



## **SALA DE AULA INVERTIDA NO LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3775

Heloísa Cristina Fernandes Cordon - [heloisa.fernandes@maua.br](mailto:heloisa.fernandes@maua.br)  
Instituto Mauá de Tecnologia

**Resumo:** *A aprendizagem ativa vem sendo incorporada ao ensino em todos os níveis de educação. Em estudo anterior, analisou-se a implementação da ferramenta Team Based Learning (TBL) em aulas de laboratório da disciplina Materiais de Construção Civil da Escola de Engenharia Mauá. Devido ao sucesso da utilização daquela prática de aprendizagem ativa, escolheu-se outra ferramenta, agora a Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom), em que os alunos recebem de maneira on-line o material necessário para estudo dos procedimentos de ensaio e, divididos em equipes, conduzem o experimento na aula seguinte, explicando o passo a passo para os colegas. Ao final do processo, notou-se o engajamento das equipes e uma maior participação da turma durante as aulas, bem como maior aproveitamento do conteúdo, além da percepção positiva dos estudantes sobre a atividade.*

**Palavras-chave:** *Aprendizagem ativa. Sala de aula invertida. Laboratório didático. Materiais de construção civil.*



## SALA DE AULA INVERTIDA NO LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

### 1 INTRODUÇÃO

Metodologias de aprendizagem ativa se tornaram presentes em todos os níveis de ensino, do infantil ao superior, ao longo dos últimos anos, já que se sabe, da experiência, que o protagonismo do aluno em seu processo de aprendizagem gera resultados melhores do que o ensino tradicional, em que o professor atua como transmissor do conhecimento.

Em trabalho anterior (CORDON; NETO, 2020), foi avaliada a implantação e uso da estratégia da ferramenta Aprendizagem por Equipes (TBL – *Team Based Learning*) nas aulas de laboratório da disciplina Materiais da Construção Civil do curso de Engenharia Civil do Instituto Mauá de Tecnologia, que foi conduzido anteriormente à pandemia da COVID-19. Buscando inovar nas ferramentas de aprendizagem ativa após o retorno das atividades presenciais no segundo semestre de 2021, a proposta atual trata da implantação e uso da estratégia de Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*), com disponibilização prévia do conteúdo para a realização de experimentos de laboratório de maneira autônoma durante o momento da aula, seguido de explicação para os colegas de sala, de modo a promover maior engajamento, desenvolver habilidades de trabalho em equipe e comunicação eficiente, para que a aprendizagem se tornasse mais efetiva.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é utilizar a ferramenta de Sala de Aula Invertida nas práticas de laboratório da disciplina Materiais da Construção Civil do curso de Engenharia Civil do Instituto Mauá de Tecnologia, bem como apresentar dados e resultados de uma pesquisa que foi conduzida para avaliar a percepção dos estudantes sobre o uso dessa estratégia.

### 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O conceito da aprendizagem ativa, em que o aluno deve ser o protagonista de seu conhecimento, aprendendo de maneira mais autônoma, e o professor assume o papel de tutor nesse processo, é defendido há décadas por estudiosos da área. As metodologias ativas podem ser consideradas práticas alternativas ao modelo tradicional, no qual os alunos agem de maneira passiva, ouvindo e anotando as explicações do professor para posteriormente estudarem sozinhos, o que ainda é muito comum nas instituições de ensino brasileiras (VALENTE, 2014; PAVANELO; LIMA, 2017).

De acordo com Bishop (2013), na Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) ocorre uma inversão na ordem tradicional e o aluno estuda os conteúdos básicos, que são disponibilizados anteriormente à aula de maneira *on-line*. Em sala, o professor aprofunda o aprendizado promovendo discussões, resolução de problemas e outras atividades, além de estimular o trabalho em grupo. Essa metodologia vem sendo incorporada em renomadas instituições de ensino internacionais, como MIT, Harvard, Duke e Stanford.

A metodologia da Sala de Aula Invertida consiste em realizar em casa o que seria feito em sala de aula (transmissão de conhecimentos) e, em aula, são realizadas as atividades que antes eram desenvolvidas em casa, como resolução de problemas, trabalhos em grupo e laboratórios (assimilação de conhecimento). Neste caso é importante comunicar os momentos em que as atividades serão invertidas, de modo a não haver prejuízo para as partes envolvidas (VALENTE, 2014; SCHNEIDERS, 2018).

Algumas das contribuições que a Sala de Aula Invertida trazem são: maior motivação dos alunos, melhoria da qualidade do trabalho em grupo e maior aproveitamento do potencial dos estudantes (PAVANELO; LIMA, 2017).

