

## **Sala de Aula Invertida para Cálculo I: Uma análise desta metodologia sob a perspectiva dos Estilos de Aprendizagem e da recomendação personalizada de objetos de aprendizagem**

Flipped Classroom for Calculus I: An analysis of this methodology from the perspective of Learning Styles and personalized recommendation of learning objects

Aula Invertida para Cálculo I: Un análisis de esta metodología desde la perspectiva de los Estilos de Aprendizaje y la recomendación personalizada de objetos de aprendizaje

Rodiney Oliveira de Jesus 

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil  
rodiney.oliveira@ufvjm.edu.br

Alessandro Vivas Andrade 


Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil  
alessandrovivas@ufvjm.edu.br

Luciana Pereira de Assis 

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil  
lpassis@ufvjm.edu.br

Fabiano Azevedo Dorça 

Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil  
fabianodor@ufu.br

Cristiano Grijó Pitangui 

Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, MG, Brasil  
pitangui.cristiano@ufsj.edu.br

*Recebido em 26 de outubro de 2022*

*Aprovado em 12 de janeiro de 2023*

*Publicado em 11 de julho de 2024*

### **RESUMO**

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral I enfrenta desafios, com pesquisas sugerindo que as dificuldades dos alunos podem estar também associadas aos Estilos de Aprendizagem (EA), bem como ao método tradicional de ensino. Diante desse cenário, tem surgido várias abordagens inovadoras, como a Sala de Aula

Invertida (SAI), que visa motivar os alunos e envolvê-los ativamente na construção do conhecimento. Contudo, há poucas pesquisas que abordam a relação dos perfis de aprendizagem e a SAI. Sendo assim, a problemática central deste estudo indaga sobre as capacidades e restrições da SAI aplicada ao Cálculo I, considerando EA e recomendação personalizada de Objetos de Aprendizagem (OA). O objetivo geral é analisar as potencialidades e limitações da metodologia SAI para o Cálculo I, sob a perspectiva dos EA e da recomendação personalizada de OA. Os principais autores referenciais deste estudo são Felder e Silverman (1988), cujas contribuições são fundamentais para a compreensão dos EA. O estudo incluiu a aplicação de questionários aos alunos de Cálculo I para coletar dados sobre seus EA e preferências de aprendizagem. A partir dos perfis identificados, OA foram personalizados e recomendados por meio de um Sistema de Recomendação (SR). A análise focou em verificar se os diferentes perfis de aprendizagem dos participantes poderiam ser eficazmente atendidos pela SAI. Os resultados apontam que a SAI tem potencial motivador e instrucional, especialmente considerando os estilos de aprendizagem predominantes. No entanto, limitações, como a dificuldade em encontrar OA variados e a possibilidade de alguns estilos serem menos favorecidos, são destacadas.

**Palavras-chave:** Sala de Aula Invertida; Estilos de Aprendizagem; Recomendação personalizada.

## ABSTRACT

The teaching of Differential and Integral Calculus I faces challenges, with research suggesting that students' difficulties may also be associated with Learning Styles (LS) and the traditional teaching method. In response to this scenario, various innovative approaches, such as Flipped Classroom (FC), have emerged, aiming to motivate students and actively involve them in knowledge construction. However, few studies address the relationship between learning profiles and FC. Thus, the central issue of this study questions the capabilities and limitations of FC applied to Calculus I, considering LS and the personalized recommendation of Learning Objects (LO). The overall objective is to analyze the potentialities and limitations of the FC methodology for Calculus I, from the perspective of LS and personalized LO recommendation. The main reference authors of this study are Felder and Silverman (1988), whose contributions are crucial for understanding LS. The study involved administering questionnaires to Calculus I students to collect data on their LS and learning preferences. Based on the identified profiles, LOs were customized and recommended through a Recommendation System (RS). The analysis focused on verifying whether the different learning profiles of the participants could be effectively addressed by FC. The results indicate that FC has motivating and instructional potential, especially considering the predominant learning styles. However, limitations, such as the difficulty in finding varied LOs and the possibility of some

styles being less favored, are highlighted.

**Keywords:** Flipped classroom; Learning Styles; personalized recommendation.

## ABSTRACTO

La enseñanza de Cálculo Diferencial e Integral I enfrenta desafíos, y las investigaciones sugieren que las dificultades de los estudiantes también pueden estar asociadas con los Estilos de Aprendizaje (EA), así como con el método de enseñanza tradicional. Ante este escenario, han surgido varios enfoques innovadores, como el Flipped Classroom (SAI), que tiene como objetivo motivar a los estudiantes e involucrarlos activamente en la construcción de conocimiento. Sin embargo, hay poca investigación que aborde la relación entre los perfiles de aprendizaje y la EFS. Por lo tanto, el tema central de este estudio indaga sobre las capacidades y restricciones del SAI aplicado al Cálculo I, considerando EA y recomendación personalizada de Objetos de Aprendizaje (LO). El objetivo general es analizar las potencialidades y limitaciones de la metodología SAI para Cálculo I, desde la perspectiva de EA y recomendación personalizada de OA. Los principales autores de este estudio son Felder y Silverman (1988), cuyos aportes son fundamentales para la comprensión de la EA. El estudio incluyó la administración de cuestionarios a estudiantes de Cálculo I para recopilar datos sobre su EA y sus preferencias de aprendizaje. A partir de los perfiles identificados, los OA fueron personalizados y recomendados a través de un Sistema de Recomendación (SR). El análisis se centró en verificar si la SAI podría atender eficazmente los diferentes perfiles de aprendizaje de los participantes. Los resultados indican que el SAI tiene potencial motivacional e instructivo, especialmente considerando los estilos de aprendizaje predominantes. Sin embargo, se destacan limitaciones, como la dificultad para encontrar OA variados y la posibilidad de que algunos estilos sean menos favorecidos.

**Palabras clave:** Aula invertida; *Estilos* de aprendizaje; recomendación personalizada.

## Introdução

O Cálculo Diferencial e Integral I é uma das disciplinas centrais na formação de diversos profissionais, especialmente aqueles das áreas das Exatas e Engenharias. Apesar de sua relevância, destaca-se um expressivo índice de reprovação e desistência, indicando desafios enfrentados pelos alunos no processo de aprendizagem desta disciplina (Oliveira; Raad, 2012). Tais desafios estão, em

grande parte, associados à transição do ensino da matemática básica para o ensino superior, bem como às deficiências deixadas pelos métodos educacionais empregados na educação básica (Silva, 2009; Silva, 2011; Mello et al., 2007).

Estudos revelam que as dificuldades dos alunos em Cálculo podem também estar vinculadas aos diversos Estilos de Aprendizagem existentes, bem como aos métodos de ensino adotados pelos professores (Muller et al., 2013; Muller, 2015). Segundo Aguiar et al. (2017), o Estilo de Aprendizagem (EA) reflete as preferências individuais dos alunos, uma vez que cada um possui uma abordagem única para assimilar informações. Identificar esses estilos torna-se crucial para mapear preferências e, conseqüentemente, recomendar Objetos de Aprendizagem (OA) ou propor metodologias de ensino alinhadas com essas preferências.

Kampff (2004) destaca a necessidade de motivar ativamente os estudantes de Cálculo, encorajando-os a construir conhecimento por meio de interações variadas. Assim, evidencia-se que o método tradicional de ensino de Cálculo pode não ser eficaz por não proporcionar a motivação necessária. Diante dessa realidade, surgem metodologias como a Sala de Aula Invertida (SAI), cujo propósito é fazer dos alunos protagonistas na construção do conhecimento (Pereira; Silva, 2018).

Este artigo é uma síntese de uma dissertação de mestrado realizada entre 2021 e 2022, que buscou analisar a aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida (SAI) na disciplina de Cálculo I. A pesquisa foi guiada pela seguinte problemática: "Quais são as potencialidades e limitações da SAI aplicada ao Cálculo I sob a perspectiva dos EA e da recomendação personalizada de OA?". Esta problemática se fundamenta na ausência, nas pesquisas existentes, da consideração dos diferentes perfis de aprendizagem e na compreensão de que cada aluno possui uma maneira única de assimilar, processar e entender a informação.

Assim, percebe-se que os OA disponibilizados na SAI, antes do encontro presencial, e as atividades presenciais não levam em consideração os diferentes perfis de aprendizagem dos estudantes. Entretanto, sistemas computacionais, conhecidos como Sistemas de Recomendação (SR), podem oferecer OA de acordo com as preferências de aprendizagem, tornando a recomendação personalizada viável (Campos, et al., 2017).

Neste contexto, realizou-se uma pesquisa exploratória, com abordagem quali-quantitativa, junto a discentes matriculados na disciplina de Cálculo I na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). O objetivo foi analisar as potencialidades e limitações da metodologia Sala de Aula Invertida para a disciplina de Cálculo I, sob a perspectiva dos Estilos de Aprendizagem e da recomendação personalizada de Objetos de Aprendizagem. Para tanto, desenvolveu-se um protótipo de Ambiente Virtual (AV) com um sistema de recomendação, servindo como modelo virtual para uma SAI. Os participantes responderam a três questionários, sendo os dois primeiros destinados à identificação do EA e das preferências de aprendizagem por OA, e o terceiro para avaliar a percepção deles sobre a aplicação da metodologia SAI utilizando um AV com um SR personalizado. Ressalta-se o respeito aos procedimentos éticos estabelecidos para pesquisa envolvendo seres humanos, com aprovação prévia do comitê de ética.

