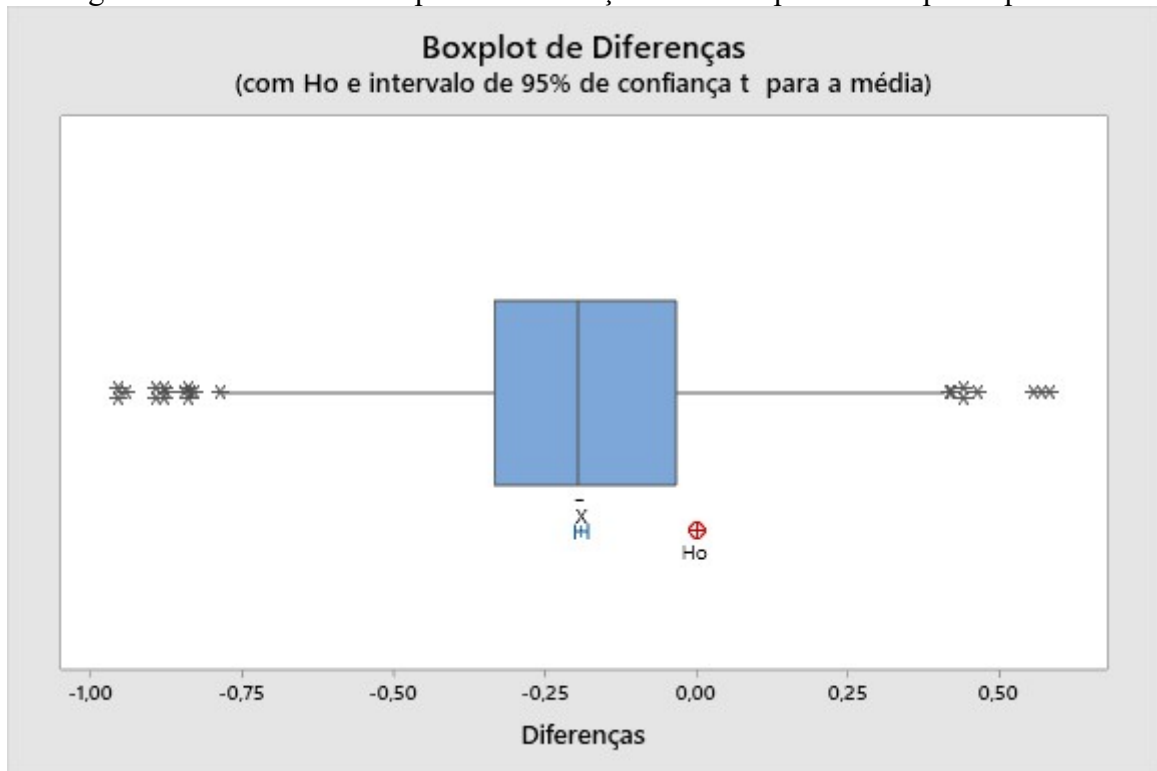
Teste	
Hipótese nula	$H_0: \text{diferença}_\mu = 0$
Hipótese alternativa	$H_1: \text{diferença}_\mu \neq 0$
Valor-T	Valor-p
-34,65	0,000

Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a média estimativa da diferença pareada do participante D, teve como resultado um valor negativo devido à média dos dados de EDA no método de *active learning* ser maior do que a média dos dados de EDA no método tradicional. Além disso, rejeita-se  $H_0$ , pois o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05.

Na Figura 50, verifica-se que os dados são ligeiramente assimétricos à direita e foram identificados outliers no Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante D.

Figura 50 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante D



Fonte: Autoria própria (2023)

No gráfico de Boxplot do participante D, rejeita-se  $H_0$  ao nível de significância de 0,05, pois  $H_0$  não está sobreposto a  $\bar{x}$ .

Na Figura 51, observa-se que as medianas dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de 4,6475 $\mu$ S e 4,829 $\mu$ S, respectivamente. Além do mais, nota-se também que a mediana estimativa da diferença é de -0,192 $\mu$ S do participante D.

Figura 51 – Teste Mann-Whitney do participante D

Método			Estatísticas Descritivas		
$\eta_1$ : mediana de Tradicional			<u>Amostra</u>	<u>N</u>	<u>Mediana</u>
$\eta_2$ : mediana de Active			Tradicional	1800	4,6475
Diferença: $\eta_1 - \eta_2$			Active	1800	4,8290
Estimativa da diferença			Teste		
<u>Diferença</u>	<u>IC para a diferença</u>	<u>Confiança Atingida</u>	Hipótese nula	$H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$	
-0,192	(-0,201000; -0,183000)	95,00%	Hipótese alternativa $H_1$ :	$\eta_1 - \eta_2 \neq 0$	
			<u>Método</u>	<u>Valor W</u>	<u>Valor-p</u>
			Não ajustado para empates	2171341,50	0,000
			Ajustado para empates	2171341,50	0,000

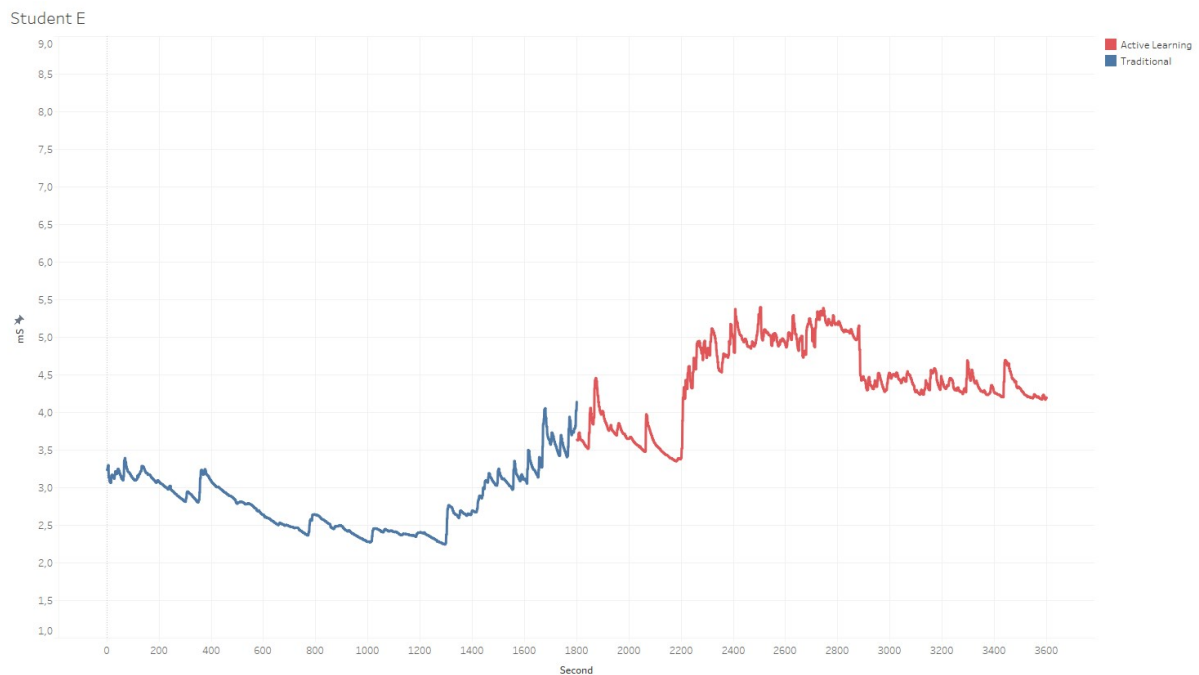
Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a mediana estimativa da diferença do participante D, teve como resultado um valor negativo devido à mediana dos dados de EDA no método de *active learning* ser maior do que a mediana dos dados de EDA no método tradicional. Além disso, constata-se que o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05, logo, a diferença entre as medianas é estatisticamente significativa, isto é, rejeita-se H0.

#### 4.1.5 Participante E

Nota-se, na Figura 52, que os dados de EDA da participante E são bem mais significativos na aula usando o método de *active learning* do que na aula expositiva do método tradicional de ensino, variando de 5,4 $\mu$ S a 3,351 $\mu$ S na aula de *active learning* e 4,141 $\mu$ S a 2,246 $\mu$ S na aula do método tradicional.

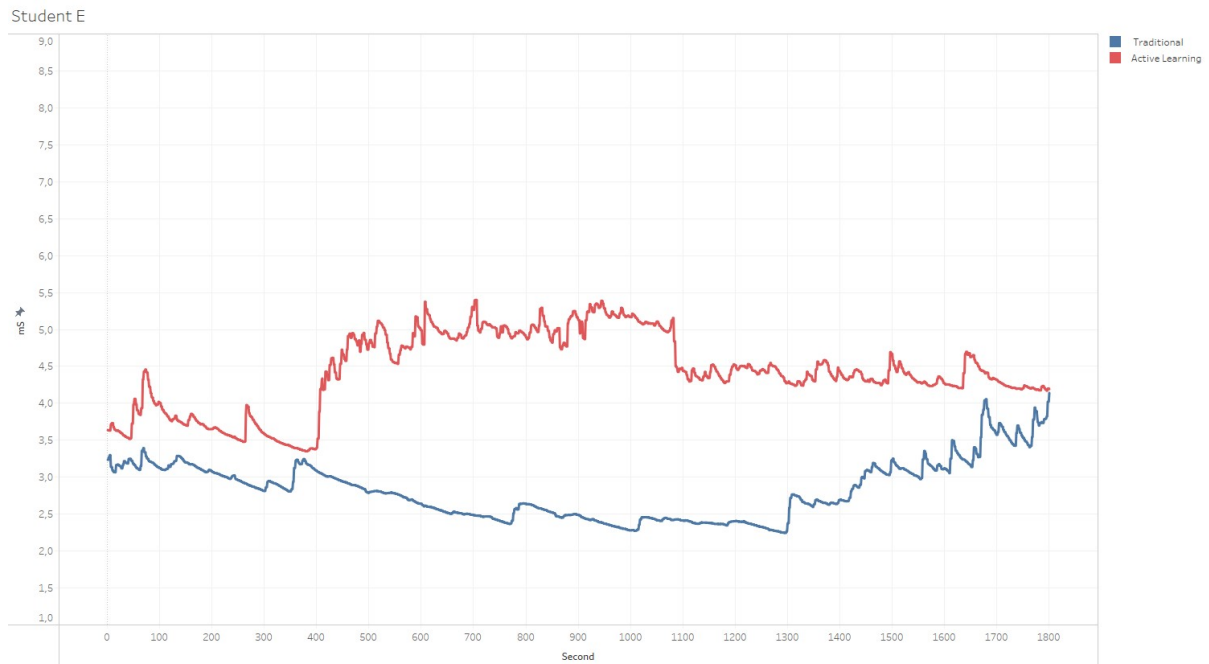
Figura 52 – Continuação dos dados de EDA da participante E



Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 53, houve a comparação dos dados de EDA da participante E em ambas as aulas, a fim de ilustrar a grande relevância desses dados na aula de *active learning*.

Figura 53 – Comparação dos dados de EDA da participante E



Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 54, observa-se que as médias dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de  $2,8252\mu\text{S}$  e  $4,4361\mu\text{S}$ , respectivamente. Além do mais, nota-se também que a média estimativa da diferença pareada é de  $-1,6109\mu\text{S}$  da participante E.

Figura 54 – Teste t pareado da participante E

Estatísticas Descritivas					Estimativa da diferença pareada			
Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média	Média	DesvPad	EP Média	IC de 95% da diferença_μ
Tradicional	1800	2,8252	0,3932	0,0093	-1,6109	0,8133	0,0192	(-1,6485; -1,5733)
Active	1800	4,4361	0,5256	0,0124				

*diferença\_μ: média de (Tradicional - Active)*

Teste	
Hipótese nula	$H_0: \text{diferença}_\mu = 0$
Hipótese alternativa	$H_1: \text{diferença}_\mu \neq 0$
<b>Valor-T</b>	<b>Valor-p</b>
-84,03	0,000

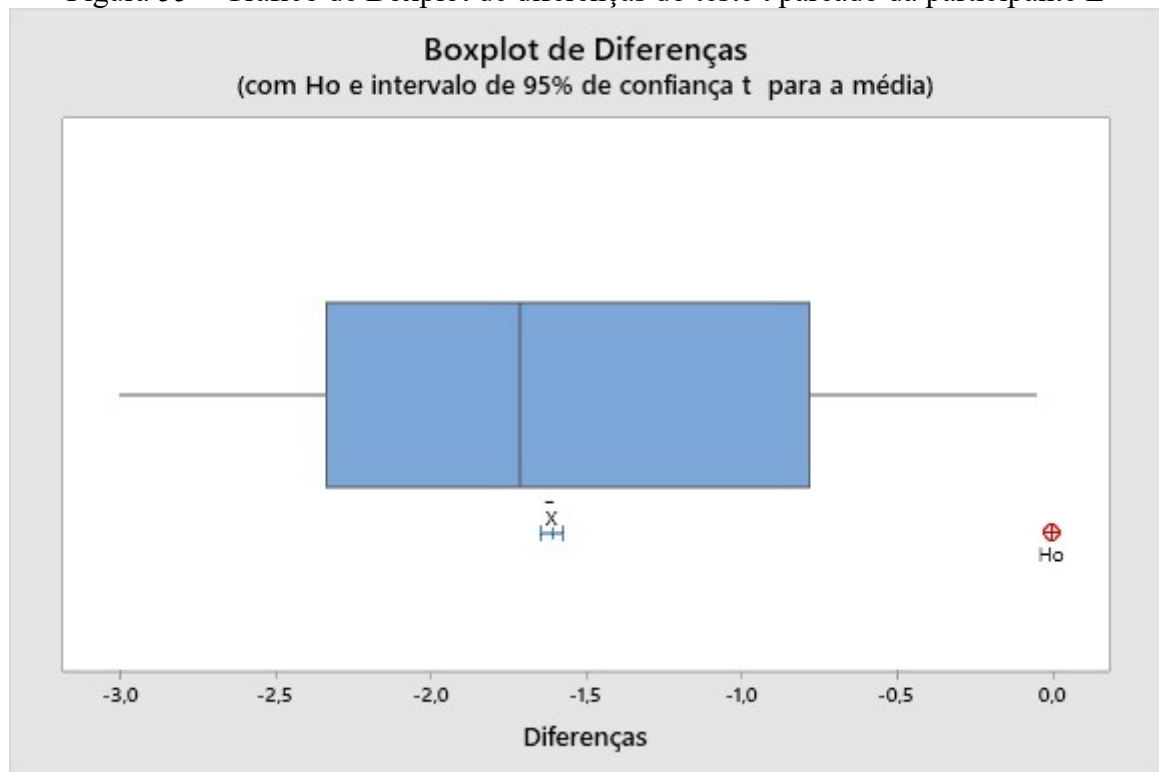
Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a média estimativa da diferença pareada da participante E, teve como resultado um valor negativo devido à média dos dados de EDA no método de *active learning*

ser maior do que a média dos dados de EDA no método tradicional. Além disso, rejeita-se  $H_0$ , pois o valor de  $P$  é menor que o nível de significância de 0,05.

Na Figura 55, verifica-se que os dados são assimétricos à direita e não há valores de dados que estão distantes de outros valores de dados, isto é, não há outliers.

Figura 55 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado da participante E



No gráfico de Boxplot da participante E, rejeita-se  $H_0$  ao nível de significância de 0,05, pois  $H_0$  não está sobreposto a  $\bar{x}$ .

Na Figura 56, observa-se que as medianas dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de 2,796 $\mu$ S e 4,422 $\mu$ S, respectivamente. Além do mais, nota-se também que a mediana estimativa da diferença é de -1,669 $\mu$ S da participante E.

Figura 56 – Teste Mann-Whitney da participante E

Método			Estatísticas Descritivas		
$\eta_1$ : mediana de Tradicional			<u>Amostra</u>	<u>N</u>	<u>Mediana</u>
$\eta_2$ : mediana de Active			Tradicional	1800	2,796
Diferença: $\eta_1 - \eta_2$			Active	1800	4,422
Estimativa da diferença			Teste		
<u>Diferença</u>	<u>IC para a diferença</u>	<u>Confiança Atingida</u>	Hipótese nula	$H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$	
-1,669	(-1,708; -1,629)	95,00%	Hipótese alternativa	$H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$	
			<u>Método</u>	<u>Valor W</u>	<u>Valor-p</u>
			Não ajustado para empates	1649511,50	0,000
			Ajustado para empates	1649511,50	0,000

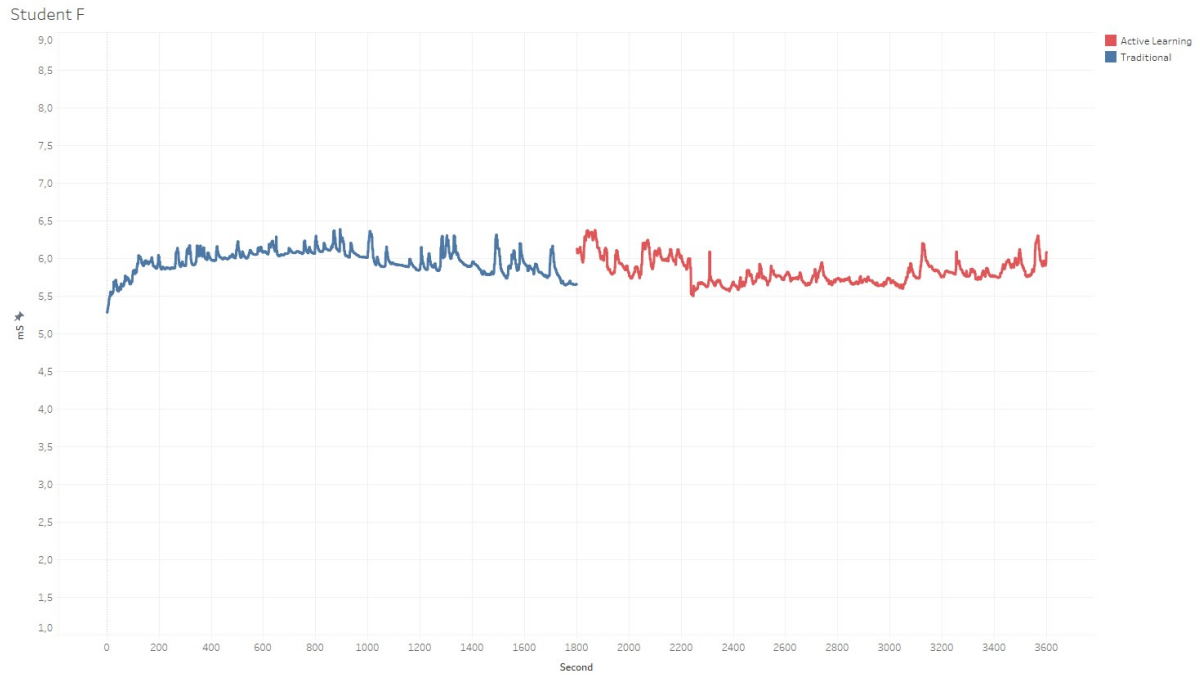
Fonte: Aatoria própria (2023)

Percebe-se que a mediana estimativa da diferença da participante E, teve como resultado um valor negativo devido à mediana dos dados de EDA no método de *active learning* ser maior do que a mediana dos dados de EDA no método tradicional. Além disso, constata-se que o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05, logo, a diferença entre as medianas é estatisticamente significativa, isto é, rejeita-se  $H_0$ .

#### 4.1.6 Participante F

Observa-se, na Figura 57, que os dados de EDA do participante F são ligeiramente significativos na aula expositiva do método tradicional de ensino do que na aula usando o método de *active learning*, variando de 6,388 $\mu$ S a 5,284 $\mu$ S na aula do método tradicional e 6,376 $\mu$ S a 5,502 $\mu$ S na aula de *active learning*.