### 3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

#### 3.1 Motivação

Conforme apresentado em trabalho prévio (CORDON; NETO, 2020), até o ano de 2018 as aulas práticas de laboratório da disciplina Materiais de Construção Civil seguiam uma metodologia tradicional, com apresentação de conteúdo pelos professores no início das aulas, seguida de realização dos experimentos laboratoriais pelo técnico, solicitando a participação dos alunos, que cada vez mais evitavam participar ativamente. Com o intuito de promover maior engajamento nas aulas práticas, em 2019, optou-se por introduzir nas aulas de laboratório a metodologia de Aprendizagem por Equipes, em que cada grupo ficou responsável por estudar, aprender, apresentar e conduzir os experimentos de uma das aulas do bimestre, resultando no aumento da participação ativa dos outros colegas durante as aulas práticas. Tendo em vista o resultado positivo da implementação daquela ferramenta de aprendizagem ativa, foi elaborada uma nova atividade no ano de 2021, após o retorno presencial, com foco na metodologia da Aula Invertida, conforme descrição detalhada a seguir.

#### 3.2 Implementação da Sala de Aula Invertida

A implementação da Sala de Aula Invertida foi realizada seguindo as etapas de: (i) disponibilização prévia do material de consulta, (ii) preparação dos experimentos durante as aulas e (iii) explicação para os colegas após a realização dos experimentos.

Inicialmente, os alunos foram organizados em equipes, que permaneceram as mesmas durante todo o 3º bimestre do ano letivo de 2021. A cada semana, as equipes eram avisadas em aula pela professora sobre quais seriam os experimentos que cada grupo deveria estudar para a aula da semana seguinte. As normas técnicas dos experimentos eram, então, disponibilizadas para consulta no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) *Open LMS*. Os alunos eram estimulados a preparar, anteriormente à aula, um roteiro com o passo a passo dos procedimentos para facilitar a realização dos ensaios, de modo a não ser necessário recorrer às normas durante a aula.

No início da aula prática, na semana seguinte, as equipes eram responsáveis por organizar e preparar os equipamentos, utensílios e materiais relacionados ao experimento sob sua responsabilidade e, então realizar e conduzir o mesmo, com eventual auxílio da professora. Todas as equipes trabalhavam simultaneamente e de maneira autônoma em seus experimentos, sendo que a interferência da professora ocorria em momentos pontuais.

Ao final dos experimentos, as equipes coletavam e anotavam os dados, realizando cálculos quando necessário. Tudo era anotado em uma apostila de laboratório que também era disponibilizada no AVA e continha espaço para anotações de todos os ensaios laboratoriais da respectiva aula, ou seja, todos os alunos deveriam estar com ela em mãos para realizar as anotações.

Assim que todos os experimentos estivessem finalizados, as equipes explicavam em voz alta aos outros colegas qual o objetivo do ensaio, os procedimentos e equipamentos utilizados e passavam os dados coletados para cálculos e anotações na apostila.

Durante toda a aula, a professora percorria as equipes para averiguar se os estudantes tinham se preparado previamente, se estavam dominando os procedimentos de ensaio e se estavam trabalhando conjuntamente. Esses quesitos faziam parte da avaliação.

Ao final da aula os alunos eram responsáveis por lavar os utensílios e equipamentos, organizar e limpar as bancadas para a aula da próxima turma. Após a etapa de organização, os assuntos da semana seguinte eram redistribuídos e o material de estudo prévio disponibilizado no AVA.

Na última aula do bimestre os estudantes responderam a um questionário a respeito das atividades de Sala de Aula Invertida desenvolvidas e os detalhes estão apresentados a seguir.

### 3.3 Levantamento dos dados da pesquisa com os alunos

Para a avaliação da percepção e do impacto causado pela atividade proposta nos alunos, foi elaborado um questionário na plataforma Google Forms, que se dividiu em 4 sessões, nas quais foi solicitado aos estudantes que respondessem, indicando o seu grau de concordância, sobre:

- O material disponibilizado previamente para a preparação da aula pela sua equipe;
- A realização dos experimentos em laboratório;
- A dinâmica das atividades conduzidas nas aulas de laboratório de Materiais de Construção Civil durante o 3º Bimestre de 2021;
- Uma avaliação geral das aulas de laboratório de Materiais de Construção Civil durante o 3º Bimestre de 2021.

As respostas foram categorizadas em uma escala de referência como a que segue:

5. Concordo Totalmente; 4. Concordo; 3. Indiferente; 2. Discordo; 1. Discordo Totalmente.

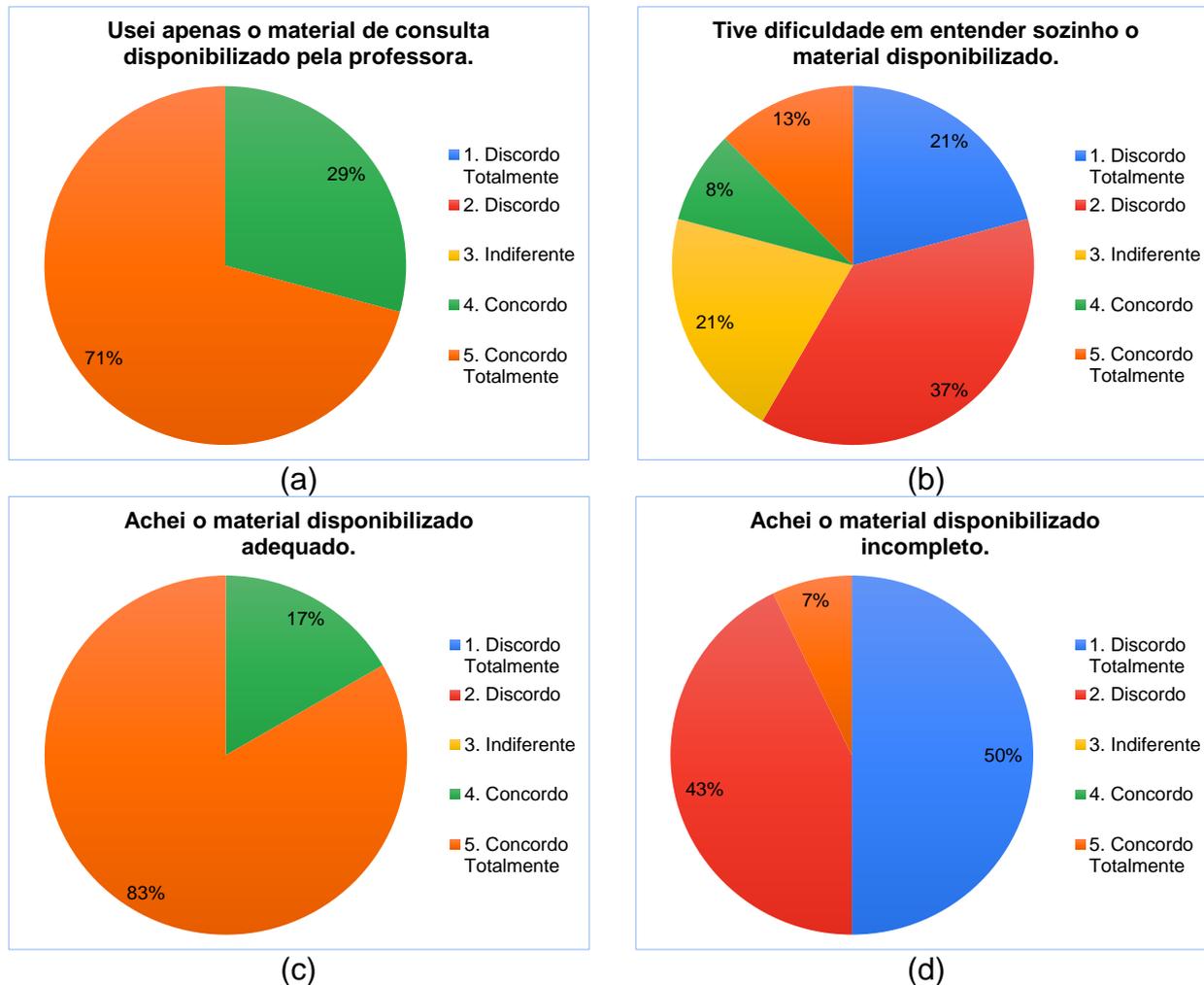
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 33 alunos matriculados, 24 responderam ao questionário (72,7%), sendo 45,8% do sexo masculino e 54,2% do sexo feminino, em que 33,3% cursam o período diurno e 66,7% o período noturno, com faixa etária de 25% entre 18 e 20 anos e 75% entre 21 e 23 anos. Quando questionados a respeito do conhecimento sobre ensaios laboratoriais de materiais de construção civil, 45,8% afirmaram que sabiam o que era, mas nunca tinham feito, 41,7% já tinham ouvido falar, mas não sabiam direito o que era, 8,3% afirmaram que nunca tinham ouvido falar e 4,2% sabiam o que era e já tinham feito.

Os resultados percentuais da percepção dos estudantes sobre o material disponibilizado previamente para a preparação da aula estão apresentados da Figura 1. Observa-se que 45% dos estudantes responderam que tiveram alguma dificuldade em entender sozinhos o material disponibilizado previamente (Figura 1 b). No entanto, todos afirmaram que não utilizaram outros materiais além do disponibilizado pela professora (Figura 1 a).