## **Aportes Teóricos**

### **Cálculo Diferencial e Integral**

Conforme apontado por Rosa e Alvarenga (2018), Mello et al. (2007) e Nasser et al. (2015), a disciplina Cálculo I figura como componente curricular importantíssimo em diversos cursos, mas que também, por causa dos desafios de aprendizagem, possui uma capacidade significativa de desmotivar os alunos no estudo em geral e até mesmo influenciá-los na evasão acadêmica.

Diversos pesquisadores, como Miranda et al. (2013), Gasparin (2014), Feitosa et al. (2017) e Brito e Nunes (2017), destacam a “Função” como o conteúdo de maior complexidade na disciplina de Cálculo I, sendo a Função Trigonométrica um ponto de destaque. Esta constatação sugere a existência de lacunas na educação básica que impactam diretamente nos desafios enfrentados pelos alunos.

Embora diversas ações tenham sido implementadas nas instituições com o intuito de mitigar os problemas associados ao Cálculo, Oliveira e Raad (2012, p.135) ressaltam que, mesmo diante de bons livros didáticos, práticas pedagógicas eficazes

e iniciativas diversas, como oferecimento de monitorias, revisão de conteúdos de Matemática básica, flexibilização do rigor e ênfase em aspectos intuitivos e aplicativos, a reprovação persiste como um problema crônico, constituindo-se em uma verdadeira tradição.

Considerando a importância do Cálculo e as persistentes dificuldades de aprendizagem, surge a necessidade de pensar em estratégias pedagógicas inovadoras que possam reverter esse cenário preocupante.

### **Sala de Aula Invertida**

A Sala de Aula Invertida (SAI), fundamentada no *e-learning*, emerge como uma proposta alternativa ao ensino convencional. Nesse modelo, o aluno é incentivado a revisar o conteúdo online antes das aulas presenciais, as quais são direcionadas pelo professor para abordar o material estudado, promover atividades práticas, conduzir discussões em grupo, e utilizar recursos como laboratórios (Valente, 2014). Nessa configuração invertida, a sala de aula tradicional transforma-se em um ambiente de aprendizagem ativa, onde o foco do professor recai nas necessidades individuais dos alunos, em vez de se limitar à mera exposição do conteúdo. Portanto, a SAI se configura como uma abordagem metodológica ativa, na qual o estudante desempenha um papel mais ativo em comparação ao modelo tradicional, envolvendo-se na resolução de exercícios e desenvolvimento de atividades práticas, proporcionando oportunidades para a construção de conhecimento (Pereira; Silva, 2018).

Considerada uma metodologia ativa, Santos e Colvara (2019) afirmam que a SAI pode potencializar os níveis de aprendizagem, sobretudo quando comparada ao ensino tradicional. Nesse mesmo contexto, Crouch e Mazur (2001) evidenciam que alunos submetidos a essa abordagem alcançaram resultados superiores em termos de compreensão conceitual e desenvolvimento de habilidades para resolver problemas em comparação ao modelo tradicional.

Entretanto, Silveira et al. (2021) traz uma reflexão crítica sobre os desafios associados à implementação da SAI. Destacam como principais obstáculos a motivação dos alunos para acessar os Objetos de Aprendizagem (OA) de forma



assíncrona e a qualidade da aprendizagem. O autor destaca que, apesar desses desafios, os estudantes que conseguem superá-los podem desenvolver maior autonomia, autogestão e habilidades para o trabalho em grupo. Importante salientar que, conforme aponta Bergmann (2018), nem todas as aulas necessitam ser invertidas, permitindo aos docentes analisar a realidade de cada turma e decidir quando e como adotar a SAI. Resultados da pesquisa de Milhorato e Guimaraes (2016) indicam que muitos alunos não acessam os materiais propostos antes das aulas presenciais, resultando em uma necessidade de adesão ao modelo tradicional. Adicionalmente, os pesquisadores destacam as dificuldades em quebrar o paradigma da aula tradicional, tanto por parte dos alunos quanto dos professores.

### **Estilos de Aprendizagem**

Os Estilos de Aprendizagem podem ser conceituados como "traços cognitivos, afetivos e fisiológicos que servem como indicadores relativamente estáveis de como os alunos percebem, interagem e respondem aos seus ambientes de aprendizagem" (Barros, 2008 apud Alonso e Gallego, 2002).

Felder e Spurlin (2005) destacam que os Estilos de Aprendizagem (EA) constituem ferramentas valiosas para identificar as preferências de aprendizagem dos alunos, proporcionando o desenvolvimento de estratégias educacionais mais eficazes. Nesse contexto, Zaina et al. (2012) enfatizam que a identificação do EA do estudante oferece uma oportunidade de reconhecer suas características pessoais mais relevantes, orientando a recomendação de conteúdos educacionais. Além disso, esses autores salientam que

A adoção de estilos de aprendizagem específicos a cada perfil permite que o docente organize o ambiente com mecanismos que trabalham as diferentes habilidades dos alunos, melhorando a percepção para os elementos que são os focos do processo. Isto ocorre pois serão oferecidos a esses alunos situações e elementos que estejam em consonância com suas necessidades e preferências (Felder; Brent, 2005; Gomes *et al.*, 2007; Lowery, 2009 apud Zaina *et al.*, 2012, p.6).

Diversos modelos de Estilo de Aprendizagem têm sido propostos, como o *Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI), o Questionário de Estilos de Aprendizagem de

*Honey and Mumford* (LSQ), além do Modelo de Aprendizagem Experiencial de Kolb, entre outros. No âmbito deste estudo, optou-se por utilizar a teoria proposta por Felder e Silverman (1988), uma vez que é amplamente aceita pela comunidade científica (Araújo et al., 2019).

O modelo de Estilo de Aprendizagem desenvolvido pelo professor Richard M. Felder e pela psicóloga Linda K. Silverman categoriza os alunos em uma escala com base na maneira como cada indivíduo recebe e processa informações. Nesse modelo, cada perfil de aluno pode ser classificado em diferentes Estilos de Aprendizagem, distribuídos ao longo de quatro dimensões, conforme apresentado na Figura 1. Cada dimensão possui dois pólos, gerando a probabilidade de o indivíduo apresentar uma preponderância em um deles em cada dimensão, resultando em diversos perfis de usuários (Dorça; Resende, 2015). Para identificar esses Estilos de Aprendizagem, utiliza-se um questionário com 44 questões conhecido como *Index Learning Styles* (ILS), proposto por Felder e Soloman (1991).

Figura 1 – Dimensões do FSLSM



Fonte: [Kolekar et al., 2017] adaptado



## **Sistemas de Recomendação**

Ao explorar as teorias dos Estilos de Aprendizagem (EA), evidencia-se a considerável dificuldade manual em identificar os Objetos de Aprendizagem (OA) mais adequados para cada estudante, dada a diversidade de perfis existentes. Nesse cenário, torna-se evidente a necessidade de um sistema capaz de identificar os Estilos de Aprendizagem e recomendar OA pertinentes. Uma abordagem eficaz para atender a esse paradigma é a utilização de um Sistema de Recomendação de OA alinhado aos Estilos de Aprendizagem, como, por exemplo, o modelo proposto por Felder e Silverman (1988).

Conforme Barcellos et al. (2007), os Sistemas de Recomendação empregam diversas técnicas computacionais para "identificar usuários, armazenar suas preferências e recomendar itens que podem ser produtos, serviços e/ou conteúdo, de acordo com suas necessidades e interesses". Nesse contexto, os Sistemas de Recomendação têm se revelado instrumentos valiosos para facilitar a seleção e recomendação de conteúdos e informações essenciais a alunos e professores (Costa et al., 2013). Reforçando essa perspectiva, Ferro (2010) destaca que esses sistemas, quando integrados a Ambientes Virtuais, por exemplo, podem auxiliar os discentes na pesquisa de acervos, recomendando conteúdos educacionais personalizados e, assim, promovendo maior interatividade entre os conteúdos e os usuários.

Contudo, para viabilizar a recomendação personalizada de OA, alinhada aos Estilos de Aprendizagem, é imprescindível empregar padrões de metadados que permitam associar as dimensões dos Estilos de Aprendizagem propostas por Felder e Silverman (1988) às características individuais de cada OA. Neste trabalho, optou-se por utilizar como base o padrão IEEE LOM para representar os metadados dos OA, seguindo as propostas de Carvalho (2017).

## **Análise Comparativa entre Trabalhos Relacionados**

A Tabela 1 exibe uma análise comparativa das técnicas, tecnologias e metodologias empregadas em estudos correlatos, as quais constituíram referências

teóricas e práticas na dissertação, em contraste com as abordagens propostas neste trabalho.

