



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

ELISABELY STEFANNY CLEMENTE DE CARVALHO

**UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA DE
MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
QUÍMICA DA UFPB**

**JOÃO PESSOA
2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

ELISABELY STEFANNY CLEMENTE DE CARVALHO

**UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA DE
MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
QUÍMICA DA UFPB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Química Industrial da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Flávia Santos Coelho

**JOÃO PESSOA
2024**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C331u Carvalho, Elisabely Stefanny Clemente de.
UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA DE
MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
QUÍMICA DA UFPB / Elisabely Stefanny Clemente de
Carvalho. - João Pessoa, 2024.
60 f. : il.

Orientação: Ana Flávia Santos Coelho.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. ciências exatas. 2. química industrial. 3.
microbiologia. 4. ensino superior. I. Coelho, Ana
Flávia Santos. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 66.01(043.2)

ELISABELY STEFANNY CLEMENTE DE CARVALHO

**UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA DE
MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
QUÍMICA DA UFPB**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, pela seguinte banca examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANA FLAVIA SANTOS COELHO**
Data: 07/05/2024 18:19:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ana Flávia Santos Coelho
Orientadora – UFPB

Documento assinado digitalmente
 **JULICE DUTRA LOPES**
Data: 07/05/2024 16:59:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Julice Dutra Lopes
Departamento de Engenharia Química - UFPB

Documento assinado digitalmente
 **MILLENA BARBOSA RIBEIRO TAVARES**
Data: 07/05/2024 09:19:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestre Millena Barbosa Ribeiro Tavares
Departamento de Engenharia Química – UFPB

João Pessoa
2024

RESUMO

O avanço da tecnologia tem revelado a insuficiência dos métodos tradicionais de ensino quando utilizados de maneira isolada, exigindo a adoção de abordagens mais dinâmicas e participativas. As metodologias ativas emergem como solução, envolvendo os alunos como protagonistas do processo de aprendizagem. Especialmente nas ciências exatas, onde a abstração dos conteúdos pode desmotivar os estudantes, torna-se crucial o uso dessas abordagens. No contexto do curso de Química Industrial na UFPB, a disciplina de Microbiologia Industrial incorporou materiais didáticos baseados em metodologias ativas, como *flashcards*, quizzes e manuais ilustrados. O presente trabalho objetivou produzir estes materiais e aplicá-los a esta disciplina. Uma avaliação realizada com os alunos do curso demonstrou resultados positivos, destacando a eficácia dessas ferramentas no estímulo ao estudo e na assimilação do conteúdo. A pesquisa de satisfação revelou a aprovação geral das metodologias implementadas, com sugestões para possíveis melhorias. Essa abordagem adaptativa e centrada no aluno emerge como essencial para enfrentar os desafios do ensino superior, garantindo maior engajamento e eficácia na aprendizagem.

Palavras-chave: ciências exatas; química industrial; microbiologia; ensino superior.

ABSTRACT

The advancement of technology has revealed the inadequacy of traditional teaching methods when used in isolation, demanding the adoption of more dynamic and participatory approaches. Active methodologies emerge as a solution, involving students as protagonists in the learning process. Especially in the exact sciences, where the abstraction of content can demotivate students, the use of these approaches becomes crucial. In the context of the Industrial Chemistry course at UFPB, the Microbial Industrial discipline has incorporated didactic materials based on active methodologies, such as flashcards, quizzes, and illustrated manuals. The present work aimed to produce these materials and apply them to this discipline. An evaluation conducted with the students of the course demonstrated positive results, highlighting the effectiveness of these tools in stimulating study and content assimilation. The satisfaction survey revealed overall approval of the implemented methodologies, with suggestions for possible improvements. This adaptive and student-centered approach emerges as essential to address the challenges of higher education, ensuring greater engagement and effectiveness in learning.

Keywords: exact sciences; industrial chemistry; microbiology; higher education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Quantidade de ingressantes por ano em Química Industrial na UFPB entre 2010 e 2024	16
Figura 2 – Quantidade de concluintes por ano em Química Industrial na UFPB entre 2010 e 2024	17
Figura 3 – Pirâmide de William Glasser	18
Figura 4 – Bases da metodologia ativa de ensino segundo DIESEL, A. BALDEZ e MARTINS, 2017	19
Figura 5 – Processo do <i>ConceptTest</i> – PI	22
Figura 6 – Coloração Gram em laboratório virtual de microbiologia, plataforma labster	26
Figura 7 – Simulação de Lei de Beer, plataforma PhET	27
Figura 8 – Opções de tipos de perguntas no site <i>Kahoot</i>	28
Figura 9 – Início do site <i>kahoot</i>	33
Figura 10 – Edição de <i>quizz</i> no site <i>kahoot</i>	33
Figura 11 – (a) esboço (b) traço finalizado (c) figura completa com cores	34
Figura 12 – Logo do Laboratório de Microbiologia (LAMi) e sua paleta de cores	35
Figura 13 – Flashcards na plataforma GoConqr, frente e verso	36
Figura 14 – Mini quizz número 2, pergunta e resposta	36
Figura 15 – Mini quizz arcade 1 e 2	37
Figura 16 – Pódios dos <i>quizes kahoot</i> aplicados a turma de Microbiologia Industrial	37
Figura 17 – Manuais de aula prática das aulas 2 e 5	38
Figura 18 – Diluição em série da amostra antes de inocular no meio de cultura	38
Figura 19 – Gráfico com a porcentagem de satisfação em avaliação das metodologias utilizadas	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos	11
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 Graduação em Química Industrial	12
3.2 Metodologias ativas	14
3.2.1 Metodologias não convencionais de ensino.....	15
3.2.1.1 Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)	16
3.2.1.2 Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)	17
3.2.1.3 Peer Instruction (PI)	18
3.2.1.4 Just-in-time Teaching (JitTT)	21
3.2.1.5 Aprendizagem Baseada em Times (TBL).....	21
3.2.1.6 Métodos de Caso	22
3.2.1.7 Simulações	23
3.2.2 Gamificação da Sala de Aula	24
3.2.2.1 <i>Kahoot</i>	25
3.3 Mídias sociais como ferramenta de ensino	26
3.4 Importância da apostila de aula prática em laboratório	27
3.5 Mensagem visual em aulas práticas	27
4 METODOLOGIA	28
4.1 Flashcards.....	28
4.2 <i>Quizz</i>	29
4.3 Manual de aula prática	30
4.4 Figuras da apostila de aula prática	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
5.1 Flashcards.....	33
5.2 <i>Quizz</i>	33
5.3 Manual de aula prática	34
5.4 Figuras da apostila de aula prática	35
5.5 Questionário	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37

REFERÊNCIAS	38
ANEXO A – MANUAL DE AULA PRÁTICA.....	44
ANEXO B – QUESTIONÁRIO APLICADO A TURMA DE 2022.2.....	58

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia, os métodos tradicionais de ensino, quando utilizados de forma isolada, vem se mostrando insuficientes na retenção de conteúdo. Desta maneira, surge a necessidade de adaptação e utilização desses em conjunto com ferramentas facilitadoras que aproximem o discente da aprendizagem de forma orgânica que é definida por Pereira, Maranhão e Campos (2023) como a forma pela qual o indivíduo estabelece de forma consciente, ou seja, autônoma e com prazos definidos, o seu percurso para busca do conhecimento. Nesse sentido, as metodologias ativas tem sido a melhor escolha para promover essas mudanças pois traz o estudante como protagonista e agente do processo (Pinto et al., 2012, p.78).

A percepção do estudante sobre a facilidade de encontrar conteúdo na palma de sua mão, a qualquer momento, torna aulas, cujo único intuito é expor conteúdo de forma integral, desmotivantes e desinteressantes de serem frequentadas (Tardif, 2011). Diante disto, ajustes podem ser feitos com a intenção de mudar o foco da educação em sala de aula para o auxílio e orientação quanto ao julgamento das informações alcançadas e sua aplicação em problemas reais. Neste contexto, o professor entra como facilitador do processo de aprendizagem usando de sua experiência e conhecimento (Miltre et al., 2008; Costa et al., 2009).

Quando se dá o enfoque às disciplinas na área das ciências exatas onde, em determinados momentos, o conteúdo traz informações complexas e de forma abstrata, se torna ainda mais difícil manter o estudante motivado. Pode ser citado o exemplo do ensino superior estadunidense, onde a taxa de evasão em cursos da área corresponde a 60% (Waldrop, 2015). No Brasil, a taxa de desistência acumulada nas Engenharias foi de 69,3% no ano de 2021 segundo o Mapa do Ensino Superior do Instituto SEMESP (“Dados Brasil – 13º Mapa do Ensino Superior”, [s.d.]). Nesse contexto, em cursos superiores como o de Química Industrial o uso de metodologias ativas é imperativo.

Segundo a Resolução nº 34/2011 do CONSEPE/UFPB, o Químico Industrial deve possuir uma formação abrangente, que inclua conhecimentos sólidos em diversas áreas da química, como química básica (abrangendo química geral, orgânica, inorgânica, analítica, bioquímica e físico-química) e química tecnológica (englobando conceitos como estequiometria industrial, fenômenos de transporte, termodinâmica aplicada, operações unitárias, processos orgânicos e inorgânicos na indústria química, controle de qualidade, custos de produção, economia, boas práticas de fabricação, ciência dos materiais e metrologia). Além disso, é essencial possuir uma sólida formação geral profissional, que o habilite a assimilar e

desenvolver novas tecnologias, permitindo uma atuação crítica e criativa na resolução de problemas, levando em consideração aspectos econômicos, sociais e ambientais, sempre com uma visão ética e humanista, em conformidade com as demandas da sociedade e com o compromisso de preservação do meio ambiente (CONSEPE, 2011).

No curso de Química Industrial da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) é ofertada a disciplina de Microbiologia Industrial como componente curricular profissional oferecido pelo Departamento de Engenharia Química do Centro de Tecnologia, conforme a Resolução 34/2011 do CONSEPE/UFPB. Ela é obrigatória para este curso de graduação e optativa para o de Engenharia Química. Em seu Projeto Pedagógico do Curso (PPC) é categorizada como disciplina teórica responsável por capacitar os alunos a compreender conceitos fundamentais da microbiologia, incluindo microrganismos procarióticos e eucarióticos de interesse industrial, seu cultivo, crescimento, ação de agentes físicos e químicos, e sua utilização no controle de qualidade.

O presente trabalho teve como objetivo aplicar metodologias ativas e fornecer a esse componente curricular materiais didáticos que atuassem como um facilitador da aprendizagem. Foram produzidos *flashcards*, *quizes*, manual ilustrado de aulas práticas e atualizados os recursos visuais da apostila de aulas práticas já existente.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Produzir e aplicar material baseado em metodologias ativas como ferramentas aplicadas a disciplina de Microbiologia Industrial ofertada pelo Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

2.2 Objetivos específicos

- Produzir *flashcards* com conteúdo informativo pertinente aos conteúdos ministrados em sala de aula;
- Gamificar conteúdos teóricos em plataformas *online* (redes sociais e *kahoot*);
- Desenvolver manual de aula prática baseado na apostila já existente;
- Produzir novas ilustrações para apostila de aulas práticas com intuito de padronizá-las.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Graduação em Química Industrial

Afonso e Santos (2009) separam o surgimento da Química como disciplina universitária de forma cronológica em ciência prática no século XVI, seguida de ciência independente no século XVII, ciência independente e racionalizada no século XVIII e sua profissionalização na ciência em XIX.

Com a Revolução Industrial a demanda por profissionais da química pelas indústrias do país resultou em diversas tentativas de formar químicos, até serem estabelecidos os cursos de Química Industrial (Silva, 2022), iniciando, no século XIX, o estudo da química em nível superior (Afonso; Santos, 2009).

O primeiro livro de química impresso em português no Brasil foi o “Syllabus” ou Compêndio das Lições de Química” do Doutor em Medicina Daniel Gardner, em 1810, então professor do Centro de Estudos das “Ciências Exatas e de Observação”, Academia Real Militar (Rheinboldt, 1955 apud Afonso; Santos, 2009).

A Academia Real Militar passou à denominação de Escola Militar e em 1858 passou a ser chamada Escola Central permanecendo sob regime militar até o ano de 1874, quando se separou do ensino militar sob a denominação de Escola Politécnica. Apareceram então novas subdivisões da Química: Química Inorgânica, Química Analítica Mineral e Orgânica, Química Orgânica e Química Industrial (Afonso; Santos, 2009).

Alencastro, Pinto e Santos (2006) encontraram registros da criação do curso de Química Industrial em 1911 fornecido, a nível técnico, no Mackenzie College, instituição de ensino privada de São Paulo. Posteriormente, em 1915, tornou-se de nível superior pela Escola de Engenharia. Em de julho de 1913, o Jornal Correio Paulistano (Correio Paulistano, 1913 apud Silva, 2022) publicou a proposta da Escola de Comércio Álvares Penteado de um curso de “Química Industrial e Tinturaria”, realizado em dois anos. Este foi o primeiro curso de Química Industrial do país.