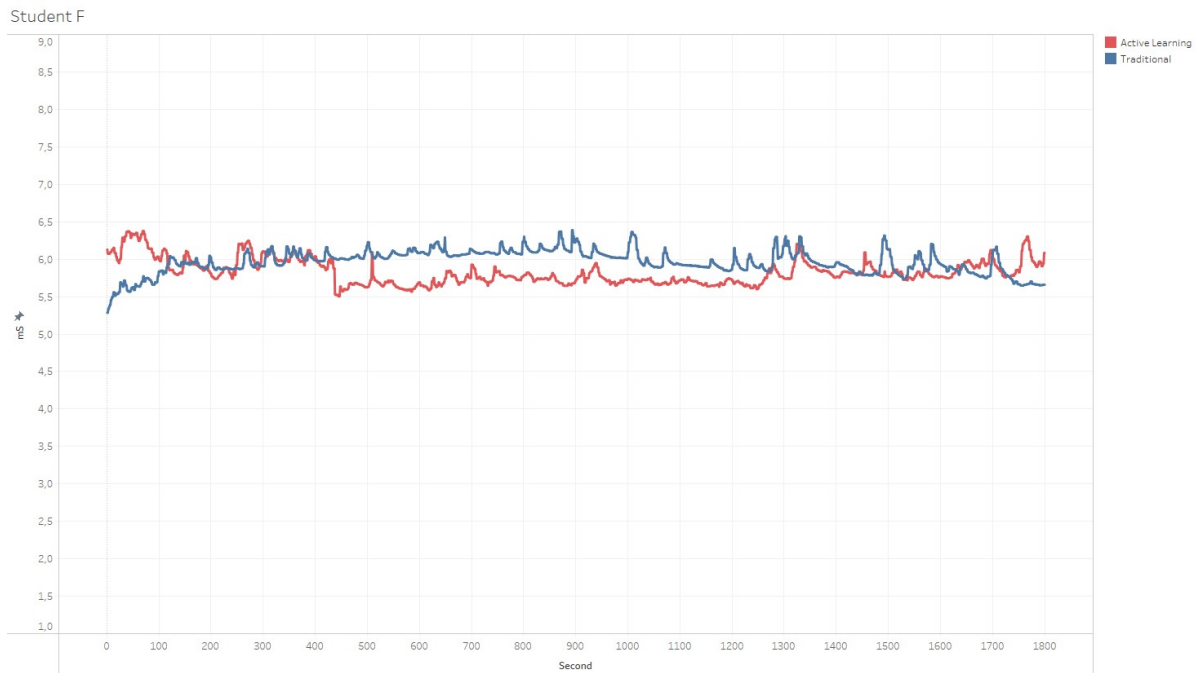
Figura 57 – Continuação dos dados de EDA do participante F



Fonte: Aatoria própria (2023)

Na Figura 58, houve a comparação dos dados de EDA do participante F em ambas as aulas, a fim de ilustrar a pequena relevância desses dados na aula tradicional.

Figura 58 – Comparação dos dados de EDA do participante F



Fonte: Aatoria própria (2023)

Na Figura 59, observa-se que as médias dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de 5,96302 $\mu$ S e 5,82679 $\mu$ S, respectivamente. Além do mais, nota-se também que a média estimativa da diferença pareada é de 0,13622 $\mu$ S do participante F.

Figura 59 – Teste t pareado do participante F

Estatísticas Descritivas					Estimativa da diferença pareada			
Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média	Média	DesvPad	EP Média	IC de 95% da diferença_μ
Tradicional	1800	5,96302	0,15970	0,00376	0,13622	0,27812	0,00656	(0,12337; 0,14908)
Active	1800	5,82679	0,16830	0,00397				

*diferença\_μ: média de (Tradicional - Active)*

Teste	
Valor-T	Valor-p
20,78	0,000

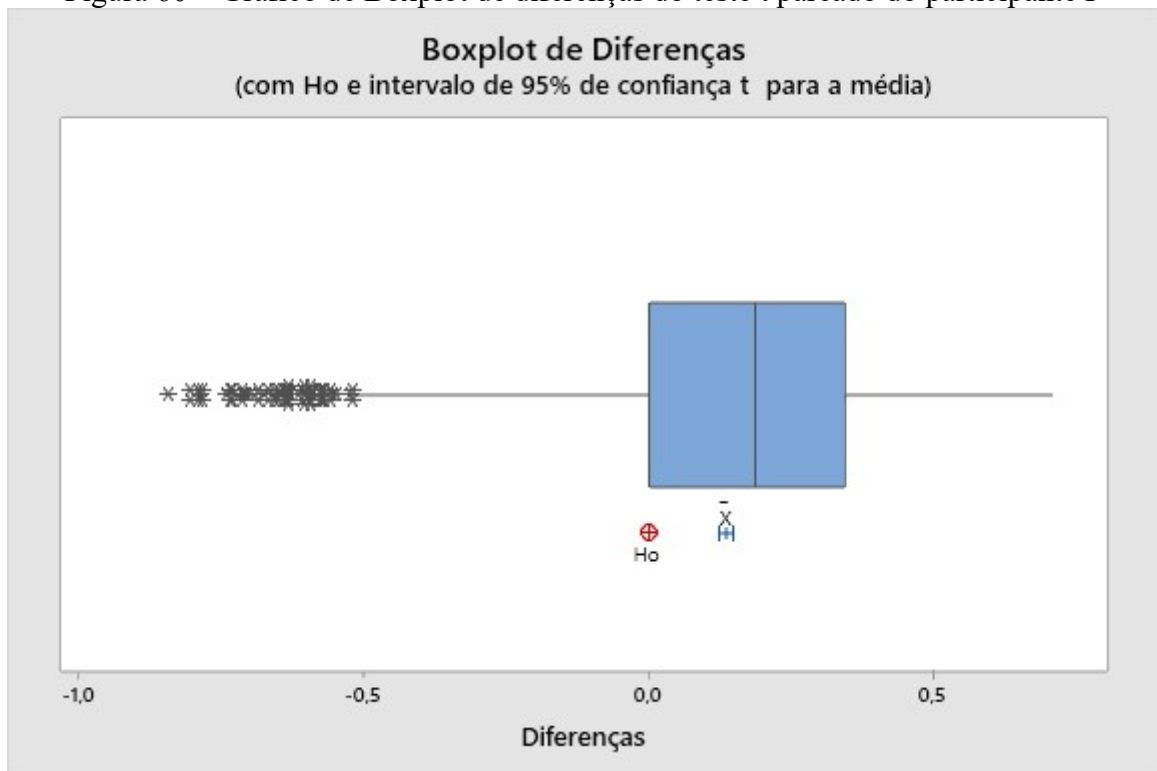
Hipótese nula  $H_0$ : diferença\_μ = 0  
 Hipótese alternativa  $H_1$ : diferença\_μ  $\neq$  0

Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a média estimativa da diferença pareada do participante F, teve como resultado um valor positivo devido à média dos dados de EDA no método tradicional ser maior do que a média dos dados de EDA no método de *active learning*. Além disso, rejeita-se  $H_0$ , pois o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05.

Na Figura 60, verifica-se que os dados são assimétricos à esquerda e foram identificados outliers no Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante F.

Figura 60 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante F



Fonte: Autoria própria (2023)

No gráfico de Boxplot do participante F, rejeita-se  $H_0$  ao nível de significância de 0,05, pois  $H_0$  não está sobreposto a  $\bar{x}$ .

Na Figura 61, observa-se que as medianas dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de  $5,974\mu S$  e  $5,7795\mu S$ , respectivamente. Além do mais, nota-se também que a mediana estimativa da diferença é de  $0,162\mu S$  do participante F.

Figura 61 – Teste Mann-Whitney do participante F

Método			Estatísticas Descritivas		
$\eta_1$ : mediana de Tradicional			Amostra	N	Mediana
$\eta_2$ : mediana de Active			Tradicional	1800	5,9740
Diferença: $\eta_1 - \eta_2$			Active	1800	5,7795
Estimativa da diferença			Teste		
Diferença	IC para a diferença	Confiança Atingida	Hipótese nula	$H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$	
0,162000	(0,151; 0,172000)	95,00%	Hipótese alternativa	$H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$	
			Método	Valor W	Valor-p
			Não ajustado para empates	4030608,50	0,000
			Ajustado para empates	4030608,50	0,000

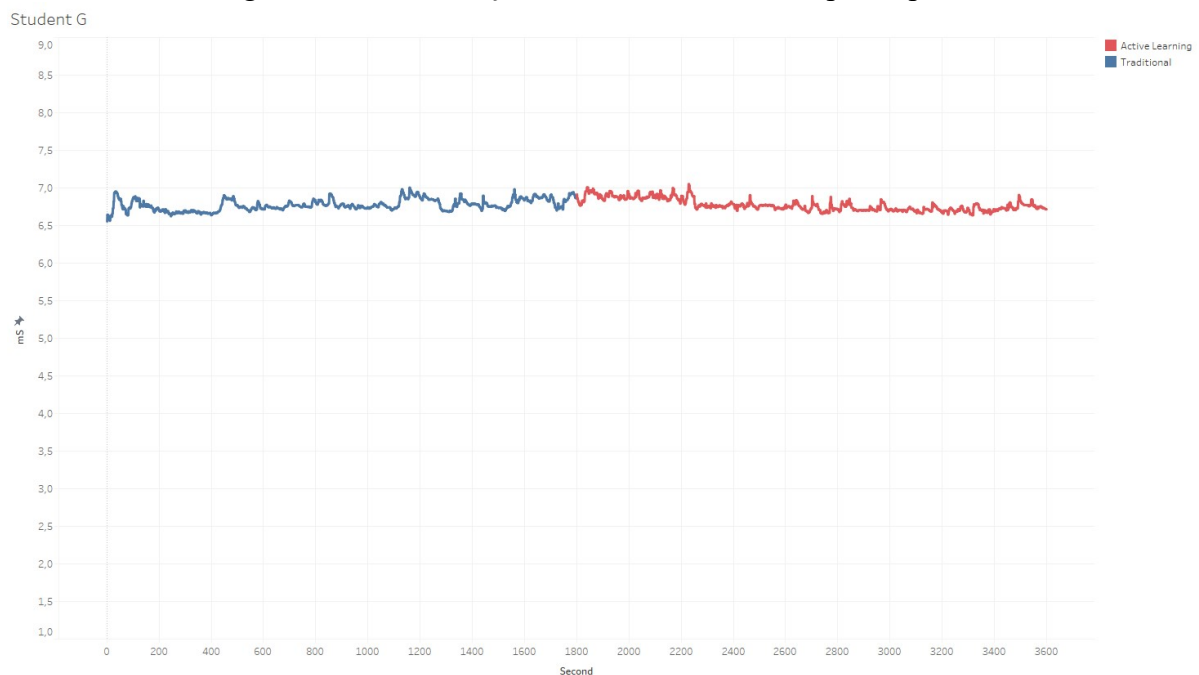
Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a mediana estimativa da diferença do participante F, teve como resultado um valor positivo devido à mediana dos dados de EDA no método tradicional ser maior do que a mediana dos dados de EDA no método de *active learning*. Além disso, constata-se que o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05, logo, a diferença entre as medianas é estatisticamente significativa, isto é, rejeita-se H0.

#### 4.1.7 Participante G

Observa-se, na Figura 62, que os dados da participante G são semelhantes em ambas as aulas, variando de 7,004 $\mu$ S a 6,553 $\mu$ S na aula do método tradicional e 7,052 $\mu$ S a 6,636 $\mu$ S na aula de *active learning*.

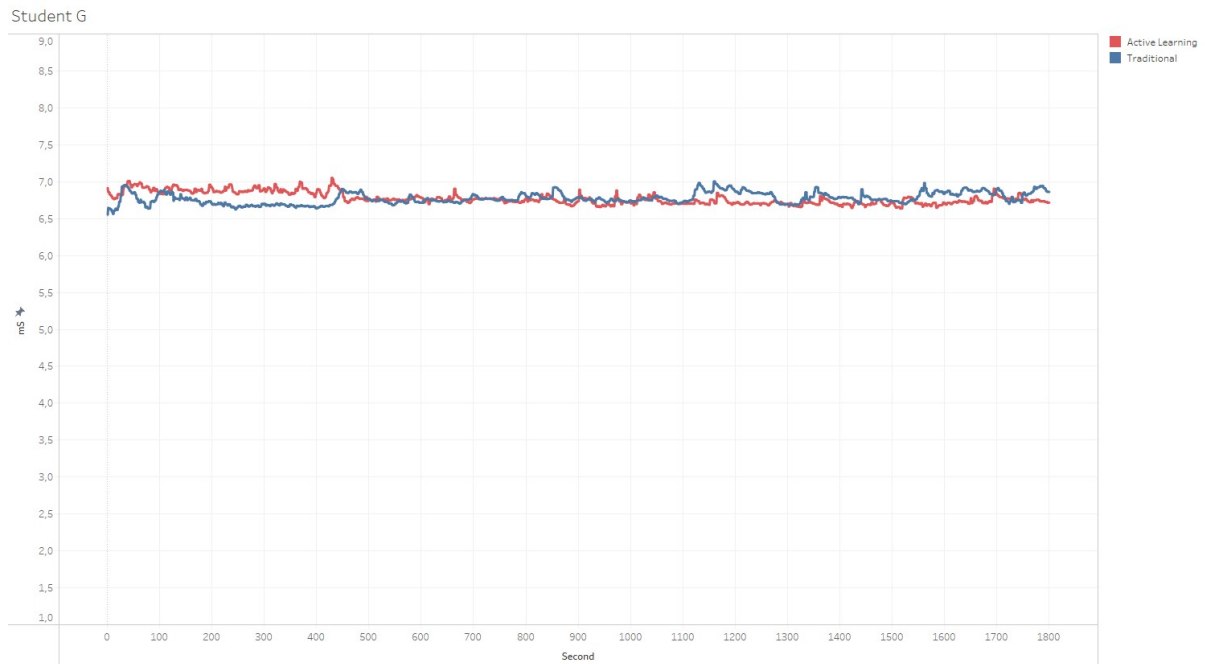
Figura 62 – Continuação dos dados de EDA da participante G



Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 63, houve a comparação dos dados de EDA da participante G em ambas as aulas, a fim de ilustrar a semelhança desses dados nas respectivas aulas.

Figura 63 – Comparação dos dados de EDA da participante G



Fonte: A autoria própria (2023)

Na Figura 64, observa-se que as médias dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de  $6,77512\mu\text{S}$  e  $6,77318\mu\text{S}$ , respectivamente. Além do mais, nota-se também que a média estimativa da diferença pareada é de  $0,00194\mu\text{S}$  da participante G.

Figura 64 – Teste t pareado da participante G

### Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP	Média
Tradicional	1800	6,77512	0,07683	0,00181	
Active	1800	6,77318	0,08020	0,00189	

### Estimativa da diferença pareada

Média	DesvPad	EP	Média	IC de 95% da diferença_μ
0,00194	0,12692	0,00299		(-0,00393; 0,00781)

diferença\_μ: média de (Tradicional - Active)

### Teste

Hipótese nula  $H_0$ : diferença\_μ = 0

Hipótese alternativa  $H_1$ : diferença\_μ ≠ 0

Valor-T	Valor-p
0,65	0,517

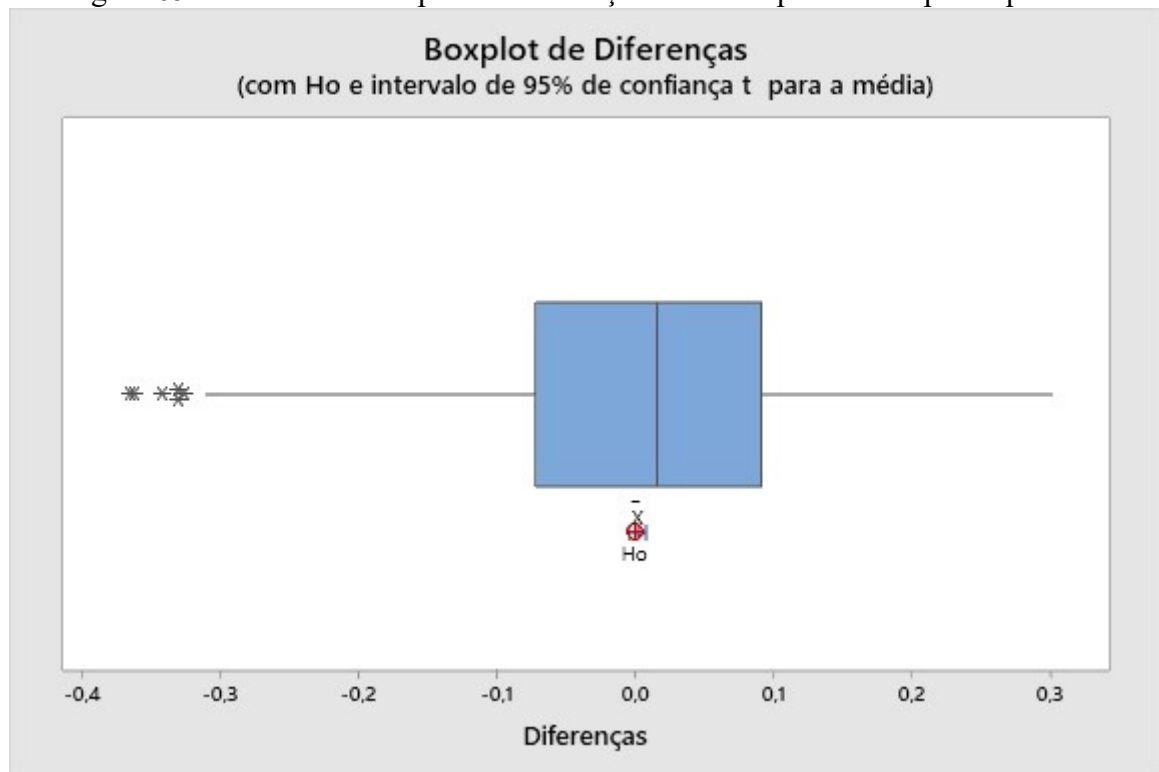
Fonte: A autoria própria (2023)

Percebe-se que a média estimativa da diferença pareada da participante G, teve como resultado um valor positivo devido à média dos dados de EDA no método tradicional ser

maior do que a média dos dados de EDA no método de *active learning*. Além disso, aceita-se  $H_0$ , pois o valor de P é maior que o nível de significância de 0,05.

Na Figura 65, verifica-se que os dados são ligeiramente assimétricos à esquerda e foram identificados outliers no Boxplot de diferenças do teste t pareado da participante G.

Figura 65 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado da participante G



Fonte: Autoria própria (2023)

No gráfico de Boxplot da participante G, aceita-se  $H_0$  ao nível de significância de 0,05, pois  $H_0$  está sobreposto a  $\bar{x}$ .

Na Figura 66, observa-se que as medianas dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de  $6,761\mu\text{S}$  e  $6,754\mu\text{S}$ , respectivamente. Além do mais, nota-se também que a mediana estimativa da diferença é de  $0,006\mu\text{S}$  da participante G.