Tabela 1-Comparação entre os trabalhos correlatos à proposta de trabalho.

Referência	SAI	EA	SR	OA	Cálculo
Zaina <i>et al.</i> (2012)		X	X	X	
Trevelin <i>et al.</i> (2013)	X	X		X	
Jungic <i>et al.</i> (2014)	X			X	
Love <i>et al.</i> (2014)	X			X	
Carvalho <i>et al.</i> (2014)		X	X	X	
Rezende <i>et al.</i> (2015)		X	X	X	
Murphy <i>et al.</i> (2015)	X			X	
Maciejewski (2015)	X			X	
Kensington-Miller <i>et al.</i> (2016)	X			X	
Pavanelo e Lima (2017)	X			X	X
Cronhjort <i>et al.</i> (2017)	X			X	
Wasserman <i>et al.</i> (2017)	X			X	
Carvalho (2017)		X	X	X	
Priyaadharshini e Sundaram (2018)	X	X		X	
Goedhart <i>et al.</i> (2019)	X			X	
Rodrigues (2019)		X		X	
<b>Esta proposta</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Fonte: Elaboração própria.

Analisando os trabalhos elencados na Tabela 1, é evidente que nenhum deles adota a mesma abordagem proposta nesta pesquisa. A maioria desses estudos busca estabelecer relações entre a Sala de Aula Invertida (SAI) e a metodologia de ensino tradicional, contudo, negligenciando a consideração dos diversos Estilos de Aprendizagem (EA) e suas implicações no processo de ensino-aprendizagem.

Aqueles estudos que abordaram a interação entre Estilos de Aprendizagem, Sistemas de Recomendação (SR) e Objetos de Aprendizagem (OA) não contemplaram a metodologia SAI, especialmente no contexto da disciplina de Cálculo. Embora a maioria das pesquisas analisadas tenha incorporado OA, poucas personalizaram esses recursos de acordo com as preferências de aprendizagem de cada participante. Cabe ressaltar que a maioria desses estudos buscou avaliar diretamente o impacto da abordagem proposta na aprendizagem do público-alvo, o que difere do foco do presente trabalho.

Dessa forma, este estudo se destaca ao apresentar uma investigação inédita na literatura, voltada para a análise das vantagens e limitações da metodologia SAI na disciplina de Cálculo I, sob a ótica dos Estilos de Aprendizagem dos estudantes e da recomendação personalizada de Objetos de Aprendizagem.

## **Metodologia**

### **Elaboração da hipótese**

A hipótese subjacente a este estudo postula o seguinte: se a metodologia da Sala de Aula Invertida for implementada na disciplina de Cálculo I, considerando os Estilos de Aprendizagem e a recomendação de Objetos de Aprendizagem personalizados, então haverá um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, acredita-se que a integração de um Sistema de Recomendação com a abordagem da Sala de Aula Invertida, aliada à consideração dos diferentes perfis cognitivos dos alunos, pode facilitar o acesso centralizado e simplificado ao material de estudo, motivando os alunos a se envolverem de maneira ativa e contribuindo significativamente para a construção do conhecimento.

### **Seleção do público-alvo**

A amostra deste estudo é composta por 30 alunos matriculados na disciplina de Cálculo I durante o semestre letivo de 2021/1 na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Esses participantes pertencem a dois cursos

presenciais distintos: Sistemas de Informação e Bacharelado em Ciências e Tecnologia, ambos ministrados no Campus JK, localizado em Diamantina MG.

### **Coleta de Dados**

A coleta de dados foi conduzida por meio de três questionários disponibilizados de forma *online*. Os dois primeiros foram administrados no início da pesquisa, sendo um destinado à identificação dos Estilos de Aprendizagem (EA) por meio do *Index Learning Styles* (ILS), e o outro para levantar as preferências em relação aos Objetos de Aprendizagem (OA). O terceiro questionário foi aplicado ao término da pesquisa, após os participantes terem interagido com o protótipo de um Ambiente Virtual (AV) contendo um Sistema de Recomendação (SR) destinado à metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI).

### **Elaboração do protótipo**

Com base nos Estilos de Aprendizagem e nas preferências por Objetos de Aprendizagem (OA), procedeu-se à personalização dos OA, seguindo as abordagens propostas por Aguiar et al. (2015) e Carvalho (2017). Além disso, foi desenvolvido e implementado um protótipo de Sistema de Recomendação, ajustado de acordo com os OA personalizados. As recomendações dos OA foram integradas ao protótipo do Ambiente Virtual (AV) da Sala de Aula Invertida (SAI). Esse AV foi criado utilizando a plataforma gratuita *Google Sites* e disponibilizado aos participantes da pesquisa.

### **Abordagem Proposta**

Inicialmente, procedeu-se ao levantamento dos EA dos alunos utilizando o ILS. A análise das respostas seguiu a abordagem proposta por Arias et al. (2009). Dois questionários adicionais foram aplicados: um para identificar as preferências de aprendizagem dos alunos e outro para avaliar as percepções dos alunos em relação à recomendação personalizada e ao ambiente virtual proposto para a SAI.

Posteriormente, realizou-se uma análise e seleção dos conceitos de Cálculo a serem abordados. A escolha desses conceitos baseou-se em índices de erros e dificuldades apresentados pelos alunos, resultando na seleção do tema "Funções Trigonométricas". A busca OA foi conduzida em diversos repositórios online, priorizando materiais que abordssem os conceitos de forma abrangente, incluindo definições, explicações, exemplos, interpretações e avaliações equilibradas.

Os OA identificados não possuíam os metadados necessários para a classificação conforme os EA. Dessa forma, cada OA foi individualmente analisado e classificado de acordo com o padrão de metadados IEEE LOM, adotado neste estudo. Este padrão visa facilitar o acesso universal aos OA, promovendo uma integração mais ampla entre diversos repositórios. Além disso, permite relacionar os OA com os EA, considerando suas importantes características educacionais e pedagógicas (Mendes et al., 2017).

As combinações de alguns campos do padrão LOM com as dimensões dos EA, conforme o modelo de Felder e Silverman (1988) e a proposta de Carvalho (2017), estão detalhadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Relações entre campos da LOM e as dimensões do FSLSM

<b>CAMPOS DA LOM</b>	<b>Tipo de Interatividade</b> (Categoria Educacional)	<b>Nível de Interatividade</b> (Categoria Educacional)	<b>Tipo de recurso</b> (Categoria Educacional)	<b>Estrutura</b> (Categoria Geral)	<b>Formato</b> (Categoria Técnica)
<b>DIMENSÕES DO MODELO FSLSM</b>	Processamento	Processamento	Percepção; Entrada; Processamento	Organização	Entrada; Processamento Percepção

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 3, é possível visualizar uma segmentação decorrente da integração de um dos campos da LOM (Tipo de interatividade) com as dimensões do Modelo de Felder e Silverman (FSLSM), proporcionando uma exemplificação das ações empreendidas nesta pesquisa.

Tabela 3 – Relações entre o campo “Tipo de Interatividade” e as dimensões do FSLSM

Cam po da Lom	lor	Va	Pe rcepção	E ntrada	Process amento	Organi zação
Tipo de Interatividade	vo	Ati			Ativo	
	positivo	Ex	-	-	Expositiv	-
		Mi	-	-	Ativo e	-
sto				Expositivo		

Fonte: Elaboração própria.

A partir desse momento, os OA foram associados aos EA mediante seus metadados e os valores atribuídos em cada dimensão, conforme apresentado nas Tabelas 2 e 3. Dessa forma, a dimensão "processamento", por exemplo, fornece informações sobre se o OA é mais indicado para um estilo ativo ou reflexivo.

Em relação aos dados dos EA dos estudantes e aos perfis dos OA, seguimos a abordagem proposta por Carvalho (2017), que sugere uma correlação através do cálculo de distância entre eles, tratando-os como vetores e utilizando a distância de Manhattan. Esse cálculo permite determinar a relevância de um objeto para um perfil específico de aprendizagem do aluno.

Concluído esse processo para cada EA dos participantes, realizou-se um primeiro ranqueamento dos OA, em ordem não decrescente, uma vez que, nos cálculos de distância, valores menores indicam maior proximidade entre os pontos.

Finalmente, o ranqueamento definitivo dos OA a serem recomendados, considerando as preferências de aprendizagem identificadas por meio de questionários, foi organizado com base na proposta de Aguiar et al. (2015). Essa proposta relaciona os EA e as preferências de aprendizagem por meio do Grau de Recomendação (GR), conforme demonstrado pela Equação 1 abaixo.

$$GR = \frac{1}{B_{estilo}} + \frac{1}{B_{preferencias}(1)}$$



Portanto, as pontuações de cada objeto para cada participante foram calculadas pela soma do inverso da classificação dos EA (Bestilo) e do inverso das preferências de aprendizagem (Bpreferências).

Em síntese, o protótipo do sistema de recomendação desenvolvido neste trabalho, ilustrado na Figura 2, adota uma abordagem híbrida, combinando três técnicas de recomendação: baseada no conteúdo, nas preferências de aprendizagem e nos Estilos de Aprendizagem. A proposta é que esse sistema esteja integrado ao AV da SAI.

