



**INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO - CAMPUS CAMPINAS
CURSO TÉCNICO EM INFORMÁTICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO**

ANDRÉ TAKEO MIYADA CASEIRO
GABRIEL FERNANDES MATOZINHOS
MATHEUS TONINI DOS SANTOS

**COLORIMETRIA SIMPLIFICADA E DE BAIXO CUSTO PARA EDUCAÇÃO E
ENGAJAMENTO PÚBLICO**

CAMPINAS
2025



ANDRÉ TAKEO MIADA CASEIRO
GABRIEL FERNANDES MATOZINHOS
MATHEUS TONINI DOS SANTOS

COLORIMETRIA SIMPLIFICADA E DE BAIXO CUSTO PARA EDUCAÇÃO E ENGAJAMENTO PÚBLICO

Relatório Parcial do Projeto apresentado como
requisito da feira de projetos Bragantec.

Orientadores: Márcio André Miranda e Thalita
Biazzuz Veronese

CAMPINAS
2025



AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente a Deus, por, apesar de nossas limitações e dificuldades, conduzir tudo em seu devido tempo e lugar.

Aos nossos pais e familiares, pelo auxílio em meio a cada momento difícil durante toda a nossa vida.

Aos nossos orientadores (Márcio e Thalita) pelo apoio, incentivo e orientação ao longo do desenvolvimento do projeto.

Ao Instituto Federal de São Paulo - Campus Campinas, por disponibilizar todo o aparato necessário para a realização deste trabalho.





RESUMO

Este trabalho propõe a construção de um colorímetro LED-TCS de baixo custo para experimentos de espectrofotometria de absorção com fins pedagógicos, voltado a atividades simplificadas de aprendizagem baseadas em contexto. O sistema será integrado a um aplicativo *mobile*, responsável por processar os dados obtidos e implementar ações a partir deles, como medir concentrações e averiguar possibilidades de reações químicas entre os elementos analisados. A produção do projeto envolverá prototipagem eletrônica, através de Arduino, LEDs e um sensor de cor TCS230. O software Android será desenvolvido em linguagem JavaScript através do framework React Native, utilizando o ambiente de desenvolvimento VSCode. Espera-se, como resultado, obter um equipamento de menor custo e, portanto, mais acessível ao público geral, além de facilitar a compreensão dos conceitos envolvidos na espectrofotometria.

PALAVRAS-CHAVE: Colorimetria. Arduino. Espectrometria. Educação. Aprendizagem Baseada em Contexto.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de casos de uso.	13
Figura 2 - Fluxograma de cadastro de reações.	14
Figura 3 - Fluxograma de funcionamento do colorímetro.	15
Figura 4 - Fluxograma de exposição dos dados coletados pelo colorímetro	16
Figura 5 - Protótipo funcional.	19
Figura 6 - Telas principais do aplicativo desenvolvido pelos autores.	20



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Metas estabelecidas para a pesquisa.	17
Tabela 2 - Cronograma proposto para cumprimento das metas.	17
Tabela 3 - Produtos e seus respectivos preços.	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivo geral.....	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
3 DESENVOLVIMENTO.....	9
3.1 Colorímetro.....	9
3.2 Relevância da construção do colorímetro.....	9
3.3 Integração com aplicativo.....	9
4 METODOLOGIA.....	10
4.1 Revisão bibliográfica.....	10
4.2 Desenvolvimento do colorímetro.....	10
4.3 Desenvolvimento do aplicativo.....	11
4.4 Análise de diferentes formas de coletas de dados.....	11
4.5 Elaboração da ferramenta de coleta de dados.....	11
4.6 Análise das informações.....	12
4.7 Diagramas do aplicativo.....	12
5 CRONOGRAMA.....	17
6 VIABILIDADE DE EXECUÇÃO.....	18
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
8 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

Quantificar concentrações é uma das principais atividades exercidas em aplicações de Química, e se faz presente em diversas áreas, como saúde (para elaboração de medicamentos), indústrias (produção de mercadorias), pesquisas ambientais, entre outros.