Figura 66 – Teste Mann-Whitney da participante G

Método			Estatísticas Descritivas		
$\eta_1$ : mediana de Tradicional			<u>Amostra</u>	<u>N</u>	<u>Mediana</u>
$\eta_2$ : mediana de Active			Tradicional	1800	6,761
Diferença: $\eta_1 - \eta_2$			Active	1800	6,754
Estimativa da diferença			Teste		
<u>Diferença</u>	<u>IC para a diferença</u>	<u>Confiança Atingida</u>	Hipótese nula	$H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$	
0,0060000	(0,0010000; 0,0110000)	95,00%	Hipótese alternativa	$H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$	
			<u>Método</u>	<u>Valor W</u>	<u>Valor-p</u>
			Não ajustado para empates	3312456,50	0,022
			Ajustado para empates	3312456,50	0,022

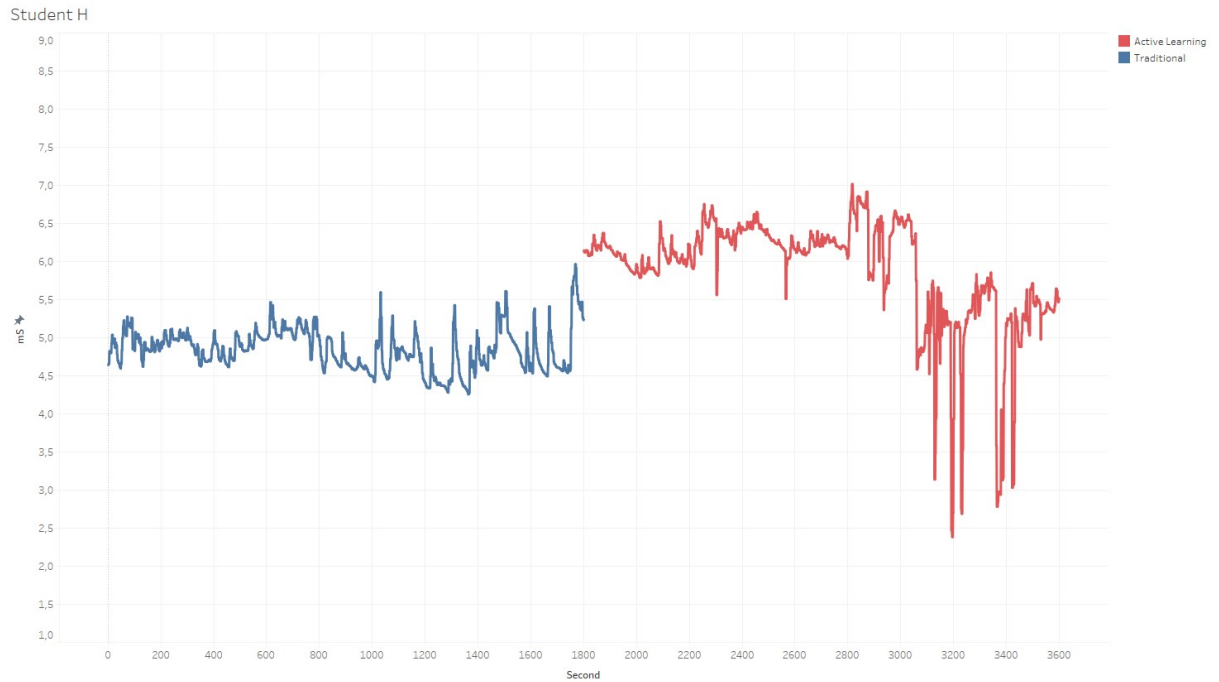
Fonte: Aatoria própria (2023)

Percebe-se que a mediana estimativa da diferença da participante G, teve como resultado um valor positivo devido à mediana dos dados de EDA no método tradicional ser maior do que a mediana dos dados de EDA no método de *active learning*. Além disso, constata-se que o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05, logo, a diferença entre as medianas é estatisticamente significativa, isto é, rejeita-se  $H_0$ .

#### 4.1.8 Participante H

Observa-se, na Figura 67, que os dados de EDA do participante H são bem mais significativos na aula usando o método de *active learning* do que na aula expositiva do método tradicional de ensino, variando de 7,017 $\mu$ S a 2,382 $\mu$ S na aula de *active learning* e 5,966 $\mu$ S a 4,256 $\mu$ S na aula do método tradicional.

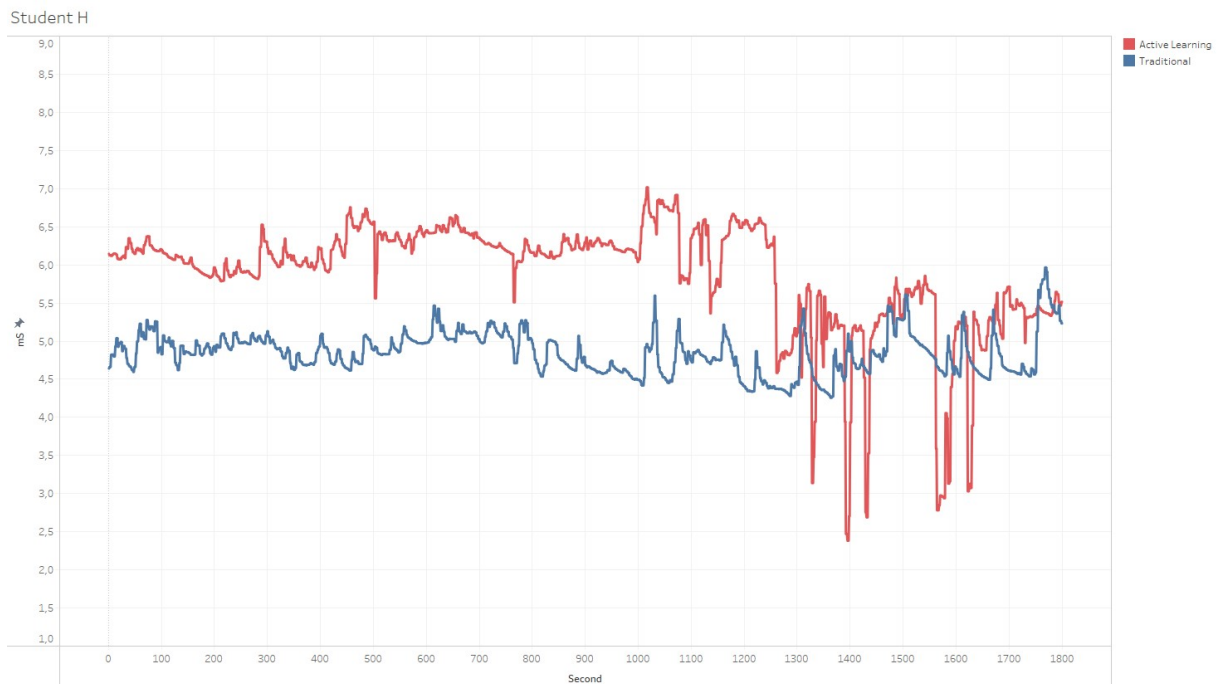
Figura 67 – Continuação dos dados de EDA do participante H



Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 68, houve a comparação dos dados de EDA do participante H em ambas as aulas, a fim de ilustrar a grande relevância desses dados na aula de *active learning*.

Figura 68 – Comparação dos dados de EDA do participante H



Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 69, observa-se que as médias dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de 4,8461 $\mu$ S e 5,8812 $\mu$ S, respectivamente. Além do mais, nota-se também que a média estimativa da diferença pareada é de -1,0351 $\mu$ S do participante H.

Figura 69 – Teste t pareado do participante H

Estatísticas Descritivas					Estimativa da diferença pareada				
Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média	Média	DesvPad	EP Média	IC de 95% da diferença_μ	
Tradicional	1800	4,8461	0,2755	0,0065	-1,0351	0,7403	0,0175	(-1,0693; -1,0009)	
Active	1800	5,8812	0,7269	0,0171					

*diferença\_μ: média de (Tradicional - Active)*

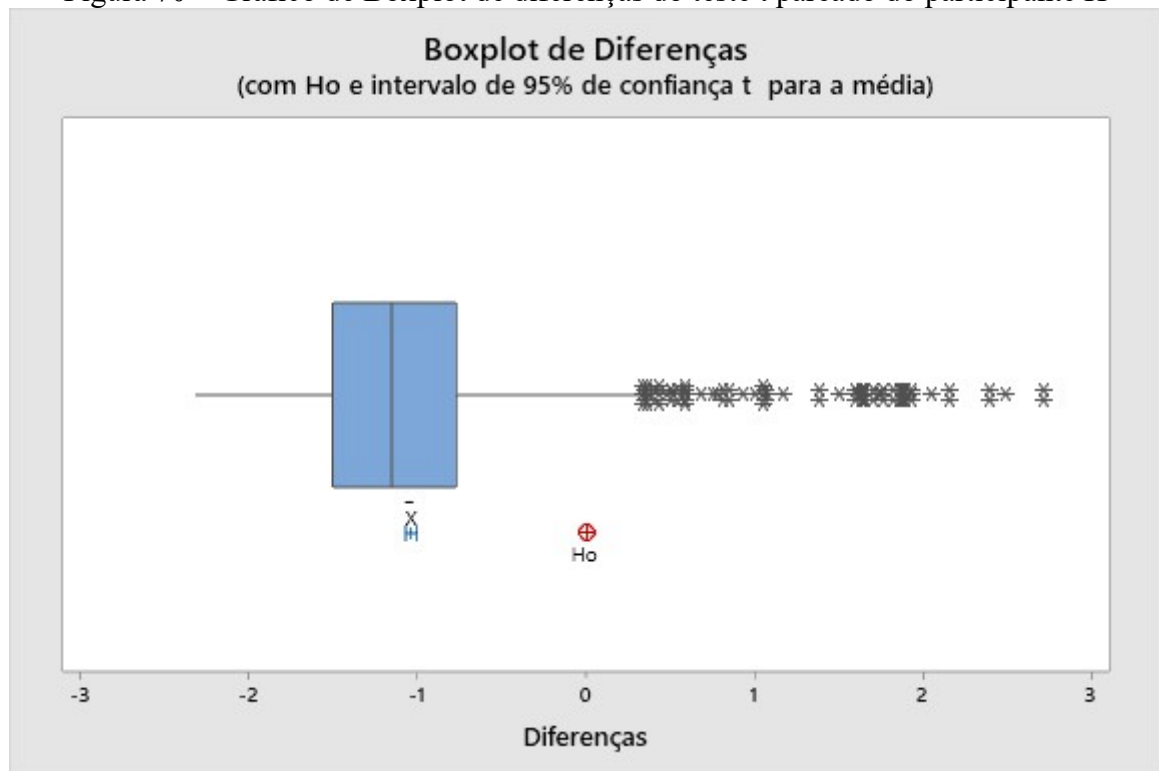
Teste	
Hipótese nula	$H_0: \text{diferença}_\mu = 0$
Hipótese alternativa	$H_1: \text{diferença}_\mu \neq 0$
Valor-T	Valor-p
-59,32	0,000

Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a média estimativa da diferença pareada do participante H, teve como resultado um valor negativo devido à média dos dados de EDA no método de *active learning* ser maior do que a média dos dados de EDA no método tradicional. Além disso, rejeita-se  $H_0$ , pois o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05.

Na Figura 70, verifica-se que os dados são assimétricos à direita e foram identificados outliers no Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante H.

Figura 70 – Gráfico de Boxplot de diferenças do teste t pareado do participante H



Fonte: Autoria própria (2023)

No gráfico de Boxplot do participante H, rejeita-se  $H_0$  ao nível de significância de 0,05, pois  $H_0$  não está sobreposto a  $\bar{x}$ .

Na Figura 71, observa-se que as medianas dos dados com tamanho amostral de 1800, nos métodos tradicional e *active learning*, são de  $4,8395\mu\text{S}$  e  $6,1055\mu\text{S}$ , respectivamente. Além do mais, nota-se também que a mediana estimativa da diferença é de  $-1,2\mu\text{S}$  do participante H.

Figura 71 – Teste Mann-Whitney do participante H

Método			Estatísticas Descritivas		
$\eta_1$ : mediana de Tradicional			Amostra	N	Mediana
$\eta_2$ : mediana de Active			Tradicional	1800	4,8395
Diferença: $\eta_1 - \eta_2$			Active	1800	6,1055
Estimativa da diferença			Teste		
Diferença	IC para a diferença	Confiança Atingida	Hipótese nula	$H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$	
-1,2	(-1,226; -1,172)	95,00%	Hipótese alternativa $H_1$ :	$\eta_1 - \eta_2 \neq 0$	
			Método	Valor W	Valor-p
			Não ajustado para empates	1853464,00	0,000
			Ajustado para empates	1853464,00	0,000

Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que a mediana estimativa da diferença do participante H, teve como resultado um valor negativo devido à mediana dos dados de EDA no método de *active learning* ser maior do que a mediana dos dados de EDA no método tradicional. Além disso, constata-se que o valor de P é menor que o nível de significância de 0,05, logo, a diferença entre as medianas é estatisticamente significativa, isto é, rejeita-se H0.

#### 4.2 SUMÁRIO DOS RESULTADOS DO EDA

Na Tabela 1, observa-se as medições de EDA realizadas em um período de 1 (uma) hora para cada participante, sendo 30 (trinta) minutos durante uma aula expositiva do método tradicional e 30 (trinta) minutos durante uma aula usando método de *active learning*, ambos métodos ministrados no tópico SMED.

Tabela 1 – Medições de EDA dos participantes

Medições EDA	Estudante A	Estudante B	Estudante C	Estudante D	Estudante E	Estudante F	Estudante G	Estudante H
Var. Máx. Tradicional	5,561µS	6,649µS	3,075µS	5,543µS	4,141µS	6,388µS	7,004µS	5,966µS
Var. Mín. Tradicional	3,35µS	5,282µS	1,269µS	4,387µS	2,246µS	5,284µS	6,553µS	4,256µS
Var. Máx Active	6,52µS	6,598µS	6,101µS	5,571µS	5,4µS	6,376µS	7,052µS	7,017µS
Var. Mín. Active	4,574µS	5,489µS	1,223µS	4,658µS	3,351µS	5,502µS	6,636µS	2,382µS
Média Tradicional	4,1883µS	5,98073µS	1,7308µS	4,68156µS	2,8252µS	5,96302µS	6,77512µS	4,8461µS
Média Active	5,6811µS	5,89615µS	4,6323µS	4,87151µS	4,4361µS	5,82679µS	6,77318µS	5,8812µS
Média da diferença pareada	-1,4928µS	0,08458µS	-2,9015µS	-0,18995µS	-1,6109µS	0,13622µS	0,00194µS	-1,0351µS
Mediana Tradicional	4,168µS	6,0835µS	1,455µS	4,6475µS	2,796µS	5,974µS	6,761µS	4,8395µS
Mediana Active	5,767µS	5,894µS	4,777µS	4,829µS	4,422µS	5,7795µS	6,754µS	6,1055µS
Diferença da mediana	-1,529µS	0,175µS	-3,168µS	-0,192µS	-1,669µS	0,162µS	0,006µS	-1,2µS
Teste T Pareado	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0
Mann-Whitney	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0	Rejeita H0
Método de ensino	Active Learning	Tradicional	Active Learning	Active Learning	Active Learning	Tradicional	Tradicional	Active Learning

Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se que os participantes A, C, D, E e H apresentaram maiores médias e medianas de EDA no método *active learning* relacionadas ao método tradicional e, consequentemente, os participantes B, F e G apresentaram maiores médias e medianas de EDA no método tradicional em relação ao método *active learning*.

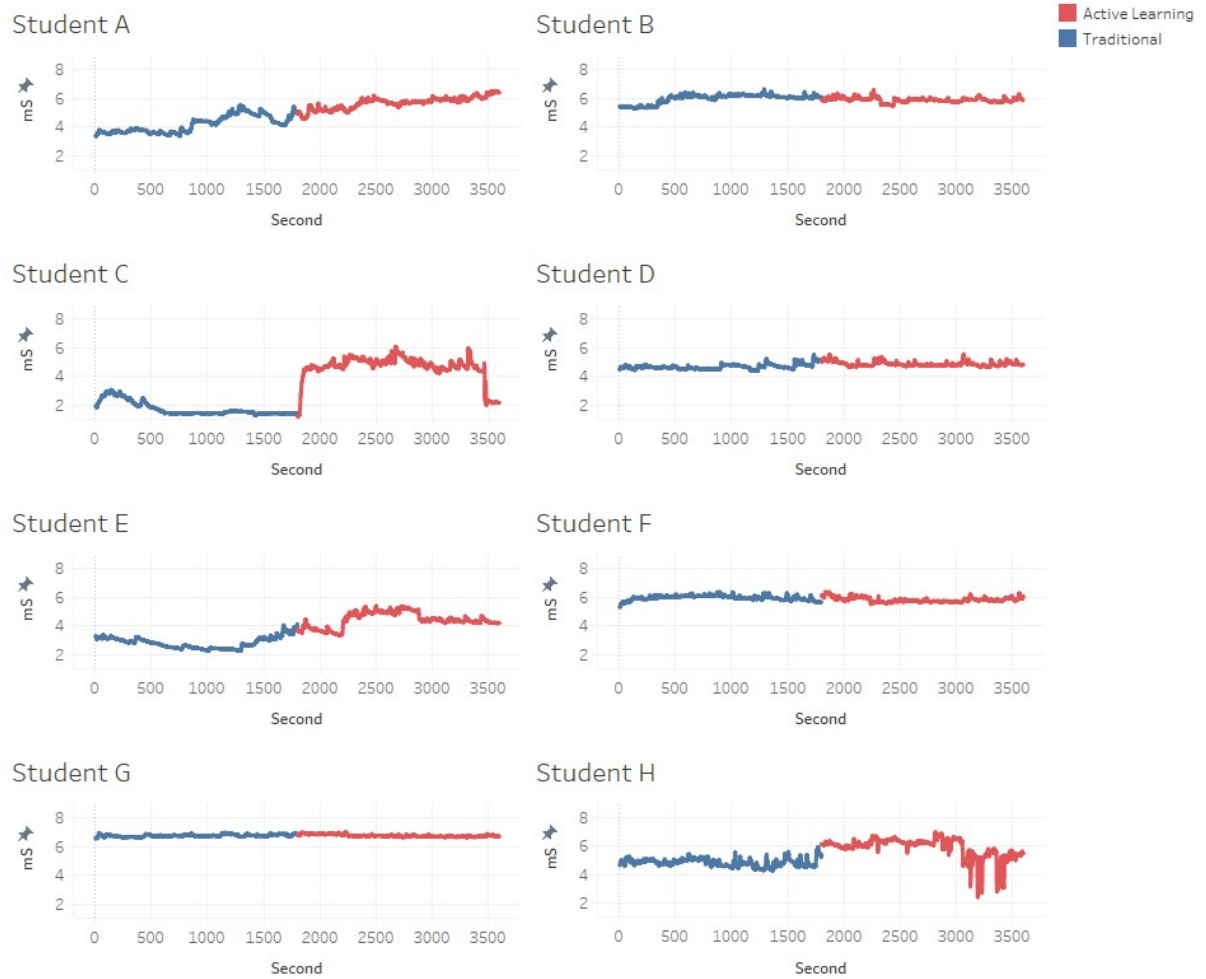
Contudo a média da diferença pareada, contido no teste t pareado, apresentou-se mais significativo nos participantes A, C, E e H, isto é, dentre os participantes que apresentaram maiores médias de EDA no método *active learning* em relação ao método tradicional, o participante D foi o único que não exibiu relevância na média da diferença pareada, além dos demais participantes que obtiveram maiores médias de EDA no método tradicional relacionadas ao método *active learning*.

Do mesmo modo, a mediana da diferença, contido no *Mann-Whitney*, apresentou-se também mais significativo nos participantes A, C, E e H, ou seja, os participantes B, D, F e G não exibiram relevância na mediana da diferença de EDA.

Nos testes t pareado e *Mann-Whitney*, todos os participantes rejeitaram H<sub>0</sub>, pois o valor de P era menor que o nível de significância de 0,05, exceto a participante G que aceitou H<sub>0</sub> no teste t pareado, porém rejeitou H<sub>0</sub> no *Mann-Whitney*. Possivelmente, a participante G seja não responsiva relacionada aos dados de EDA, nesse caso, Braithwaite *et al.* (2015) estimam que aproximadamente 10% dos participantes sejam não responsivos em termos de sua EDA, ou seja, pode não ser possível obter medições EDA de alta qualidade desses participantes.

Outrossim, constatam-se que os dados de EDA são mais significativos dos participantes A, C, D, E e H com o método de *active learning*, em contrapartida, os dados de EDA dos participantes B e F são significativos com o método tradicional, conforme ilustrado na Figura 72.