Figura 2 – Fluxograma da recomendação de OA proposta



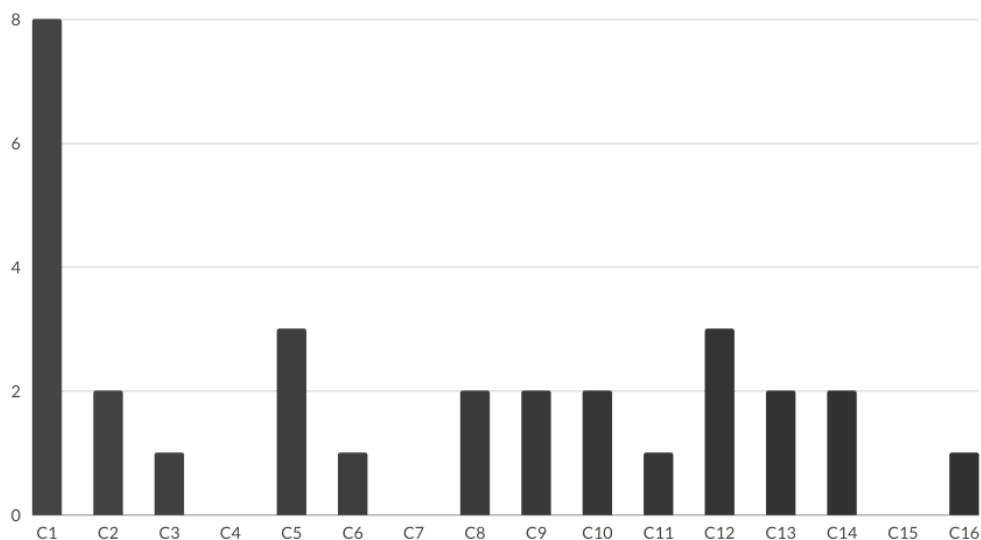
Fonte: Elaboração própria.

## Resultados

### Análise dos EA e das Preferências de Aprendizagem

A análise do perfil de aprendizagem predominante entre os participantes foi realizada agrupando os resultados das respostas ao ILS, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Combinações dos EA x Quantidade de participantes



Fonte: Elaboração própria.

Legenda:

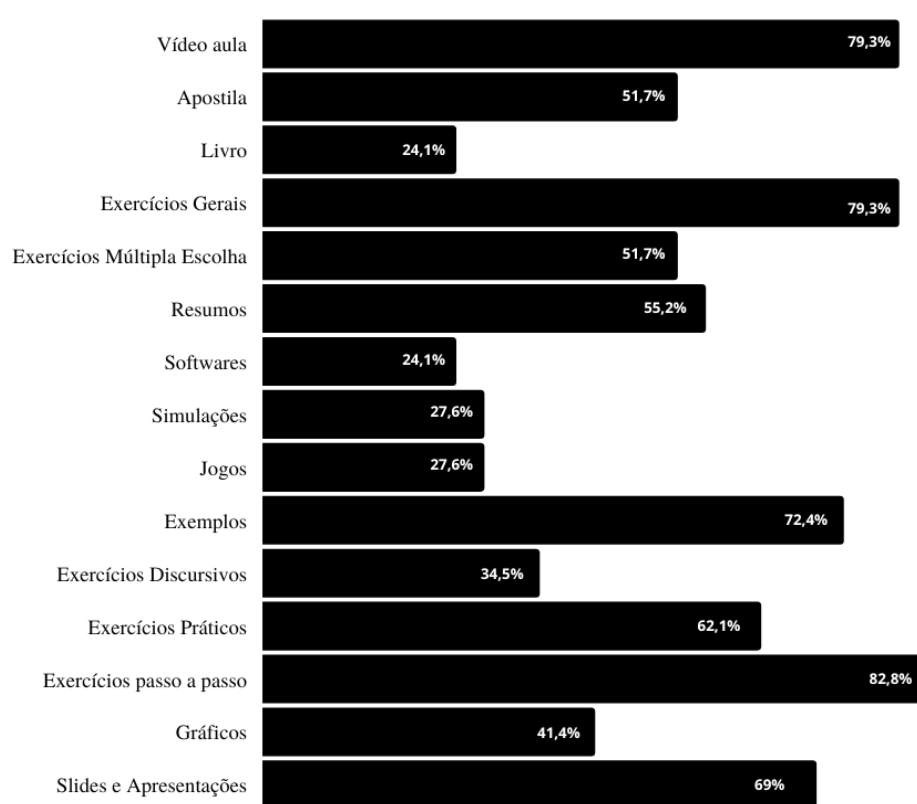
C1:Ativo/Sensorial/Visual/Sequencial; C2:Ativo/Sensorial/Visual/Global;  
 C3:Ativo/Intuitivo/Visual/Sequencial; C4: Ativo/Intuitivo/Visual/Global  
 C5: Ativo/Sensorial/Verbal/Sequencial; C6: Ativo/Sensorial/Verbal/Global  
 C7: Ativo/Intuitivo/Verbal/Sequencial; C8: Ativo/Intuitivo/Verbal/Global  
 C9: Reflexivo/Sensorial/Visual/Sequencial; C10: Reflexivo/Sensorial/Visual/Global  
 C11: Reflexivo/Intuitivo/Visual/Sequencial; C12: Reflexivo/Intuitivo/Visual/Global  
 C13: Reflexivo/Sensorial/Verbal/Sequencial; C14: Reflexivo/Sensorial/Verbal/Global  
 C15: Reflexivo/Intuitivo/Verbal/Sequencial; C16: Reflexivo/Intuitivo/Verbal/Global

Nota-se que a maioria dos participantes exibiu preferência pelos estilos Ativo (Processamento), Sensorial (Percepção), Visual (Entrada) e Sequencial (Entendimento) – referente à combinação C1. Essa tendência está em consonância com estudos anteriores realizados por Cury (2000) em alunos de Cálculo Diferencial e Integral, assim como em pesquisas de Santos e Mognon (2010), Trevelin et al. (2013) e Butzke e Alberton (2013) com discentes universitários de outras disciplinas. Importante ressaltar que essas informações serviram como base para discussões posteriores, enquanto a recomendação de OA foi personalizada de acordo com os EA de cada participante.

A Figura 4 apresenta os resultados das preferências pelo uso de OA obtidas por meio de questionários. Destaca-se que os exercícios (passo a passo e gerais) foram os OA mais preferidos pelos estudantes (82,8% e 79,3%), seguidos por

videoaulas (79,3%), exemplos (72,4%), slides e apresentações (69%), exercícios práticos (62,1%) e resumos (55,2%). A predileção por "exercícios" sugere um perfil de alunos mais ativo em termos EA, o que está alinhado com a tendência identificada na dimensão "processamento", onde os alunos demonstraram uma inclinação maior para o polo ativo.

Figura 4 – Resultado das preferências de uso de OA pelos alunos



Fonte: Elaboração própria.

Chama a atenção que os OA menos preferidos incluem livros didáticos (24,1%), jogos e simulações (27,6% cada) e softwares educativos (24,1%). Esses resultados indicam que, mesmo diante da presença ubíqua das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na vida dos estudantes, o ambiente acadêmico pode não estar utilizando ou incentivando de maneira expressiva esses importantes OA. Essa constatação é respaldada por Flores et al. (2016), que concluíram, em sua pesquisa, que embora haja consenso entre os docentes sobre o

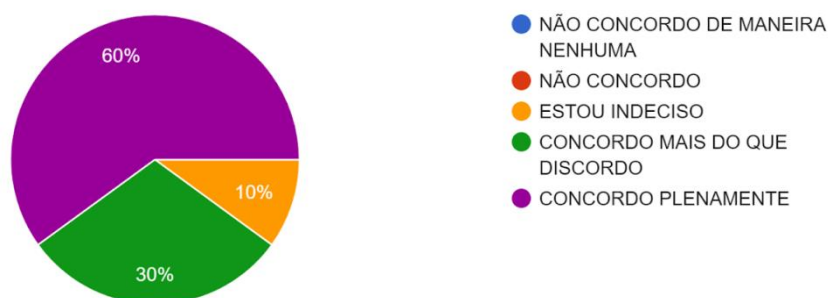
potencial das TDIC para auxiliar no ensino, a maioria ainda não as utiliza de maneira significativa para esse propósito.

## Análise da Percepção dos Participantes Sobre o AV e SR

Os resultados da análise do último questionário aplicado aos participantes são inicialmente abordados sob uma perspectiva qualitativa, utilizando a metodologia da escala Likert. Após a utilização do protótipo proposto, os participantes responderam a questões específicas, cujos resultados serão discutidos a seguir.

**Pergunta 1:** Eu gosto da ideia de receber recomendações de materiais educacionais de acordo com minhas preferências e meu estilo de aprendizagem.