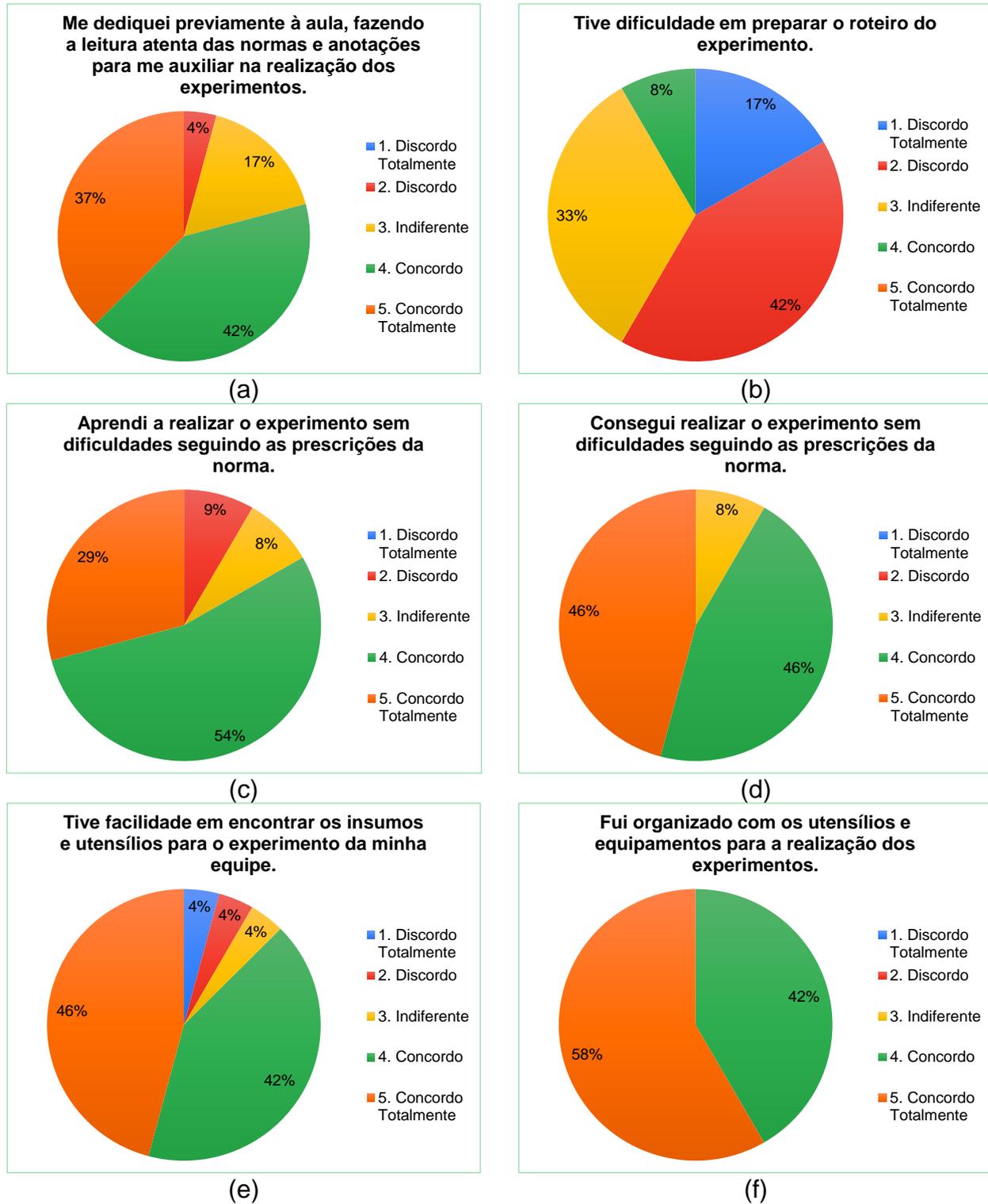
Embora todos os estudantes tenham considerado o material adequado (Figura 1 c), 7% consideraram o material incompleto (Figura 1 d).

Figura 1 – Resultados percentuais da percepção dos estudantes sobre o material disponibilizado previamente para a preparação do experimento pela equipe.



A Figura 2 apresenta os resultados percentuais da percepção dos alunos sobre a realização dos experimentos em laboratório. Verifica-se que 79% responderam que se dedicaram previamente à aula, fazendo a leitura atenta das normas e anotações para auxiliar na realização dos experimentos (Figura 2 a). Nota-se que apenas 8% relataram dificuldade em preparar o roteiro do experimento (Figura 2 b) e somente 9% afirmaram terem tido dificuldade para aprender a realizar o experimento seguindo as prescrições da norma (Figura 2 c). Todos afirmaram ter conseguido realizar os experimentos sem dificuldades (Figura 2 d). Em relação à execução dos ensaios, 8% relataram não ter tido facilidade em encontrar os insumos e utensílios para o experimento da equipe (Figura 2 e), sendo que 100% afirmaram terem sido organizados com os utensílios e equipamentos (Figura 2 f) e 8% não realizaram a limpeza das bancadas, utensílios e equipamentos ao final do experimento. Sobre a explicação a respeito dos experimentos para os colegas das outras equipes, 88% afirmaram terem se sentido seguros.

Figura 2 – Resultados percentuais da percepção dos estudantes sobre realização dos experimentos em laboratório.