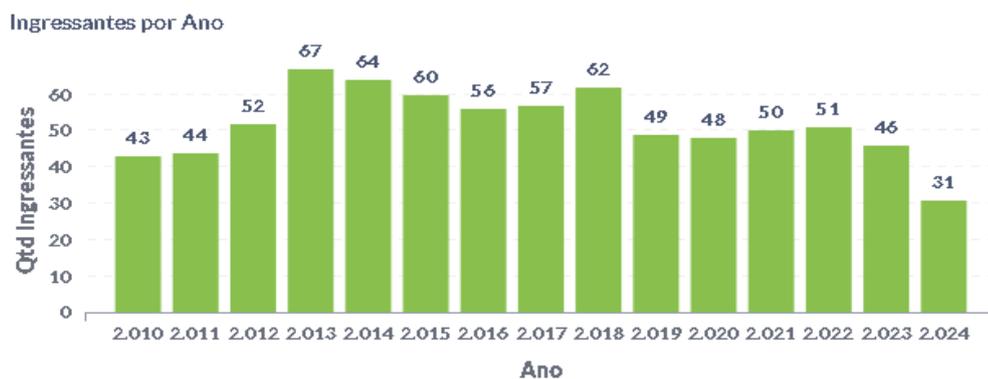
A Universidade Federal da Paraíba foi criada pela Lei estadual 1.366 em 1955, federalizada apenas em 1960 pela Lei nº 3.835 incorporando estruturas já existentes em João Pessoa e Campina Grande (“Histórico - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB”, [s.d.]). Nela, o curso de Química Industrial foi criado em 10 de junho de 1975 e reconhecido em 30 de novembro de 1978 pelo Decreto Presidencial nº 82.777/78, ganhando uma nova matriz curricular em 2011, em vigor até então (“Apresentação - Universidade Federal da Paraíba - UFPB - Coordenação do Curso de Química Industrial”, [s.d.]).

O curso tem duração mínima de 4 anos e máxima de 6 anos, focados em desenvolver habilidades para processar matérias-primas em produtos industriais, garantindo qualidade e padronização na produção. Tem como objetivo formar profissionais para atuar na indústria química, atendendo às demandas das empresas regionais e instituições públicas. Além disso, busca desenvolver uma consciência ética, social e ambiental nos estudantes, preparando-os para contribuir de forma responsável e humanitária para a sociedade. O campo de atuação do químico industrial abrange diversas indústrias, como petroquímica, sucroalcooleiras, cosméticos, tintas e outras. Além disso, ele pode trabalhar em órgãos públicos ou privados que oferecem serviços na área química, como tratamento de água, saneamento básico e preservação ambiental, bem como em instituições de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em química (“Apresentação - Universidade Federal da Paraíba - UFPB - Coordenação do Curso de Química Industrial”, [s.d.]).

Segundo seu Projeto Pedagógico do Curso (PPC), Resolução nº 34/2011 do CONSEPE, o estudante de Química Industrial pode escolher entre cinco Áreas de Aprofundamento: Química do Meio Ambiente, Agroindústria Sucroalcooleira, Gestão de Produção e Qualidade Total, Química de Produtos Alimentícios e Tecnologia de Saneantes e Cosméticos. A composição curricular do curso inclui 30 componentes curriculares básicos, totalizando 1590 horas, 16 conteúdos profissionais com 1020 horas ao todo e quatro disciplinas de conteúdo complementar obrigatório com 300 horas totais. Além das disciplinas complementares específicas de cada área de aprofundamento e 240 horas de Estágio Curricular.

Dados do Observatório de Dados da Graduação (OGD) sobre o curso entre 2010 e 2024 apontam seu crescimento em alunos ingressantes tendo picos em 2013, 2014 e 2018 (Figura 1). Ao comparar os dados de ingressantes da Figura 1 com o de concluintes da Figura 2 é possível observar uma taxa em cada ano de menos de 42 % na relação concluintes/ingressantes.

Figura 1 – Quantidade de ingressantes por ano no curso de Química Industrial na UFPB entre os anos 2010 e 2024



Fonte: Observatório de Dados da Graduação (OGD) “Metabase”, [s.d.].

Figura 2 – Quantidade de concluintes por ano no curso de Química Industrial na UFPB entre os anos de 2010 e 2024



Fonte: Observatório de Dados da Graduação (OGD) “Metabase”, [s.d.].

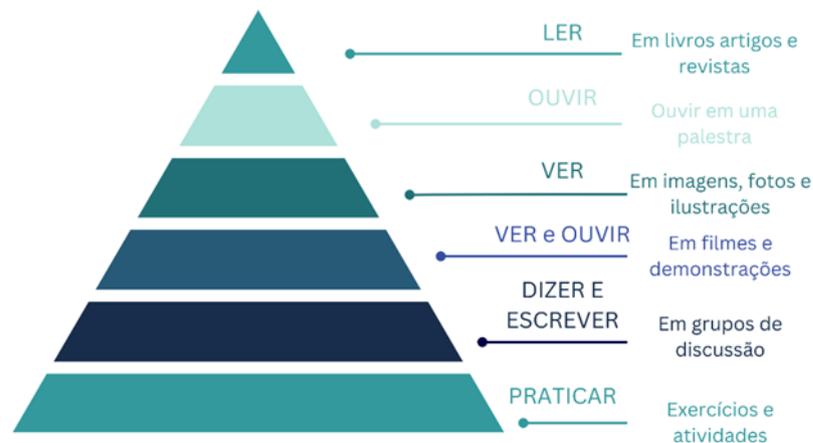
O departamento de Engenharia Química no Centro de Tecnologia, cujo curso de Química Industrial faz parte, oferta a disciplina de 4 créditos de Microbiologia Industrial no sétimo período da graduação, conforme a Resolução 34/2011 do CONSEPE/UFPB. Ela é obrigatória para o curso de graduação em Química Industrial e optativa para o curso de Engenharia Química. Em seu Projeto Pedagógico do Curso, é categorizada como disciplina teórica. Essa disciplina fornece conhecimento para intervenções necessárias para evitar a contaminação microbológica e permite o estudo de casos em diversas áreas industriais, além da realização de aulas práticas laboratoriais. A disciplina de Microbiologia Industrial visa capacitar os alunos a compreender conceitos fundamentais da microbiologia, incluindo microrganismos procarióticos e eucarióticos de interesse industrial, seu cultivo, crescimento, ação de agentes físicos e químicos, e sua utilização no controle de qualidade. As atividades práticas da componente curricular são realizadas no Laboratório de Microbiologia Industrial (LAMi) na UFPB, incluindo microscopia, técnicas microbiológicas, análise microbiológica de água, presença de microrganismos em folhas e flores, teste de ação antimicrobiana e influência da temperatura no crescimento microbiano.

3.2 Metodologias ativas

A metodologia da escola tradicional se baseia nos cinco passos formais de Herbart: preparação, apresentação, comparação e assimilação, generalização e aplicação, sendo simplificados por Bacon à observação, generalização e confirmação (Leão, 1999). Neste modelo o professor é o agente da educação conduzindo o estudante rumo ao entendimento por

meio de metodologias passivas de aprendizagem tais como ler, escrever, observar, ver e ouvir, classificação que foi atribuída a William Glasser e Edgar Dale na representação gráfica conhecida como pirâmide ou cone de aprendizagem. O gráfico divide os métodos de forma hierárquica quanto sua retenção, separando-os em ativos e passivos como representado na Figura 3. Apesar de ter seu caráter hierárquico questionado por alguns autores a representação é bem difundida e aplicada na academia (Silva, 2018).

Figura 3 – Pirâmide de aprendizagem William Glasser



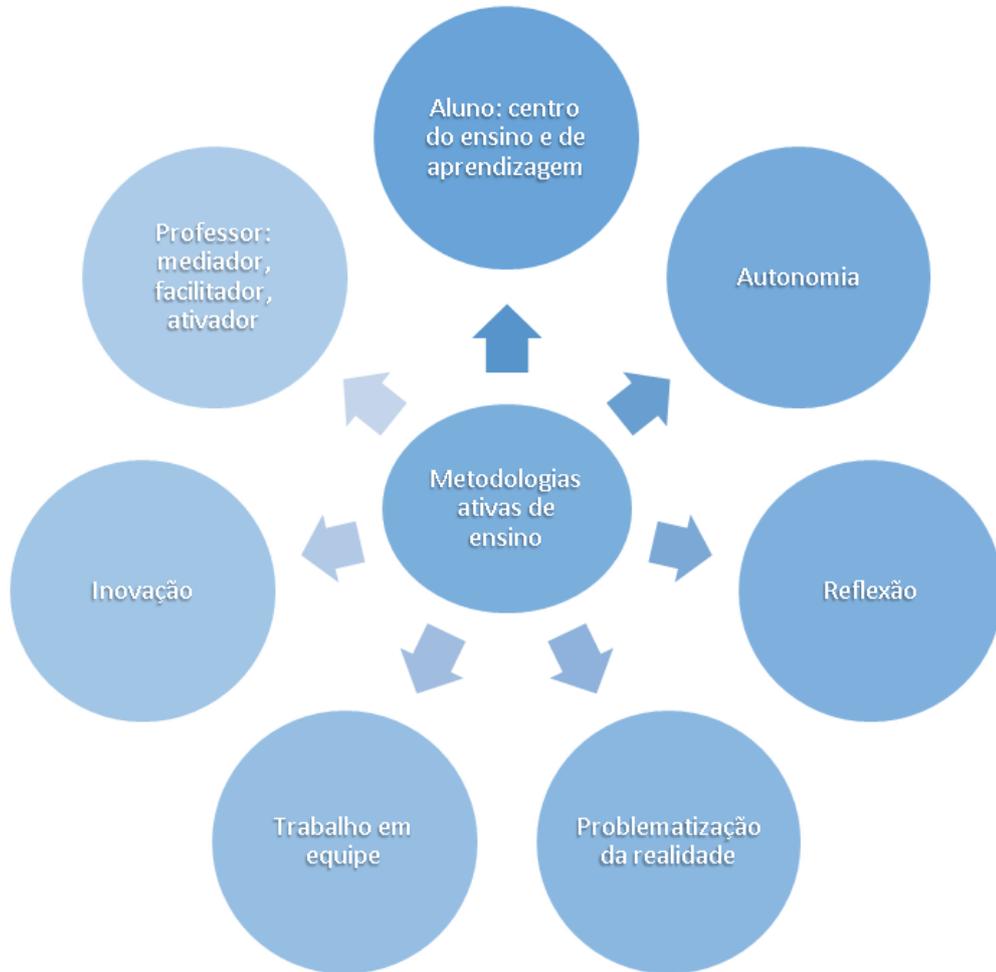
Fonte: Adaptada de Barros (2018).

Segundo Magalhães (2015) a dispersão dos alunos, que se dá devido ao grande volume de informação dos diferentes meios tecnológicos, pede uma adaptação por parte da docência, fazendo necessário centralizar o aluno no processo de aprendizagem por meio de metodologias ativas onde ele se torna o agente de seu aprendizado.

3.2.1 Metodologias não convencionais de ensino

As denominadas metodologias ativas são aquelas associadas ao ato de discutir, praticar e ensinar aos outros. Nestas o professor toma papel de facilitador e aluno de protagonista. Conceitos como inovação, reflexão, autonomia, trabalho em equipe e problematização da realidade giram em torno dessas metodologias (Diesel, Baldez, Martins, 2017). Algumas dessas metodologias são a aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, *peer instruction*, *just-in-time teaching*, aprendizagem baseada em times, métodos de caso e simulações (Figura 4).

Figura 4 – Bases da metodologia ativa de ensino segundo Diesel, Baldez e Martins (2017)



3.2.1.1 Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)

Segundo Ribeiro (2008) a aprendizagem PBL remonta da antiguidade ao refletir o ditado “a necessidade é a mãe da invenção”. Apesar da sua formalização nos anos 60 no Canadá, na Universidade McMaster, seus princípios têm raízes em educadores como Dewey, Bruner e Paulo Freire. O método, baseado em problemas, reconhece que a aprendizagem não é apenas a absorção de informações, mas a construção ativa de conhecimento, facilitada pela interação social e aplicação em situações da vida real. A capacidade de ter própria consciência e controle sobre seus processos cognitivos e a motivação são elementos-chave que impulsionam esse processo, permitindo aos alunos explorar e compreender o mundo ao seu redor de forma mais eficaz.

O método baseia-se na solução de problemas, sem fornecimento de resposta direta pelo docente, desenvolvendo habilidades como aprendizagem autodirigida e resolução de problemas

(Atwa, Al Rabia, 2014; Guerra, 2014; Kwan, 2000). O conteúdo que será aprendido é abordado pelo grupo de alunos na forma de simulação de problema sem lista com tópicos hierárquicos. A direção de aprendizagem é dada por eles mesmos, no sentido de avaliar seu progresso de forma colaborativa e individual podendo ajustar suas estratégias. No final, o conhecimento construído e co-construído pelos estudantes é integrado (Hung et al., 2008).

O método, que é baseado em premissas do construtivismo, tornou-se o mais conhecido e utilizado dentre as metodologias ativas (Berbel, 1998; Hansen et al., 2014; Pickrell et al., 2013; Schwartz, 2008; Sugahara et al., 2012).

Dentre as vantagens do PBL destaca-se sua capacidade de tornar a aprendizagem mais dinâmica e prazerosa, tanto para alunos quanto para professores, o que pode aumentar o interesse dos alunos pelo estudo e promover a disposição para aprender ao longo da vida. Ele também cria um ambiente de aprendizagem colaborativo, onde os alunos desenvolvem habilidades sociais e de comunicação, aprendem a respeitar opiniões divergentes e a cumprir prazos. Além disso, o PBL ajuda na identificação precoce de alunos não adequados para a profissão e reduz a evasão escolar. A integração de conhecimentos e a facilidade de atualização dos currículos são outras vantagens destacadas para instituições e programas educacionais (Ribeiro, 2008).

Na década de 50 era utilizado na área da saúde sendo melhor difundido a partir da década de 80 após relatório da Associação das Faculdades de Medicina dos EUA ser publicado recomendando mudanças no ensino (Barrows, 1996 apud Hung et al., 2008).

3.2.1.2 Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)

De acordo com Barbosa e Moura (2013) a ideia de trabalhar com projetos como ferramenta pedagógica parte de John Dewey, em 1897. Contrário ao método tradicional, este proporciona a aprendizagem diversificada (Lettenmeier et al., 2014). O filósofo americano John Dewey destacou a importância do "aprender fazendo". Ele enfatizou a necessidade dos alunos questionarem, contextualizarem e aplicarem seu pensamento de forma gradual para resolver problemas do mundo real em projetos relacionados aos conteúdos estudados. Isso objetivava não apenas o desenvolvimento intelectual, mas também físico e emocional dos alunos, através de abordagens experimentais. Esses princípios são compartilhados com o Construtivismo e o Construcionismo (Masson, 2012).