Figura 5 – Resultado da pergunta 1



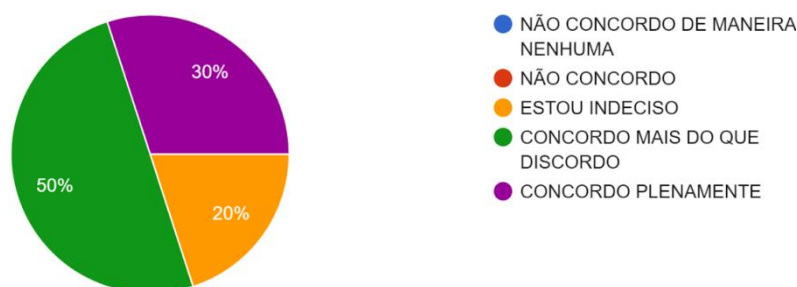
Fonte: Elaboração própria.

Um dos grandes entraves da SAI apontados por Bergmann (2018) é a motivação dos alunos em acessarem os OA no momento assíncrono. Isso obriga o professor a quase voltar para metodologia tradicional, ou seja, lecionar o conteúdo básico no momento presencial, como aponta Milhorato e Guimaraes (2016).

Conforme a Figura 5, a recomendação de Objetos de Aprendizagem personalizados, baseada nos Estilos de Aprendizagem (EA) e nas preferências de aprendizagem, revela um potencial significativo para motivar os alunos a estudarem. Cerca de 60% dos participantes concordam plenamente com a afirmação, indicando uma aceitação favorável à ideia, enquanto 30% concordam mais do que discordam.

**Pergunta 2:** Os tipos de materiais que foram recomendados podem proporcionar um estudo satisfatório?

Figura 6 – Resultado da pergunta 2

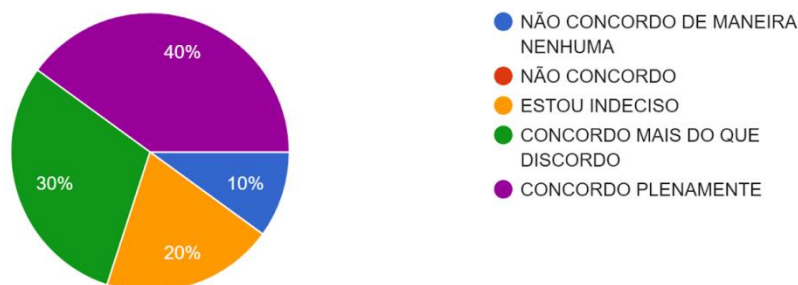


Fonte: Elaboração própria.

A preocupação com a qualidade da aprendizagem, levantada por Bergmann (2018), é abordada na Figura 6, evidenciando que, para a maioria dos participantes, os materiais recomendados podem proporcionar um estudo satisfatório. A personalização desses materiais com base no perfil do aluno é apontada como um fator relevante para o resultado positivo. Esse resultado já era esperado, pois os OA que foram recomendados individualmente estavam embasados no perfil do aluno, e outras propostas, semelhantes a estas, também se mostraram efetivas, como a pesquisa de Trevelin *et al.* (2013). Além do mais, houve uma preocupação neste trabalho em recomendar objetos que pudessem definir, explicar, interpretar, exemplificar e avaliar os conceitos envolvidos. Contudo, importa ratificar que, neste caso, trata-se apenas da perspectiva dos alunos sobre os materiais, o que não quer dizer que os OA realmente impactam o processo de aprendizagem, caso este fosse avaliado diretamente.

**Pergunta 3:** Acho mais interessante aprender “Funções Trigonométricas” na forma em foi apresentada através dos materiais recomendados do que aprender através simplesmente de livros e apostilas tradicionais.

Figura 7 – Resultado da pergunta 3



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados da pergunta 3 destacam a importância de novas metodologias que acrescentem abordagens variadas ao ensino tradicional. A maioria dos alunos (40%) concorda plenamente, enquanto 30% concordam mais do que discordam, indicando que aprender "Funções Trigonométricas" com o uso de Objetos de Aprendizagem recomendados é mais interessante do que utilizar apenas materiais tradicionais.

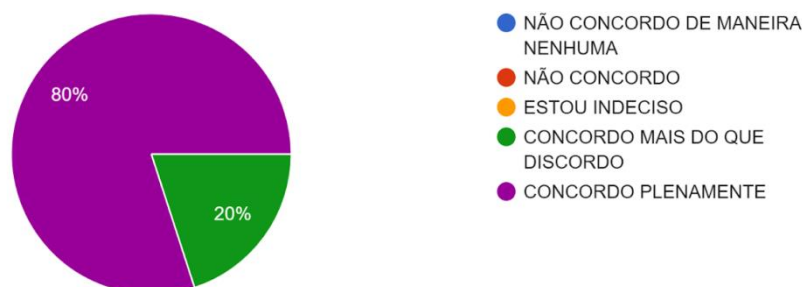
Assim, pode-se pensar sobre o uso de metodologias que proponham valer-se dos diferentes OA que estão disponíveis na *Web* para atender os diferentes perfis de aprendizagem dos alunos e com isso, possibilitar também aos docentes a diversificação de abordagens de um mesmo assunto, como afirma McGreal (2004). A SAI, por exemplo, é uma metodologia que proporciona um espaço onde o professor pode utilizar-se de diferentes ferramentas para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais atrativo para os estudantes.

Ressalta-se contudo, que houve uma minoria (10%) que não concorda de maneira nenhuma que os materiais didáticos recomendados são mais interessantes do que os tradicionais (livros e apostilas somente). Isso pode estar relacionado ao que Milhorato e Guimaraes (2016) concluíram sobre a dificuldade da mudança de conceito do processo de ensino para um aluno.

**Pergunta 4:** Acho que a recomendação personalizada tem um grande potencial motivador no processo de aprendizagem de Cálculo I.



Figura 8 – Resultado da pergunta 4



Fonte: Elaboração própria.

A relevância de um sistema de recomendação de Objetos de Aprendizagem personalizados para o curso de Cálculo I é evidenciada na Figura 8. A maioria dos participantes (80%) concorda plenamente, enquanto os outros 20% concordam mais do que discordam. Esse resultado reforça a ideia de que a recomendação personalizada pode ter um impacto positivo na motivação dos alunos no processo de aprendizagem. Logo, tal resultado está de acordo com as considerações de Silva et al. (2016) que diz que quando se recomenda OA de acordo com as preferências de aprendizagem, pode haver maior motivação no processo de aprendizagem dos aprendizes.

Como anteriormente discutido, a disciplina de Cálculo I enfrenta um expressivo índice de reprovação, contribuindo potencialmente para a evasão de estudantes nas universidades. Fonseca Bon (2003 apud Silva, 2011) destaca que um dos desafios do Cálculo I está relacionado aos métodos pontuais e rígidos presentes na educação básica. Muller (2015) complementa, sugerindo que os desafios dessa disciplina podem ser amplificados pelas divergências entre os perfis cognitivos dos estudantes e o método de ensino adotado pelos professores. Nesse contexto, os resultados desta pesquisa reforçam a viabilidade de uma abordagem de ensino que considere os diversos perfis de aprendizagem dos alunos, afastando-se de métodos "pontuais e rígidos".

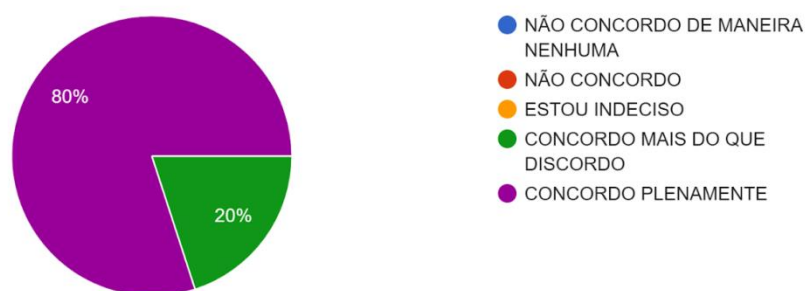
A metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI) emerge como uma alternativa promissora, uma vez que os alunos demonstram preferência por estudar um mesmo

conteúdo por meio de diferentes formatos. A não consideração dessas preferências pode resultar em desmotivação por parte dos estudantes. Portanto, a justificativa para um sistema que recomenda automaticamente materiais educacionais com base nessas preferências em um ambiente virtual da SAI é clara e possui um vasto potencial. Isso permitiria que cada aluno estudasse por meio de OA alinhados às suas preferências, promovendo uma participação mais ativa no processo de ensino-aprendizagem e proporcionando a liberdade de escolher a forma de aprender (Patrick et al., 2013).

No que diz respeito às limitações, destaca-se a dificuldade de encontrar, em diversos repositórios ou mesmo produzir em páginas web, uma variedade de OA sobre um mesmo assunto que atenda às diversas preferências de aprendizagem. Essa dificuldade, identificada durante a busca por materiais recomendados nesta pesquisa, sugere que ao longo de um curso de Cálculo I, essa limitação persistiria e possivelmente se agravaria devido à diversidade de assuntos abordados. Essa consideração ressalta a necessidade de um esforço mais amplo para superar as limitações na disponibilidade e diversidade de OA, garantindo uma oferta adequada aos diferentes contextos de aprendizagem.