Figura 72 – Continuação dos dados de EDA dos participantes A, B, C, D, E, F, G e H

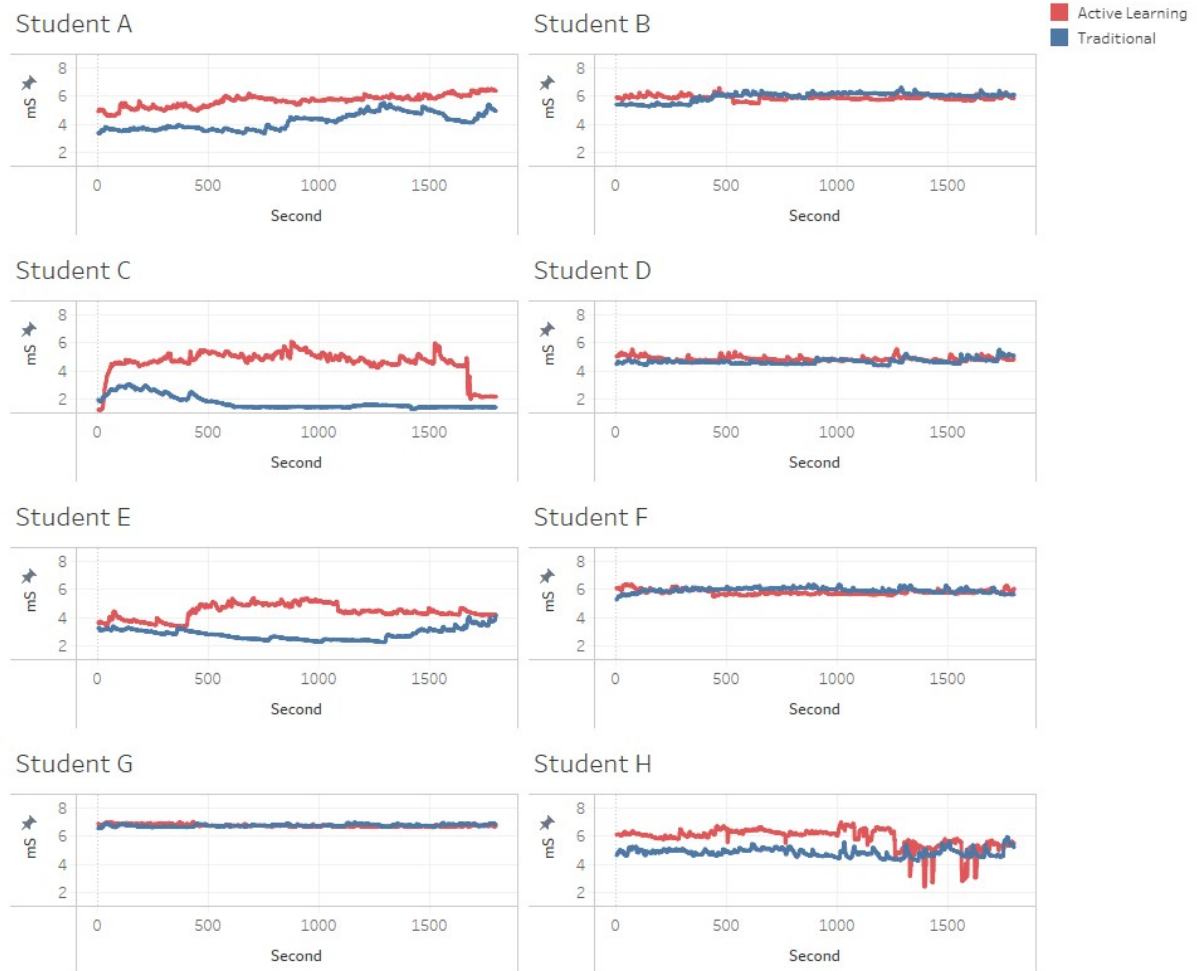


Fonte: Autoria própria (2023)

Observa-se que os dados da participante G são semelhantes em ambas as aulas, o que explica a razão pela qual há participantes que sejam não responsivos relacionados aos dados de EDA.

Na Figura 73, houve a comparação dos dados de EDA dos participantes em ambas as aulas, a fim de ilustrar a relevância desses dados no método mais significativo em termos de sua respectiva EDA. Os dados de EDA dos participantes A, C, E e H estão mais acentuadas em relação aos dados EDA dos demais participantes.

Figura 73 – Comparação dos dados de EDA dos participantes A, B, C, D, E, F, G e H



Fonte: Autoria própria (2023)

Vale lembrar que as participantes A, C, E e G são alunas do sexo feminino e os participantes B, D, F e H são alunos do sexo masculino. Segundo Boucsein (1992), embora as mulheres apresentem uma condutância da pele maior do que os homens, há uma tendência de homens apresentarem maior reatividade na condutância da pele.

Em suma, os gráficos de continuação e comparação dos dados de EDA dos participantes foram de suma importância para exibir os valores distribuídos ao longo do tempo, além disso, foi possível ilustrar a relevância desses dados no método mais significativo em termos do EDA de cada participante.

### 4.3 RESULTADOS DO ILS

Na primeira pergunta do questionário, “Entendo melhor o conteúdo depois que eu:”, todos os participantes (100%) responderam com “Experimento, isto é, “coloco a mão na massa”.” ao invés de “Penso sobre.”, conforme ilustrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Pergunta 1 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Entendo melhor o conteúdo depois que eu:
A	Experimento, isto é, “coloco a mão na massa”.
B	Experimento, isto é, “coloco a mão na massa”.
C	Experimento, isto é, “coloco a mão na massa”.
D	Experimento, isto é, “coloco a mão na massa”.
E	Experimento, isto é, “coloco a mão na massa”.
F	Experimento, isto é, “coloco a mão na massa”.
G	Experimento, isto é, “coloco a mão na massa”.
H	Experimento, isto é, “coloco a mão na massa”.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas unânimes dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado ao entendimento do conteúdo.

Na pergunta “O que melhor me define é ser:”, os participantes D, E, F, G e H (62,5%) responderam “Realista.” e os participantes A, B e C (37,5%) responderam “Inovador.”, conforme ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Pergunta 2 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	O que melhor me define é ser:
A	Inovador.
B	Inovador.
C	Inovador.
D	Realista.
E	Realista.
F	Realista.
G	Realista.
H	Realista.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas da maioria dos participantes têm como resultado a preferência pelo método tradicional referente à definição de si próprio.

Observa-se que todos os participantes (100%) responderam à pergunta “Quando penso no que fiz ontem, é muito provável que obtenha:” com “Uma imagem.” ao invés de “Palavras.”, conforme ilustrado no Quadro 5.

Quadro 5 – Pergunta 3 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando penso no que fiz ontem, é muito provável que obtenha:
A	Uma imagem.
B	Uma imagem.
C	Uma imagem.
D	Uma imagem.
E	Uma imagem.
F	Uma imagem.
G	Uma imagem.
H	Uma imagem.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas unânimes dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado à recordação de um pensamento passado.

Na pergunta “Eu tendo a:”, os participantes A, B, C, D, E e H (75%) responderam “Compreender a estrutura geral, mas pode ser difusa quanto aos detalhes.” e os participantes F e G (25%) responderam “Compreender detalhes de um assunto, mas pode ser difuso sobre sua estrutura geral.”, conforme ilustrado no Quadro 6.

Quadro 6 – Pergunta 4 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Eu tendo a:
A	Compreender a estrutura geral, mas pode ser difusa quanto aos detalhes.
B	Compreender a estrutura geral, mas pode ser difusa quanto aos detalhes.
C	Compreender a estrutura geral, mas pode ser difusa quanto aos detalhes.
D	Compreender a estrutura geral, mas pode ser difusa quanto aos detalhes.
E	Compreender a estrutura geral, mas pode ser difusa quanto aos detalhes.
F	Compreender detalhes de um assunto, mas pode ser difuso sobre sua estrutura geral.
G	Compreender detalhes de um assunto, mas pode ser difuso sobre sua estrutura geral.
H	Compreender a estrutura geral, mas pode ser difusa quanto aos detalhes.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à tendência na compreensão de um assunto.

Na pergunta “Quando estou aprendendo algo novo, o que me ajuda é:”, os participantes A, B, C, D, E, F e G (87,5%) responderam “Falar sobre isso (discutir com

alguém).” e o participante H (12,5%) respondeu “Pensar sobre isso (refletir sobre o assunto).”, conforme ilustrado no Quadro 7.

Quadro 7 – Pergunta 5 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando estou aprendendo algo novo, o que me ajuda é:
A	Falar sobre isso (discutir com alguém).
B	Falar sobre isso (discutir com alguém).
C	Falar sobre isso (discutir com alguém).
D	Falar sobre isso (discutir com alguém).
E	Falar sobre isso (discutir com alguém).
F	Falar sobre isso (discutir com alguém).
G	Falar sobre isso (discutir com alguém).
H	Pensar sobre isso (refletir sobre o assunto).

Fonte: A autoria própria (2023)

As respostas de sete dos oito participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à ajuda na aprendizagem de algo novo.

Observa-se que todos os participantes (100%) responderam à pergunta “Se eu fosse professor, preferiria ensinar em um curso que:” com “Trata de fatos e situações da vida real.” ao invés de “Trata de ideias e teorias.”, conforme ilustrado no Quadro 8.

Quadro 8 – Pergunta 6 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Se eu fosse professor, preferiria ensinar em um curso que:
A	Trata de fatos e situações da vida real.
B	Trata de fatos e situações da vida real.
C	Trata de fatos e situações da vida real.
D	Trata de fatos e situações da vida real.
E	Trata de fatos e situações da vida real.
F	Trata de fatos e situações da vida real.
G	Trata de fatos e situações da vida real.
H	Trata de fatos e situações da vida real.

Fonte: A autoria própria (2023)

As respostas unânimes dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado ao curso que ministrariam, caso fossem professores.

Observa-se que todos os participantes (100%) responderam à pergunta “Assimilo melhor por meio de:” com “Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.” ao invés de “Instruções escritas ou informações verbais.”, conforme ilustrado no Quadro 9.

Quadro 9 – Pergunta 7 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Assimilo melhor por meio de:
A	Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.
B	Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.
C	Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.
D	Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.
E	Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.
F	Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.
G	Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.
H	Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas unânimes dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à assimilação de conteúdo.

Na pergunta “Uma vez que eu entendo:”, os participantes A, B, C, D, E e H (75%) responderam “Entendo o todo, para depois compreender as partes.” e os participantes F e G (25%) responderam “Entendo por todas as partes, para depois compreender o todo.”, conforme ilustrado no Quadro 10.

Quadro 10 – Pergunta 8 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Uma vez que eu entendo:
A	Entendo o todo, para depois compreender as partes.
B	Entendo o todo, para depois compreender as partes.
C	Entendo o todo, para depois compreender as partes.
D	Entendo o todo, para depois compreender as partes.
E	Entendo o todo, para depois compreender as partes.
F	Entendo por todas as partes, para depois compreender o todo.
G	Entendo por todas as partes, para depois compreender o todo.
H	Entendo o todo, para depois compreender as partes.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado ao entendimento do conteúdo.

Na pergunta “Em um grupo de estudo que trabalha com um assunto difícil, tenho maior tendência a:”, os participantes A, C, F e H (50%) responderam “Logo de cara contribuir com ideias.” e os participantes B, D, E e G (50%) responderam “Sentar e escutar.”, conforme ilustrado no Quadro 11.

Quadro 11 – Pergunta 9 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Em um grupo de estudo que trabalha com um assunto difícil, tenho maior tendência a:
A	Logo de cara contribuir com ideias.
B	Sentar e escutar.
C	Logo de cara contribuir com ideias.
D	Sentar e escutar.
E	Sentar e escutar.
F	Logo de cara contribuir com ideias.
G	Sentar e escutar.
H	Logo de cara contribuir com ideias.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas dos participantes se dividiram pela metade, isto é, quatro participantes preferem o método *active learning* e quatro participantes preferem o método tradicional quanto à tendência em um grupo de estudo que trabalha com um assunto difícil.

Observa-se que todos os participantes (100%) responderam à pergunta “Eu acho mais fácil:” com “Aprender por meio de fatos.” ao invés de “Aprender por meio de conceitos.”, conforme ilustrado no Quadro 12.

Quadro 12 – Pergunta 10 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Eu acho mais fácil:
A	Aprender por meio de fatos.
B	Aprender por meio de fatos.
C	Aprender por meio de fatos.
D	Aprender por meio de fatos.
E	Aprender por meio de fatos.
F	Aprender por meio de fatos.
G	Aprender por meio de fatos.
H	Aprender por meio de fatos.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas unânimes dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à facilidade na aprendizagem.

Na pergunta “Em um livro com muitas imagens e gráficos, é provável que:”, os participantes A, B, C, D, E, F e H (87,5%) responderam “Olhe cuidadosamente para as fotos e os gráficos.” e a participante G (12,5%) respondeu “Foque no texto escrito.”, conforme ilustrado no Quadro 13.

Quadro 13 – Pergunta 11 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Em um livro com muitas imagens e gráficos, é provável que:
A	Olhe cuidadosamente para as fotos e os gráficos.
B	Olhe cuidadosamente para as fotos e os gráficos.
C	Olhe cuidadosamente para as fotos e os gráficos.
D	Olhe cuidadosamente para as fotos e os gráficos.
E	Olhe cuidadosamente para as fotos e os gráficos.
F	Olhe cuidadosamente para as fotos e os gráficos.
G	Foque no texto escrito.
H	Olhe cuidadosamente para as fotos e os gráficos.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de sete dos oito participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado à interpretação de um livro com muitas imagens e gráficos.

Na pergunta “Quando eu resolvo problemas de matemática:”, os participantes A, B, C, E, F, G e H (87,5%) responderam “Eu costumo trabalhar o caminho para as soluções um passo de cada vez.” e o participante D (12,5%) respondeu “Muitas vezes eu só vejo as soluções, mas depois tenho que lutar para descobrir as etapas para chegar até elas.”, conforme ilustrado no Quadro 14.

Quadro 14 – Pergunta 12 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando eu resolvo problemas de matemática:
A	Eu costumo trabalhar o caminho para as soluções um passo de cada vez.
B	Eu costumo trabalhar o caminho para as soluções um passo de cada vez.
C	Eu costumo trabalhar o caminho para as soluções um passo de cada vez.
D	Muitas vezes eu só vejo as soluções, mas depois tenho que lutar para descobrir as etapas para chegar até elas.
E	Eu costumo trabalhar o caminho para as soluções um passo de cada vez.
F	Eu costumo trabalhar o caminho para as soluções um passo de cada vez.
G	Eu costumo trabalhar o caminho para as soluções um passo de cada vez.
H	Eu costumo trabalhar o caminho para as soluções um passo de cada vez.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de sete dos oito participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado à resolução de problemas de matemática.

Na pergunta “Nas aulas em que participei:”, os participantes A, B, C, F e H (62,5%) responderam “Na maioria das vezes eu interagi com muitos alunos.” e os participantes D, E e

G (37,5%) responderam “Raramente interagi com muitos alunos.”, conforme ilustrado no Quadro 15.

Quadro 15 – Pergunta 13 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Nas aulas em que participei:
A	Na maioria das vezes eu interagi com muitos alunos.
B	Na maioria das vezes eu interagi com muitos alunos.
C	Na maioria das vezes eu interagi com muitos alunos.
D	Raramente interagi com muitos alunos.
E	Raramente interagi com muitos alunos.
F	Na maioria das vezes eu interagi com muitos alunos.
G	Raramente interagi com muitos alunos.
H	Na maioria das vezes eu interagi com muitos alunos.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas da maioria dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à interação com outros alunos nas aulas.

Na pergunta “Na leitura de não-ficção, eu prefiro:”, os participantes A, B, C, D, E e F (75%) responderam “Aqueles que me dão novas ideias para pensar.” e os participantes G e H (25%) responderam “Aqueles que me ensinam novos fatos ou me diz como fazer algo.”, conforme ilustrado no Quadro 16.

Quadro 16 – Pergunta 14 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Na leitura de não-ficção, eu prefiro:
A	Aqueles que me dão novas ideias para pensar.
B	Aqueles que me dão novas ideias para pensar.
C	Aqueles que me dão novas ideias para pensar.
D	Aqueles que me dão novas ideias para pensar.
E	Aqueles que me dão novas ideias para pensar.
F	Aqueles que me dão novas ideias para pensar.
G	Aqueles que me ensinam novos fatos ou me diz como fazer algo.
H	Aqueles que me ensinam novos fatos ou me diz como fazer algo.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à predileção na leitura de não-ficção.

Na pergunta “Eu gosto de professores que:”, os participantes A, B, C, E, F e G (75%) responderam “Apresentam muitos diagramas no quadro.” e os participantes D e H (25%) responderam “Utilizam muito tempo explicando.”, conforme ilustrado no Quadro 17.

Quadro 17 – Pergunta 15 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Eu gosto de professores que:
A	Apresentam muitos diagramas no quadro.
B	Apresentam muitos diagramas no quadro.
C	Apresentam muitos diagramas no quadro.
D	Utilizam muito tempo explicando.
E	Apresentam muitos diagramas no quadro.
F	Apresentam muitos diagramas no quadro.
G	Apresentam muitos diagramas no quadro.
H	Utilizam muito tempo explicando.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à didática dos professores.

Na pergunta “Quando estou analisando uma história ou um romance:”, os participantes A, B, C, D, E e G (75%) responderam “Penso nos incidentes e tento juntá-los para descobrir os temas.” e os participantes F e H (25%) responderam “Eu só sei quais são os temas quando eu terminar de ler e então eu tenho que voltar e encontrar os incidentes que os demonstram.”, conforme ilustrado no Quadro 18.

Quadro 18 – Pergunta 16 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando estou analisando uma história ou um romance:
A	Penso nos incidentes e tento juntá-los para descobrir os temas.
B	Penso nos incidentes e tento juntá-los para descobrir os temas.
C	Penso nos incidentes e tento juntá-los para descobrir os temas.
D	Penso nos incidentes e tento juntá-los para descobrir os temas.
E	Penso nos incidentes e tento juntá-los para descobrir os temas.
F	Eu só sei quais são os temas quando eu terminar de ler e então eu tenho que voltar e encontrar os incidentes que os demonstram.
G	Penso nos incidentes e tento juntá-los para descobrir os temas.
H	Eu só sei quais são os temas quando eu terminar de ler e então eu tenho que voltar e encontrar os incidentes que os demonstram.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado à análise de uma história ou um romance.

Observa-se que todos os participantes (100%) responderam à pergunta “Quando começo um problema de lição de casa, tenho mais chances de:” com “Tentar entender completamente o problema primeiro.” ao invés de “Começar a trabalhar na solução imediatamente.”, conforme ilustrado no Quadro 19.

Quadro 19 – Pergunta 17 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando começo um problema de lição de casa, tenho mais chances de:
A	Tentar entender completamente o problema primeiro.
B	Tentar entender completamente o problema primeiro.
C	Tentar entender completamente o problema primeiro.
D	Tentar entender completamente o problema primeiro.
E	Tentar entender completamente o problema primeiro.
F	Tentar entender completamente o problema primeiro.
G	Tentar entender completamente o problema primeiro.
H	Tentar entender completamente o problema primeiro.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas unânimes dos participantes têm como resultado a preferência pelo método tradicional relacionado à resolução de um problema de lição de casa.

Na pergunta “Eu prefiro a ideia de:”, os participantes A, B, C, D, E, G e H (87,5%) responderam “Trabalhar com fatos e certeza.” e o participante F (12,5%) respondeu “Propor teorias.”, conforme ilustrado no Quadro 20.

Quadro 20 – Pergunta 18 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Eu prefiro a ideia de:
A	Trabalhar com fatos e certeza.
B	Trabalhar com fatos e certeza.
C	Trabalhar com fatos e certeza.
D	Trabalhar com fatos e certeza.
E	Trabalhar com fatos e certeza.
F	Propor teorias.
G	Trabalhar com fatos e certeza.
H	Trabalhar com fatos e certeza.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de sete dos oito participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado à prerrogativa de ideias.

Na pergunta “Lembro-me melhor:”, os participantes A, B, D, E, F, G e H (87,5%) responderam “Do que vejo.” e a participante C (12,5%) respondeu “Do que ouço.”, conforme ilustrado no Quadro 21.

Quadro 21 – Pergunta 19 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Lembro-me melhor:
A	Do que vejo.
B	Do que vejo.
C	Do que ouço.
D	Do que vejo.
E	Do que vejo.
F	Do que vejo.
G	Do que vejo.
H	Do que vejo.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de sete dos oito participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado ao melhor modo para se lembrar de algo.