Sua aplicação se dá majoritariamente em universidades de ciências aplicadas, devido a facilidade com que a PBL tem de adaptar-se aos diversos contextos cotidianos de imprevisibilidade em que o aluno poderá se encontrar em sua vida profissional (Rudolph, 2014).

É baseado em quatro etapas: intenção, planejamento, execução e julgamento. Para executa-las lhes é dado um problema mal estruturado que é discutido com alunos e professor, como instrutor guiando as sessões de aula, de forma análoga a vida profissional (Korenic, 2014).

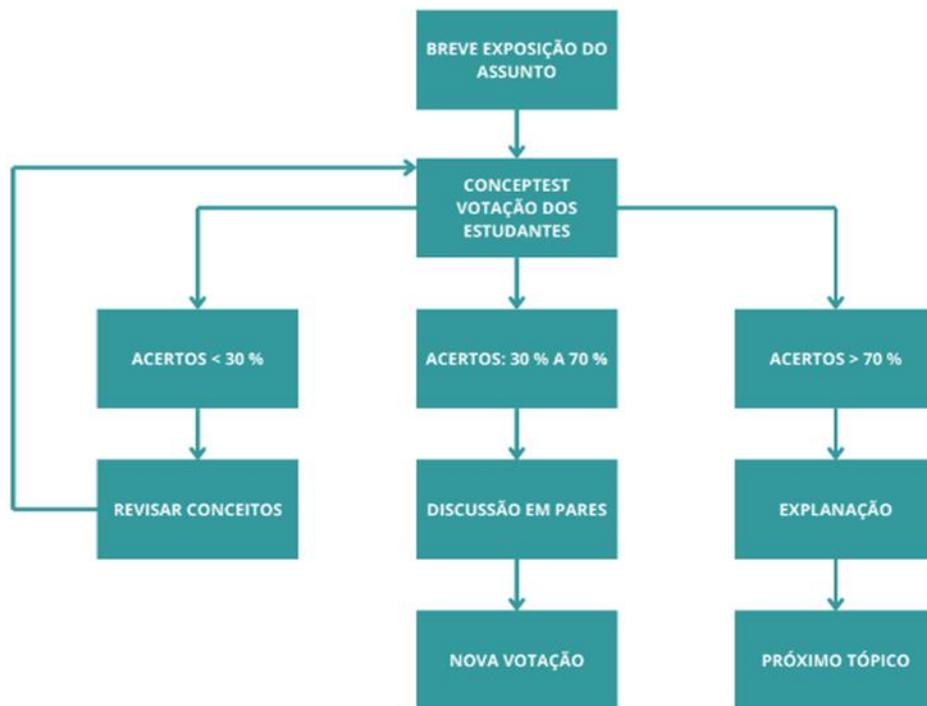
O método é dividido em três categorias: projeto construtivo que visa criar novas soluções para um problema ou situação; projeto investigativo que irá pelo método científico desenvolver pesquisa sobre questão ou situação dada; e projeto didático ou explicativo que busca responder questões explicando princípios científicos por trás de sistemas, processos ou objetos (Lemos, Rocha, 2014).

A aplicação de tecnologias digitais ao método PBL foi explorada por Barak e Dori (2004, apud Silva; Castro, Sales, 2018) ao utilizar um ambiente informatizado como suporte ao método nas aulas de Química dos anos iniciais do Ensino Superior. Foram utilizados pelos alunos programas de computador para escrever as moléculas e criar representações em 3D de compostos que posteriormente seriam analisados por eles para, em seguida, essa substância ser classificada e resolvido um problema envolvendo seus usos e aplicações. Os pesquisadores concluíram que a metodologia aliada à informática ajudou os alunos a entender melhor conceitos, teorias e estruturas moleculares.

3.2.1.3 Peer Instruction (PI)

O método consiste na aprendizagem por meio de debate entre os estudantes, instruídos e guiados pelo professor. Inicialmente é realizada a exposição do material que posteriormente é abordado em forma de perguntas conceituais de múltipla escolha (*ConceptTest*). Esse teste irá guiar o instrutor nas dúvidas e dificuldades dos alunos. Após ser dado o tempo para o estudante responder à questão levantada, ela é discutida com um colega ou grupo. O *ConceptTest* é respondido novamente e, por conseguinte o professor explica a resposta correta e a depender da performance dos alunos é feito um novo teste relacionado ou segue-se ao próximo tópico como mostrado na Figura 5 (Lasry, 2008). De maneira mais prática pode ser feita uma pergunta direta sobre determinada ação durante procedimento em laboratório esperando que o aluno responda a sua consequência (Mazur, 1996).

Figura 5 – Processo do *ConceptTest* – PI



Fonte: Adaptado de Lasry et al., 2008.

Dos métodos PI mais utilizados é possível destacar *flashcards* ou *clickers*, sendo o primeiro um conjunto de cartões resposta usados pelos alunos para indicar o conceito correspondente ou solução do problema apresentado. Já o segundo, é um mecanismo eletrônico de mesma finalidade. Ambos considerados válidos por Lasry (2008) não interferindo no processo negativamente visto que possuem a finalidade de ser ferramentas pedagógicas e não tecnológicas.

De Oliveira Silva, Castro e Sales (2018) trazem em seu trabalho a utilização do aplicativo *Plickers* como meio eletrônico de votação aplicado ao método PI de forma alternativa aos *clickers*. O site e aplicativo fornece uma plataforma para contagem de votos de forma gratuita, permitindo a criação de questões elaboradas pelo professor. O site fornece cartões de resposta que devem ser impressos e distribuídos aos alunos em turmas de no máximo 63 integrantes. Cada cartão possui uma figura quadrilátera, onde cada lado corresponde a uma alternativa à pergunta de múltipla escolha apresentada pelo professor que então faz o reconhecimento óptico das respostas pela câmera de um dispositivo que tenha o aplicativo *Plickers* instalado que então são enviadas ao banco de dados e contabilizadas. Como suas vantagens é destacada a gratuidade do aplicativo e o fato de dispensar a necessidade de que cada aluno tenha um dispositivo conectado ao computador do professor, que por sua vez

também não precisa usar um computador ou estar conectado à internet durante a atividade. O aplicativo permite que apenas os cartões reposta e um *smartphone* ou *tablet* sejam utilizados para coletar e armazenar as respostas dos alunos.

Segundo o dicionário Cambridge, do inglês “*flash*” é um verbo que descreve uma ação rápida ou instantânea enquanto “*card*” é um substantivo que significa “cartão”. Logo, a junção de ambas as palavras formam o termo “cartão instantâneo”, se traduzido ao pé da letra.

Os *FlashCards* são cartões que contém notas curtas ou perguntas sobre determinado conteúdo ajudando o aluno no processo de aprendizagem além de servir como fonte para revisão antes de uma avaliação (Bissoli; Santos; Conde, 2018). *Flashcards* estão entre as ferramentas mais comuns para o estudo de fatos (Kornell; Bjork, 2008b). Estudantes reportaram em pesquisa realizada por Hartwig e Dunlosky (2012) que *flashcards* era a ferramenta mais utilizada dos métodos de autoteste, com 62% das respostas.

Antes de sua difusão, em meados de 1805 após o lançamento do livro de Joseph Lancaster “*Improvements in Education*” ferramenta semelhante já era utilizada ficando posteriormente conhecida como “*reading cards*” ou em tradução direta “cartões de leitura”. Era utilizada por Lancaster para lições simples de ortografia, leitura e aritmética impressas em cartões grandes alternando a instrução das turmas em coletiva e em grupos com seu próprio monitor (Curtis, 2005). Segundo o OED (*Oxford English Dictionary*) o termo “*FlashCard*” como conhecemos hoje teve seu uso mais antigo conhecido datado na década de 20. A evidencia mais antiga no Dicionário de Oxford de Inglês é de 1923, no Cumulative Book Index que é uma lista de livros publicados nos anos 20.

Diversas plataformas *online* têm sido utilizadas para a produção e compartilhamento de *FlashCards*, incluindo *GoConqr*, uma rede social em que estudantes e professores podem disponibilizar e acessar materiais didáticos como mapas mentais, notas, *flashcards*, cursos, quizzes, slides e fluxogramas. Além de ser aplicada no meio acadêmico também é utilizada por empresas para treinamentos e pré-seleção de candidatos por profissionais de Recursos Humanos (“GoConqr - Mudando a forma de aprender”, [s.d.]).

Também pode ser citado *classmaster.io*, disponível em: <https://classmaster.io/flashcard/>, site cujo objetivo é criação de FlashCard para gamificação do aprendizado (“Flashcards - Accelerate Your Learning with Classmaster.io Flashcards”, [s.d.]). Outra plataforma bem difundida é o Quizlet, criada por Andrew Sutherland em 2005 disponível gratuitamente em: <https://quizlet.com/latest> (QUIZLET, 2024).

3.2.1.4 Just-in-time Teaching (JiTTT)

A metodologia adotada neste trabalho é a pesquisa bibliográfica de base exploratória e caráter qualitativo. A nomenclatura do método *Just-in-time teaching* é propositalmente a mesma do processo de manufatura em que a Toyota foi pioneira na década de 70 (Monden, 1998). O método baseia-se no ajuste do conteúdo através do *feedback* do aluno com o intuito de atender suas necessidades específicas com alta velocidade, flexibilidade e organização (Novak et al., 1999). A sua alta velocidade de feedback se dá pelo uso da internet na comunicação, combinado a abordagem mais tradicional com discussões em sala.

Consiste em disponibilizar previamente aos estudantes o material que será discutido em classe no formato de “exercício de aquecimento” com questões conceituais, textos para leitura ou combinação de ambos. Preparando o discente e otimizando o tempo de aula (Gavrin et al., 2004).

Um levantamento de dados feito na Universidade de Indiana (IUPUI) nos Estados Unidos em turmas de física, cálculo, biologia e química mostraram que aquelas onde o método JiTT foi implementado possuiu níveis mais baixos de evasão e notas baixas (Gavrin, 2006).

Um exemplo prático da aplicação do JiTT seria a utilização de painel de notícia ou painel de informação, onde os estudantes podem exibir notícias, pesquisas e informações pertinentes ao conteúdo já disponibilizado com antecedência pelo professor.

3.2.1.5 Aprendizagem Baseada em Times (TBL)

De acordo com Michaelsen e Sweet (2008) o TBL, *team-based learning* ou aprendizagem baseada em times, se apoia mais fortemente na interação de pequenos grupos do que as demais técnicas pedagógicas citadas. Este meio de aprendizagem é desenvolvido para promover o conhecimento tanto conceitual quanto processual dos estudantes.

Uma aula baseada em TBL se dá inicialmente com a preparação individual do aluno antes. O início do processo diagnóstico-*feedback* se inicia em seguida com um teste também individual. Por conseguinte, o teste é refeito em grupos onde serão discutidas as respostas e, caso haja discordância na correção dos problemas, pode ser escrito um apelo pelos grupos. Então é dado o *feedback* do instrutor finalizando assim a segunda etapa. A terceira e última consiste na aplicação de conceitos aprendidos por meio de atividades (Rocha, Lemos, 2014).

No trabalho de Veiga e Castro (2018) foi aplicada a TBL em cursos de engenharia utilizando cartas de baralho na disciplina de Projetos Integradores. Os estudantes foram

divididos em equipes usando um baralho, onde cada equipe é representada por um naipe. As atividades da disciplina aconteceram no laboratório de Metodologias Ativas da instituição, onde os alunos encontraram estações de trabalho nomeadas com cartas do baralho, contendo materiais de estudo. Cada equipe realizou leituras e assistiu a filmes sobre o tema da disciplina, sorteando os conteúdos a serem estudados. Há uma previsão de tempo para as considerações finais, valorizando o conhecimento prévio dos alunos, com 20 minutos para interpretar e responder perguntas. Por conseguinte, foi feito um teste individual e em equipe, tendo resultados comparados e discutidos em sala de aula, seguido por uma dinâmica onde os alunos apresentaram sugestões e o professor avaliou construtivamente as respostas.

3.2.1.6 Métodos de Caso

Neste método, o foco se encontra no processo de aprendizagem diferente de métodos tradicionais, onde esse está no conteúdo. Permite maior participação do estudante e troca constante com professor, enquanto desenvolve habilidades de julgamento ao lidar com a imprevisibilidade das discussões (Mayer, 2012).

Mayer (2012) traz a comparação da filosofia do método de caso com a socrática, devido ao privilégio da discussão presente em ambas. A aplicação de casos pode se dar de diversas maneiras, sendo baseadas em três etapas importantes: estudo individual, debates em grupos e discussão em plenário com a turma.

Um estudo de caso de caráter descritivo objetivando investigar a efetividade e aplicabilidade do método de caso com alunos do mestrado em ciências contábeis da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) foi realizado por Januário (2020). A coleta de dados foi feita a partir de questionário, com perguntas objetivas, após a aplicação de um caso, tendo seus dados tratados por meio do *software* ATLAS.ti®. Foi destacado pelos alunos a eficácia da interação em pequenos grupos seguida por uma discussão mais ampla em sala de aula. Porém, observou-se a necessidade de explorar outras metodologias ativas para melhorar a aplicabilidade do aprendizado. Além disso, foram identificadas dificuldades no tempo para aplicar esse método que se mostrou limitado e a escassez de casos adequados para usar em sala.