Entre as ferramentas usadas para quantificação de concentrações está o colorímetro, instrumento funcional utilizado para averiguar cores de substâncias ou objetos. Apesar da relevância do instrumento, sua apresentação no ambiente educacional é muitas vezes dificultada pelo alto custo dos materiais e pela sua estrutura, que não permite a visualização dos processos envolvidos, como afirma O'Donoghue (2019):

[...] instrumentos de laboratório modernos (particularmente espectrofotômetros), são frequentemente vistos como caixas pretas seladas com pouca ou nenhuma oportunidade para estudantes investigarem o funcionamento interno. (O'DONOGHUE, 2019, p. 1136, tradução nossa)

Esta pesquisa propõe a construção de um colorímetro de baixo custo para visualização de experimentos didáticos, favorecendo os estudantes a partir de atividades simplificadas de aprendizagem baseada em contexto.

Um LED branco foi utilizado para emissão da luz, e aplicado juntamente com um sensor TCS230 para a captação dos comprimentos de onda emitidos, que são posteriormente convertidos em resistência. Através da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, foi realizada a quantificação da resistência e a transmissão das informações através de um módulo Bluetooth para a aplicação *mobile*.

O aplicativo Android elaborado no projeto foi construído a partir do *framework* React Native, para centralização dos dados obtidos e uma representação visual dos processos ocorridos no colorímetro.



2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este projeto tem como objetivo geral a construção de um colorímetro de baixo custo, integrado a um aplicativo Android.

2.2 Objetivos específicos

- Permitir ao usuário realizar testes de colorimetria, incluindo medições de concentração e índice pH;
- Possibilitar a averiguação de possíveis reações a partir dos dados coletados;
- Fornecer sistema de cadastro de substâncias;
- Didatizar os processos de colorimetria.



3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Colorímetro

O colorímetro é uma das principais ferramentas utilizadas em experimentos que buscam analisar concentrações. Sobre este conceito:

Um colorímetro é um dispositivo sensor relativamente simples, composto por uma fonte de luz, um suporte para amostra (cuvete), um sensor de intensidade luminosa e meios para controlar a fonte de luz e integrar a intensidade da luz transmitida. A luz incidente é geralmente filtrada, permitindo apenas uma faixa estreita próxima ao pico de absorbância para uma determinada espécie dissolvida. (ANZALONE; GLOVER; PEARCE, 2013, p. 5339, tradução nossa)

O funcionamento descrito pelos autores leva à possibilidade de diversas aplicações.

3.2 Relevância da construção do colorímetro

Segundo Anzalone, Glover e Pearce (2013), os métodos colorimétricos possibilitam variadas utilidades, tais como na investigação de alimentos durante o armazenamento (no setor da indústria) e monitoramento dos níveis de nitrato, fosfato, metais e outros compostos presentes em produtos comerciais. Porém, de acordo com O'Donoghue (2019), apesar de já existirem espectrofotômetros caseiros multifuncionais que utilizam microcomputadores, são necessários conhecimentos de programação e de circuitos eletrônicos para utilizá-los. Por isso, demonstra-se importante a construção de um colorímetro robusto e de baixo custo, com atividades simplificadas, com a finalidade de torná-lo mais didático e envolver o público geral.

3.3 Integração com aplicativo

Nas últimas décadas, houve um significativo progresso tecnológico, abrangendo áreas como saúde, engenharia e agricultura. Para o ensino de Química, esse aperfeiçoamento também se mostrou evidente: com a introdução de estratégias utilizando as atuais tecnologias, como aplicativos, as aulas se tornaram mais dinâmicas e despertaram o interesse dos alunos. Sobre o uso de aplicativos na educação, Lourenço *et al.* (2021) afirma:

Percebe-se que o uso de aplicativos para o ensino de química tem se mostrado como uma tendência, e esta deverá crescer ainda mais nos próximos anos. Atualmente, encontram-se disponíveis mais de 513 modelos de aplicativos gratuitos e 330 pagos, que foram criados para auxiliar no ensino da química. (LOURENÇO *et al.*, 2021, p. 194)



Portanto, com o objetivo de facilitar a visualização dos dados obtidos e fornecer mais funcionalidades ao colorímetro, o sistema será integrado a um aplicativo Android, que incluirá cálculo de quantidade de concentração de determinada substância analisada, índice pH, possibilidade de reações químicas, entre outros.