(g)



(h)

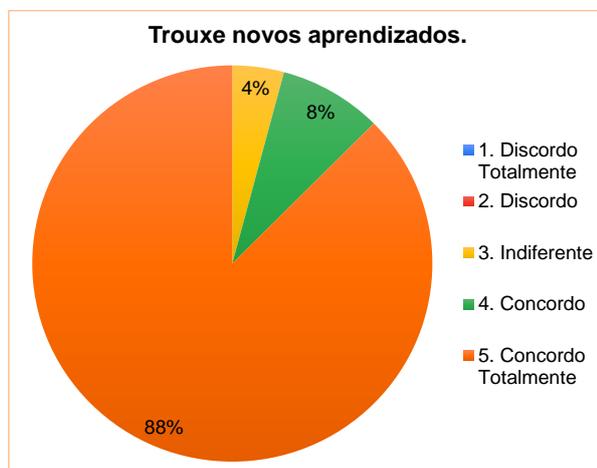
Na Figura 3 encontram-se os resultados percentuais da percepção dos alunos sobre a dinâmica da atividade, onde é possível observar que 96% dos estudantes responderam que a atividade trouxe novos aprendizados (Figura 3 a) e 88% acreditam que a atividade estimulou sua participação na aula (Figura 3 b).

Com relação à percepção se a atividade contribuiu com sua capacidade de resolver problemas (Figura 3 c), se melhorou sua capacidade para tomar decisões e trabalhar com o imprevisto e incerteza (Figura 3 d) e se ajudou a desenvolver sua capacidade de organização e planejamento (Figura 3 e), respectivamente 96%, 84% e 88% dos alunos disseram concordar ou concordar totalmente.

Sobre a percepção em relação ao trabalho em equipe, 96% afirmaram que colegas da equipe estavam disponíveis e foram dedicados em atingir as metas estabelecidas para o trabalho (Figura 3 f), 100% ficaram satisfeitos com a relação que tiveram com seus colegas de equipe e turma (Figura 3 g) e 92% acreditam que a atividade melhorou sua capacidade de trabalhar em equipe (Figura 3 h).

Apenas 4% dos respondentes não acharam que o aprendizado foi mais eficiente quando sua equipe conduziu o experimento quando comparado com aulas em que os experimentos são conduzidos por técnicos e professores (Figura 3 i).

Figura 3 – Resultados percentuais da percepção dos estudantes sobre a dinâmica das atividades conduzidas nas aulas de laboratório.

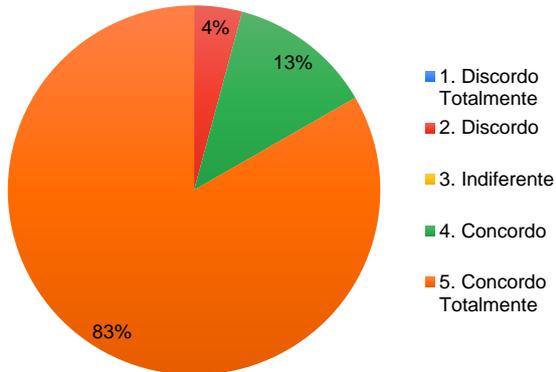


(a)



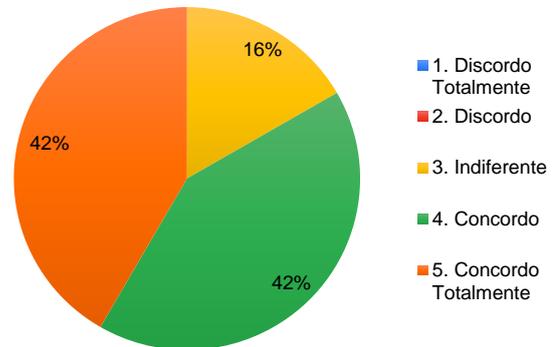
(b)

**Contribuiu com minha capacidade de resolver problemas.**



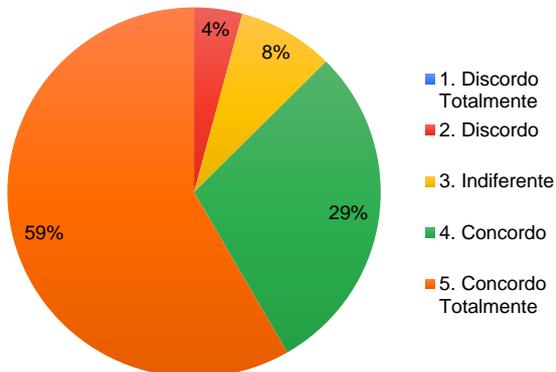
(c)

**Melhorou minha capacidade para tomar decisões e trabalhar com o imprevisto e incerteza.**



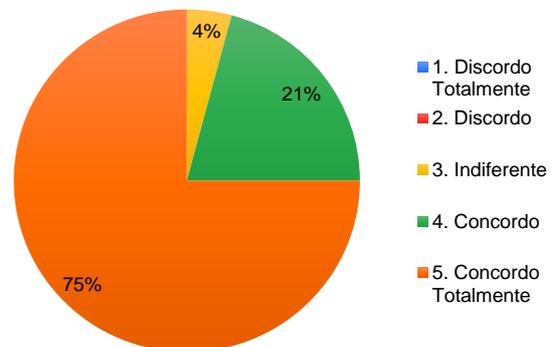
(d)