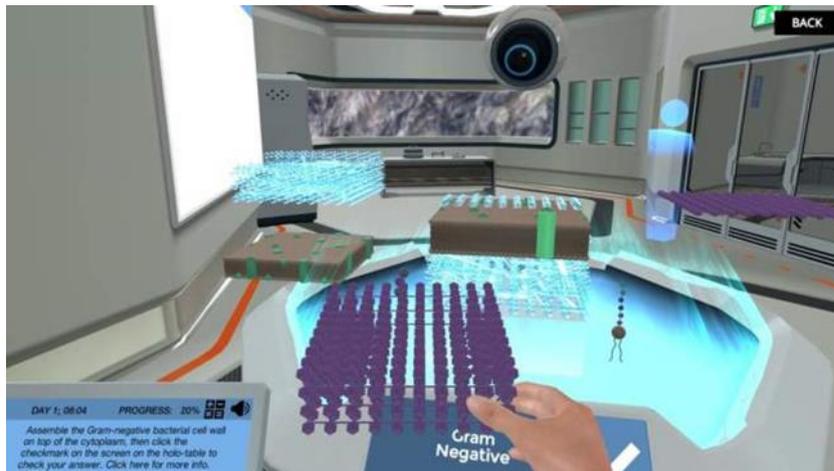
No trabalho realizado por Vasconcelos (2012) foram levantadas as limitações e benefícios potenciais da aplicação do método de caso no ensino de Contabilidade e Administração de Custos, possibilitando a conclusão de que um único caso não é suficiente

para abordar todos os aspectos dos problemas empresariais nem é o bastante para desenvolver autonomia, pensamento crítico e habilidade de tomar decisão dos alunos. Contudo, traz benefícios ao expor alunos à realidade empresarial, incentivando-os a avaliar e formar opiniões críticas fundamentadas.

3.2.1.7 Simulações

As simulações podem ser utilizadas de forma auxiliar ao *ConceptTest*, complementando as aulas expositivas e promovendo participação interativa mesmo para aulas teóricas. Uma boa simulação promove o uso ativo de conceitos aprendidos em aula e prepara para o laboratório e prática posterior. Um bom exemplo de simulação são os programas de laboratório virtual (Figura 6), onde podem ser simuladas diversas reações químicas. Apesar de não substituírem a prática real em laboratório sua utilização gera bons resultados (Mcdermott, Shaffer, 2002).

Figura 6 – Coloração Gram em laboratório virtual de microbiologia, plataforma labster



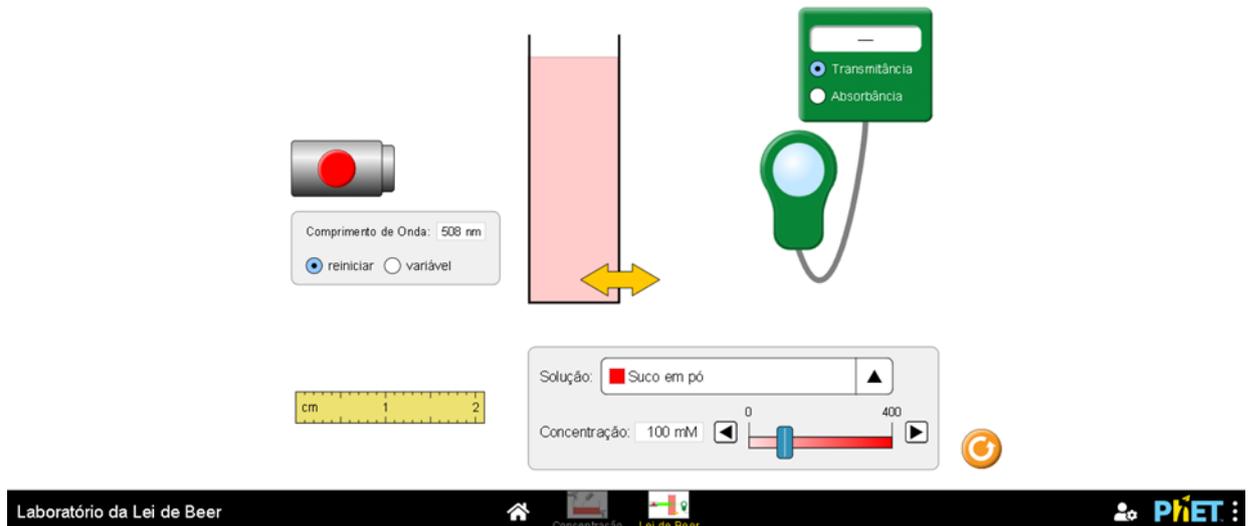
Fonte: <https://www.labster.com/course-packages/microbiology>.

Sites como o da startup Labster, por exemplo, proporcionam o contato do estudante com o ambiente de laboratório de maneira virtual, podendo realizar experimentos guiados pelo professor em 3D. Foi fundado por Michael Bodekaer Jensen e Mads Tvillinggaard Bonde inspirado por simuladores de voo com o objetivo de manter os alunos engajados e preparados para atividades laboratoriais (“About Us | Labster”, [s.d.]).

Além desse, também pode ser encontrado o projeto Simulações Interativas PhET da Universidade do Colorado em Boulder, fundado em 2002 pelo Nobel Carl Wieman disponibilizado de forma gratuita. Dispõe de 166 simulações em física, química (Figura 7),

ciências da terra e biologia que podem ser executadas em sistemas iPads, Chromebooks, PC, Mac e Linux (“Simulações Interativas PhET”, 2021).

Figura 7 – Simulação de Lei de Beer, plataforma PhET



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/beers-law-lab/latest/beers-law-lab_all.html?locale=pt_BR.

3.2.2 Gamificação da Sala de Aula

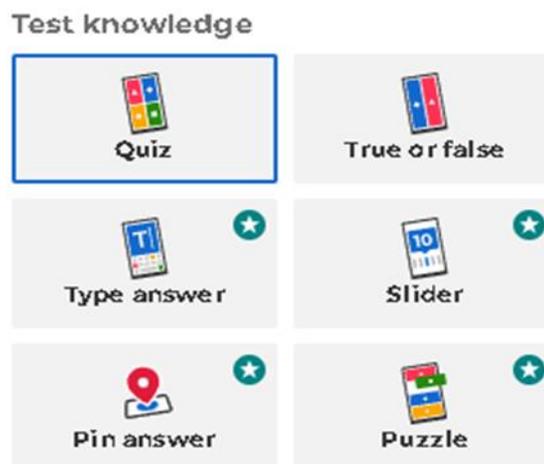
O termo gamificação se refere a estratégia de usar elementos dos jogos fora de seu ambiente, podendo ser aplicada em benefício da aprendizagem com o intuito de treinar aplicação de conceitos teóricos em resolução de problema (Sande, 2018). Devido seu caráter e identidade lúdicos o game tem potencial de causar forte influência na sociedade por meio das características que nele são incorporadas, tornando prazeroso e eficaz o processo de aprendizagem (Eck, 2006). Porém diferente dos games, na gamificação não é priorizada a jogabilidade e recompensa, visto que para ser uma técnica efetiva na aprendizagem deve incluir muito mais, segundo Studart (2015).

Zichermann e Cunningham (2011) trazem a gamificação como o engajamento de pessoas na resolução de problemas pelas mecânicas de um jogo e o processo de pensar como em um. Tendo em vista que um dos princípios das metodologias ativas é a solução de problemas e autonomia, a gamificação mostra potencial, como estratégia de aprendizagem, ao incorporar conceitos como estes. Engajando, envolvendo o estudante, desenvolvendo habilidades e motivando a ação para alcançar objetivos específicos (Silva; Sales, 2017).

3.2.2.1 Kahoot

O *Kahoot* é uma plataforma digital, criada em 2013, por pesquisadores da Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia (NTNU) (Costa; Oliveira, 2015). Se utiliza de elementos de jogos para criar *games* educativos com perguntas de múltipla escolha, podendo ser adicionados também elementos de representação gráfica. Para participar de um *kahoot* (sessão do jogo) não é necessário cadastrar-se no site, apenas inserir o PIN fornecido pelo criador do *game* (*host*) direto pelo endereço <https://kahoot.it/#/> ou pelo aplicativo, ambos gratuitos (Gazotti-Vallim; Gomes; Fischer, 2017). Já o *host* deverá se cadastrar previamente para inserir as questões no *game*, que podem ser geradas também por Inteligência Artificial ou retiradas do banco de questões direto no game. Além de criar e hospedar jogos em grupo o *host* poderá jogar sozinho tanto em *Study Mode* com *FlashCards* ou nos modos Clássico com perguntas de múltipla escolha tradicional, *Chill Art* que ao responder corretamente as perguntas é revelada uma nova peça do quebra-cabeças do jogador, *Treasure Trove* premia o jogador com moedas que ao final devem ser coletadas, ou *Tallest Tower* ou Torre Mais Alta onde a cada grupo de perguntas respondidas corretamente é conquistado um bloco para construção de uma torre. Já para os jogos em grupo é possível reunir gratuitamente no máximo 10 participantes para jogar nos modos clássicos ou de equipes onde as questões podem ser de múltipla escolha ou de verdadeiro ou falso. As perguntas também podem aparecer no formato *Type answer* (digitar resposta), *Slider* (deslizar), *Pin Answer* (inserir pin), *Puzzle* (quebra-cabeça) ao fazer upgrade para o formato pago como mostrado na Figura 8. Os pontos são dados por resposta certa e tempo ranqueando os jogadores para formar um pódio ao final do jogo.

Figura 8 – Opções de tipos de perguntas no site *Kahoot*



Fonte: https://kahoot.com/?utm_name=controller_app&utm_source=controller&utm_campaign=controller_app&utm_medium=link.

A ferramenta quando utilizada na educação possui diversos pontos positivos, como a otimização das aulas e aguçando a curiosidade e trazendo atenção ao conteúdo ministrado. Além de exercitar o raciocínio lógico ao escolher as alternativas e despertar o desejo de melhorar para subir no ranking (Nascimento, 2018).

Um estudo realizado pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) na Escola Monselhor Vicente Freitas, em Pombal na Paraíba aplicou o *Kahoot* como ferramenta de aprendizagem numa turma do terceiro ano do Ensino Médio. Foi notado que cerca de 95,5 % dos estudantes estavam mais animados ao responder as perguntas através do *kahoot* quando comparados ao método tradicional, 59,10% se sentiram mais confortáveis ao utilizar a ferramenta. Além da crença que o *Kahoot* seria um melhor incentivo ao desejo de estudar dos alunos estar presente em 90,9% dos participantes (Teotônio; Araújo; Santos, 2021).

3.3 Mídias sociais como ferramenta de ensino

O geógrafo Milton Santos destacou a importância da adaptação do ensino quando disse “Para ter eficácia, o processo de aprendizagem deve, em primeiro lugar, partir da consciência da época em que vivemos” (Santos, 2008, p. 115).

O universitário está cada vez mais inserido no mundo virtual, onde socializa, estuda e tem seus momentos de lazer buscando sempre um novo estímulo. Essa facilidade em pular de um tópico a outro com apenas um clique torna atividades monótonas e pouco diversificadas maçantes e desinteressantes. Moran (2012) diz que a educação deve instigar e estimular além de ser dinâmica e ativa em todos os seus níveis. Logo, para que haja esse aumento de interesse por parte do corpo discente devem haver mudanças, não no sentido de modificar a forma como o estudante está inserido no mundo virtual, mas como a educação se conecta com o aluno por meio deste.

Para, hoje em dia, as escolas serem completas elas devem estar conectadas. O não acesso dos alunos às redes digitais limita seu aprendizado, os privando de acessar informações disponíveis *on-line*, pesquisa em base de dados, bibliotecas digitais e participação de comunidades de interesse onde podem ser debatidos tópicos diversos e expandido o conhecimento (Moran, 2012).

Nesse sentido as redes sociais assumem papel importantíssimo conectando todas as partes envolvidas no aprendizado, facilitando o compartilhamento de informações e

aumentando a velocidade de *feedback* que associado com metodologias ativas permite um ensino mais dinâmico (Lorenzo, 2013).

3.4 Importância da apostila de aula prática em laboratório

Apostilas de aula prática utilizadas em laboratório são um material didático informativo e descritivo dos experimentos realizados neste ambiente. Este material se utiliza da ferramenta do controle de qualidade, como meio de aprendizado, conhecida como POP ou Procedimento Operacional Padrão, que, por sua vez, é um documento contendo as informações acerca de um procedimento ou manuseio de algum equipamento em ambiente de trabalho com o intuito de uniformizar sua execução (OPAS, 2016). As apostilas funcionam como guias para o corpo discente além de familiarizá-los com POPs que venham a ser utilizados em sua jornada profissional posteriormente. É uma ferramenta de extrema importância abrindo espaço para que novos formatos complementares surjam e auxiliem esse processo de aprendizado.

3.5 Mensagem visual em aulas práticas

Pesquisas mostraram o significativo impacto de instruções gráficas quando utilizadas na aquisição de novas habilidades tais como costura ou atletismo (Cohen; Ebeling; Kulik, 1981). Já estudos posteriores sugerem o mesmo efeito nas aulas em laboratório. Foi observado que após demonstração, por meio de vídeo, do procedimento de dissecação que viria a ser reproduzido pelos discentes em aula de biologia na Universidade Drake em Des Moines nos Estados Unidos a performance dos estudantes melhorou perceptivelmente. Apesar de seus resultados em testes convencionais não se mostrarem significativamente melhores (Rogers, 1987).

4 METODOLOGIA

Os materiais foram produzidos em plataformas diversas tendo em mente a finalidade de uso de cada um deles. Inicialmente foram coletadas informações importantes e planejando o *design* bem como a aplicação. Foram aplicadas metodologias ativas e criados materiais facilitadores do aprendizado, como: *flashcards*, manual de aula pratica, além da aplicação de *quizes* e padronização das figuras da apostila de aula pratica.