Na pergunta “Para mim é mais importante que um instrutor:”, os participantes A, C, D, F e H (62,5%) responderam “Me dê uma imagem geral do conteúdo e depois detalhe cada etapa do todo.” e os participantes B, E e G (37,5%) responderam “Explique o conteúdo em etapas sequenciais e claras.”, conforme ilustrado no Quadro 22.

Quadro 22 – Pergunta 20 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Para mim é mais importante que um instrutor:
A	Me dê uma imagem geral do conteúdo e depois detalhe cada etapa do todo.
B	Explique o conteúdo em etapas sequenciais e claras.
C	Me dê uma imagem geral do conteúdo e depois detalhe cada etapa do todo.
D	Me dê uma imagem geral do conteúdo e depois detalhe cada etapa do todo.
E	Explique o conteúdo em etapas sequenciais e claras.
F	Me dê uma imagem geral do conteúdo e depois detalhe cada etapa do todo.
G	Explique o conteúdo em etapas sequenciais e claras.
H	Me dê uma imagem geral do conteúdo e depois detalhe cada etapa do todo.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas da maioria dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à maneira do instrutor para ministrar um conteúdo.

Na pergunta “Eu prefiro estudar:”, os participantes B, C, D, E e F (62,5%) responderam “Em um grupo de estudo.” e os participantes A, G e H (37,5%) responderam “Sozinho.”, conforme ilustrado no Quadro 23.

Quadro 23 – Pergunta 21 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Eu prefiro estudar:
A	Sozinho.
B	Em um grupo de estudo.
C	Em um grupo de estudo.
D	Em um grupo de estudo.
E	Em um grupo de estudo.
F	Em um grupo de estudo.
G	Sozinho.
H	Sozinho.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas da maioria dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente ao estudo propriamente dito.

Na pergunta “Na maioria das vezes meus colegas me consideram:”, os participantes A, C, D, E, F e G (75%) responderam “Cuidadoso com os detalhes do meu trabalho.” e os participantes B e H (25%) responderam “Criativo sobre como fazer meu trabalho.”, conforme ilustrado no Quadro 24.

Quadro 24 – Pergunta 22 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Na maioria das vezes meus colegas me consideram:
A	Cuidadoso com os detalhes do meu trabalho.
B	Criativo sobre como fazer meu trabalho.
C	Cuidadoso com os detalhes do meu trabalho.
D	Cuidadoso com os detalhes do meu trabalho.
E	Cuidadoso com os detalhes do meu trabalho.
F	Cuidadoso com os detalhes do meu trabalho.
G	Cuidadoso com os detalhes do meu trabalho.
H	Criativo sobre como fazer meu trabalho.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método tradicional relacionado à consideração de seus colegas diante a realização de um trabalho.

Na pergunta “Quando recebo instruções para ir a um novo local, prefiro:”, os participantes A, B, C, D, F e H (75%) responderam “Um mapa.” e os participantes E e G (25%) responderam “Instruções escritas.”, conforme ilustrado no Quadro 25.

Quadro 25 – Pergunta 23 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando recebo instruções para ir a um novo local, prefiro:
A	Um mapa.
B	Um mapa.
C	Um mapa.
D	Um mapa.
E	Instruções escritas.
F	Um mapa.
G	Instruções escritas.
H	Um mapa.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado às instruções para ir a um novo local.

Na pergunta “Aprendo:”, os participantes A, B, C, E, G e H (75%) responderam “Em um ritmo bastante regular. Se eu estudo muito, vou "conseguir".” e os participantes D e F (25%) responderam “Em encaixes e arranjos. Estarei totalmente confuso e, de repente, tudo "faz sentido".”, conforme ilustrado no Quadro 26.

Quadro 26 – Pergunta 24 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Aprendo:
A	Em um ritmo bastante regular. Se eu estudo muito, vou "conseguir".
B	Em um ritmo bastante regular. Se eu estudo muito, vou "conseguir".
C	Em um ritmo bastante regular. Se eu estudo muito, vou "conseguir".
D	Em encaixes e arranjos. Estarei totalmente confuso e, de repente, tudo "faz sentido".
E	Em um ritmo bastante regular. Se eu estudo muito, vou "conseguir".
F	Em encaixes e arranjos. Estarei totalmente confuso e, de repente, tudo "faz sentido".
G	Em um ritmo bastante regular. Se eu estudo muito, vou "conseguir".
H	Em um ritmo bastante regular. Se eu estudo muito, vou "conseguir".

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método tradicional referente à forma de aprendizagem.

Na pergunta “Preferiria primeiro:”, os participantes A, B, C, D, G e H (75%) responderam “Pensar em como eu vou fazer isso.” e os participantes E e F (25%) responderam “Tentar as coisas.”, conforme ilustrado no Quadro 27.

Quadro 27 – Pergunta 25 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Preferiria primeiro:
A	Pensar em como eu vou fazer isso.
B	Pensar em como eu vou fazer isso.
C	Pensar em como eu vou fazer isso.
D	Pensar em como eu vou fazer isso.
E	Tentar as coisas.
F	Tentar as coisas.
G	Pensar em como eu vou fazer isso.
H	Pensar em como eu vou fazer isso.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método tradicional referente ao procedimento em uma situação.

Na pergunta “Quando eu estou lendo por lazer, eu gosto de escritores que:”, os participantes A, B, D, E, F e H (75%) responderam “Digam as coisas de maneiras criativas e interessantes.” e os participantes C e G (25%) responderam “Se exprimem claramente.”, conforme ilustrado no Quadro 28.

Quadro 28 – Pergunta 26 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando eu estou lendo por lazer, eu gosto de escritores que:
A	Digam as coisas de maneiras criativas e interessantes.
B	Digam as coisas de maneiras criativas e interessantes.
C	Se exprimem claramente.
D	Digam as coisas de maneiras criativas e interessantes.
E	Digam as coisas de maneiras criativas e interessantes.
F	Digam as coisas de maneiras criativas e interessantes.
G	Se exprimem claramente.
H	Digam as coisas de maneiras criativas e interessantes.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente ao modo de expressar dos escritores em um livro.

Na pergunta “Quando vejo um diagrama ou esboço em sala de aula, é muito provável que me lembre:”, os participantes A, B, D, E, F, G e H (87,5%) responderam “Da imagem.” e a participante C (12,5%) respondeu “Do que o instrutor disse.”, conforme ilustrado no Quadro 29.

Quadro 29 – Pergunta 27 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando vejo um diagrama ou esboço em sala de aula, é muito provável que me lembre:
A	Da imagem.
B	Da imagem.
C	Do que o instrutor disse.
D	Da imagem.
E	Da imagem.
F	Da imagem.
G	Da imagem.
H	Da imagem.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de sete dos oito participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado à recordação de um diagrama ou esboço em sala de aula.

Na pergunta “Ao considerar um conjunto de informações, é mais provável que eu:”, os participantes A, B, C, D, E, G e H (87,5%) responderam “Tente entender o todo antes de entrar nos detalhes.” e o participante F (12,5%) respondeu “Foque em detalhes e perca o todo.”, conforme ilustrado no Quadro 30.

Quadro 30 – Pergunta 28 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Ao considerar um conjunto de informações, é mais provável que eu:
A	Tente entender o todo antes de entrar nos detalhes.
B	Tente entender o todo antes de entrar nos detalhes.
C	Tente entender o todo antes de entrar nos detalhes.
D	Tente entender o todo antes de entrar nos detalhes.
E	Tente entender o todo antes de entrar nos detalhes.
F	Foque em detalhes e perca o todo.
G	Tente entender o todo antes de entrar nos detalhes.
H	Tente entender o todo antes de entrar nos detalhes.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de sete dos oito participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado à análise de um conjunto de informações.

Observa-se que todos os participantes (100%) responderam à pergunta “Tenho mais facilidade em lembrar:” com “O que eu fiz.” ao invés de “Algo sobre o qual pensei muito.”, conforme ilustrado no Quadro 31.

Quadro 31 – Pergunta 29 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Tenho mais facilidade em lembrar:
A	O que eu fiz.
B	O que eu fiz.
C	O que eu fiz.
D	O que eu fiz.
E	O que eu fiz.
F	O que eu fiz.
G	O que eu fiz.
H	O que eu fiz.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas unânimes dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à facilidade para se lembrar de algo.

Na pergunta “Quando eu tenho que executar uma tarefa, eu prefiro:”, os participantes A, B, D, E e H (62,5%) responderam “O mesmo padrão de fazê-la.” e os participantes C, F e G (37,5%) responderam “Encontrar novas maneiras de fazê-la.”, conforme ilustrado no Quadro 32.

Quadro 32 – Pergunta 30 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando eu tenho que executar uma tarefa, eu prefiro:
A	O mesmo padrão de fazê-la.
B	O mesmo padrão de fazê-la.
C	Encontrar novas maneiras de fazê-la.
D	O mesmo padrão de fazê-la.
E	O mesmo padrão de fazê-la.
F	Encontrar novas maneiras de fazê-la.
G	Encontrar novas maneiras de fazê-la.
H	O mesmo padrão de fazê-la.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas da maioria dos participantes têm como resultado a preferência pelo método tradicional referente à execução de uma tarefa.

Na pergunta “Quando alguém me mostra dados, eu prefiro:”, os participantes A, B, C, D, E e H (75%) responderam “Mapas ou gráficos.” e os participantes F e G (25%) responderam “Texto que resume os resultados.”, conforme ilustrado no Quadro 33.

Quadro 33 – Pergunta 31 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando alguém me mostra dados, eu prefiro:
A	Mapas ou gráficos.
B	Mapas ou gráficos.
C	Mapas ou gráficos.
D	Mapas ou gráficos.
E	Mapas ou gráficos.
F	Texto que resume os resultados.
G	Texto que resume os resultados.
H	Mapas ou gráficos.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à exibição de dados.

Na pergunta “Ao escrever um artigo, tenho mais chances de:”, os participantes A, B, D, E e F (62,5%) responderam “Trabalhar (pensar ou escrever) em diferentes partes da atividade e depois organizá-las.” e os participantes C, G e H (37,5%) responderam “Trabalhar (pensar ou escrever) no início da atividade e avançar.”, conforme ilustrado no Quadro 34.

Quadro 34 – Pergunta 32 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Ao escrever um artigo, tenho mais chances de:
A	Trabalhar (pensar ou escrever) em diferentes partes da atividade e depois organizá-las.
B	Trabalhar (pensar ou escrever) em diferentes partes da atividade e depois organizá-las.
C	Trabalhar (pensar ou escrever) no início da atividade e avançar.
D	Trabalhar (pensar ou escrever) em diferentes partes da atividade e depois organizá-las.
E	Trabalhar (pensar ou escrever) em diferentes partes da atividade e depois organizá-las.
F	Trabalhar (pensar ou escrever) em diferentes partes da atividade e depois organizá-las.
G	Trabalhar (pensar ou escrever) no início da atividade e avançar.
H	Trabalhar (pensar ou escrever) no início da atividade e avançar.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas da maioria dos participantes têm como resultado a preferência pelo método tradicional relacionado à escrita de um artigo.

Na pergunta “Quando tenho que trabalhar em um projeto em grupo, primeiro eu quero:”, os participantes A, B, C, D e F (62,5%) responderam “O brainstorming de grupo, no qual todos contribuem com ideias.” e os participantes E, G e H (37,5%) responderam “Fazer um brainstorming individualmente e depois nos juntar como um grupo para comparar ideias.”, conforme ilustrado no Quadro 35.

Quadro 35 – Pergunta 33 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando tenho que trabalhar em um projeto em grupo, primeiro eu quero:
A	O brainstorming de grupo, no qual todos contribuem com ideias.
B	O brainstorming de grupo, no qual todos contribuem com ideias.
C	O brainstorming de grupo, no qual todos contribuem com ideias.
D	O brainstorming de grupo, no qual todos contribuem com ideias.
E	Fazer um brainstorming individualmente e depois nos juntar como um grupo para comparar ideias.
F	O brainstorming de grupo, no qual todos contribuem com ideias.
G	Fazer um brainstorming individualmente e depois nos juntar como um grupo para comparar ideias.
H	Fazer um brainstorming individualmente e depois nos juntar como um grupo para comparar ideias.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas da maioria dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente ao trabalho de um projeto em grupo.

Na pergunta “Considero mais louvável chamar alguém de:”, os participantes C, D, F e G (50%) responderam “Sensível.” e os participantes A, B, E e H (50%) responderam “Imaginativo.”, conforme ilustrado no Quadro 36.

Quadro 36 – Pergunta 34 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Considero mais louvável chamar alguém de:
A	Imaginativo.
B	Imaginativo.
C	Sensível.
D	Sensível.
E	Imaginativo.
F	Sensível.
G	Sensível.
H	Imaginativo.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas dos participantes se dividiram pela metade, isto é, quatro participantes preferem o método *active learning* e quatro participantes preferem o método tradicional quanto ao adjetivo para chamar alguém.

Na pergunta “Quando sou apresentado a pessoas em uma festa, é mais provável que me lembre:”, os participantes A, B, D, F, G e H (75%) responderam “De como elas se parecem.” e as participantes C e E (25%) responderam “Do que elas disseram sobre si.”, conforme ilustrado no Quadro 37.

Quadro 37 – Pergunta 35 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando sou apresentado a pessoas em uma festa, é mais provável que me lembre:
A	De como elas se parecem.
B	De como elas se parecem.
C	Do que elas disseram sobre si.
D	De como elas se parecem.
E	Do que elas disseram sobre si.
F	De como elas se parecem.
G	De como elas se parecem.
H	De como elas se parecem.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à recordação de outras pessoas em uma festa.

Observa-se que todos os participantes (100%) responderam à pergunta “Quando estou aprendendo um novo assunto, prefiro:” com “Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.” ao invés de “Ficar focado nesse assunto, aprendendo tanto quanto possível.”, conforme ilustrado no Quadro 38.

Quadro 38 – Pergunta 36 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando estou aprendendo um novo assunto, prefiro:
A	Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.
B	Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.
C	Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.
D	Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.
E	Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.
F	Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.
G	Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.
H	Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas unânimes dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à aprendizagem de um novo assunto.

Na pergunta “É mais provável que eu seja considerado:”, os participantes A, B, C, F e H (62,5%) responderam “Extrovertido.” e os participantes D, E e G (37,5%) responderam “Reservado.”, conforme ilustrado no Quadro 39.

Quadro 39 – Pergunta 37 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	É mais provável que eu seja considerado:
A	Extrovertido.
B	Extrovertido.
C	Extrovertido.
D	Reservado.
E	Reservado.
F	Extrovertido.
G	Reservado.
H	Extrovertido.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas da maioria dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado à qualidade de si próprio.

Na pergunta “Prefiro cursos que enfatizem:”, os participantes B, C, D, E, F, G e H (87,5%) responderam “Material concreto (fatos, dados).” e a participante A (12,5%) respondeu “O material abstrato (conceitos, teorias).”, conforme ilustrado no Quadro 40.

Quadro 40 – Pergunta 38 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Prefiro cursos que enfatizem:
A	O material abstrato (conceitos, teorias).
B	Material concreto (fatos, dados).
C	Material concreto (fatos, dados).
D	Material concreto (fatos, dados).
E	Material concreto (fatos, dados).
F	Material concreto (fatos, dados).
G	Material concreto (fatos, dados).
H	Material concreto (fatos, dados).

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de sete dos oito participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado ao tipo de material enfatizado pelos cursos.

Na pergunta “Para entretenimento, prefiro:”, os participantes B, C, D, F, G e H (75%) responderam “Assistir televisão.” e os participantes A e E (25%) responderam “Ler um livro.”, conforme ilustrado no Quadro 41.

Quadro 41 – Pergunta 39 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Para entretenimento, prefiro:
A	Ler um livro.
B	Assistir televisão.
C	Assistir televisão.
D	Assistir televisão.
E	Ler um livro.
F	Assistir televisão.
G	Assistir televisão.
H	Assistir televisão.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente ao entretenimento.

Observa-se que todos os participantes (100%) responderam à pergunta “Alguns professores começam suas palestras com um esboço do que eles irão apresentar. Essa forma é:” com “Muito útil para mim.” ao invés de “Pouco útil para mim.”, conforme ilustrado no Quadro 42.

Quadro 42 – Pergunta 40 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Alguns professores começam suas palestras com um esboço do que eles irão apresentar. Essa forma é:
A	Muito útil para mim.
B	Muito útil para mim.
C	Muito útil para mim.
D	Muito útil para mim.
E	Muito útil para mim.
F	Muito útil para mim.
G	Muito útil para mim.
H	Muito útil para mim.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas unânimes dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado ao esboço de apresentação do conteúdo no início de uma palestra.

Na pergunta “A ideia de fazer o trabalho em grupos, com uma nota para todo o grupo:”, os participantes A, B, C, E e F (62,5%) responderam “Me agrada.” e os participantes D, G e H (37,5%) responderam “Não me agrada.”, conforme ilustrado no Quadro 43.

Quadro 43 – Pergunta 41 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	A ideia de fazer o trabalho em grupos, com uma nota para todo o grupo:
A	Me agrada.
B	Me agrada.
C	Me agrada.
D	Não me agrada.
E	Me agrada.
F	Me agrada.
G	Não me agrada.
H	Não me agrada.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas da maioria dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado à ideia de fazer o trabalho em grupos, com uma nota para todo o grupo.

Na pergunta “Quando faço cálculos longos:”, os participantes A, C, E, F e G (62,5%) responderam “Eu tendo a repetir todos os meus passos e verificar o meu trabalho com cuidado.” e os participantes B, D e H (37,5%) responderam “Eu acho cansativo checar meu trabalho e tenho que me forçar a fazer isso.”, conforme ilustrado no Quadro 44.

Quadro 44 – Pergunta 42 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando faço cálculos longos:
A	Eu tendo a repetir todos os meus passos e verificar o meu trabalho com cuidado.
B	Eu acho cansativo checar meu trabalho e tenho que me forçar a fazer isso.
C	Eu tendo a repetir todos os meus passos e verificar o meu trabalho com cuidado.
D	Eu acho cansativo checar meu trabalho e tenho que me forçar a fazer isso.
E	Eu tendo a repetir todos os meus passos e verificar o meu trabalho com cuidado.
F	Eu tendo a repetir todos os meus passos e verificar o meu trabalho com cuidado.
G	Eu tendo a repetir todos os meus passos e verificar o meu trabalho com cuidado.
H	Eu acho cansativo checar meu trabalho e tenho que me forçar a fazer isso.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas da maioria dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* relacionado à realização de cálculos longos.

Observa-se que todos os participantes (100%) responderam à pergunta “Quando penso em lugares em que já estive, tendo a imaginar:” com “Com facilidade e precisão.” ao invés de “Com dificuldade e sem muito detalhe.”, conforme ilustrado no Quadro 45.

Quadro 45 – Pergunta 43 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Quando penso em lugares em que já estive, tendo a imaginar:
A	Com facilidade e precisão.
B	Com facilidade e precisão.
C	Com facilidade e precisão.
D	Com facilidade e precisão.
E	Com facilidade e precisão.
F	Com facilidade e precisão.
G	Com facilidade e precisão.
H	Com facilidade e precisão.

Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas unânimes dos participantes têm como resultado a preferência pelo método *active learning* referente à imaginação de lugares já visitados.

Na pergunta “Ao resolver problemas em um grupo, seria mais provável que:”, os participantes A, B, E, F, G e H (75%) responderam “Eu pense nas etapas do processo de soluções.” e os participantes C e D (25%) responderam “Eu pense em possíveis consequências ou aplicações da solução em uma ampla gama de áreas.”, conforme ilustrado no Quadro 46.