**Ajudou a desenvolver minha capacidade de organização e planejamento.**



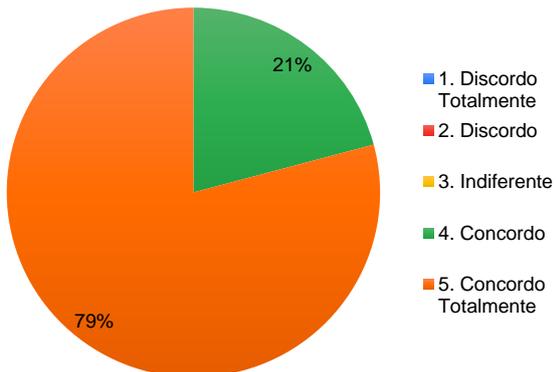
(e)

**Os colegas da equipe estavam disponíveis e foram dedicados em atingir as metas estabelecidas para o trabalho.**



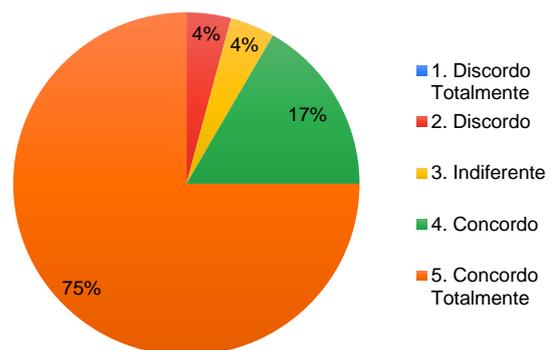
(f)

**Estou satisfeito/a com a relação que tive com meus colegas de equipe e turma.**

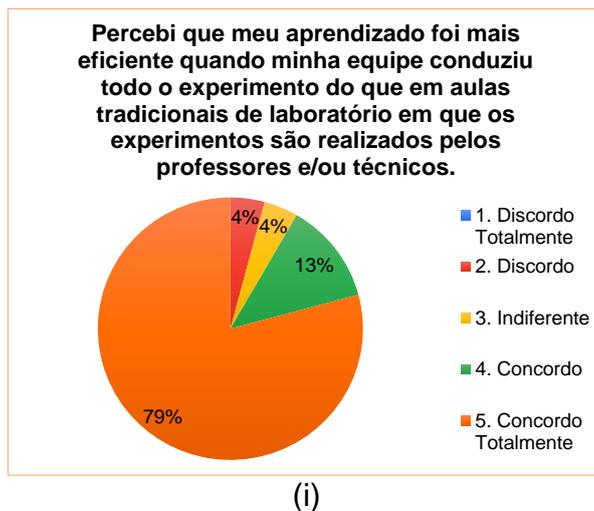


(g)

**Melhorou minha capacidade de trabalhar em equipe (Colaborar para o melhor resultado da equipe).**

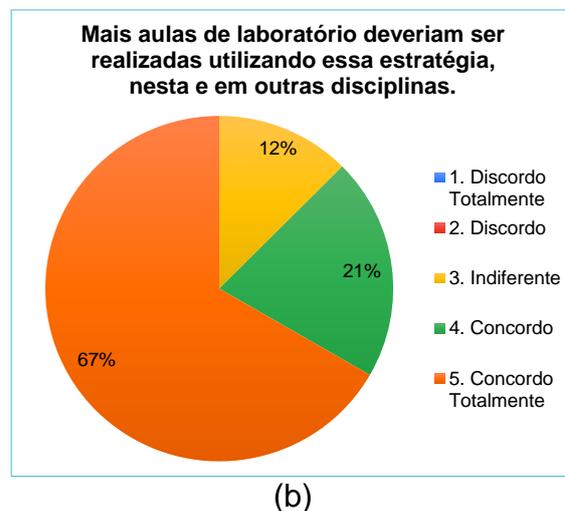
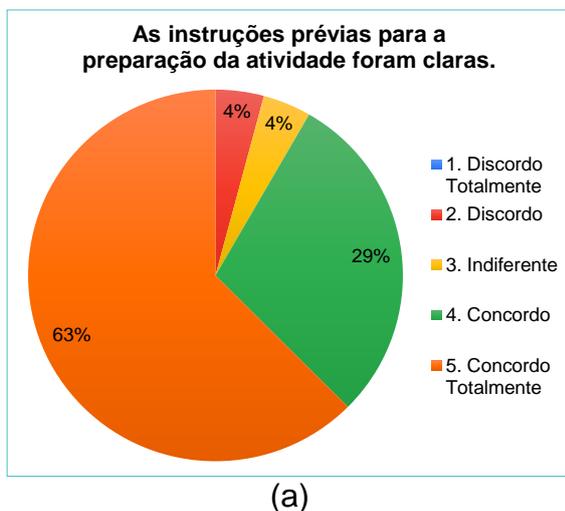