Para avaliação das ferramentas utilizadas foi aplicado um questionário à turma de Microbiologia Industrial do período de 2022.2 com afirmações de múltipla escolha como pesquisa de satisfação. Questões como “As metodologias foram satisfatórias (*quizes*, aulas práticas, aplicação e correção de listas de exercícios).” foram levantadas e a estas foram associadas as opções: Concordo muito; Concordo; Nem concordo, nem discordo; Discordo; Discordo muito. Além das perguntas abertas “Quais são os pontos fortes desta monitoria?” e “O que pode ser melhorado? Quais são suas sugestões?”. O questionário foi respondido por 10 estudantes. (ANEXO B)

4.1 Flashcards

A produção dos *flashcards* se deu em duas etapas: listagem de tópicos abordados; produção de material digital.

Foram elaborados dois conjuntos de *flashcards*, sendo o primeiro abordando grupos de microrganismos eucarióticos e suas características enquanto o segundo tratava da aplicação de microrganismos na biotecnologia.

Ambos foram produzidos seguindo os mesmos passos. Na plataforma de *design* gráfico “Canva” foi criada uma base com 16 cartões com o objeto retangular na aba de “formas” para o primeiro conjunto de *flashcards* e 13 para o segundo, todos com o mesmo tamanho numa paleta de cores em tons pastéis de rosa (#FBC5B1), verde (#96CF8F), amarelo (#FFDB92) e azul (#86AADF) no tamanho de uma folha A4 com 12 cartões por página. Na primeira página do projeto na plataforma foi escrito em cada cartão o microrganismo ou grupo deles na fonte “Chewy” no tamanho 21,9 em itálico e na segunda página do projeto de forma análoga, a descrição correspondente. Nesta página com a descrição dos tópicos foi associada uma figura ou mais a cada conceito com o intuito de facilitar a associação por imagem. Das figuras aplicadas ao longo desse método, 25 são disponibilizadas gratuitamente pela plataforma, as demais foram montadas a partir de elementos e formas também presentes na plataforma.

4.2 *Quizz*

Nos materiais de *quizes* foram produzidos dois tipos: *quizz* na plataforma *online* Kahoot e mini *quizz* em grupo de *chat* de rede social. Para os minis *quizes* foram produzidas imagens na plataforma de design gráfico Canva no formato “Quadro branco”. Em uma das versões do *quizz* neste quadro branco foi disposta inicialmente uma forma quadrada na cor vermelha (código da cor: #C21818) e em sobreposição o texto “Qual é o microrganismo por trás do fenômeno” na fonte “Libre Fraklin Black” na cor amarela (código da cor: #FFDF2B). Para complementar a pergunta trazida, foram adicionadas três figuras de pontos de interrogação na mesma cor da fonte denominadas “Help Icon” disponibilizadas pela plataforma. Já que a atividade sempre trazia uma indagação associada a uma imagem foi necessário introduzir algum tipo de “moldura” que comportasse a mesma. Neste caso foram aplicados dois balões de fala que estão (disponíveis na sessão “formas” do site) sobrepostos, sendo um deles da cor branca e o outro na cor amarela de mesma tonalidade da fonte e figuras de ponto de interrogação utilizados. Em seguida, para compor a imagem foram adicionadas figuras vetorizadas que podem ser encontradas sob os nomes “*research gradient icon*”, “*Sea waves illustration*” e “*Science Microscope Icon*”. Para finalizar a versão com apenas a pergunta do mini *quizz* foi acrescentada a imagem objeto da questão.

Em complemento a versão contendo apenas a pergunta foi feita àquela contendo também a resposta que seria a mesma imagem final com apenas a adição da figura “*Blank Sticky Note Illustration*” contendo a resposta do *quizz* na fonte “*Open Sans Light*” em itálico.

Nas demais versões dos minis *quizes* foi aplicada a mesma metodologia variando apenas cores ou figuras para complementação, além das perguntas e imagens associadas a estas. As imagens associadas as perguntas foram retiradas do perfil no *instagram* “*microbiologygallery*”.

Uma destas versões atualizadas foi feita em formato de 1080 px por 1920 px com o tema “*arcade*” mimetizando um *videogame* retrô. Para a paleta de cores deste foram escolhidos tons de azul (código das cores: #161E2C e #5CE1E6) como base. Logo após foram acrescentados três elementos no formato GIF (*Graphics Interchange Format*) que remetessem ao tema do mini *quizz*.

Ainda na sessão de *quizz* foi criado um *Kahoot* na plataforma *online* com os conteúdos ministrados em sala até então. Foram elaboradas 10 questões utilizando como fonte o livro *Microbiologia de Brock* (Madigan, 2016) e os materiais fornecidos para estudo pela professora no portal SIGAA. Ao entrar no site kahoot.com é feito o *login* com o *e-mail*, em seguida para criar o *quizz* apenas clica-se em *create* segundo a figura 9.

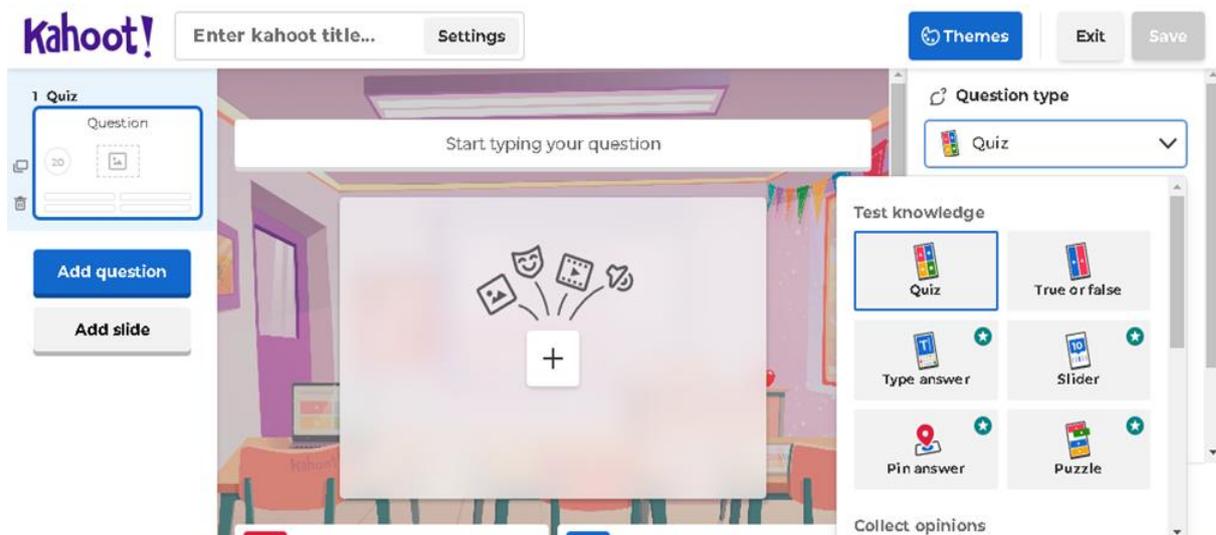
Figura 9 – Início do site *kahoot*



Fonte:https://kahoot.com/?utm_name=controller_app&utm_source=controller&utm_campaign=controller_app&utm_medium=link.

O site então abre a área de criação e edição de *kahoot* (figura 10) onde foi escolhido inicialmente o tipo *quizz* para a primeira questão, a três das questões foram associadas imagens como auxílio para resposta, sendo duas delas do tipo verdadeiro ou falso. Após cada questão foi adicionado um slide com pequenos vídeos ou imagens divertidas com o intuito de manter a atividade descontraída e lúdica.

Figura 10 – Edição de quizz no site *kahoot*



Fonte:https://kahoot.com/?utm_name=controller_app&utm_source=controller&utm_campaign=controller_app&utm_medium=link.

4.3 Manual de aula prática

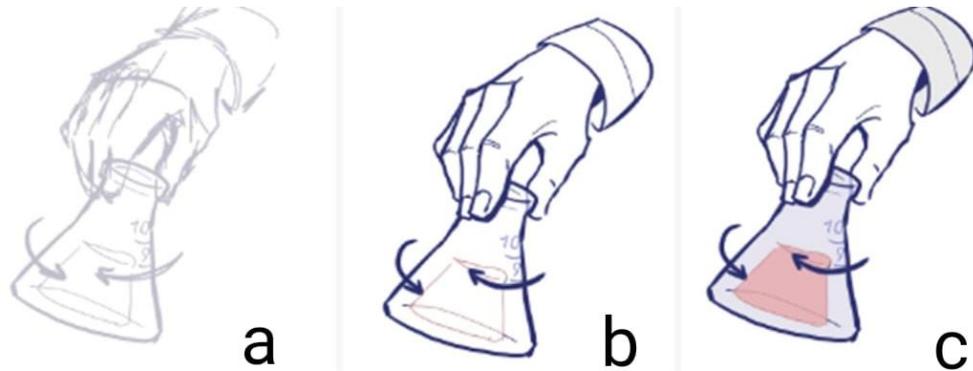
O manual de aula prática surgiu como uma alternativa e complemento à apostila de aula prática sendo de fácil entendimento e condensando o conteúdo que se encontra na íntegra na apostila. Visto que memorizar todo o procedimento apenas pela leitura sem antes tê-lo feito se torna desafiador, ter um auxílio visual ao executar experimentos em laboratório traz maior segurança ao estudante.

Para a produção do material foi necessário confeccionar ilustrações que remetessem aos

textos da apostila de aula prática da disciplina. Nessa etapa foi empregado o programa de ilustração MedibangPaint pro com o auxílio de uma mesa digitalizadora. O programa de ilustração está disponível de forma gratuita no site <https://medibangpaint.com/en/pc/>.

Para a produção das ilustrações foi necessário esboçar os equipamentos e materiais utilizados em laboratório separadamente. Com o pincel “Acrylic” foi feito o rascunho do item para em seguida numa segunda camada (figura 11 b) ser feito o traço finalizado com o mesmo pincel, e numa terceira camada abaixo da anterior adicionadas as cores. Foram desenhadas pipetas, pinças, erlenmeyers, placas de petri etc. com o intuito de serem utilizados como peças para montagem da figura final.

Figura 11 – Descrição do passo a passo de produção da figura representando a homogeneização de meio de cultura em erlenmeyer (a) esboço (b) traço finalizado (c) figura completa com cores



Das figuras produzidas neste foi feito o upload na plataforma de design gráfico “Canva” onde foi utilizado um modelo pré pronto disponível no site intitulado “Infográfico de condutas no trabalho ilustrado turquesa” por Carolina Ferrari. Deste modelo foi mantida apenas a formatação e paleta de cores, sendo alteradas todas as figuras e textos para posterior adaptação ao que viria a ser o manual de aula prática. Também da plataforma Canva foram adicionadas algumas imagens vetorizadas para complementar visualmente o material sendo estas: “laboratory gradient icon” e “petri gradient icon” (disponíveis gratuitamente no endereço https://www.canva.com/design/DAFidZ7wfK4/r_SbjIx6AYASG_GrT5eY6Q/edit#) na cor #33999D.

4.4 Figuras da apostila de aula prática

A ilustração das figuras da apostila se deu da mesma forma que a produção das do manual de aula prática, com o auxílio de uma mesa digitalizadora e do programa de ilustração

MedibangPaint. As figuras trazem exatamente as mesmas imagens das já existentes na apostila, porém com uma roupagem nova e padronizadas sendo todas na mesma paleta de cores e traço. A renderização utilizada nos textos presentes nas figuras foi feita na fonte padrão da nuvem do programa MedibangPaint na cor azul (#2494a2). Como, tanto a apostila quanto o manual se tratam do mesmo conteúdo os itens produzidos separadamente no manual foram utilizados como peças para a montagem das figuras da apostila, também no MedibangPaint. A paleta de cores base para todas as figuras foi retirada diretamente da logo já existente do Laboratório de Microbiologia (LAMi) sendo o código das cores: #53A29C; #31547E) de acordo com a figura 12.

Dos itens que foram separadamente ilustrados para posterior montagem das figuras estão presentes: Pipeta com pêra, pipetador automático, becker, alça de Drigalsky, alça de níquel-cromo, bico de Bunsen, pedaço de algodão, tubo de ensaio, placas de petri, mão segurando placa de petri, erlenmeyer, recipiente âmbar para coleta de água, pinça, disco de papel, Swab.

Figura 12 – Logo do Laboratório de Microbiologia (LAMi) e sua paleta de cores



5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Flashcards

No total foram obtidos 29 flashcards que foram disponibilizados no site GoConqr, uma rede social destinada ao compartilhamento de conhecimento e material acadêmico para estudo. Pode ser encontrado no endereço <https://www.goconqr.com/pt-BR> podendo ser feito o cadastro de forma gratuita. O conjunto de FlashCards é chamado de “recurso” na plataforma, onde é possível produzi-lo do zero diretamente nela ou importar imagens com o material já pronto.

Figura 13 – Flashcards na plataforma GoConqr, frente e verso

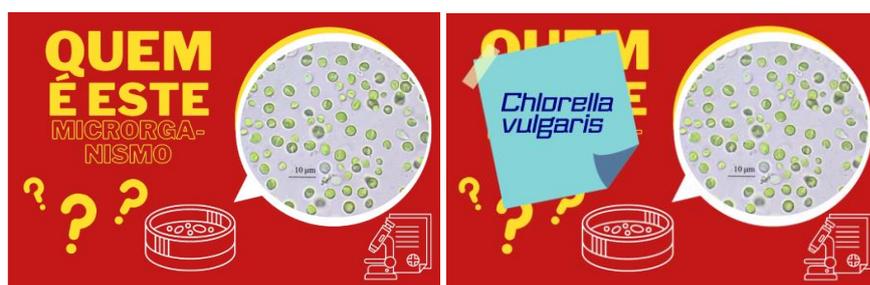


O material foi utilizado como auxílio aos estudos e revisão de conteúdo pré-avaliação, sendo bem recebido pelos alunos e gerando feedback positivo posteriormente.