Quadro 46 – Pergunta 44 do questionário Index of Learning Styles

Participantes	Ao resolver problemas em um grupo, seria mais provável que:
A	Eu pense nas etapas do processo de soluções.
B	Eu pense nas etapas do processo de soluções.
C	Eu pense em possíveis consequências ou aplicações da solução em uma ampla gama de áreas.
D	Eu pense em possíveis consequências ou aplicações da solução em uma ampla gama de áreas.
E	Eu pense nas etapas do processo de soluções.
F	Eu pense nas etapas do processo de soluções.
G	Eu pense nas etapas do processo de soluções.
H	Eu pense nas etapas do processo de soluções.

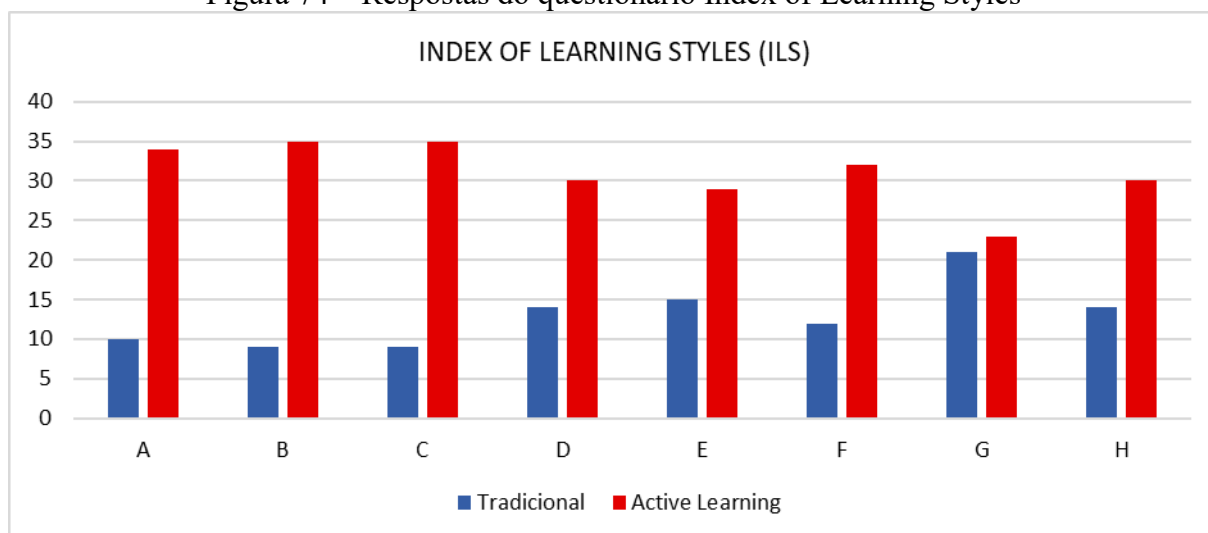
Fonte: Autoria própria (2023)

As respostas de três quartos dos participantes têm como resultado a preferência pelo método tradicional referente à resolução de problemas em um grupo.

#### 4.4 SUMÁRIO DOS RESULTADOS DO ILS

De modo geral, constata-se que a maioria das respostas de cada participante relacionada ao questionário *Index of Learning Styles*, tiveram como resultado a preferência pelo método *active learning* ao invés do método tradicional, conforme ilustrado na Figura 74.

Figura 74 – Respostas do questionário Index of Learning Styles

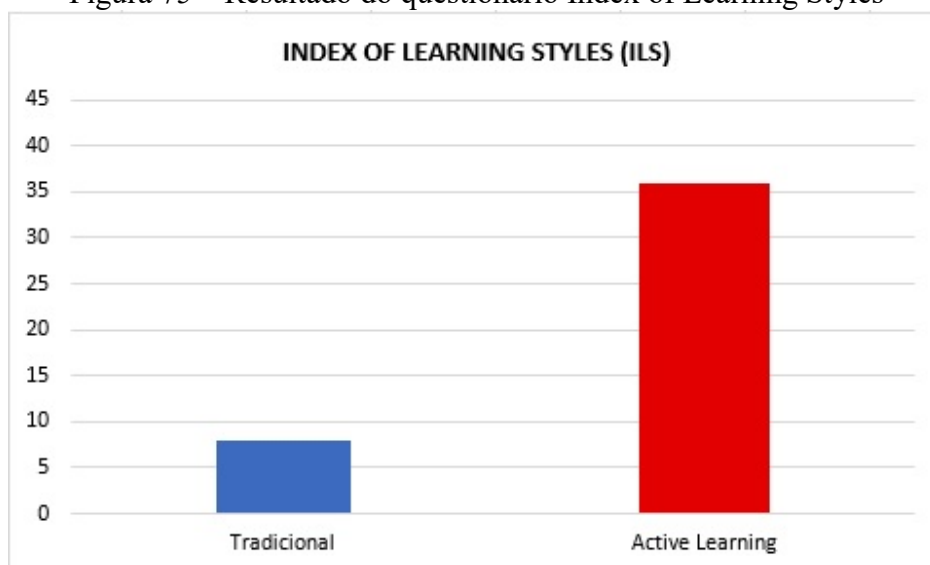


Fonte: Autoria própria (2023)

Observa-se que das 44 (quarenta e quatro) respostas da participante G, 23 (vinte e três) respostas foram favoráveis ao método *active learning* e, conseqüentemente, 21 (vinte e uma) respostas foram favoráveis ao método tradicional. Ademais, nota-se que as respostas dos participantes A, B e C foram mais favoráveis ao método *active learning* em relação ao método tradicional.

Além do mais, nota-se que a maioria das respostas dos participantes no geral, tiveram também como resultado a preferência pelo método *active learning* ao invés do método tradicional, conforme ilustrado na Figura 75.

Figura 75 – Resultado do questionário Index of Learning Styles



Fonte: Autoria própria (2023)

Enfim, percebe-se que das 44 (quarenta e quatro) respostas dos participantes sobre o questionário ILS, 36 (trinta e seis) respostas, aproximadamente 81,82%, foram favoráveis ao método *active learning*.

#### 4.5 SUMÁRIO DAS PRINCIPAIS CONSTATAÇÕES E VÍNCULOS COM A LITERATURA

Os resultados das análises estatísticas dos dados de EDA se mostraram mais significativos em 62,5% dos participantes com o método de *active learning*. Vale lembrar que Di Lascio *et al.* (2018) em sua pesquisa, ressaltaram que durante a interação do aluno com o professor ocorreu um alto incremento da excitação geral e um indicativo de engajamento momentâneo de 81% com o uso do classificador *Support Vector Machine* em combinação com os recursos relacionados ao engajamento momentâneo. Khan *et al.* (2019), sugerem que o desempenho está atrelado às respostas fisiológicas dos alunos durante a realização de exames, indicando uma possível conexão entre emoções e cognição via fisiologia.

Leslie *et al.* (2019), por sua vez, destacou que quanto maior a intensidade do sinal EDA melhor se mostrou o envolvimento dos alunos no ambiente de aprendizagem. De forma análoga, Villanueva *et al.* (2018) em seu estudo, evidenciaram que aumentou os sinais de EDA dos alunos quando expostos à *active learning* em comparação com o método tradicional, isto é, o engajamento dos alunos aumentou quando foram introduzidas as atividades de aprendizagem ativa nos *workshops*.

No que se refere aos resultados das análises subjetivas do questionário *Index of Learning Styles*, aproximadamente 81,82% das respostas foram favoráveis ao método de *active learning*. Vale acentuar que no estudo de Adedokun *et al.* (2017), os alunos atingiram uma percepção positiva referentes aos novos espaços de aprendizagem pela oportunidade de interações entre os alunos e professores, além da flexibilidade no ambiente de ensino.

Do mesmo modo, Christensen *et al.* (2019), destacaram em sua pesquisa que os ambientes centrados aos alunos foram mencionados dezessete vezes, enquanto os ambientes centrados ao professor foram apenas nove vezes, além disso, os novos *layouts* em sala de aula trouxeram conforto psicológico, motivação e satisfação aos alunos nos ambientes de aprendizagem.

Ademais, vale ressaltar que das 44 (quarenta e quatro) respostas da participante G, 23 (vinte e três) respostas foram favoráveis ao método *active learning* e, conseqüentemente, 21 (vinte e uma) respostas foram favoráveis ao método tradicional, em outras palavras, a participante G possivelmente não tenha preferência quanto ao método de ensino empregado. Os dados de EDA da participante G são semelhantes tanto na aula do método tradicional quanto *active learning*, o que explica a razão pela qual a participante G não tenha preferência quanto ao método de ensino aplicado.

De forma análoga, os dados de EDA dos participantes A, C, E e H foram mais acentuados em relação aos dados de EDA dos demais participantes, além disso, conforme suas respostas no questionário *Index of Learning Styles*, identificou-se que o estilo de aprendizagem desses participantes foi o método de *active learning* em relação ao método tradicional.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os aspectos observados, atendendo ao objetivo geral desse estudo, foram comparadas as atividades eletrodérmica dos alunos em diferentes ambientes de aprendizagem, no qual foi identificado que há variação de atividade eletrodérmica dos alunos quando expostos ao método tradicional de ensino e *active learning*.

Do mesmo modo, atendendo aos objetivos específicos dessa pesquisa, foram examinados os valores de EDA dos alunos distribuídos ao longo do tempo nos métodos tradicional de ensino e *active learning*, sendo ilustrada a relevância desses dados por meio dos gráficos de continuação e comparação dos dados de EDA, apresentando-se mais significativos no método de *active learning*.

Além do mais, referindo-se às análises estatísticas de dados de EDA dos participantes, utilizando o teste t pareado e o teste Mann-Whitney do software Minitab, a pesquisa apresentou maiores médias e medianas de EDA no método *active learning* relacionadas ao método tradicional.

A aplicação do questionário *Index of Learning Styles*, mostrou-se adequada para sua respectiva finalidade que era identificar o estilo de aprendizagem dos alunos por meio de suas respostas no questionário ILS. Vale evidenciar que nesse questionário, todos os participantes preferiram, na maioria das perguntas, o método *active learning* em relação ao método tradicional.

Enfim, conforme os resultados desse estudo, conclui-se que foi possível comparar as atividades eletrodérmica dos alunos em diferentes ambientes de aprendizagem, deste modo, respondendo à questão de pesquisa desse trabalho, validou a hipótese de que há variação de atividade eletrodérmica dos alunos quando expostos ao método tradicional de ensino e *active learning*.

### 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Utilizar um número maior de participantes devido ao tamanho da amostra, a resultante maior desse estudo fica por meio da abordagem quantitativa experimental apresentada;
- Realizar um estudo para estratificar a variação da condutância da pele dos alunos por meio da variação de um sinal elétrico, oferecendo insights diretos sobre a regulação autônoma;

- Vincular EDA com outras variáveis como tipo de ondas cerebrais, variabilidade cardíaca, resposta fisiológica e atividade de neurometria encefálica.

## REFERÊNCIAS

- ADEDOKUN, O. A.; PARKER, L. C.; HENKE, J. N.; BURGESS, W. D. Student perceptions of a 21<sup>st</sup> century learning space. **Journal of Learning Spaces**, v. 6, n. 1, p. 1-13, 2017.
- AHMED, K.; SHAHID, S.; WANG, X.; NAWAZ, N.; NAJEEBULLAH, K. **Evaluation of gridded precipitation datasets over arid regions of Pakistan**. *Water (Switzerland)*, v. 11, 2nd ed., 2019.
- AKÇAYIR, G.; AKÇAYIR, M. The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. **Computers & Education**, v. 126, p. 334–345, 2018.
- ALAAGIB, N. A.; MUSA, O. A.; SAEED, A. M. Comparison of the effectiveness of lectures based on problems and traditional lectures in physiology teaching in Sudan. **BMC Medical Education**, v. 19, n. 365, 2019.
- BERGMANN, J. **Aprendizagem invertida para resolver o problema do dever de casa**. Editora Penso, 2018.
- BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. **Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas**. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., v. 22, n. 83, p. 263-294, 2014.
- BOUCSEIN, W. **Electrodermal activity**. New York: Plenum Press, 1992.
- BOUCSEIN, W. **Electrodermal Activity**. 2nd ed., Springer, London, 2012.
- BRAITHWAITE, J. J.; WATSON, D. G.; JONES, R.; ROWE, M. **A Guide for Analyzing Electrodermal Activity (EDA) & Skin Conductance Responses (SCRs) for Psychological Experiments**. Birmingham, 2015.
- BUSS, C. S.; MACKEDANZ, L. F. O Ensino Através de Projetos como Metodologia Ativa de Ensino e de Aprendizagem. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 122-131, 2017.
- CAIN, R.; LEE, V. R. **Measuring Electrodermal Activity to Capture Engagement in an Afterschool Maker Program**. In Proceedings of the 6th Annual Conference on Creativity and Fabrication in Education, FabLearn, 2016.
- CAPALONGA, F.; WILDNER, M. C. S. **Usando as Metodologias Ativas na Educação Profissional: Identificação, Compreensão e Análise nas Percepções dos Estudantes**. Destaques Acadêmicos, Lajeado, v. 10, n. 4, p. 148-161, 2018.
- CHENG, L.; RITZHAUPT, A. D.; ANTONENKO, P. Effects of the flipped classroom instructional strategy on students' learning outcomes: a meta-analysis. **Educational Technology Research and Development**, v. 67, n. 4, p. 793-824, 2019.
- CHRISTENSEN, D.; VILLANUEVA, I.; BENSON, S. **Understanding first-year engineering students' perceived ideal learning environments**. 2018 World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council, WEEF-GEDC, 2019.

COLARES, M. A. M.; DE MELLO, J. M.; VIDOTTI, A. N.; SANT'ANA, D. M. G. **Human Anatomy Teaching Methodologies: Strategies to Reduce Difficulties and Provide a Better Teaching Process.** Arquivos do MUDI, v. 23, n. 3, p. 140-160, 2019.

DE OLIVEIRA, M. B.; SILVA, L. C. T.; CANAZARO, J. V.; CARVALHIDO, M. L. L.; SOUZA, R. R. C. D.; NETO, J. B.; RANGE, D. P.; PELEGRIN, J. F. M. Hybrid teaching in Brazil after covid-19 pandemic. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 918-932, 2021.

DI LASCIO, E.; GASHI, S.; SANTINI, S. Unobtrusive Assessment of Students' Emotional Engagement during Lectures Using Electrodermal Activity Sensors. **Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol.**, v. 2, n. 3, 2018.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DOS SANTOS, J. W.; JUNIOR, R. B.; NARCISO, A. S.; VILARINHO, G. S.; FRANÇA, G. L. M. Metodologias de ensino aprendizagem em anatomia humana. **Ensino em revista**, v. 24, n. 2, p. 364-386, 2017.

DOS SANTOS, A. L. C.; DA SILVA, F. V. C.; DOS SANTOS, L. G. T.; FEITOSA, A. A. F. M. A. Difficulties caught by professors from the professional master's program in biology teaching for the use of active methodologies in public network schools in paraíba. **Braz. J. of Develop.** Curitiba, v. 6, n. 4, p. 21959-21973, 2020.

FARIAS, C.; HASTIE, P. A.; MESQUITA, I. Scaffolding student-coaches' instructional leadership toward student-centred peer interactions: A yearlong action-research intervention in sport education. **European Physical Education Review**, v. 24, n. 3, p. 269-291, 2018.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Journal of Engineering Education**, Washington, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

FELDER, R. M.; SPURLIN, J. Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles. **Int. J. Engng.** v. 21, n. 1, p. 103-112, 2005.

FERREIRA, R. P. N.; GUEDES, H. M.; OLIVEIRA, D. W. D.; MIRANDA, J. L. Simulação Realística como Método de Ensino no Aprendizado de Estudantes da Área da Saúde. **Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro**, 2018.

FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFOR, N.; JORD, H.; WENDEROTH, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **PNAS**, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014.

GERŠAK, G. Electrodermal activity - a beginner's guide. **Elektrotehniški Vestnik**, v. 87, n. 4, p. 175-182, 2020.

GHUFRON, M. A.; ERMAWATI, S. The strengths and weaknesses of cooperative learning and problem-based learning in EFL writing class: Teachers and students' perspectives. **International Journal of Instruction**, v. 11, n. 4, p. 657-672, 2018.

GOUSSAIN, B. G. C. S. **Atividade eletrodérmica aplicada na educação: uma revisão integrativa da literatura.** Monografia - Especialização em Gestão da Produção, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, 2022.

GUIMARÃES, F. T.; LEITE, M. D.; REINALDO, F.; ITO, G. **Métodos ativos de ensino aliados com tecnologia para a prática de ensino: um relato de experiência.** VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 2018.

HAPP, M.; BATHKE, A. C.; BRUNNER, E. **Optimal sample size planning for the Wilcoxon-Mann-Whitney test.** *Statistics in Medicine*, v. 38, 3rd ed., p. 363 – 375, 2019.

HEW, K. F.; LO, C. K. **Flipped classroom improves student learning in health professions education: a meta-analysis.** *BMC Medical Education*, 2018.

HINOJO-LUCENA, F. J.; MINGORANCE-ESTRADA, Á. C.; TRUJILLO-TORRES, J. M.; AZNAR-DÍAZ, I.; RECHE, M. P. C. Incidence of the flipped classroom in the physical education students' academic performance in university contexts. *Sustainability (Switzerland)*, v. 10, n. 5, p. 1334, 2018.

HORVERS, A.; TOMBENG, N.; BOSSE, T.; LAZONDER, A. W.; MOLENAAR, I. Detecting Emotions through Electrodermal Activity in Learning Contexts: A Systematic Review. *Sensors*, v. 21, n. 23, p. 7869, 2021.

JABARULLAH, N. H.; HUSSAIN, H. I. The effectiveness of problem-based learning in technical and vocational education in Malaysia. *Education and Training*, v. 61, n. 5, p. 552-567, 2019.

KAY, R.; MACDONALD, T.; DIGIUSEPPE, M. A comparison of lecture-based, active, and flipped classroom teaching approaches in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, v. 31, n. 3, p. 449-471, 2019.

KHAN, T.H.; VILLANUEVA, I.; VICIOSO, P.; HUSMAN, J. **Exploring relationships between electrodermal activity, skin temperature, and performance during.** Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2019.

LEE, H.; MANDALAPU, V.; KLEINSMITH, A.; GONG, J. Distinguishing anxiety subtypes of english language learners towards augmented emotional clarity. *Lecture Notes in Computer Science - Artificial Intelligence in Education*, v. 12164, p. 157–161, 2020.

LESLIE, P. L.; SCALLON, J.; SWEGLE, D.; GOULD, T.; KREMER, G. E. O. **Establishing a Link between Electrodermal Activity and Classroom Engagement.** Iowa State University, Industrial and Manufacturing Systems Engineering, 2019.

LIMA, A. D.; SILVA, M. C.; RIBEIRO, L. C. V.; BENDICHO, M. T.; GUEDES, H. T. V.; LEMAIRE, D. C. Evaluation, Teaching and Active Methodologies: an Experience as Part of the Curricular Component Mechanisms of Aggression and Defense of the Medicine course of Universidade do Estado da Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 43, n. 2, p. 216-224, 2019.

LITZINGER, T. A.; LEE, S. H.; WISE, J. C.; FELDER, R. M. A Psychometric Study of the Index of Learning Styles. **Journal of Engineering Education**, v. 96, n. 4, p. 309-319, 2007.

MAGALHAES, B. C.; DANTAS, M. B.; DE SOUSA, B. E. V.; DE SOUZA, M. V. R.; MARQUES, E. S.; DOS SANTOS, R. L. **The importance and challenges of the applicability of methodologies active in higher education in health: a literature review.** CIET EnPED – Educação e Tecnologias: Materiais didáticos e mediação tecnológica, 2018.

MAHON, A. J. S.; ROTH, E. A. What elicits music-evoked nostalgia? An exploratory study among college students. **Psychology of Music**, v. 51, n. 1, p. 159-171, 2023.

MALATHI, D.; DORATHI JAYASEELI, J. D.; MADHURI, S.; SENTHILKUMAR, K. Electrodermal Activity Based Wearable Device for Drowsy Drivers. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1000, n. 1, 2018.

MAZUR, E. **Peer instruction: a user's manual.** Pearson, 1996.