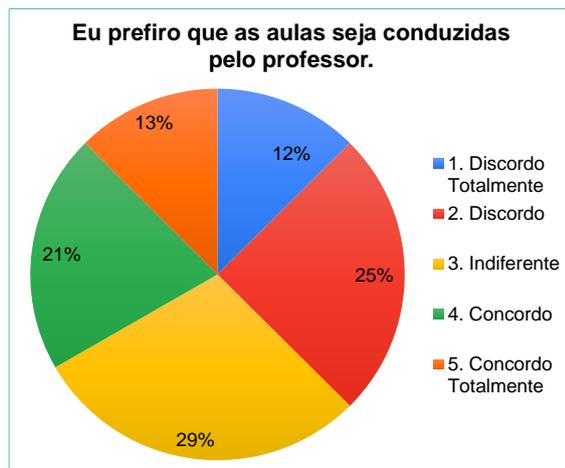
(h)



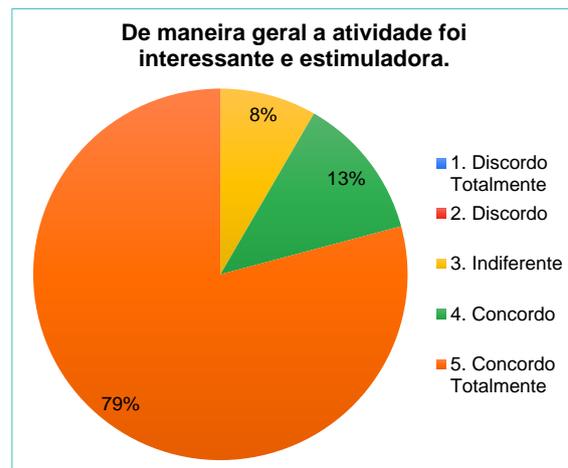
Na Figura 4 encontram-se os resultados percentuais da percepção geral dos alunos sobre a dinâmica da atividade. Nota-se que 92% dos estudantes responderam que as instruções prévias para a preparação da atividade foram claras (Figura 4 a), 88% acham que mais aulas de laboratório deveriam ser realizadas utilizando essa estratégia, até mesmo em outras disciplinas (Figura 4 b), 34% preferem que as aulas sejam conduzidas pelo professor (Figura 4 c) e 92% acharam a atividade interessante e estimuladora (Figura 4 d).

Figura 4 – Resultados percentuais da percepção geral dos estudantes sobre as aulas de laboratório.





(c)



(d)

Quando questionados sobre quais aspectos da atividade foram mais úteis ou valiosos, alguns alunos responderam:

“Todos os aspectos foram muito positivos, pelo menos para mim, a parte de trabalhar em equipe, rever os colegas, aplicar a matéria e aprender novas coisas.”;

“O trabalho em equipe”;

“Contato com outros alunos”;

“Poder aprender com a prática”;

“Trabalho em equipe; manuseio de instrumentos nunca vistos; experiência no laboratório muuito bacana; prof, mari e carlao sempre muito colaborativos e entusiasmados; gosto disso de aprender no lab, pesquisar antes e conseguir realizar com pouca ajuda dos técnicos/prof. Lab de materiais e mecsolos sao as melhores aulas da semana, poderiamos ter mais vezes.”;

“Em elaborar experimentos com massa especifica do cimento entre outros e como nunca fiz ensaios de materiais consegui absorver muito conhecimento das experiências que fizemos em laboratório, para mim eu amei muito, porque consegui aprender muito fácil pela pratica como verificar as reações de cada material e como elaborar o ensaios, estar lá e conhecer todo material equipamentos e receitas como realização de experimentos das normas.”;

“Poder colocar em pratica o que aprendemos na teoria”;

“A realização das atividades sozinho em aula”;

“Aprender a realizar as experiências por conta própria”;

“Unir o aprendizado das aulas teóricas com a prática, deixando os conceitos mais claros”;

“Autonomia no desenvolvimento das experiências / participação em grupo / aplicação do entendimento da norma / análise dos matérias a serem utilizados”.

As sugestões de melhoria da atividade foram:

“Uma breve explicação sobre o ensaio antes de fazermos talvez”;

“uma coisa que senti falta, mas sei que depois de perder um semestre de lab não é viavel, é de realizar todos os ensaios (por ex, fiz gesso na ultima mas queria ter feito o do concreto também). Mas sei que isso é por conta da pandemia e estamos nos encaixando. No mais, adoro a aula!!”;

“Gosto bastante dessa aula, por isso não teria sugestão de melhoria, acho que só teria um pouco de dificuldade de explicar o ensaio no final da aula, por ser a primeira vez que



faço esses experimentos. Ai ficaria um pouco não preparado, acho, precisaria melhorar isso em mim acho. Mais gosto por ter auxilio da professora que ajuda nas experiências onde as minhas maiores dificuldades ela conseguiu me ajudar na hora de fazer os experimentos.”;  
“Não tenho sugestões”.