4 METODOLOGIA

4.1 Revisão bibliográfica

A revisão da literatura efetuada na pesquisa foi realizada a partir de periódicos como Scielo, Capes, além de livros técnicos disponibilizados na instituição, por exemplo Engenharia de Software (Pressman) e Aprendendo JavaScript (Shelley Powers).

Os trabalhos científicos foram selecionados a partir do grau de relação com temas que interligam o desenvolvimento de aplicativos e bancos de dados.

4.2 Desenvolvimento do colorímetro

Para elaboração do protótipo físico do colorímetro, serão utilizados os seguintes materiais:

- 2 pilhas AA
- EC2 Macho + Fêmea
- Módulo Bluetooth Hc-05
- Arduino Uno
- Recipiente de plástico
- Cubeta em Vidro Óptico 2 Faces Polidas 7ml
- LED branco 5mm
- Suporte para 2 pilhas AA
- Sensor TCS230

Através de conectores, o suporte para pilha AA será ligado ao LED branco por meio de solda para o fornecimento de energia (pilha AA) ao componente. A luz emitida pelo LED será

direcionada ao sensor TCS230 e interceptada pela cubeta com o composto a ser analisado. Após o processo, o sensor identificará todos os comprimentos de onda refletidos que, através dos jumpers (conectores) devidamente soldados ao dispositivo, irá transportar ao Arduino, que fará a análise, quantificará sua intensidade e enviará ao aplicativo por meio do módulo Bluetooth. Todas as conexões ocorrerão por intermédio do protoboard.

4.3 Desenvolvimento do aplicativo

Em relação a elaboração do aplicativo *mobile*, foi escolhida a linguagem de programação JavaScript a partir do framework React Native para construção dos formulários e interfaces de navegação dentro do sistema, utilizando-se VSCode como ambiente de desenvolvimento. Para o armazenamento do código, será utilizado a plataforma de hospedagem GitLab, escolhida devido seu conhecimento prévio por parte dos desenvolvedores e suas diversas funcionalidades fornecidas tais como gerenciamento de projetos e rastreamento de problemas essenciais para elaboração dos códigos.

4.4 Análise de diferentes formas de coletas de dados

Em realização de pesquisas científicas a escolha metodológica se caracteriza como um dos principais elementos para sua construção (Senger; Paço-Cunha; Senger, 2023). Sendo portanto uma parte de extrema importância no projeto que servirá de alicerce para as demais fases que serão apresentadas, a análise das diferentes formas de coleta de dados descritas serão divididas e as suas diferentes técnicas analisadas a partir dos seguintes critérios: viabilidade, acessibilidade, consistência, integridade e facilidade de verificação. O recurso que se mostrar mais eficiente será selecionado e utilizado para as demais etapas.

4.5 Elaboração da ferramenta de coleta de dados



Será formulado a partir dos métodos escolhidos um modelo de formulário com campos específicos para cada dado requerido na pesquisa, com o objetivo de fornecer um maior embasamento científico em relação à funcionalidade do sistema.

A construção da ferramenta será feita a partir do software Google Forms desenvolvido pela empresa Google. A escolha se deu diante do conhecimento prévio em relação ao produto e as diversas funcionalidades fornecidas.

Os campos com as respectivas informações solicitadas foram as seguintes:

- Espaços para identificação: nome, email e curso (resposta curta e múltipla escolha);
- Nível de conhecimento prévio a respeito de colorimetria: nenhum, pouco, médio, muito, completo (múltipla escolha);
- Facilidade de uso do aplicativo (classificação);
- Visual do aplicativo e visualização dos processos (classificação).

4.6 Análise das informações

Após a disponibilização do formulário, que ocorrerá de forma presencial e online, a partir dos dados obtidos, será realizada a organização dos dados em tabela e gráficos de coluna e pizza. A análise será feita em relação aos dados organizados, onde será verificado quais avaliações foram mais frequentes e possíveis melhorias para o sistema.