MCNEAL, K. S.; SPRY, J. M.; MITRA, R.; TIPTON, J. L. Measuring Student Engagement, Knowledge, and Perceptions of Climate Change in an Introductory Environmental Geology Course. **Journal of Geoscience Education**, 2014.

MENESES, M. C. Análisis de los métodos de enseñanza que USA profesorado destacado en clases de ciencias sociales. **Revista Electrónica Educare**, v. 23, n. 3, 2019.

MORAIS, S. C. F. **Estudo de concepções educacionais, no processo ensino e aprendizagem entre alunos e professores, em uma disciplina do curso de engenharia de produção.** Dissertação – Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, 2019.

MOTA, A. R.; DA ROSA, C. T. W. **Essay on active learning methodologies: thoughts and proposals.** Espaço Pedagógico, v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018.

MUNAHEFI, D. N.; WALUYA, S. B.; ROCHMAD. Analysis of creative mathematic thinking ability in problem based learning model based on selfregulation learning. **IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series**, v. 983, 2018.

NASCIMENTO, K. G.; FERREIRA, M. B. G.; FELIX, M. M. S.; NASCIMENTO, J. S. G.; CHAVAGLIA, S. R. R.; BARBOSA, M. H. Effectiveness of the serious game for learning in nursing: systematic review. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, 2021.

NOURBAKHSN, N.; WANG, Y.; CHEN, F.; CALVO, R. A. **Using galvanic skin response for cognitive load measurement in arithmetic and reading tasks.** In Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference, Melbourne Australia, p. 420–423, 2012.

OKU, A. Y. A.; SATO, J. R. Predicting Student Performance Using Machine Learning in fNIRS Data. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 15, 2021.

OLIVEIRA, K. K. B.; NASCIMENTO, B. R.; BEATON, A. Z.; NUNES, M. C. P.; SILVA, J. L. P.; RABELO, L. C.; BARBOSA, M. M.; OLIVEIRA, C. M.; MATA, M. D.; COSTA, W.

A. A.; PEREIRA, A. F.; SABLE, C. A.; RIBEIRO, A. L. P. Health Education about Rheumatic Heart Disease: A Community-Based Cluster Randomized Trial. **Global Heart**, v. 15, n. 1, 2020.

PALONIEMI, S.; PENTTONEN, M.; ETELÄPELTO, A.; HÖKKÄ, P.; VÄHÄSANTANEN, K. **Integrating Self-Reports and Electrodermal Activity (EDA) Measurement in Studying Emotions in Professional Learning**. Professional and Practice-based Learning, v. 33, p. 87-109, 2022.

PERMATASARI, D.; LAKSONO, E. W. Exploring Guided Discovery Learning: The Effect on Students' Integrated Ability and Self-Regulated in Chemistry. **International Seminar on Science Education, Journal of Physics: Conf. Series**, v. 1233, 2019.

POH, M. Z.; SWENSON, N. C.; PICARD, R. W. **A wearable sensor for unobtrusive, long-term assessment of electrodermal activity**. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, v. 57, n. 5, p. 1243-1252, 2010.

QASIM, M. S.; BARI, D. S.; MARTINSEN, O. G. Influence of ambient temperature on tonic and phasic electrodermal activity componentes. **Physiological Measurement**, v. 43, 6th ed., 2022.

REID, C.; KEIGHREY, C.; MURRAY, N.; DUNBAR, R.; BUCKLEY, J. A novel mixed methods approach to synthesize EDA data with behavioral data to gain educational insight. **Sensors**, v. 20, 2020.

REOLID, R. S.; LÓPEZ, M. T.; CABALLERO, A. F. **Machine Learning for Stress Detection from Electrodermal Activity: A Scoping Review**. Instituto de Investigación en Informática de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, Spain, 2020.

ROHAETI, E. E.; BERNARD, M.; PRIMANDHIKA, R. B. Developing Interactive Learning Media for School Level Mathematics Through Open-Ended Approach Aided by Visual Basic Application for Excel. **Journal on Mathematics Education**, v. 10, n. 1, p. 59-68, 2019.

ROMAN, C.; ELLWANGER, J.; BECKER, G. C.; DA SILVEIRA, A. D.; MACHADO, C. L. B.; MANFROI, W. C. Active teaching-learning methodologies in the teaching health process in Brazil: a narrative review. **Clin Biomed Res.**, v. 37, n. 4, p. 349-357, 2017.

SCHMITZ, E. X. S. **Sala de aula invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. Dissertação - Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2016.

SHARMAA, V.; PRAKASHB, N. R.; KALRA, P. Audio-video emotional response mapping based upon Electrodermal Activity Vivek. **Biomedical Signal Processing and Control**, v. 47, p. 324–333, 2019.

SHEKHAR, P.; DEMONBRUN, M.; BORREGO, M.; FINELLI, C.; PRINCE, M.; HENDERSON, C.; WATERS, C. Development of an observation protocol to study undergraduate engineering student resistance to active learning. **International Journal of Engineering Education**. v. 31, n. 2, p. 597-609, 2015.

SILVA, E. S.; DIAS, B. J. C.; SOUZA, J. L. M.; LIMA, M. S. Learning based on a problem applied in emergency and nursing education in nursing: an experience report. **Brazilian Journal of health Review**, 2019.

SOUTO, R. Q.; LINHARES F. M. P.; CANÊJO, M. I. M.; TOURINHO, F. S. V.; CORDEIRO, R. C.; PLUYE, P. Teaching-learning methodologies from the perspective of nursing students. **Revista Rene**, 2018.

THAMMASAN, N.; STULDREHER, I. V.; SCHREUDERS, E.; GILETTA, M.; BROUWER, A. M. A usability study of physiological measurement in school using wearable sensors. **Sensors**, v. 20, 2020.

TOHERI; WINARSO, W.; HAQQ, A. A. Where exactly for enhance critical and creative thinking: The use of problem posing or contextual learning. **European Journal of Educational Research**, v. 9, n. 2, p. 877-887, 2020.

TRONSTAD, C.; AMINI, M.; BACH, D. R.; MARTINSEN, O. G. Current trends and opportunities in the methodology of electrodermal activity measurement. **Physiological Measurement**. v. 43, 2nd ed., 2022.

TSUJI, H.; DA SILVA, H. A. **Aprender e ensinar na escola vestida de branco: do modelo biomédico ao humanístico**. Phorte Editora, p. 240, 2010.

URIAS, G. M. P. C.; AZEREDO, L. A. S. **Metodologias Ativas nas aulas de Administração Financeira: Alternativa ao Método Tradicional de Ensino para o despertar da motivação intrínseca e o desenvolvimento da autonomia**. Administração: Ensino E Pesquisa Rio De Janeiro, v. 18, n. 1, p. 39–67, 2017.

VANNEST, J. J.; KARUNANAYAKA, P. R.; ALTAYE, M.; SCHMITHORST, V. J.; PLANTE, E. M.; EATON, K. J.; RASMUSSEN, J. M.; HOLLAND, S. K. Comparison of fMRI Data From Passive Listening and Active-Response Story Processing Tasks in Children. **Journal of Magnetic Resonance Imaging**, v. 29, p. 971–976, 2009.

VERSTEEG, M.; VAN BLANKENSTEIN, F. M.; PUTTER, H.; STEENDIJK, P. Peer instruction improves comprehension and transfer of physiological concepts: a randomized comparison with self-explanation. **Advances in Health Sciences Education**, v. 24, n. 1, p. 151-165, 2019

VILLANUEVA, I.; CAMPBELL, B. D.; RAIKES, A. C.; JONES, S. H.; PUTNEY, L. G. A Multimodal Exploration of Engineering Students' Emotions and Electrodermal Activity in Design Activities. **Journal of Engineering Education**, v. 107, n. 3, p. 414-441, 2018.

VITORINO, R. W. S.; FORNAZIERO, C. C.; FERNANDES, E. V. Evaluation of Performance and Perception of Learning in Teaching Human Anatomy: Traditional Method vs Constructivist Method. **International Journal Morphology**, v. 38, n. 1, p. 74-77, 2020.

WANG, C.; CESAR, P. **Physiological Measurement on Students' Engagement in a Distributed Learning Environment**. In Proceedings of the 2nd International Conference on Physiological Computing Systems, PhyCS, 2015.

WICKRAMASURIYA, D. S.; QI, C.; FAGHIH, R. T. **A State-Space Approach for Detecting Stress from Electrodermal Activity.** Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS, p. 3562-3567, 2018.

WIEMAN, C. E. Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message. **PNAS**, v. 111, n. 23, p. 8319–8320, 2014.

ZANGRÓNIZ, R.; RODRIGO, A. M.; PASTOR, J. M.; LÓPEZ, M. T.; CABALLERO, A. F. **Electrodermal Activity Sensor for Classification of Calm/Distress Condition.** Instituto de Tecnologías Audiovisuales, Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, Spain, 2017.

## APÊNDICE A - REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Título do Projeto:** Atividade Eletrodérmica aplicada na Educação

**Pesquisadores Responsáveis:** Prof. Dr. Messias Borges Silva, Prof. Dr. José Roberto Dale Luche, Prof. Dr. Herlandí de Souza Andrade e Blaha Gregory Correia dos Santos Goussain.

Local onde será realizada a pesquisa: Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo (EEL-USP)

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) desta pesquisa porque pretende validar a hipótese de que os alunos ficam mais engajados quando expostos ao método de *active learning* por meio da análise de suas atividades eletrodérmica. Sua contribuição é muito importante, mas não deve participar contra a sua vontade.

Esta pesquisa será realizada porque abordará os possíveis impactos no processo ensino-aprendizagem sobre a aplicabilidade de *electrodermal activity* (EDA) em ambientes de ensino/aprendizagem.

O objetivo dessa pesquisa é comprovar que os alunos ficam mais engajados quando expostos ao método de *active learning* por meio da análise de suas atividades eletrodérmica.

Os participantes da pesquisa são 12 (doze) alunos, sendo 6 (seis) do sexo masculino e 6 (seis) do sexo feminino, com faixa etária de 18 a 24 anos, do curso de Graduação em Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo (EEL-USP).

Antes de decidir, é importante que entenda todos os procedimentos, os possíveis benefícios, riscos e desconfortos envolvidos nesta pesquisa.

A qualquer momento, antes, durante e depois da pesquisa, você poderá solicitar mais esclarecimentos, recusar-se ou desistir de participar sem ser prejudicado, penalizado ou responsabilizado de nenhuma forma.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis Prof. Dr. Messias Borges da Silva, no telefone (12) 3123-2233, endereço Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 - Pedregulho, Guaratinguetá – SP e e-mail [messias.silva@unesp.br](mailto:messias.silva@unesp.br); Prof. Dr. José Roberto Dale Luche, no telefone (12) 3123-2877, endereço Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 - Pedregulho, Guaratinguetá – SP e e-mail [dale.luche@unesp.br](mailto:dale.luche@unesp.br); Prof. Dr. Herlandí de Souza Andrade, no telefone (12) 3159-5357, endereço Estrada municipal do Campinho, Nº 100, Campinho, Lorena/SP e e-mail

herlandi@usp.br; Blaha Gregory Correia dos Santos Goussain, no telefone (12) 98155-8151, endereço Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 - Pedregulho, Guaratinguetá – SP e e-mail blaha.goussain@unesp.br.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFATEA, um órgão que protege o bem-estar, a dignidade, a segurança e garante os direitos dos participantes de pesquisas.

Caso você tenha dúvidas sobre a aprovação do estudo, seus direitos ou se estiver insatisfeito com este estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário Teresa D'Ávila (UNIFATEA), situado na Av. Dr. Peixoto de Castro, 539 - Vila Celeste, Lorena - SP, 12606-580, telefone (12) 2124-2897, horário de atendimento do CEP quarta-feira das 13 às 19 horas ou pelo e-mail cep@unifatea.edu.br.

Todas as informações coletadas neste estudo serão confidenciais (seu nome jamais será divulgado) e utilizadas apenas para esta pesquisa. Somente nós, o pesquisador responsável e/ou equipe de pesquisa, teremos conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo.

Para maiores informações sobre os direitos dos participantes de pesquisa, leia a Cartilha dos Direitos dos Participantes de Pesquisa elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), que está disponível no site: [http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha\\_Direitos\\_Participantes\\_de\\_Pesquisa\\_2020.pdf](http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha_Direitos_Participantes_de_Pesquisa_2020.pdf)

Caso você concorde e aceite participar desta pesquisa, deverá rubricar todas as páginas deste termo e assinar a última página, nas duas vias. Eu, o pesquisador responsável, farei a mesma coisa, ou seja, rubricarei todas as páginas e assinarei a última página. Uma das vias ficará com você para consultar sempre que necessário.

## **O QUE VOCÊ PRECISA SABER:**

### **✓ De que forma você vai participar desta pesquisa:**

O teste terá uma duração de 30 minutos e os dados coletados serão registrados por um computador e usados como fonte desta pesquisa e futuras publicações. Cada voluntário (a) será encaminhado para cadastro de informações pertinentes a pesquisa e, em seguida, realizará uma limpeza com água e sabão que precederá o início dos testes, usando um dispositivo anelar, indolor e não invasivo. Os testes ocorrerão em uma sala com luminosidade e temperatura controladas. Os voluntários executarão movimentos programados de

montagem. Deverão se locomover em um espaço delimitado e experimental sendo gravados em vídeo durante todo o experimento.

✓ **Riscos em participar da pesquisa:** Mínima possibilidade de desconforto físico devido a simulação dos movimentos e atividades. Nesse caso os protocolos serão suspensos.

✓ **Benefícios em participar da pesquisa:** Espera-se que esta pesquisa contribua no estudo qualitativamente sobre as aplicações de EDA em ambientes de ensino/aprendizagem, cujo objetivo é medir e comparar a variação da condutância da pele dos alunos, tanto no método de ensino tradicional quanto no método de aprendizagem ativa, partindo do pressuposto que quanto maior a resposta galvânica da pele do aluno melhor será seu engajamento.

✓ **Forma de acompanhamento do tratamento:** Nenhum.

✓ **Métodos alternativos de tratamento e/ou tratamento padrão:** Nenhum.

✓ **Privacidade e confidencialidade:** Os pesquisadores tratarão a identidade dos voluntários com padrões profissionais de sigilo, pois, seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem permissão. O voluntário não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo sem a devida autorização, isto é, será necessário seu consentimento para fotos e filmagem em vídeo durante o teste.

✓ **Acesso a resultados da pesquisa:** Os resultados desta pesquisa serão apresentados em eventos e revistas científicas nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação, seu nome será mantido em sigilo absoluto.

✓ **Custos envolvidos pela participação da pesquisa:** você não terá custos para participar desta pesquisa; se você tiver gastos com exames, transporte e alimentação, inclusive de seu acompanhante (se necessário), eles serão reembolsados pelo pesquisador. A pesquisa também não envolve compensações financeiras, ou seja, você não poderá receber pagamento para participar.

✓ **Danos e indenizações:** Se lhe ocorrer qualquer problema ou dano pessoal durante a pesquisa, lhe será garantido o direito à assistência médica imediata, integral e gratuita, às custas do pesquisador responsável, com possibilidade de indenização caso o dano for decorrente da pesquisa.

### **Consentimento do participante**

Eu, abaixo assinado, declaro que concordo em participar desse estudo como voluntário(a). Fui informado(a) e esclarecido(a) sobre o objetivo desta pesquisa, li, ou foram

lidos para mim, os procedimentos envolvidos, os possíveis riscos e benefícios da minha participação e esclareci todas as minhas dúvidas.

Sei que posso me recusar a participar e retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto me cause qualquer prejuízo, penalidade ou responsabilidade. Autorizo o uso dos meus dados de pesquisa sem que a minha identidade seja divulgada.

Recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ local e data: \_\_\_\_\_

### **Declaração do pesquisador**

Declaro que obtive de forma apropriada, esclarecida e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante para a participação neste estudo. Entreguei uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim ao participante e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador Responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Local/data: \_\_\_\_\_

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha quando aplicável: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Local/data: \_\_\_\_\_

Presenciei a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do participante.

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO INDEX OF LEARNING STYLES (ILS)**

Por favor, coloque seu nome completo e idade no campo abaixo (apenas para fins de controle de acesso).

Nome:

Idade:

1. Entendo melhor o conteúdo depois que eu:

( ) Experimento; “coloco a mão na massa”.

( ) Penso sobre

2. O que melhor me define é ser:

( ) Realista

( ) Inovador

3. Quando penso no que fiz ontem, é muito provável que obtenha:

( ) Uma imagem

( ) Palavras

4. Eu tendo a:

( ) Compreender detalhes de um assunto, mas pode ser difuso sobre sua estrutura geral.

( ) Compreender a estrutura geral, mas pode ser difusa quanto aos detalhes.

5. Quando estou aprendendo algo novo, o que me ajuda é:

( ) Falar sobre isso (discutir com alguém).

( ) Pensar sobre isso (refletir sobre o assunto).

6. Se eu fosse professor, preferiria ensinar em um curso que:

( ) Trata de fatos e situações da vida real.

( ) Trata de ideias e teorias.

7. Assimilo melhor por meio de:

( ) Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.

( ) Instruções escritas ou informações verbais.

8. Uma vez que eu entendo:

- ( ) Entendo por todas as partes, para depois compreender o todo.
- ( ) Entendo o todo, para depois compreender as partes.

9. Em um grupo de estudo que trabalha com um assunto difícil, tenho maior tendência a:

- ( ) Logo de cara contribuir com ideias.
- ( ) Sentar e escutar.

10. Eu acho mais fácil:

- ( ) Aprender por meio de fatos.
- ( ) Aprender por meio de conceitos.

11. Em um livro com muitas imagens e gráficos, é provável que:

- ( ) Olhe cuidadosamente para as fotos e os gráficos.
- ( ) Foque no texto escrito.

12. Quando eu resolvo problemas de matemática:

- ( ) Eu costumo trabalhar o caminho para as soluções um passo de cada vez.
- ( ) Muitas vezes eu só vejo as soluções, mas depois tenho que lutar para descobrir as etapas para chegar até elas.

13. Nas aulas em que participei:

- ( ) Na maioria das vezes eu interagi com muitos alunos.
- ( ) Raramente interagi com muitos alunos.

14. Na leitura de não-ficção, eu prefiro:

- ( ) Aquelas que me ensinam novos fatos ou me diz como fazer algo.
- ( ) Aquelas que me dão novas ideias para pensar.

15. Eu gosto de professores que:

- ( ) Apresentam muitos diagramas no quadro.
- ( ) Utilizam muito tempo explicando.

16. Quando estou analisando uma história ou um romance:

- Penso nos incidentes e tento juntá-los para descobrir os temas.
- Eu só sei quais são os temas quando eu terminar de ler e então eu tenho que voltar e encontrar os incidentes que os demonstram.

17. Quando começo um problema de lição de casa, tenho mais chances de:

- Começar a trabalhar na solução imediatamente.
- Tentar entender completamente o problema primeiro.

18. Eu prefiro a ideia de:

- Trabalhar com fatos e certeza.
- Propor teorias.

19. Lembro-me melhor:

- Do que vejo.
- Do que ouço.

20. Para mim é mais importante que um instrutor:

- Explique o conteúdo em etapas sequenciais e claras.
- Me dê uma imagem geral do conteúdo e depois detalhe cada etapa do todo.

21. Eu prefiro estudar:

- Em um grupo de estudo.
- Sozinho.

22. Na maioria das vezes meus colegas me consideram:

- Cuidadoso com os detalhes do meu trabalho.
- Criativo sobre como fazer meu trabalho.

23. Quando recebo instruções para ir a um novo local, prefiro:

- Um mapa.
- Instruções escritas.

24. Aprendo:

- Em um ritmo bastante regular. Se eu estudo muito, vou "conseguir".
- Em encaixes e arranjos. Estarei totalmente confuso e, de repente, tudo "faz sentido".

25. Preferiria primeiro:

- Tentar as coisas.
- Pensar em como eu vou fazer isso.

26. Quando eu estou lendo por lazer, eu gosto de escritores que:

- Que se exprimem claramente.
- Digam as coisas de maneiras criativas e interessantes.