De maneira geral, notou-se o engajamento da maioria dos alunos no processo, assim como observado por Barranquero-Hebosa et al. (2022), Ruiz-Jiménez et al. (2022) e Sezer e Esenay (2022) em trabalhos semelhantes. Os grupos se organizavam para que um dos integrantes trouxesse o roteiro do experimento. Ao longo do processo, percebeu-se que os estudantes adquiriram mais traquejo no manuseio dos utensílios do laboratório e evoluíram na explicação dos experimentos. Alguns alunos relataram pessoalmente que acharam a atividade interessante e gostaram de realizá-la.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação da ferramenta Sala de Aula Invertida nas aulas de laboratório de Materiais de Construção Civil foi realizada com sucesso, uma vez que se percebeu o empenho e entusiasmo dos alunos nas aulas práticas, o que já não acontecia com tanta frequência nas aulas realizadas pelo método tradicional aplicado em anos anteriores, além de um notável entrosamento entre os colegas de equipe. Por terem que estudar previamente para preparar o roteiro dos experimentos, conduzir os ensaios e explicar para os colegas, notou-se um melhor aproveitamento dos conteúdos e uma aprendizagem mais efetiva, o que também foi percebido pelos estudantes.

## AGRADECIMENTOS

A autora gostaria de agradecer ao Instituto Mauá de Tecnologia pelo apoio na realização das aulas e ao professor Octavio Mattasoglio Neto pela ajuda na elaboração do questionário.

## REFERÊNCIAS

- BARRANQUERO-HERBOSA, M.; ABAJAS-BUSTILLO, R.; ORTEGO-MATÉ, C. Effectiveness of flipped classroom in nursing education: A systematic review of systematic and integrative reviews. **International Journal of Nursing Studies**, v. 135, p. 104327, nov. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2022.104327>>.
- BISHOP, J. L. **A controlled study of the flipped classroom with numerical methods for engineers**. 2013. Disponível em: <[http://search.proquest.com/docview/1492991096?accountid=14744%5Cnhttp://fama.us.es/search\\*spii?SEARCH=%5Cnhttp://pibserver.us.es/gtb/usuario\\_acceso.php?centro=\\$USEG&centro=\\$USEG&d=1](http://search.proquest.com/docview/1492991096?accountid=14744%5Cnhttp://fama.us.es/search*spii?SEARCH=%5Cnhttp://pibserver.us.es/gtb/usuario_acceso.php?centro=$USEG&centro=$USEG&d=1)>.
- CORDON, H. C. F.; NETO, O. M. Aplicação do Team Based Learning nas aulas de laboratório de Materiais de Construção Civil num curso de engenharia. In: Proceedings of the XLVIII Brazilian Congress of Engineering Education, **Anais...Associação Brasileira de Educação em Engenharia**, 2020. Disponível em: <[http://abenge.org.br/sis\\_artigo\\_doi.php?e=COBENGE&a=20&c=3041](http://abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=20&c=3041)>.
- PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 31, n. 58, p. 739–759, ago. 2017. Disponível em:



<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-636X2017000200739&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2017000200739&lng=pt&tlng=pt)>.

RUIZ-JIMÉNEZ, M. C. et al. Students' attitude: Key to understanding the improvement of their academic RESULTS in a flipped classroom environment. **The International Journal of Management Education**, v. 20, n. 2, p. 100635, jul. 2022. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1472811722000374>>.

SCHNEIDERS, L. A. O método da sala de aula invertida (flipped classroom). **Coletânea Cadernos Pedagógicos: Metodologias Ativas de Aprendizagem**, p. 19, 2018.

Disponível em: <<http://www.univates.br/editora>>.

SEZER, T. A.; ESENAY, F. I. Impact of flipped classroom approach on undergraduate nursing student's critical thinking skills. **Journal of Professional Nursing**, v. 42, p. 201–208, set. 2022. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S8755722322001028>>.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, v. 6, n. spe4, p. 79–97, 22 fev. 2014. Disponível em: <<https://laplageemrevista.editorialaar.com/index.php/lpg1/article/view/498>>.

## FLIPPED CLASSROOM IN CIVIL CONSTRUCTION MATERIALS LABORATORY

**Abstract:** *Active learning has been being incorporated into teaching at all education levels. In a previous study, the implementation of the Team Based Learning (TBL) tool was analyzed in laboratory classes of the Civil Construction Materials discipline at Mauá Engineering School. Due to the successful use of that active learning practice, another tool was chosen, now the Flipped Classroom, in which students receive online the material needed to study the experiments procedures and, divided in teams, they conduct the experiment in the next class, explaining the step-by-step procedure to their colleagues. At the end of the process, it was noticed the engagement of the teams and a greater participation of the students during the classes, as well as greater use of the content, in addition to the positive perception of the students about the activity.*

**Keywords:** *Active learning. Flipped classroom. Team learning. Didactic laboratory. Civil Construction Materials.*