**Pergunta 5:** Acho que este ambiente (site) é relevante, pois facilita a interação do aluno com materiais personalizados, facilitando assim o aprendizado.

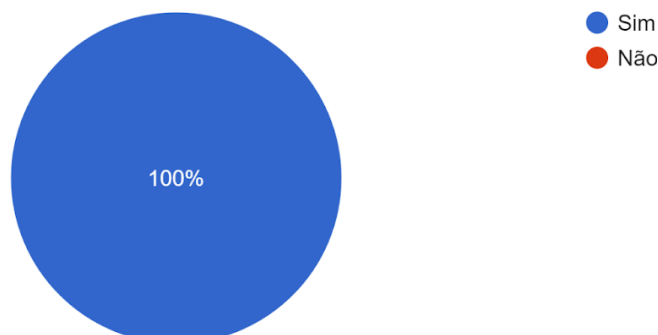
Figura 9 – Resultado da pergunta 5



Fonte: Elaboração própria.

**Pergunta 6:** Você utilizaria esse site (AV) novamente?

Figura 10 – Resultado da pergunta 6



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados finais (Figuras 9 e 10), relativos às duas últimas indagações, destacam-se como um dos aspectos mais significativos para a conclusão de que um módulo virtual da SAI com um SR personalizado é plenamente viável. Isso se evidencia pela expressiva aceitação, alcançando 100% de concordância entre os participantes da pesquisa, sinalizando uma aceitação potencial no contexto educacional de maneira abrangente. Esses dados indicam, adicionalmente, que o ambiente virtual proposto revela-se relevante, especialmente considerando uma eventual implementação da metodologia SAI, ao promover uma interação eficaz entre os alunos e materiais personalizados, facilitando, assim, o processo de aprendizado.

A característica "personalizada" do ambiente virtual assume grande importância, contrapondo-se ao paradigma *one-size-fits-all*, debatido por Bremgartner et al. (2018), no qual os conteúdos são apresentados de forma uniforme para todos os alunos, sem considerar suas particularidades. Destarte, as informações discutidas nesta seção indicam uma potencialidade que merece uma investigação mais aprofundada e pode ser eficazmente aproveitada pelos agentes educacionais: a criação de um ambiente virtual com recomendação personalizada de OA sobre o conteúdo. É relevante ressaltar que a metodologia da SAI não estritamente necessita de um ambiente virtual para apoiar as atividades extraclasse. Assim, torna-se objeto de reflexão o impacto positivo adicional que um módulo

virtual personalizado para a SAI pode exercer sobre o processo de aprendizagem dos alunos.

### **SAI x Estilos de Aprendizagem**

Com base nos resultados previamente apresentados sobre os EA dos alunos, conforme obtidos através do ILS, é possível inferir que os participantes exibem uma diversidade de EA. Entretanto, observa-se uma predominância nos polos Ativo, Sensorial, Visual e Sequencial. Esses polos preponderantes emergem como referências pertinentes para a condução de atividades presenciais alinhadas aos EA. Ao analisarmos as características das dimensões desses estilos dominantes em relação à metodologia da SAI, surgem relações significativas que serão discutidas a seguir.

Os estudantes com o estilo "ativo" tendem a dedicar mais tempo a exercícios, apreciam discussões e a explicação de assuntos, além de demonstrarem afinidade pelo trabalho em equipe. Este perfil encontra correspondência adequada na metodologia SAI, considerada "ativa", na qual os alunos desempenham papel central na construção do conhecimento, enquanto o professor assume um papel de facilitador. Na SAI, as atividades presenciais se concentram em práticas, exercícios e discussões em grupo, alinhadas ao modelo de *Flipped Classroom Field Guide* (2014). Portanto, essa metodologia tem o potencial de reduzir significativamente o tempo destinado à aula expositiva, alinhando-se ao perfil ativo e proporcionando uma orientação mais personalizada e prática (Bishop; Verleger, 2013). Identificar o polo ativo predominante entre os alunos permite ao professor utilizar materiais na SAI que enfatizem problemas práticos e promovam trabalhos em grupo durante o encontro presencial.

Aqueles que possuem o estilo "sensorial" têm uma propensão para se envolverem mais com exemplos, exercícios e questionários, preferindo informações práticas e adotando uma abordagem mais pragmática. Essas características estão em consonância, em certa medida, com a metodologia SAI. Os exercícios, discutidos anteriormente, são incorporados à parte presencial, enquanto exemplos e

questionários podem ser utilizados no ambiente virtual para atender a esse perfil de estudante. Além disso, a metodologia SAI permite que o professor apresente o conteúdo de maneira mais sensorial, usando fatos e fenômenos observáveis para atender a esse perfil.

Os aprendizes que apresentam uma inclinação mais "visual" demonstram preferência por OA no formato visual, como videoaulas, gráficos e imagens. O ambiente virtual da SAI pode atender às necessidades desses estudantes, disponibilizando Objetos de Aprendizagem mais "visuais", como figuras, diagramas e filmes, por exemplo.

Finalmente, aqueles que se enquadram no estilo "sequencial" tendem a buscar uma abordagem de aprendizado mais linear e progressiva, utilizando mais exercícios passo a passo. A metodologia SAI possui o potencial de atender a esse perfil, permitindo a incorporação de exercícios passo a passo no módulo virtual, bem como a utilização e organização de Objetos de Aprendizagem que apresentem o conteúdo de forma mais sequencial. Além disso, o professor na SAI pode direcionar atenção para o fato de que esse perfil aprecia informações básicas iniciais, como currículo, ementa das disciplinas e livros que serão utilizados durante o curso.

Nesse contexto, se todos os participantes desta pesquisa pertencessem a uma única turma de Cálculo e o professor optasse por implementar a SAI, os polos predominantes seriam atendidos por essa metodologia, desde que o docente considerasse os tipos adequados de atividades em cada fase da abordagem. No entanto, essa análise não contempla a influência dos Objetos de Aprendizagem personalizados durante o estudo extraclasse. Considerando esse fator, o professor deveria não apenas observar os "tipos" de atividades, mas também os "formatos".

Dessa forma, a metodologia SAI mostra-se altamente promissora ao atender "naturalmente" às características da maioria dos EA. No entanto, mesmo com essa congruência, o professor que optar por adotar a SAI deve realizar um planejamento cuidadoso de sua aula, de modo que todas as atividades sejam concebidas para contemplar todos os EA, especialmente os predominantes.

Além disso, a análise de algumas questões respondidas no questionário ILS proporciona insights sobre as potencialidades e limitações da metodologia SAI sob a

perspectiva dos perfis de aprendizagem dos estudantes, conforme discutido na Tabela 4.

Tabela 4 – Algumas questões do ILS e suas respectivas respostas

QUESTÃO DO ILS	RESULTADO DAS RESPOSTA
1. Quando tenho que trabalhar em um projeto em grupo, eu prefiro que se faça primeiro	76,7% - um debate ( <i>brainstorming</i> ) em grupo, onde todos contribuem com ideias. 23,3% - um <i>brainstorming</i> individual, seguido de reunião do grupo para comparar as ideias.
2. Eu compreendo melhor alguma coisa depois de	80% - experimentá-la; 20% - Refletir sobre ela
3. Quando estou aprendendo algum assunto novo, me ajuda	73,3% - falar sobre ele; 26,7% - refletir sobre ele.
4. Se eu fosse um professor, eu preferiria ensinar uma disciplina	86,7% - que trate de fatos e situações reais. 13,3% - que trate de ideias e teorias.
5. Eu gosto de professores	23,3% - que colocam uma porção de diagramas nos quadros. 76,7% - que gastam bastante tempo explicando.
6. Eu prefiro estudar	46,7% - em grupo. 53,3% - sozinho.
7. Relembro mais facilmente	73,3% - algo que fiz. 26,7% - algo sobre o que pensei bastante

Fonte: Elaboração própria.

As questões apresentadas na Tabela 4 foram criteriosamente selecionadas com base nos objetivos delineados para este estudo, divergindo, assim, das demais perguntas presentes no questionário ILS. Para facilitar a identificação das questões, uma ordenação foi realizada, embora não tenha sido estritamente vinculada à disposição original no referido questionário.

As respostas fornecidas às questões 1, 2, 3, 4 e 7 evidenciam as potencialidades da implementação da metodologia da SAI a partir da perspectiva dos perfis dos alunos. O engajamento em debates em grupo (1), a experimentação



(2 e 7), a expressão oral sobre os tópicos abordados (3) e o trabalho com situações concretas (4) refletem práticas já incorporadas na proposta da SAI, notadamente durante as atividades presenciais. É relevante destacar que o docente deve adotar uma abordagem inovadora no ensino da disciplina de Cálculo I, principalmente no sentido de "conectar os conceitos do Cálculo com a realidade profissional de cada curso", conforme enfatiza Reis (2001). Essa abordagem se alinha, principalmente, com as abordagens contempladas nas questões 2, 4 e 7, assim como com a própria filosofia subjacente à SAI. Portanto, a aplicação dessa metodologia para a disciplina de Cálculo I se mostra vantajosa para os participantes desta pesquisa.