27. Quando vejo um diagrama ou esboço em sala de aula, é muito provável que me lembre:

- Da imagem.
- Do que o instrutor disse.

28. Ao considerar um conjunto de informações, é mais provável que eu:

- Foque em detalhes e perca o todo.
- Tente entender o todo antes de entrar nos detalhes.

29. Tenho mais facilidade em lembrar:

- O que eu fiz.
- Ou algo sobre o qual pensei muito.

30. Quando eu tenho que executar uma tarefa, eu prefiro:

- O mesmo padrão de fazê-la.
- Ou encontrar novas maneiras de fazê-la.

31. Quando alguém me mostra dados, eu prefiro:

- Mapas ou gráficos.
- Texto que resume os resultados.

32. Ao escrever um artigo, tenho mais chances de:

- ( ) Trabalhar (pensar ou escrever) no início da atividade e avançar.
- ( ) Trabalhar (pensar ou escrever) em diferentes partes da atividade e depois organizá-las.

33. Quando tenho que trabalhar em um projeto em grupo, primeiro eu quero:

- ( ) O brainstorming de grupo, no qual todos contribuem com ideias.
- ( ) Fazer um brainstorming individualmente e depois nos juntar como um grupo para comparar ideias.

34. Considero mais louvável chamar alguém de:

- ( ) Sensível.
- ( ) Imaginativo.

35. Quando sou apresentado a pessoas em uma festa, é mais provável que me lembre:

- ( ) De como elas se parecem.
- ( ) Do que elas disseram sobre si.

36. Quando estou aprendendo um novo assunto, prefiro:

- ( ) Ficar focado nesse assunto, aprendendo tanto quanto possível.
- ( ) Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.

37. É mais provável que eu seja considerado:

- ( ) Extrovertido.
- ( ) Reservado.

38. Prefiro cursos que enfatizem:

- ( ) Material concreto (fatos, dados).
- ( ) O material abstrato (conceitos, teorias).

39. Para entretenimento, prefiro:

- ( ) Assistir televisão.
- ( ) Ler um livro.

40. Alguns professores começam suas palestras com um esboço do que eles irão apresentar.

Essa forma é:

Pouco útil para mim.

Muito útil para mim.

41. A ideia de fazer o trabalho em grupos, com uma nota para todo o grupo:

Me agrada.

Não me agrada.

42. Quando faço cálculos longos:

Eu tendo a repetir todos os meus passos e verificar o meu trabalho com cuidado.

Eu acho cansativo checar meu trabalho e tenho que me forçar a fazer isso.

43. Quando penso em lugares em que já estive, tendo a imaginar:

Com facilidade e precisão.

Com dificuldade e sem muito detalhe.

44. Ao resolver problemas em um grupo, seria mais provável que:

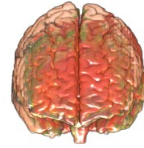
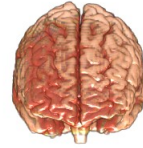
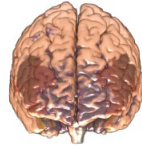
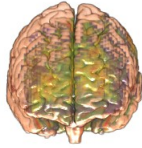
Eu pense nas etapas do processo de soluções.

Eu pense em possíveis consequências ou aplicações da solução em uma ampla gama de áreas.

**APÊNDICE C – FOTOS DA PROJEÇÃO FRONTAL DO CÉREBRO DOS PARTICIPANTES POR MEIO DA ATIVIDADE DE NEUROMETRIA ENCEFÁLICA**

**Participante A - Método tradicional**

Tempo Inicial      Tempo 2min      Tempo 10min      Tempo 15min      Tempo 20min



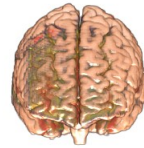
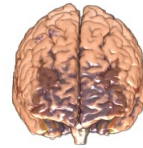
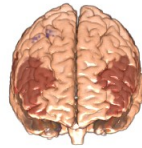
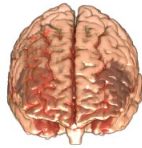
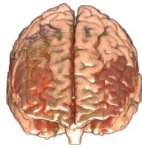
Tempo 22min

Tempo 24min

Tempo 26min

Tempo 28min

Tempo 30min



**Participante A - Método *active learning***

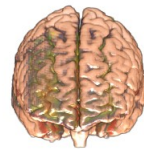
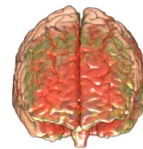
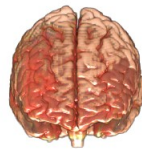
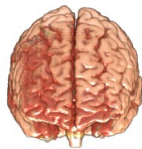
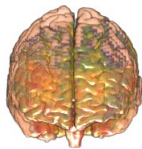
Tempo Inicial

Tempo 2min

Tempo 10min

Tempo 15min

Tempo 20min



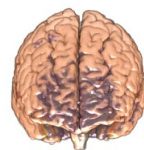
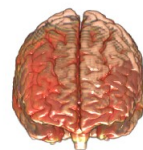
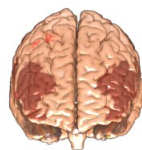
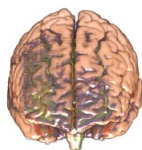
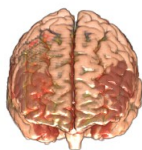
Tempo 22min

Tempo 24min

Tempo 26min

Tempo 28min

Tempo 30min

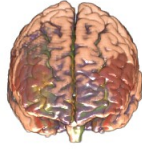


**Participante B - Método tradicional**

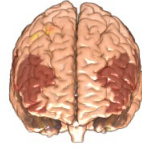
Tempo Inicial



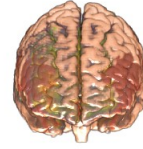
Tempo 2min



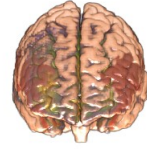
Tempo 10min



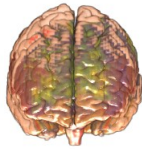
Tempo 15min



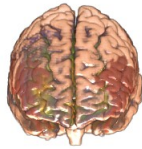
Tempo 20min



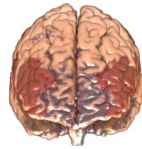
Tempo 22min



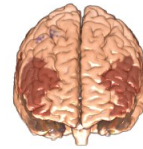
Tempo 24min



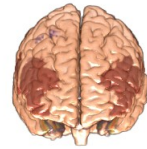
Tempo 26min



Tempo 28min

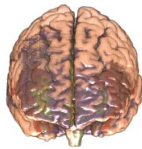


Tempo 30min



**Participante B - Método *active learning***

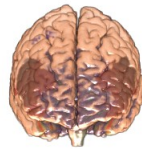
Tempo Inicial



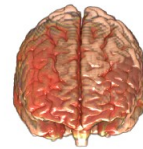
Tempo 2min



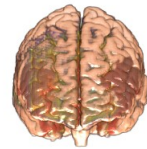
Tempo 10min



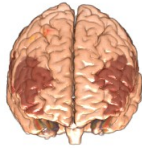
Tempo 15min



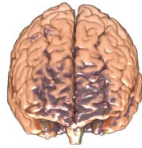
Tempo 20min



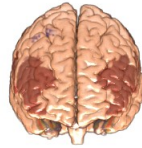
Tempo 22min



Tempo 24min



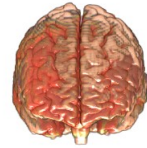
Tempo 26min



Tempo 28min

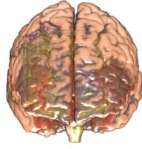


Tempo 30min

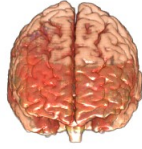


**Participante C - Método tradicional**

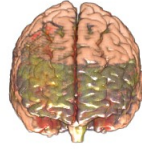
Tempo Inicial



Tempo 2min



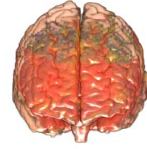
Tempo 10min



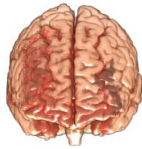
Tempo 15min



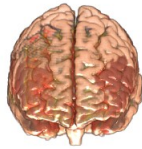
Tempo 20min



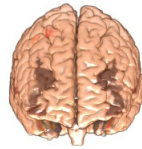
Tempo 22min



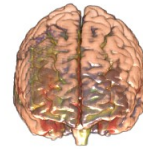
Tempo 24min



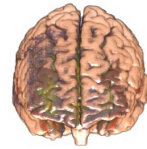
Tempo 26min



Tempo 28min

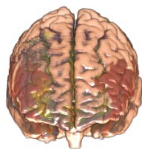


Tempo 30min



**Participante C - Método *active learning***

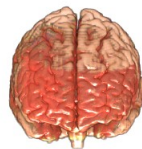
Tempo Inicial



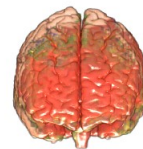
Tempo 2min



Tempo 10min



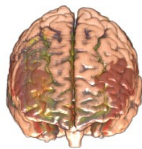
Tempo 15min



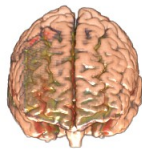
Tempo 20min



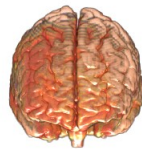
Tempo 22min



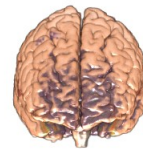
Tempo 24min



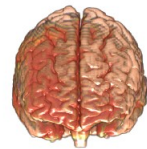
Tempo 26min



Tempo 28min



Tempo 30min

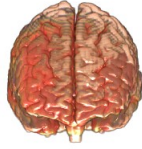


**Participante D - Método tradicional**

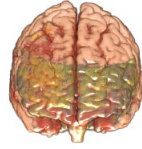
Tempo Inicial



Tempo 2min



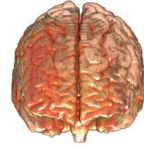
Tempo 10min



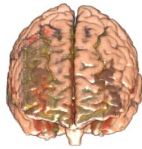
Tempo 15min



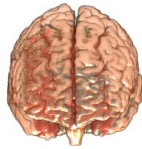
Tempo 20min



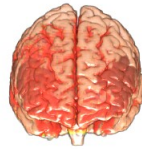
Tempo 22min



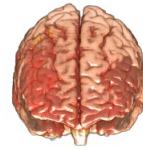
Tempo 24min



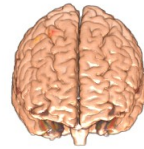
Tempo 26min



Tempo 28min

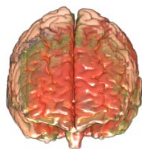


Tempo 30min

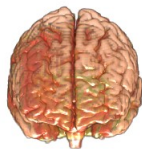


**Participante D - Método *active learning***

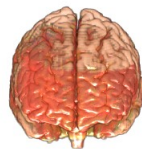
Tempo Inicial



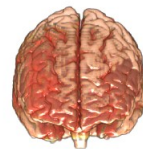
Tempo 2min



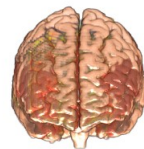
Tempo 10min



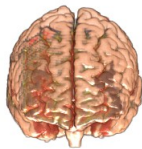
Tempo 15min



Tempo 20min



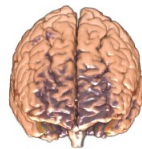
Tempo 22min



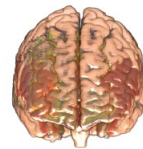
Tempo 24min



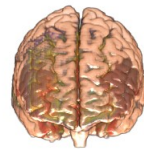
Tempo 26min



Tempo 28min

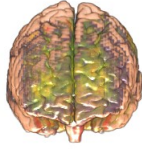


Tempo 30min

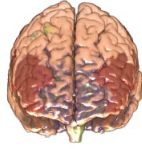


**Participante E - Método tradicional**

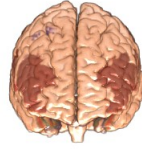
Tempo Inicial



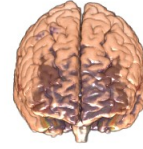
Tempo 2min



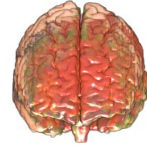
Tempo 10min



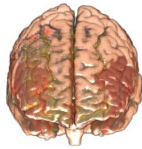
Tempo 15min



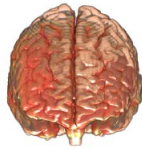
Tempo 20min



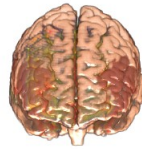
Tempo 22min



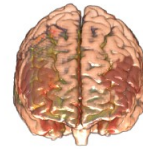
Tempo 24min



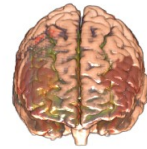
Tempo 26min



Tempo 28min

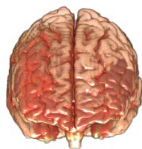


Tempo 30min

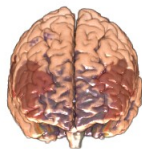


**Participante E - Método *active learning***

Tempo Inicial



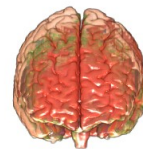
Tempo 2min



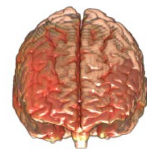
Tempo 10min



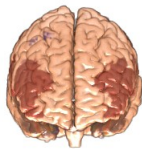
Tempo 15min



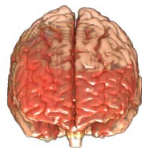
Tempo 20min



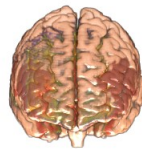
Tempo 22min



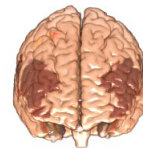
Tempo 24min



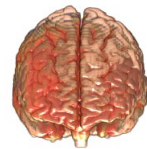
Tempo 26min



Tempo 28min

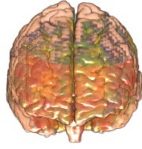


Tempo 30min



**Participante F - Método tradicional**

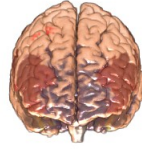
Tempo Inicial



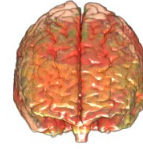
Tempo 2min



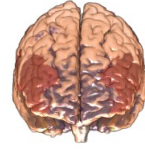
Tempo 10min



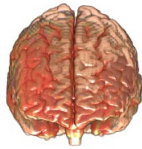
Tempo 15min



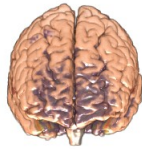
Tempo 20min



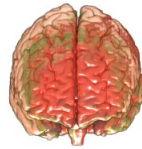
Tempo 22min



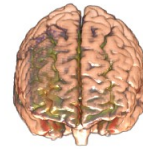
Tempo 24min



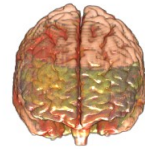
Tempo 26min



Tempo 28min

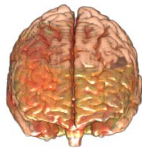


Tempo 30min

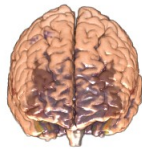


**Participante F - Método *active learning***

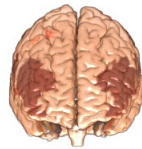
Tempo Inicial



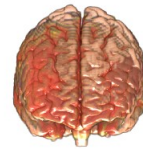
Tempo 2min



Tempo 10min



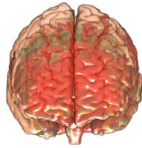
Tempo 15min



Tempo 20min



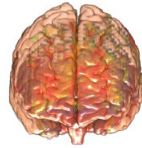
Tempo 22min



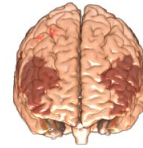
Tempo 24min



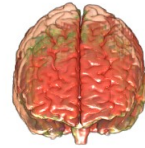
Tempo 26min



Tempo 28min

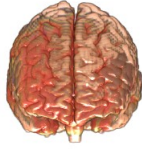


Tempo 30min

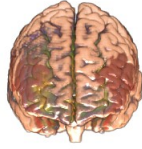


**Participante G - Método tradicional**

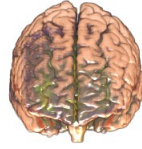
Tempo Inicial



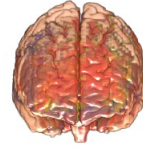
Tempo 2min



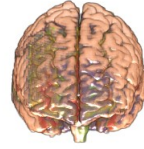
Tempo 10min



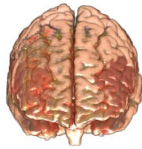
Tempo 15min



Tempo 20min



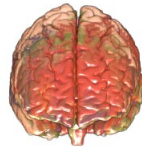
Tempo 22min



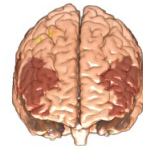
Tempo 24min



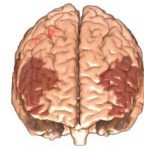
Tempo 26min



Tempo 28min

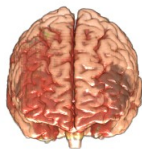


Tempo 30min

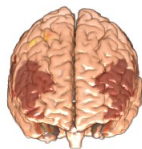


**Participante G - Método *active learning***

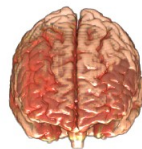
Tempo Inicial



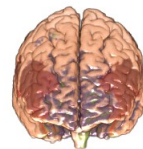
Tempo 2min



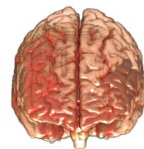
Tempo 10min



Tempo 15min



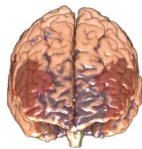
Tempo 20min



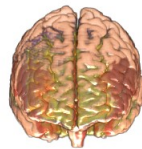
Tempo 22min



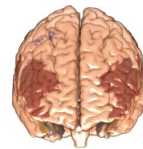
Tempo 24min



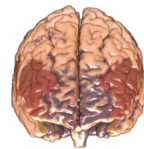
Tempo 26min



Tempo 28min

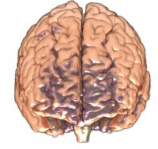
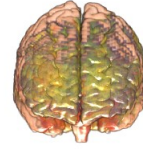
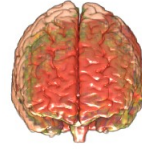
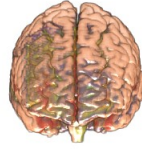
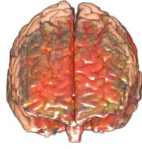


Tempo 30min

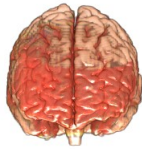


**Participante H - Método tradicional**

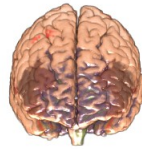
Tempo Inicial      Tempo 2min      Tempo 10min      Tempo 15min      Tempo 20min



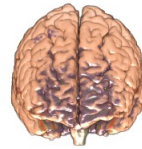
Tempo 22min



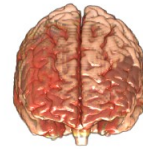
Tempo 24min



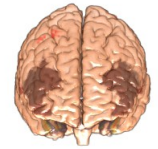
Tempo 26min



Tempo 28min

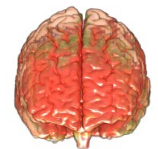
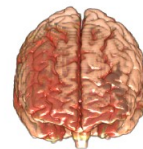
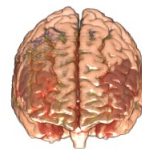
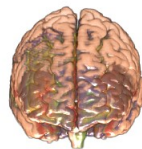
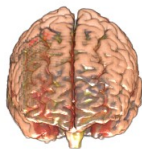


Tempo 30min

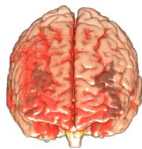


**Participante H - Método *active learning***

Tempo Inicial      Tempo 2min      Tempo 10min      Tempo 15min      Tempo 20min



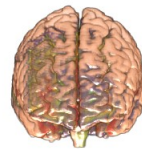
Tempo 22min



Tempo 24min



Tempo 26min



Tempo 28min



Tempo 30min