5.2 Quiz

Dos mini *quizes* foram aplicados inicialmente quatro em grupo de *chat* com a turma da disciplina em formato de enquete de múltipla escolha, onde foi enviada a imagem com a pergunta (Figura 14) e logo após a enquete para votação em uma das opções, sendo na mesma semana enviada a imagem subsequente com a resposta correspondente.

Figura 14 – Mini quiz número 2, pergunta e resposta



Posteriormente foram feitos novamente os mini *quizes* com a temática *arcade* sendo aplicados da mesma maneira, porém sendo enviada ao grupo de chat no formato GIF (*Graphics Interchange Format*) como na Figura 15.

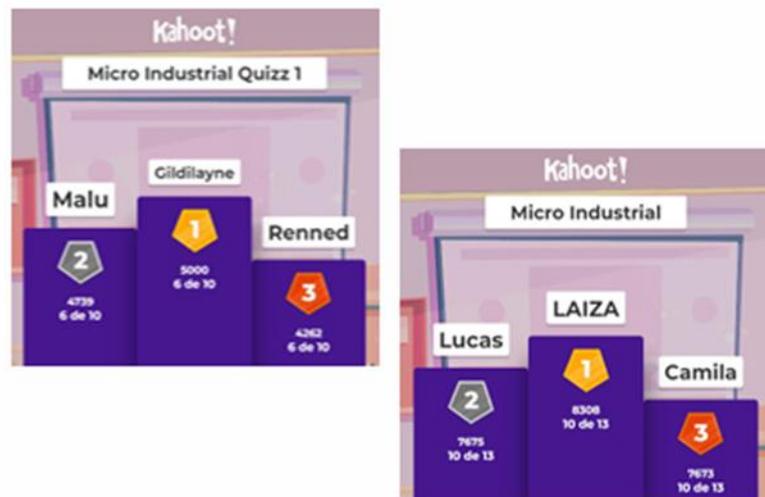
Figura 15 – Mini quizz arcade 1 e 2



Além dos mini *quizes*, os *kahoots* realizados pontuaram dois alunos de dois semestres diferentes gerando os pódios de primeiro, segundo e terceiro lugar segundo as imagens da figura 16. Ajudando não só com pontos para a avaliação como também destacando determinados conteúdos de maneira mais específica para revisão antecedendo as avaliações.

Tanto os mini *quizes* quanto o *quizz kahoot* foram bem recebidos pelos estudantes.

Figura 16 – Pódios dos *quizes kahoot* aplicados a turma de Microbiologia Industrial



5.3 Manual de aula prática

No Manual estão descritas 10 aulas práticas das 11 presentes na apostila, visto que a primeira compreende apenas as regras de biossegurança do Laboratório de Microbiologia

Industrial (LAMi). As aulas que possuem material no manual são: *microscopia de campo claro e exame de material direto ao microscópio; técnica de coloração gram; preparo de meio de cultura e esterilização; técnicas microbiológicas; presença de microrganismos no ambiente; isolamento de microrganismos de substratos vegetais; diluição em série e plaqueamento; análise microbiológica de água; efeito da temperatura no crescimento microbiano; ação antimicrobiana de agentes químicos*. Foram fornecidas digitalmente em formato pdf para leitura e auxílio antes de cada aula em laboratório (Figura 17).

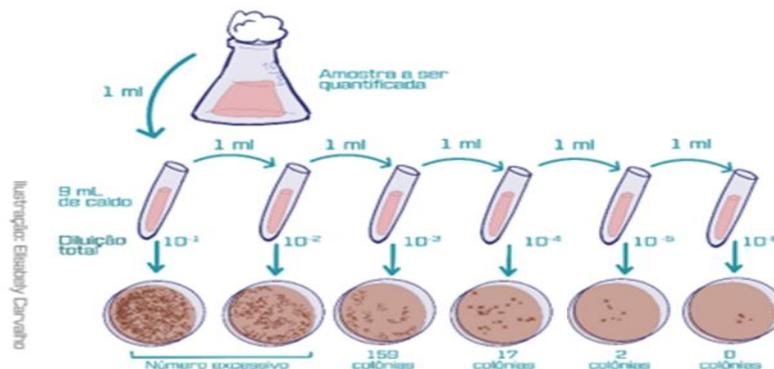
Figura 17 – Manuais de aula prática das aulas 2 e 5



5.4 Figuras da apostila de aula prática

O conjunto de figuras produzidos para a apostila reúne imagens para apresentar determinados equipamentos e seu uso, como bico de Bunsen e Microscópio bem como representar de forma gráfica procedimentos e seus resultados de maneira didática. Como é o exemplo da Figura 18, que descreve a diluição em série e plaqueamento de amostra presente na aula 8 da Apostila de Aulas Práticas.

Figura 18 – Diluição em série da amostra antes de inocular no meio de cultura

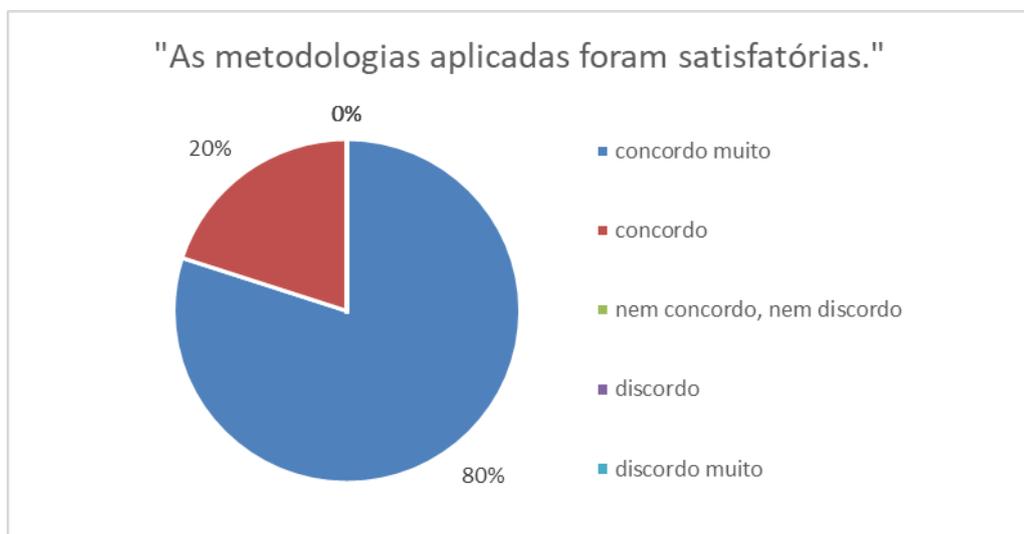


5.5 Questionário

Também é representada a mudança de pigmentação nos testes de coloração Gram de forma simplificada. Além dos processos de verter meio de cultura em placa de Petri; Inoculação em meio líquido; Semeadura por espalhamento e por esgotamento; repicagem e verificação de ação antimicrobiana. Também houve uma adaptação do fluxograma descrevendo a análise de coliformes totais, termotolerantes e *E. coli* em água pelo método do NMP de Hunt e Rice, 2005 apud Silva et al. (2007).

De forma mais subjetiva, segundo a percepção e *feedback* das turmas de Microbiologia Industrial as quais foram aplicadas as ferramentas de aprendizagem supracitadas, houve bom recebimento e avaliação positiva das mesmas. Sendo comprovado por questionário de avaliação aplicado posteriormente, onde foi obtido em 80% das respostas sobre a satisfação com as metodologias aplicadas a afirmativa “Concordo muito” e 20% “Concordo” (Figura 19).

Figura 19 – Gráfico com a porcentagem de satisfação em avaliação das metodologias utilizadas



Já nas perguntas “Quais são os pontos fortes desta monitoria?” e “O que pode ser melhorado? Quais são suas sugestões?” do questionário as ferramentas de metodologias ativas empregadas foram citadas como pontos fortes, sendo destacados dinamismo dos *quizes*, incentivo e fixação de conteúdo proporcionado pelas metodologias e o auxílio dos materiais de apoio em aula prática. Como sugestões foram dadas a aplicação de mais *quizes* e atividades interativas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias ativas vêm se apresentando como alternativa e complemento aos métodos já comumente utilizados em sala de aula. Tendo em vista principalmente o avanço da tecnologia e a forma como professor e alunos estão inseridos diariamente, se mostra de suma importância a adaptação da aula para um formato mais dinâmico com o intuito de incentivar o estudo, manter o interesse e despertar curiosidade aos conteúdos ministrados. Meios pelos quais é possível evitar a evasão estudantil, principalmente no ensino superior de cursos na área de exatas onde muitas vezes a teoria se mostra de forma muito abstrata. Logo, metodologias como *quizz*, *kahoot*, *FlashCards* e as demais que fazem uso de elementos gráficos como facilitador devem ser encorajadas.

Sua aplicação na componente curricular de Microbiologia Industrial no curso de Química Industrial na UFPB gerou resultados positivos. Como o esperado ao revisar a literatura, as ferramentas facilitaram os estudos e sua revisão bem como absorção e assimilação do conteúdo da disciplina.

REFERÊNCIAS

About Us | Labster. Disponível em: <<https://www.labster.com/about>>.

AFONSO, Júlio Carlos; SANTOS, NP dos. Instituto de Química da UFRJ. **Rio de Janeiro: UFRJ**, 2009.

Apresentação — Universidade Federal da Paraíba - UFPB Coordenação do Curso de Química Industrial. Disponível em: <<https://www.ufpb.br/ccqi/contents/menu/institucional/apresentacao>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

ATWA, H. S. & AL RABIA, M. W. Self and Peer Assessment at Problem-Based Learning (PBL) Sessions at the Faculty of Medicine, King Abdulaziz University (FOM-KAU), KSA: Students Perception, v.2, i.3, 2014.

BARROS, Emerson Miguel Souza et al. Metodologias ativas no ensino superior. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, XV**, 2018.

BENDER, Willian N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Penso Editora, 2015.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v.2, n.2, 1998.

BISSOLI, Anna Carolinne Ferreira; DOS SANTOS, Gustavo Antunes; CONDE, Sandro José. Produção de materiais didáticos para o ensino de genética na implementação da sala de aula invertida. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 13, n. esp 1, p. 468, 2018.

BONWELL, Charles C.; EISON, James A. **Active learning: Creating excitement in the classroom. 1991 ASHE-ERIC higher education reports**. ERIC Clearinghouse on Higher Education, The George Washington University, One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036-1183, 1991.

COHEN, Peter A.; EBELING, Barbara J.; KULIK, James A. A meta-analysis of outcome studies of visual-based instruction. **ECTJ**, v. 29, n. 1, p. 26-36, 1981.

COSTA, Carlos Helaidio Chaves; DANTAS FILHO, Francisco Ferreira; MOITA, Filomena Maria Gonçalves Silva Cordeiro. Marvinsketch e kahoot como ferramentas no ensino de isomeria. **Holos**, v. 1, p. 31-43, 2017.

CURTIS, Bruce. Joseph Lancaster in Montreal (bis): Monitorial Schooling and Politics in a Colonial Context. **Historical Studies in Education/Revue d'histoire de l'éducation**, p. 1-27, 2005.

Dados Brasil – 13º Mapa do Ensino Superior. Disponível em:

<<https://www.semesp.org.br/mapa/edicao-13/brasil/>>.

DA SILVA, Fábio Luiz; MUZARDO, Fabiane Tais. Pirâmides e cones de aprendizagem: da abstração à hierarquização de estratégias de aprendizagem. **Dialogia**, p. 169-179, 2018.

DA SILVA, João Batista; SALES, Gilvandenys Leite. Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 5, 2017.

DE ARAÚJO JANUÁRIO, Alessandro Henrique et al. Método do caso: um relato sobre sua efetividade e aplicabilidade no ensino de contabilidade. **REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL-Universidade Federal do Rio Grande do Norte-ISSN 2176-9036**, v. 12, n. 1, p. 317-338, 2020.

DE CAMARGO RIBEIROA, Luis Roberto. Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.
DE OLIVEIRA SILVA, Diego; CASTRO, Juscileide Braga; SALES, Gilvandenys Leite. Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2018.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DOS SANTOS COSTA, Giselda; OLIVEIRA, Selma Maria de Brito Cardoso. Kahoot: a aplicabilidade de uma ferramenta aberta em sala de língua inglesa, como língua estrangeira, num contexto inclusivo. 2017.

DOS SANTOS TEOTÔNIO, Lucas; DE ARAÚJO, Aislânia Alves; DOS SANTOS, Jucelio Soares. Usability Analysis of Kahoot in Mathematics Education. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 18, n. 2, p. 31-39, 2020.

DOS SANTOS TEOTÔNIO, Lucas; DE ARAÚJO, Aislânia Alves; DOS SANTOS, Jucelio Soares. Usability Analysis of Kahoot in Mathematics Education. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 18, n. 2, p. 31-39, 2020.

Flashcard - Quick search results | Oxford English Dictionary. Disponível em: <<https://www.oed.com/search/dictionary/?scope=Entries&q=Flashcard&tl=true>>. Acesso em: 27 mar. 2024.

Flashcards - Accelerate Your Learning with Classmaster.io Flashcards. Disponível em: <<https://classmaster.io/flashcard/>>. Acesso em: 14 abr. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia – saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011a.

GAZOTTI-VALLIM, Maria Aparecida; GOMES, Silvia Trentin; FISCHER, Cynthia Regina. VIVENCIANDO INGLÊS COM KAHOOT Experiencing English with Kahoot. GoConqr - Mudando a forma de aprender. Disponível em: <<https://www.goconqr.com/pt-BR/>>. Acesso em: 14 abr. 2024.

GUERRA, Aida. Problem based learning and sustainable engineering education: challenges

for 21st century. 2014.

GUIMARÃES, JCF de et al. Formação docente: uso de metodologias ativas como processo inovador de aprendizagem para o ensino superior. **XVI Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão. Anais... Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul (UCS)**, 2016.