Entretanto, as respostas às questões 5 e 6 apontam para uma possível limitação na adoção dessa metodologia específica na disciplina de Cálculo I. Na análise das respostas à questão 5, evidencia-se uma dependência dos alunos em relação a aulas mais expositivas, conforme esperado, uma vez que a maioria dos participantes são calouros, mantendo, assim, influências marcantes da metodologia do ensino básico. Por outro lado, a questão 6 revela um equilíbrio quase uniforme entre aqueles que apreciam o trabalho em grupo e os que preferem estudar de forma independente, embora haja uma inclinação para o segundo grupo. Logo, a implementação da SAI por um professor, levando em consideração esses perfis de alunos, poderia enfrentar desafios na superação desses paradigmas do ensino tradicional.

## **Conclusão**

Este estudo foi conduzido com o objetivo primordial de evidenciar dados que, por meio de análises, permitissem identificar as potencialidades e limitações da metodologia SAI aplicada à disciplina de Cálculo I, considerando os EA e a recomendação personalizada de OA. No âmbito dessas premissas, a análise centrou-se na avaliação dos EA dos alunos matriculados em Cálculo I, assim como na recomendação de OA com base nesses estilos e preferências de aprendizagem..

Os resultados obtidos indicam que os participantes demonstraram apreciação pela ideia de receber materiais diversos alinhados com seus perfis

individuais, evidenciando uma certa aversão aos tipos tradicionais de objetos, como livros e apostilas, comumente recomendados no ensino tradicional e na SAI em geral. Destaca-se ainda que a recomendação personalizada revelou um significativo potencial motivador no processo de aprendizagem de Cálculo I. Os participantes reconheceram a relevância do ambiente virtual (site) para a disponibilização de materiais personalizados, e todos expressaram a intenção de utilizar o site novamente. Logo, deduz-se que um ambiente virtual voltado para a SAI, no contexto extraclasse, apresenta um potencial a ser mais explorado e estudado em futuras pesquisas. Outra potencialidade crucial dessa metodologia reside no fato de que seu formato natural se alinha de maneira favorável à maioria dos EA, incluindo os estilos predominantes identificados nesta pesquisa.

No que diz respeito às limitações, destaca-se a dificuldade em encontrar, em diversos repositórios ou mesmo produzir e/ou acessar na web, OA diversos sobre um mesmo tema que atendam às diferentes preferências de aprendizagem. Essa complexidade foi evidenciada na busca por materiais recomendados nesta pesquisa, sugerindo que ao longo de um curso de Cálculo I, essa dificuldade persistiria ou possivelmente se agravaria devido à diversidade de assuntos abordados. É relevante salientar que os participantes manifestaram uma dependência ainda presente em relação a aulas mais expositivas, uma característica do ensino tradicional, o que poderia representar um desafio na implementação plena desta metodologia.

## Referências

AGUIAR, Janderson; BARBOSA, Anderson; FECHINE, Joseana; COSTA, Evandro. Um Estudo sobre a Influência das Dimensões do Modelo Felder-Silverman na Recomendação de Recursos Educacionais baseada nos Estilos de Aprendizagem dos Alunos. **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Sbie 2017)**, [S.L.], p. 1277-1286, 27 out. 2017. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC). DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1277>.

AGUIAR, Janderson; SANTOS, Savyo; FECHINE, Joseana; COSTA, Evandro. Avaliação de Sistemas de Recomendação Educacionais no Brasil: uma revisão sistemática da literatura. **Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na**

**Educação (Sbie 2015)**, [S.L.], p. 1-10, 26 out. 2015. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.1255>.

ALONSO, C. M.; GALLEGO, D. J.; HONEY, P. **Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora**. Madrid: Mensajero, 2002.

ARAÚJO, Rafael; DORÇA, Fabiano; CATTELAN, Renan; SANTOS, Cíntia. **Uso de Estilos de Aprendizagem em Ambientes Educacionais Ubíquos**. *Renote*, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 547-556, 31 dez. 2019. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.99540>.

ARIAS, S. Francisco J.; C, Julián Moreno; C, Demetrio A. Ovalle. **Modelo para la selección de objetos de aprendizaje adaptados a los estilos de los estudiantes**. *Revista Avances En Sistemas e Informática*, Medellín, v. 6, n. 1, p. 57-67, jun. 2009. BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida – uma metodologia ativa de aprendizagem**. Ed 1. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BISHOP, J. L.; VERLEGER, M. A. **The Flipped Classroom: A Survey of the Research**. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, 120, 2013, Atlanta. Anais... Washington DC: American Society for Engineering Education, 2013.

BORGES, G.; STIUBIENER, I. **Modelo de recomendação com base no estilo de aprendizagem**. In: Anais do ESUD - XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2014.

BREMGARTNER, Vitor; NETTO, José Francisco; MENEZES, Crediné de. Arcabouço Conceitual de Adaptação de Recursos Educacionais. **Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Cbie 2018)**, [S.L.], p. 1-10, 28 out. 2018. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC). <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2018.1>.

BRITO, C. E.; NUNES, T. R. **Erros e obstáculos no processo de aprendizagem de derivadas: uma análise na perspectiva docente/discente**. *Educação Matemática em Revista*, Brasília, v. 22, n. 56, p. 277-288, out. 2017. Disponível em <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/revista/index.php/emr/article/view/805>. Acesso em 10 out. 2021.

BUTZKE, Marco Aurélio; ALBERTON, Anete. **Estilos de aprendizagem e jogos de empresa: a percepção discente sobre estratégia de ensino e ambiente de aprendizagem**. *Rege - Revista de Gestão*, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 72-84, jan. 2017. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rege.2016.10.003>.

CARVALHO, Vitor César de. **OntAES: uma ontologia para sistemas adaptativos educacionais baseada em objetos de aprendizagem e estilos de aprendizagem**. 2017. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Faculdade de Computação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

Colenci Trevelin, AT, Alves Pereira, MA, & de Oliveira Neto, JD (2013). **O uso da “sala de aula invertida” em cursos de tecnologia superior: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “sala de aula invertida” adaptado aos estilos de aprendizagem.** Journal of Learning Styles , 6 (12).  
<https://doi.org/10.55777/rea.v6i12.992>

COLVARA, Jonas dos Santos; ESPÍRITO SANTO, Eniel. **Metodologias ativas no ensino superior: o hibridismo da sala de aula invertida.** Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, v. 18, n. 1, p. 19-19, 2019. Disponível na Internet em <http://seer.abed.net.br/index.php/RBAAD/article/view/325> Acesso em 9.jan.2022

CROUCH, C. H.; MAZUR, E. **Peer instruction: ten years of experience and results.** American Journal of Physics, v. 69, n. 9, p. 970-977, 2001

CRONHJORT, M.; FILIPSSON, L.; WEURLANDER, M. **Improved engagement and learning in flipped-classroom calculus.** In: Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA, p. 1-9, mai. 2017.

CURY, H. N, **Estilos de aprendizagem de alunos de engenharia**, em "Congresso Brasileiro de Engenharia de Ensino de Engenharia -XXVIII COBENGE", Ouro Preto, 2000.

DORÇA, Fabiano Azevedo; RESENDE, Daniel Teixeira. Recomendação de conteúdo personalizada com base em estilos de aprendizagem: uma abordagem prática. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.L.], v. 23, n. 03, p. 12-25, 29 dez. 2015. Sociedade Brasileira de Computação - SB.  
<http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2015.23.03.12>.

FELDER, R. and Soloman, B. (1991). **Learning Styles and Stratgies.** Strategies, pages 10–12.

FELDER, R. M. e J. Spurlin (2005) **Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles.** International Journal of Enginee-ring Education. v. 21, n. 1, p. 103–112.

FELDER, R. M.; Silverman, L. K. (1988). **Learning and Teaching Styles in Engineering Education.** Journal of Engineering Education, v. 78, n. 7, p. 674–681.

FLIPPED CLASSROOM FIELD GUIDE. Portal Flipped Classroom Field Guide. Disponível em:  
<https://docs.google.com/document/d/1arP1QAKsyVcxKYXgTJWCrJf02NdephTVGQltsw-S1fQ/pub#id.suagqb7wve21>. Acesso em: 30 mar. 2022

FLORES, Álvaro Dall Molin; RIBEIRO, Luciano Maciel; ECHEVERRIA, Evandro Luiz. **A tecnologia da informação e comunicação no ensino superior:: um olhar sobre a prática docente..** Espacios, Venezuela, v. 38, n. 05, p. 17-31, set. 2016. Mensal. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n05/17380517.html#bibl>. Acesso em: 11 abr. 2022.

GASPARIN, P. P. *et al.* **O impacto do cálculo diferencial e integral nos alunos ingressantes dos cursos de engenharia.** In: Engenharia: múltiplos saberes e atuações. Juiz de Fora: Cobenge, 2014. Disponível em <http://www.abenge.org.br/cobenge-2014/Artigos/129796.pdf>. Acesso em 07 out. 2021.