4.7 Diagramas do aplicativo

Os diagramas a seguir representam o funcionamento de cada setor no aplicativo, sendo eles:

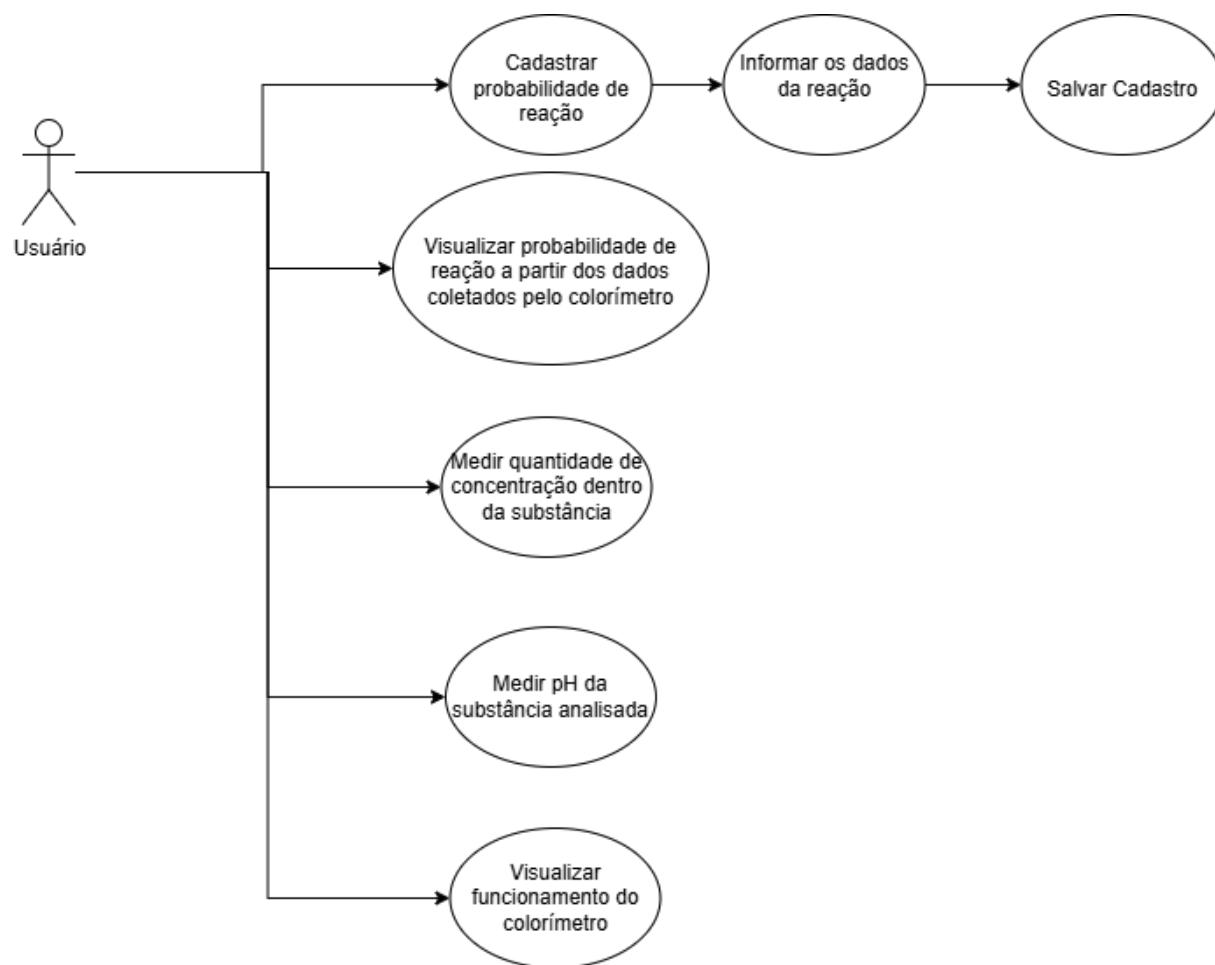
- Diagrama de casos de uso (Figura 1): demonstra os tipos de usuário e suas funcionalidades;
- Fluxogramas: etapas dos processos do aplicativo, sendo cada fluxograma para um setor específico:



- Fluxograma de cadastro de reações (Figura 2): descreve o processo para cadastrar reações químicas;
- Fluxograma de funcionamento do colorímetro (Figura 3)
- Fluxograma de exposição dos dados coletados pelo colorímetro (Figura 4)



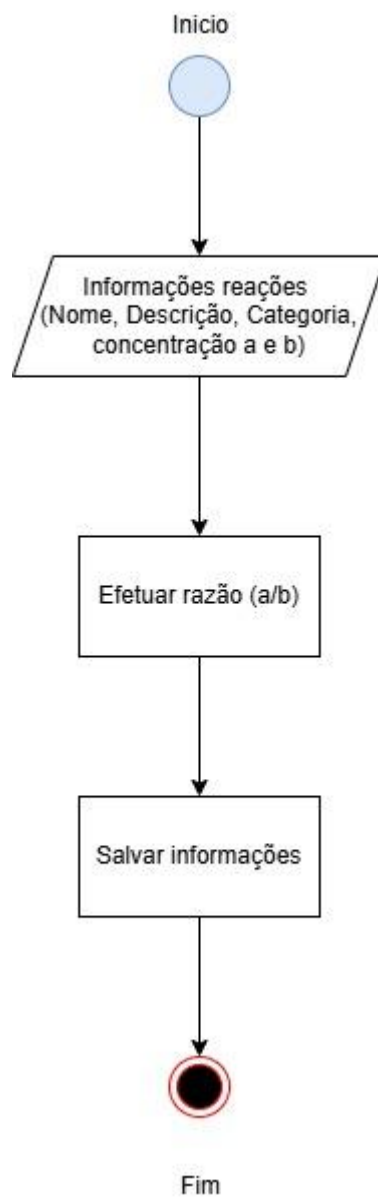
Figura 1 - Diagrama de casos de uso.



Fonte: Os autores



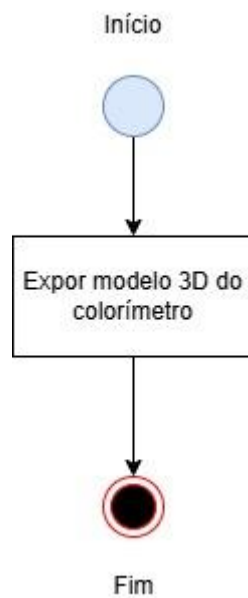
Figura 2 - Fluxograma de cadastro de reações.



Fonte: Os autores



Figura 3 - Fluxograma de funcionamento do colorímetro.



Fonte: Os autores



Figura 4 - Fluxograma de exposição dos dados coletados pelo colorímetro



Fonte: Os autores



5 CRONOGRAMA

Tabela 1 - Metas estabelecidas para a pesquisa.

METAS	DESCRIÇÃO
1	Revisão Bibliográfica
2	Elaboração do trabalho escrito
3	Construção do protótipo da engenharia
4	Realização de testes (Arduino)
5	Desenvolvimento do aplicativo
6	Realização de testes (aplicativo)
7	Disponibilização do aplicativo
8	Participação em feiras de projetos (BRAGANTEC, CONICT, FECCIF E SNCT)
9	Apresentação do projeto finalizado à classe

Tabela 2 - Cronograma proposto para cumprimento das metas.

	MESES									
METAS	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

6 VIABILIDADE DE EXECUÇÃO

Para codificação do projeto e elaboração do relatório escrito, não houve custo, pois foram utilizados computadores próprios dos integrantes do projeto e outros fornecidos pela instituição.

Em relação à parte física, houve gastos mínimos atribuídos à prototipação do colorímetro, baseando-se nos seguintes produtos e seus respectivos preços:

Tabela 3 - Produtos e seus respectivos preços.

Produto	Preço
2 pilhas AA	R\$10,00
EC2 Macho + Fêmea	R\$12,00
Módulo Bluetooth Hc-05	R\$50,00
Arduino Uno	R\$89,90
Recipiente de plástico	SEM PREÇO*
Cubeta em Vidro Óptico 2 Faces Polidas 7ml	R\$30,20
LED branco 5mm	R\$1,00
Suporte para 2 pilhas AA	R\$8,00
Sensor TCS230	R\$30,00
Preço final: R\$231,10	
Margem de erro: R\$100,00	

* Recipiente de plástico será fabricado por meio de impressora 3D.