HANSEN, Kirsten Krogh et al. Problem based learning and sustainability: practice and potential. 2014.

HARTWIG, Marissa K.; DUNLOSKEY, John. Study strategies of college students: Are self-testing and scheduling related to achievement?. **Psychonomic bulletin & review**, v. 19, p. 126-134, 2012.

Histórico — UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB. Disponível em: <<https://www.ufpb.br/ufpb/menu/institucional/apresentacao/historico>>.

HUNG, Woei; JONASSEN, David H.; LIU, Rude. Problem-based learning. In: **Handbook of research on educational communications and technology**. Routledge, 2008. p. 485-506.

KORENIC, Robert J. Assessing the effectiveness of problem and project based learning in a green building design and construction course using ETAC criteria. **Journal of Sustainability Education**, v. 6, 2014.

KORNELL, Nate; BJORK, Robert A. Optimising self-regulated study: The benefits—and costs—of dropping flashcards. **Memory**, v. 16, n. 2, p. 125-136, 2008.

KWAN, C. Y. What is Problem-Based Learning (PBL)? It is magic, myth and mindset. Centre for Development of Teaching and Learning, August 2000, Vol. 3 No. 3.

LASRY, Nathaniel. Clickers or flashcards: Is there really a difference?. **The Physics Teacher**, v. 46, n. 4, p. 242-244, 2008.

LASRY, Nathaniel; MAZUR, Eric; WATKINS, Jessica. Peer instruction: From Harvard to the two-year college. **American journal of Physics**, v. 76, n. 11, p. 1066-1069, 2008.

LEÃO, D. M. M. Education patterns in the present times: traditional school and constructivist school. **Cadernos de Pesquisa**, n. 107, p. 187–206, 1 jul. 1999.

LEKA, Aline Regis; GRINKRAUT, Melanie Lerner. A utilização das redes sociais na educação superior. **Revista Primus Vitam N°**, v. 7, n. 2°, 2014.

LETTENMEIER, Michael; AUTIO, Sakari; JÄNIS, Reetta. Project-based learning on life-cycle management—A case study using material flow analysis. **Lahti University of Applied Sciences, Lahti, Finland**, 2014.

LORENZO, Eder Maia. A Utilização das Redes Sociais na Educação: **A Importância das Redes Sociais na Educação**. 3 ed. São Paulo: Clube de Autores, 2013.126p.

LORENZO, Eder Maia. **A utilização das redes sociais na educação**. Clube de Autores, 2015.

MASSON, Terezinha Jocelen et al. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (pbl). In: **Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém, PA, Brasil.** sn, 2012.

MAYER, V. F. Aplicações do Método caso em Sala de Aula. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2012.

MAZUR, Eric. **Peer Instruction: A User's Manual.** Boston: Addison-Wesley, 1996.

McDERMOTT, L.& SHAFFER, P. **Tutorials in Introductory Physics.** Prentice–Hall, Upper Saddle River, NJ, 2002.

Metabase. Disponível em: <https://metabase.ufpb.br/public/dashboard/fb949a9e-8cfe-4a20-bdf1-dec01acfad7d?centro=&curso=QU%C3%8DMICA%20INDUSTRIAL&modalidade_educac%C3%A7%C3%A3o=&grau_acad%C3%AAmico=&campus=&forma_de_ingresso=&turno=&g%C3%AAnero=&cota_sigla=>>. Acesso em: 18 abr. 2024.

MICHAELSEN, Larry K.; SWEET, Michael. The essential elements of team-based learning. **New directions for teaching and learning**, v. 2008, n. 116, p. 7-27, 2008.

Microbiology | Virtual Labs. Disponível em: <<https://www.labster.com/course-packages/microbiology>>. Acesso em: 18 abr. 2024.

MITRE, Sandra Minardi et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & saúde coletiva**, v. 13, p. 2133-2144, 2008.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti et al. **Ensino: as abordagens do processo.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

Monden, Yasuhiro. 1998. **Toyota production system: An integrated approach to Just-in-Time.** Norcross, GA: HE Press.

MORAN, José Manuel. **A Educação que Desejamos: Novos desafios e como chegar lá.** - 5ª ed - . Campinas, SP: Papirus, 2012.174p.

NASCIMENTO, F. M. L. Proposta de aulas lúdicas com o auxílio da tecnologia Kahoot! no ensino da matemática. **repositorio.animaeducacao.com.br**, 2018.

NOVAK, Gregor M. et al. Just-in-time teaching blending active learning with web technology. 1999.

Organização Panamericana de Saúde (OPAS). Buenas práticas clínicas. Documento das Américas. 2006. Washington (DC): OPAS; 2006.

PEREIRA, Gisele Vasconcelos; MARANHÃO, Kleones Cruz; CAMPOS, Simone de Magalhães Bett. APRENDIZAGEM ORGÂNICA.

PICKRELL, Jacqueline E.; CHI, Donald L.; RIEDY, Christine A. A comparison of dental student-reported course evaluation scores associated with video and paper cases for a

problem-based learning course on dental public health. 2013.

PINTO, A. S. S.; BUENO, M. R. P.; SILVA, M. A. F. A.; SELLMAN, M. Z. & KOEHLER, S. M. F. **Inovação Didática - Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: uma experiência com “peer instruction”**. Janus, Lorena, ano 6, n. 15, 1jan./jul., 2012, pp.75-87.

QUIZLET. About Quizlet. Disponível em: <<https://quizlet.com/mission>>.

ROCHA, Henrique Martins; LEMOS, Washington de Macedo. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. **IX Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Comunicação. Resende, Brazil: Associação Educacional Dom Boston**, v. 12, 2014.

ROCHA, Henrique Martins; LEMOS, Washington de Macedo. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. **IX Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Comunicação. Resende, Brazil: Associação Educacional Dom Boston**, v. 12, 2014.

Rogers, Frances A. March/April 1987, "**Videotapes as a Learning Tool in Biology** *Journal of College Science Teaching* 16: 458-61.

RUDOLPH, Jennifer. Globalizing Science and Engineering Through On-Site Project-Based Learning. **Education About Asia**, v. 19, n. 1, 2014.

SCHWARTZ, R. M. Problem-based Learning Discussion. The Pediatric Cardiac Intensive Care Society, 7th International Conference, Dec, 2-6, 2008, Fontainebleu Miami Beach, Florida, 2008.

SILVA, Airton Marques. Educação Química no Brasil nos últimos 100 anos, 1922-2022 de Química Industrial, ano 90, nº 772, 1º semestre de 2022, edição eletrônica 30, 2022. Disponível em: <http://www.abq.org.br/rqi/2014/763/RQI-763-pagina4-Capa-Educacao-brasileira-emtempos-de-turbulencia.pdf>. Acesso em: 12 abril. 2024.

Simulações Interativas PhET. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>.

SUGAHARA, Cibele Roberta et al. O ensino-aprendizagem baseado em problema e estudo de caso num curso presencial de Administração-Brasil. **Revista Iberoamericana de Educación**, 2012.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Editora Vozes Limitada, 2011.

VAN ECK, Richard. Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. **EDUCAUSE review**, v. 41, n. 2, p. 16, 2006.

VASCONCELOS, Yumara Lúcia et al. Método de caso e estudo de caso: usos no exercício da docência em contabilidade de custos. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2012.

VEIGA, SYLVIO FERNANDO; DE CASTRO, ALCINÉA GUIMARÃES. APRENDIZAGEM BASEADA EM TIMES, UTILIZANDO CARTAS DE BARALHOS, APLICADA EM CURSOS DE ENGENHARIAS. **FACULDADE DE ROSEIRA.**

WALDROP, M. Mitchell. **The science of teaching sciences.** Nature, v.523, n.7560, p.272-274, 2015.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps.** Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc. 2011.

ANEXO A – MANUAL DE AULA PRÁTICA

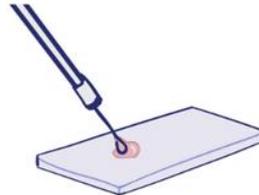
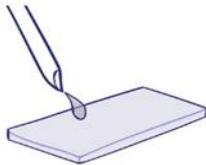
MICROSCOPIA DE CAMPO
CLARO E EXAME DE MATERIAL
DIRETO AO MICROSCÓPIO

AULA PRÁTICA 02



Esfregaço

Sobre uma lâmina limpa
colocar uma gota do
material

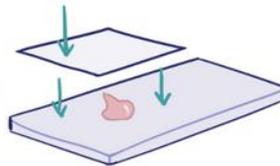


Obs.: Caso o material não
esteja em suspensão colocar
gota de água esterelizada

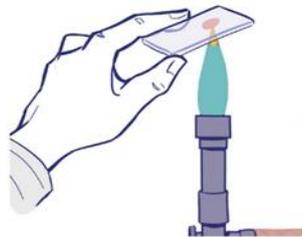
Para Exame a fresco

Lamínula

Cobrir suspensão com uma
lamínula



Para Exame com coloração simples

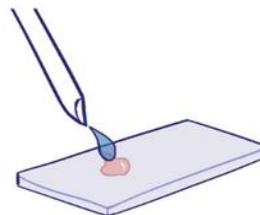


Fixação

Passar lâmina sobre
chama do bico de bunsen

Coloração

Deixar azul de metileno
agir sobre a lâmina por 1
a 2 min



Examinar ao microscópio

Etapa comum à ambos
procedimentos

MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



TÉCNICA DE COLORAÇÃO
GRAM

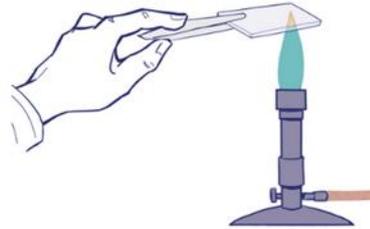
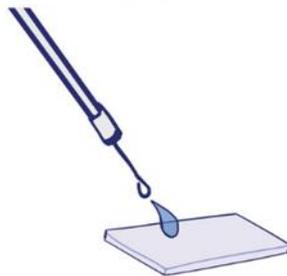
AULA PRÁTICA 03



Esfregaço

Flambar lâmina

Aproximar lâmina da
chama ou secá-la com
papel

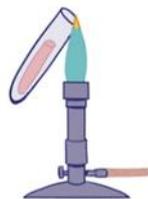


Gota de água destilada

Depositar 5 gotas de água
destilada e esterilizada na
lâmina

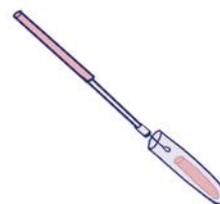
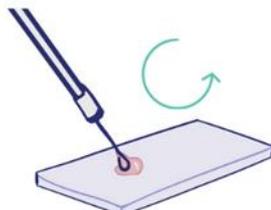
Flambar alça de níquel-cromo

Flambar até o rubro



Flambar tubo

Introduzir alça no tubo



Esfregaço na lâmina

Depositar cultura e espalhar
com movimentos circulares

Obs.: Sempre identificar
lâmina

MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



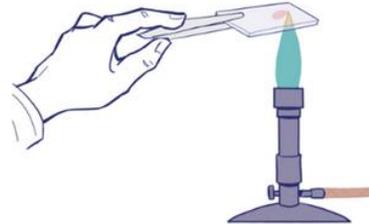
TÉCNICA DE COLORAÇÃO
GRAM

AULA PRÁTICA 03

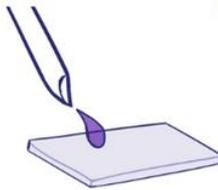


Fixação

Cortar a chama
lentamente 3 vezes no
lado oposto ao que foi
realizado o esfregão



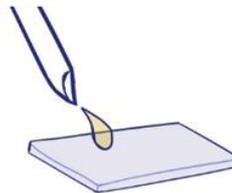
Coloração



Cristal violeta
Deixar agir por 1 min

Lavar com água corrente

Lugol
Deixar agir por 1 min



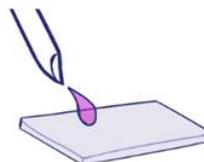
Lavar com água corrente



Alcool absoluto
Descorar por aprox. 15 s

Lavar com água corrente

Fucsina
Deixar agir por 30 s



Observar ao microscópio em
objetiva de imersão

MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



PREPARO DE MEIO DE
CULTURA E ESTERILIZAÇÃO

AULA PRÁTICA 04



Ágar Nutriente



Passo 1
Dissolver ágar em água
destilada

Passo 2
Aquecer em microondas
homogeneizando a cada
30 s



Caldo YM



Passo 1
Dissolver componentes
separadamente

Passo 2
Unir todos os componentes
e completar com restante
da água



Esterilizar em autoclave

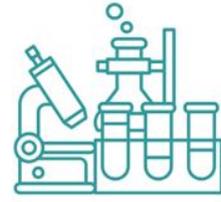
MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



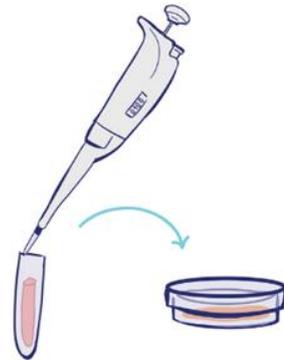
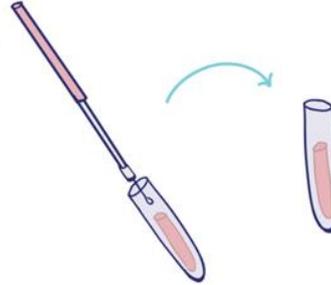
TÉCNICAS
MICROBIOLÓGICAS

AULA PRÁTICA 05



Inoculação em meio líquido

Alçada do tubo com crescimento para tubo com meio líquido



Semeadura por espalhamento

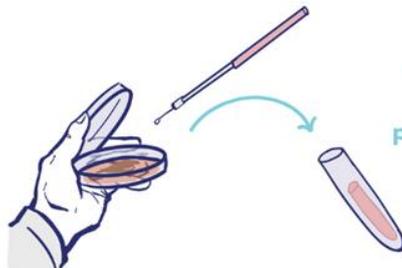
Transfira 0,1 mL do tubo com crescimento para uma placa de petri