GOEDHART, N. S.; WESTRHENEN, N. Blignaut-Van; MOSER, C.; ZWEEKHORST, M. B. M.. **The flipped classroom: supporting a diverse group of students in their learning.** Learning Environments Research, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 297-310, 7 mar. 2019. Springer Science and Business Media LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10984-019-09281-2>.

KAMPPFF, A. J. C.; MACHADO, J. C.; CAVEDINI, P. **Novas Tecnologias e Educação Matemática.** RENOTE, Porto Alegre, v. 2, n. 2, 2004. DOI: 10.22456/1679-1916.13703. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13703>. Acesso em: 23 jun. 2022.

KENSINGTON-MILLER, B.; NOVAK, J.; EVANS, T. **Just do it: flipped lecture, determinants and debate.** In: International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, v. 47, n. 6, p. 853-862, 2016.

Kolekar, S. V., Pai, R. M., and Pai, M. (2017). Paper—Prediction of Learner's Profile based on learning styles in Adaptive E-learning System Prediction of Learner's Profile Based on Learning Styles in Adaptive E-learning System Paper—Prediction of Learner's Profile based on learning styles in Adaptive . 12(6).

LOVE, B.; HODGE, A.; GRANDGENETT, N.; SWIFT, A. W. Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. In: International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, v. 45, n. 3, p. 317–324, abr. 2014.

MACIEJEWSKI, W. **Flipping the calculus classroom: an evaluative study.** In: Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA, v. 35, Issue 4, p. 187–201, dez. 2015.

MCGREAI, R. (2004). **Learning Objects: a practical definition.** In: International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, v. 9, n. 1, p. 1550-6908.

MENDES, Miller; CARVALHO, Vitor; DORÇA, Fabiano; ARAËJO, Rafael Dias; CATTELAN, Renan. **Agrupamento e Recomendação de Objetos de Aprendizagem no Padrão IEEE-LOM Considerando Estilos de Aprendizagem.** Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Sbie 2017), [S.L.], p. 1217-1226, 27 out. 2017. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC). DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1217>.

MILHORATO, P.R. e GUIMARAES, E.H.R. 2016. **Desafios e possibilidades da implantação da metodologia sala de aula invertida: Estudo de caso em uma Instituição de Ensino Superior privada.** *Revista de Gestão e Secretariado*. 7, 3 (dez. 2016), 253–276. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v7i3.607>

MIRANDA, S. M. C.; PADILHA, S. L.; CIANI, A. B. **Trigonometria, Cálculo, ensino e aprendizagem.** Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática – ISSN: 2178-034X, Curitiba, p. 1-8, jul. 2013.

MÜLLER, T. J.; LIMA, J. V. de; CURY, H. N. **Construção de objeto de aprendizagem sobre números reais, adaptado aos estilos de aprendizagem dos alunos.** *Vidya*, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 9-19, jul/dez 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/250>. Acesso em 10 out. 2021.

MÜLLER, Thaísa Jacintho. **Objetos de aprendizagem multimodais e ensino de cálculo: uma proposta baseada em análise de erros.** 2015. 203 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias da Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/128914>. Acesso em: 13 abr. 2021.

MURPHY, J.; CHANG, J.; SUARAY, K. **Student performance and attitudes in a collaborative and flipped linear algebra course.** In: *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, v. 47, n. 5, p. 653–673, jul. 2015.

NASSER Lilian; SOUSA, Geneci Alves de; TORRACA, Marcelo André Abrantes – **Aprendizagem de cálculo: Dificuldades e sugestões para a superação.** XIV CIAEMIACME, Chiapas, México, 2015. Disponível em [http://xiv.ciaemredumate.org/index.php/xiv\\_ciaem/xiv\\_ciaem/paper/viewFile/654/29](http://xiv.ciaemredumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/654/29). Acesso em: 12 abr. 2021.

OLIVEIRA, M.C.A.; Raad, M.R. **A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de cálculo.** *Boletim GEPEM*, v.1, p.125-137, 2012.

PATRICK, S.; KENNEDY, K.; POWELL, A. **Mean what you say: defining and integrating personalized, blended and competency education.** 2013. Inacol, The International Association for K-12 On-line Learning. Disponível



em: <<http://www.inacol.org/wp-content/uploads/2015/02/mean-what-you-say.pdf>>. Acesso em 05 abr. 2022.

PAVANELO, Elisangela e Lima, Renan. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. *Bolema: Boletim de Educação Matemática* [online]. 2017, v. 31, n. 58 [Acessado 31 Março 2022], pp. 739-759. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a11>>. ISSN 1980-4415.

PRIYAADHARSHINI, Manickavasagam; SUNDARAM, Bala Vinayaga. **Evaluation of higher-order thinking skills using learning style in an undergraduate engineering in flipped classroom.** *Computer Applications In Engineering Education*, [S.L.], v. 26, n. 6, p. 2237-2254, 26 jul. 2018. Wiley. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/cae.22035>.

REIS, Frederico da Silva. **A tensão entre rigor e intuição no ensino de cálculo e análise: a visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos.** 2001. 302p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253451>. Acesso em: 28 maio. 2021.

RESENDE, D. T.; DORÇA, F. A.; CATTELAN, R. G.; ARAÚJO, R. D. (2014). **Em direção à recuperação automática de objetos de aprendizagem em repositórios através da associação dos estilos de aprendizagem de estudantes com metadados no padrão IEEE-LOM.** *Anais do VI Workshop Brasileiro de Web Semântica e Educação (WSWE)*, Dourados, MS. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/3265/2805>. Acesso em: 20 out. 2021.

RODRIGUES, Ana Carolina. **Um estudo sobre a associação entre os Estilos de Aprendizagem e Objetos de Aprendizagem no processo de personalização do ensino.** 2019. 94 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

ROSA, C. de M.; ALVARENGA, K. B.; SANTOS, F. F. T. dos. **Desempenho acadêmico em cálculo diferencial e integral: um estudo de caso.** *Revista Internacional de Educação Superior*, Campinas, SP, v. 5, p. e019023, 2019. DOI: 10.20396/riesup.v5i0.8653091. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8653091>. Acesso em: 13 abr. 2021.

SANTOS, Acácia Aparecida Angeli dos; MOGNON, Jocemara Ferrreira. **Estilos de aprendizagem em estudantes universitários.** *Bol. psicol*, São Paulo, v. 60, n.

133, p. 229-241, dez. 2010 . Disponível em  
[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-59432010000200009&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-59432010000200009&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 11 abr. 2022.

SILVA, B.A. SILVA, B.A. **Componentes do processo de ensino e aprendizagem do Cálculo: Saber, Aluno e Professor**. In: Anais do IV SIPEM. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática (2009).

SILVA, Benedito Antonio. **Diferentes dimensões do ensino e aprendizagem do Cálculo**. Educ. Matem. Pesquisa, São Paulo, v. 13, n. 3, pp. 393-413, 2011.

SILVA, Zenaide; FERREIRA, Leandro; PIMENTEL, Andrey. Modelo de Apresentação Adaptativa de Objeto de Aprendizagem baseada em Estilos de Aprendizagem. **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Sbie 2016)**, [S.L.], p. 717-726, 7 nov. 2016. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.717>.

SILVEIRA, Sidnei Renato; VIT, Antônio Rodrigo Delepiane de; BERTOLINI, Cristiano; PARREIRA, Fábio José; CUNHA, Guilherme Bernardino da; BIGOLIN, Nara Martini; RIBEIRO, Vinicius Gadis. **Aplicando a metodologia da sala de aula invertida no ensino remoto emergencial em meio à pandemia de COVID-19**. In: GONÇALVES, Maria Celia da Silva; JESUS, Bruna Guzman de. Educação Contemporânea. Belo Horizonte: Poisson, 2021. p. 88-98. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/233784>. Acesso em: 17 abr. 2022.

SOARES DE MELLO, Maria Helena Campos; SOARES DE MELLO, João Carlos Correia Baptista. **Reflexões sobre o ensino de Cálculo**. XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia- COBENGE, Curitiba, Paraná, 2007. p.1-4. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2007/artigos/357-Joao%20Soares%20de%20Mello.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa - ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986.

Trevelin, AT, Alves Pereira, MA, & de Oliveira Neto, JD (2013). **O uso da “sala de aula invertida” em cursos de tecnologia superior: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “sala de aula invertida” adaptado aos estilos de aprendizagem**. Journal of Learning Styles , 6 (12).  
<https://doi.org/10.55777/rea.v6i12.992>

ZAINA, Luciana A M; BRESSAN, Graça; CARDIERI, Maria Angélica A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, José Fernando. **E-LORS: uma abordagem para recomendação de objetos de aprendizagem**. Revista Brasileira de Informática na Educação, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 4-16, 1 abr. 2012. Sociedade Brasileira de Computação - SB. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2012.20.1.04>.

WASSERMAN, N. H.; QUINT, C.; NORRIS, Scott A.; CARR, Thomas.  
**Exploring Flipped Classroom Instruction in Calculus III.** In: International Journal  
of Science and Mathematics Education, v. 15, n. 3, p. 545–568, mar. 2017.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0  
International (CC BY-NC 4.0)