Em suma, não houve dificuldades em relação à obtenção dos materiais para elaboração da pesquisa.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Toledo e Cardoso (2020, p. 2056), “A evolução dos recursos computacionais amplia o acesso à informação, e traz mudanças profundas principalmente no campo acadêmico, onde é discutido e construído o conhecimento”.

Nessa perspectiva, observa-se que a utilização de recursos tecnológicos para construção de novas metodologias de aprendizagem no âmbito educacional se mostra emergente e utilitária em diversas instituições.

Em relação ao projeto, a elaboração do protótipo funcional do colorímetro de baixo custo (Figura 5) e do aplicativo mobile (Figura 6) possui significativo potencial de contribuir na dinâmica e eficiência de aprendizado em estudos relacionados a espectrofotometria, relacionando-se com a pesquisa dos autores anteriormente citados.

A aplicação conjunta dos mecanismos físicos de baixo custo, associado ao aplicativo que não demanda elevados recursos computacionais, evidencia a relevância e rentabilidade educacional do projeto.

Figura 5 - Protótipo funcional. A: Modelo 3D do colorímetro construído pelos autores; B: Carcaça do colorímetro antigo (Direita) e atual (Esquerda) gerados pela impressora 3D. Fonte: os autores.

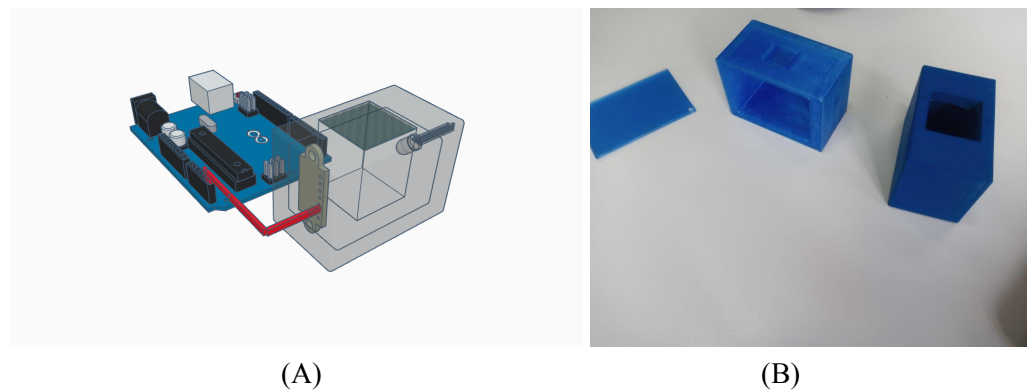
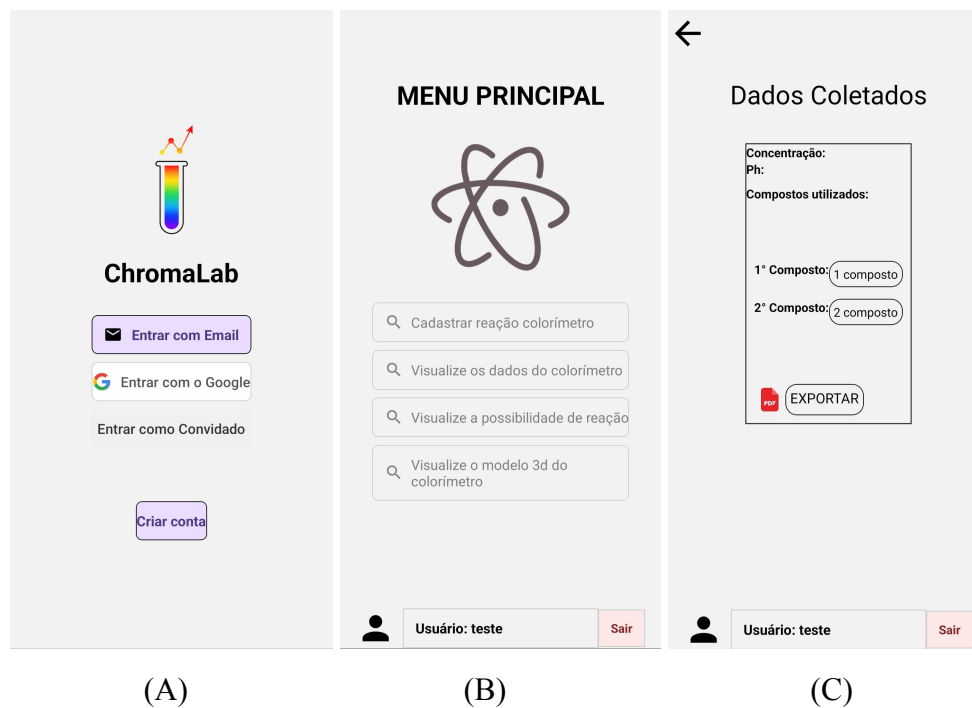