Espalhe com auxílio de uma alça de Drigalsky

Repicagem

Transferir da placa de petri com crescimento para tubo com meio sólido



MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho

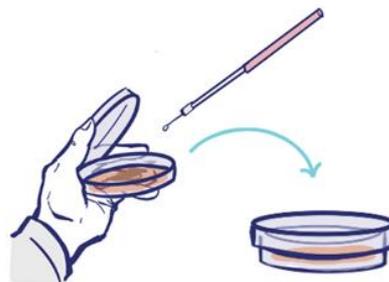
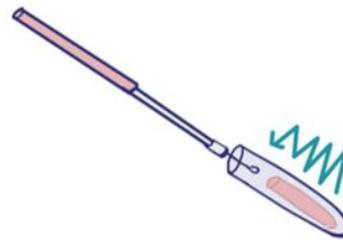


TÉCNICAS
MICROBIOLÓGICAS

AULA PRÁTICA 05

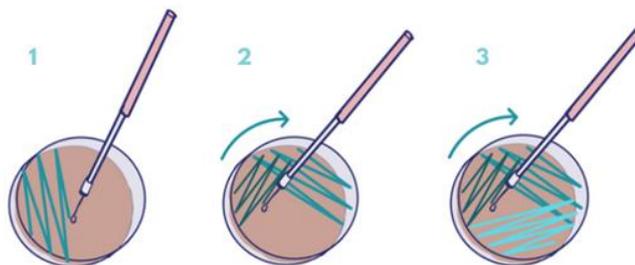


Fazer estria em
zigzague desde o fundo
até a parte superior do
tubo



Repicagem
Transferir colônia da placa
de petri com crescimento
para outra placa com
meio só

Fazer três estrias na placa
de petri



**Incubar placas e
tubos inoculados em
estufa**

MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



PRESENÇA DE
MICROORGANISMOS NO
AMBIENTE

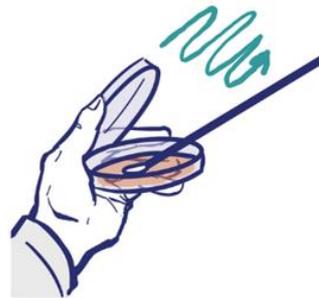
AULA PRÁTICA 06



Placa 1
Abrir e esperar
15 minutos



Placa 2
Swab em
superfície



Obs.: Caso a superfície
esteja seca, umedecer swab



Placa 3
Fio de cabelo



Placa 4
Tossir diretamente
na placa

Placa 5
Manter fechada. Placa
para controle



MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

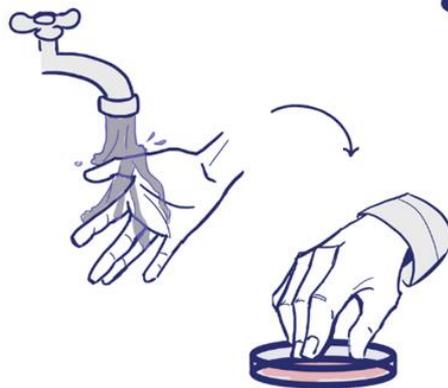
Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



PRESENÇA DE
MICROORGANISMOS NO
AMBIENTE
**AULA PRÁTICA
06**



Placa A
"Mão suja"
Encostar mão no ágar por
10 s sem lavar



Placa B
"Água"
Lavar a mão apenas
com água



Placa C
Sabonete líquido
Lavar a mão com
sabonete líquido



Placa D
Sabonete líquido + Álcool
70 %
Lavar a mão com
sabonete líquido e logo
após utilizar álcool 70 %



**MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL**

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



ISOLAMENTO DE
MICROORGANISMOS DE
SUBSTRATOS VEGETAIS

**AULA PRÁTICA
07**

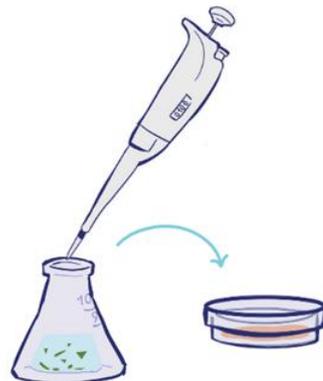
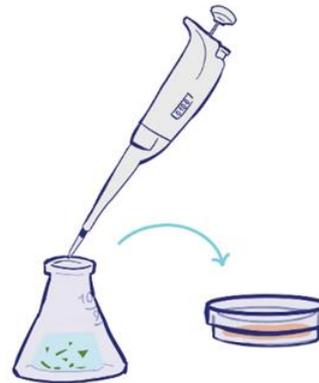


Passo 1
Cortar folhas em pedaços
pequenos



Passo 2
Macerar folhas com
auxílio de um bastão
de vidro

Passo 3
Plaquear alíquotas de 0,1
mL em Ágar Sabouraud



Passo 4
Plaquear alíquotas de 0,1
mL em Ágar PCA (Plate
Count Agar)

Incubar placas por 3 a 5
dias

**MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL**

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



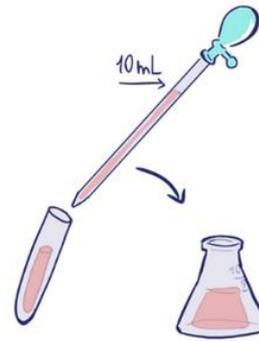
DILUIÇÃO EM SÉRIE E
PLAQUEAMENTO

AULA PRÁTICA 08



Passo 1

10 mL de amostra para o
erlenmeyer com 90 mL de
diluyente



Passo 2

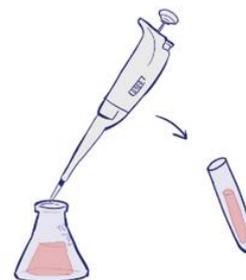
Homogeneizar

Passo 3

1 mL da diluição para tubo
com 9 mL de diluyente



Espalhar com alça
de drigalsky



Passo 4

Plaqueamento em
superfície



Passo 5

Incubar

MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitória Elisabely S. C. De carvalho



ANÁLISE MICROBIOLÓGICA
DE ÁGUA

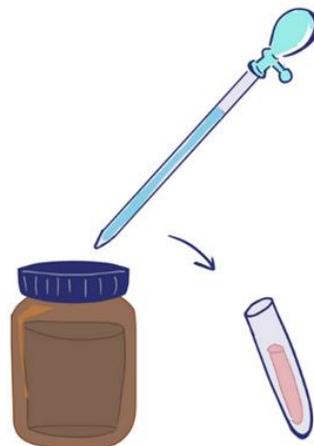
AULA PRÁTICA 09



Passo 1
Coletar a amostra de
água para ser analisada



Obs.: limpar a área externa com etanol 70% e deixar a
água fluir por 2 a 3 minutos antes da coleta



Passo 2
Transferir 10 mL da amostra
para cada um dos 10 tubos
contendo LST

Passo 4
Incubar

Caso haja crescimento e produção de
gás seguir as etapas do fluxograma

MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



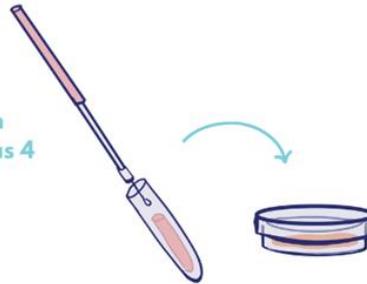
EFEITO DA TEMPERATURA NO
CRESCIMENTO MICROBIANO

AULA PRÁTICA 10



Bactéria

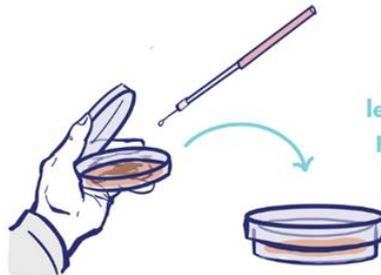
Retirar alçada da
bactéria do tubo com
crescimento e estriar nas 4
placas com a alça



Incubar a 7°C, 25°C, 35°C e
45°C

Levedura

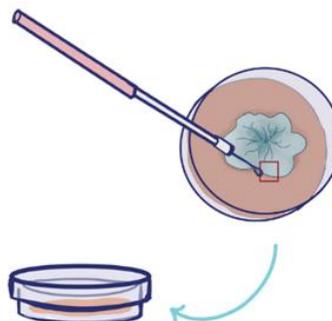
Contaminar alça com a
levedura em crescimento na
placa e em seguida estriar
nas 4 placas com a alça



Incubar a 7°C, 25°C, 35°C
e 45°C

Bolor

Retirar cuidadosamente
4 pedaços uniformes do
bolor em crescimento
na placa e transferir
para as 4 placas



Incubar a 7°C, 25°C, 35°C
e 45°C

MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



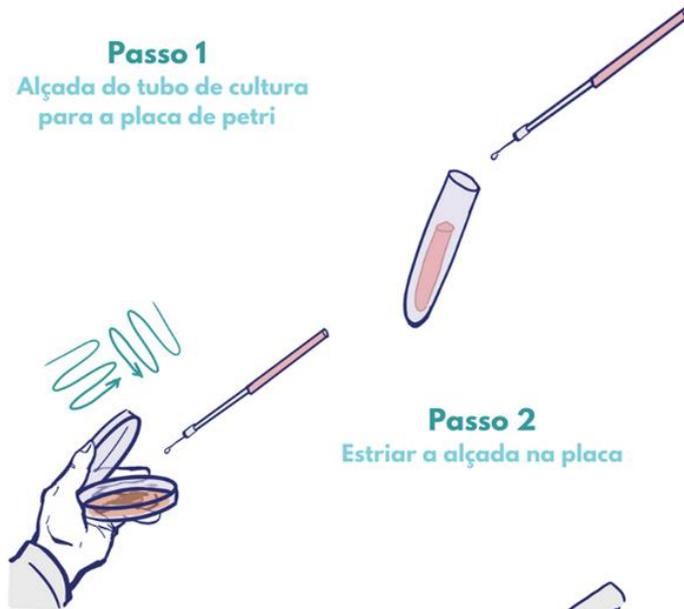
ACÇÃO ANTIMICROBIANA DE
AGENTES QUÍMICOS

AULA PRÁTICA 11



Passo 1

Alçada do tubo de cultura
para a placa de petri



Passo 2

Estriar a alçada na placa



Passo 3

Embeber o disco de papel no
antimicrobiano



Passo 4

Depositar disco no centro
da placa de petri



Passo 5

Incubar 35°C/48h

MICROBIOLOGIA
INDUSTRIAL

Profª Ana Flávia S. Coelho
Monitora Elisabely S. C. De carvalho



ANEXO B – QUESTIONÁRIO APLICADO A TURMA DE 2022.2



Avaliação da Monitoria de Microbiologia Industrial

A avaliação tem como intuito o aperfeiçoamento de futuras monitorias da disciplina de Microbiologia Industrial.

Responda de acordo com a escala, como você se sente em relação às afirmações a seguir.

A monitoria atingiu os objetivos de melhoria da aprendizagem para os quais se propôs.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> Concordo muito | <input type="radio"/> Discordo |
| <input type="radio"/> Concordo | <input type="radio"/> Discordo muito |
| <input type="radio"/> Nem concordo, nem discordo | |

As metodologias aplicadas foram satisfatórias (quizes, aulas práticas, aplicação e correção das listas de exercícios).

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> Concordo muito | <input type="radio"/> Discordo |
| <input type="radio"/> Concordo | <input type="radio"/> Discordo muito |
| <input type="radio"/> Nem concordo, nem discordo | |

Aprendi algo que acho que será útil para minha vida acadêmica e profissional.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> Concordo muito | <input type="radio"/> Discordo |
| <input type="radio"/> Concordo | <input type="radio"/> Discordo muito |
| <input type="radio"/> Nem concordo, nem discordo | |

Se sim, o quê?

A monitoria atingiu minhas expectativas.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> Concordo muito | <input type="radio"/> Discordo |
| <input type="radio"/> Concordo | <input type="radio"/> Discordo muito |
| <input type="radio"/> Nem concordo, nem discordo | |

Eu recomendaria esta monitoria para alguém.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> Concordo muito | <input type="radio"/> Discordo |
| <input type="radio"/> Concordo | <input type="radio"/> Discordo muito |
| <input type="radio"/> Nem concordo, nem discordo | |

Quais são os pontos fortes desta monitoria?

Quais são os pontos fracos desta monitoria?



O que pode ser melhorado? Quais suas sugestões?

Avaliação da disciplina de Microbiologia Industrial

Acho a metodologia de ensino aplicada na sala de aula adequada.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> Concordo muito | <input type="radio"/> Discordo |
| <input type="radio"/> Concordo | <input type="radio"/> Discordo muito |
| <input type="radio"/> Nem concordo, nem discordo | |

Sugira outras metodologias de ensino que você gostaria que fossem adotadas:

Com que frequência você estuda para a disciplina?

- Após as aulas da disciplina
- Diariamente
- Semanalmente
- Dias antes da avaliação
- Não estudo para a disciplina

Você diria que a disciplina é: (marcar uma opção em ambas as colunas)

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> Muito fácil | <input type="radio"/> Muito complexa |
| <input type="radio"/> Fácil | <input type="radio"/> Complexa |
| <input type="radio"/> Moderada | <input type="radio"/> Pouco complexa |
| <input type="radio"/> Difícil | |
| <input type="radio"/> Muito difícil | |

*complexo: conjunto de coisas ligadas por um nexo comum, que encerra várias coisas ou ideias.

Qual a sua maior dificuldade na disciplina?

- Teorias discutidas
- Cálculos abordados
- Falta de motivação
- Administração do tempo
- Não sei como estudar para disciplina