Figura 6 - Telas principais do aplicativo desenvolvido pelos autores. A: tela inicial de login; B: menu principal com as funcionalidades do app; C: tela de visualização dos dados coletados pelo colorímetro. Fonte: os autores.





8 CONCLUSÃO

Este projeto propõe a elaboração de um colorímetro de baixo custo, associado a um aplicativo Android, com a finalidade de tornar mais acessível e didático ao público em geral a realização de estudos envolvendo colorimetria. A partir da análise de pesquisas relacionadas à aplicação de meios tecnológicos na educação, proporcionando novas metodologias de ensino, a relevância da implementação do projeto foi confirmada, apresentando um instrumento didático e funcional no que se trata da aprendizagem em química e colorimetria. Através da prototipagem, utilizando LED para a emissão da luz através da substância e a captação de sua difração a partir do sensor TCS230, será realizada a conversão da luminosidade através do Arduino, que enviará via módulo Bluetooth os dados ao aplicativo. Em síntese, o sistema tornará mais compreensíveis aos estudantes os processos ocorridos, como a emissão da luz pelo LED, a interceptação parcial pelo meio analisado e a sua recepção pelo sensor. Em futuras pesquisas observa-se a possibilidade de aperfeiçoamento do projeto e sua expansão para outros setores.



REFERÊNCIAS

ANZALONE, Gerald C.; GLOVER, Alexandra G.; PEARCE, Joshua M. **Open-Source Colorimeter**. *Sensors*, Basel, v. 13, n. 4, p. 5338-5346, abr. 2013. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/13/4/5338>. Acesso em: 16 abr. 2025.

LOURENÇO, Emilene de C.; PAULA, Salete de; SETTI, Grazielle de O.; TOCI, Aline T.; PADILHA, Janine C.; SILVA, Eleandro M. da; BOROSKI, Marcela. **Determinação do Teor de Ferro Utilizando o Aplicativo PhotoMetrix PRO®: a Tecnologia a favor do Ensino de Química**. *Revista Virtual de Química*, Niterói, v. 13, n. 1, p. 192-206, 2021. Disponível em: <https://rvq.sbq.org.br/pdf/v13n1a13>. Acesso em: 16 abr. 2025.

O'DONOGHUE, John. **Simplified Low-Cost Colorimetry for Education and Public Engagement**. *Journal of Chemical Education*, Washington, D.C., v. 96, p. 1136-1142, 2019. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.9b00301>. Acesso em: 09 abr. 2025.

SENGER, Igor; PAÇO-CUNHA, Elcemir; SENGHER, Carine Maria. **O ESTUDO DE CASO COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA DE PESQUISAS CIENTÍFICAS EM ADMINISTRAÇÃO: UM ROTEIRO PARA O ESTUDO METODOLÓGICO**. *Revista de Administração*, [S. l.], v. 3, n. 4, p. p. 93–116, 2013. Disponível em: <https://revistas.fw.uri.br/revistadeadm/article/view/771>. Acesso em: 07 maio. 2025.

TOLEDO, Marcos Vinícius de Souza; CARDOSO, Ana Maria Pereira. **O Uso de Softwares na Educação / The Use of Software in Education**. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 2055–2066, jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-147>. Acesso em: 10 set. 2025.