



**MAQUETES AUTOMATIZADAS A PARTIR DO DESENHO COMPUTACIONAL:  
ESTRATÉGIA METODOLÓGICA UTILIZANDO O APRENDIZADO BASEADO  
EM PROBLEMA PARA ENSINO DO DESENHO DE FORMA  
INTERDISCIPLINAR**

**AUTOMATED MODELS FROM COMPUTATIONAL DRAWING:  
METHODOLOGICAL STRATEGY USING PROBLEM-BASED LEARNING TO  
TEACH DRAWING IN A INTERDISCIPLINARY WAY**

<sup>1</sup> Aldi Rui Morais Silva

<sup>2</sup> Aldi Vitor Cerqueira Morais Silva

<sup>1</sup> UNEF – Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana. Mestrado em Administração. Feira de Santana, BA.  
E-mail: [asilva.atividades@gmail.com](mailto:asilva.atividades@gmail.com)

<sup>2</sup> UNEF – Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana. Feira de Santana, BA.  
E-mail: [eng.aldivitor@gmail.com](mailto:eng.aldivitor@gmail.com)

## **RESUMO**

Trata-se do registro documental sobre a aplicação da metodologia Aprendizado Baseado em Problema (ABP), no ensino do desenho computacional de forma interdisciplinar com componentes curriculares da graduação em engenharia. Este trabalho teve como objetivo projetar e montar maquetes automatizadas em escala pré definida, buscando propor soluções em automação controladas por meio de smartphone ou site construído por alunos. Para tal, a metodologia aplicada na pesquisa, inicialmente fundamentou-se na busca quantitativa por trabalhos relacionados à temática. Em seguida, o ABP foi utilizado para realizar o planejamento, execução, controle e finalização do projeto como forma de promover conhecimento de forma prática. Os excelentes resultados demonstraram a grande viabilidade da metodologia quando aplicada de forma interdisciplinar com acompanhamento constante e, sobretudo, pela satisfação dos alunos quanto ao aprendizado. Concluímos que o ABP aplicado no ensino do desenho computacional pode ser viável em projetos semelhantes quando trabalhado em conjunto com disciplinas que contribuam para a execução do projeto dando embasamento aos grupos de trabalho para alcançarem bons resultados.

**Palavras-chave:** Desenho Computacional. ABP. Automação.

## **ABSTRACT**

This is the documentary record on the application of the Problem-Based Learning (PBL) methodology in the teaching of computational design in an interdisciplinary way with curricular components of undergraduate engineering. This work aimed to design and assemble automated models on a predefined scale, seeking to propose solutions in automation controlled through smartphone or website built by students. To this end, the methodology applied in the research was initially based on the quantitative search for works related to the theme. Then, the ABP was used to carry out the planning, execution, control and completion of the project as a way to promote knowledge in a practical way. The excellent results demonstrated the great viability of the methodology when applied in an interdisciplinary way with constant monitoring and, above all, for the satisfaction of students regarding learning. We conclude that the PBL applied in the teaching of computational design can be viable in similar projects when worked in conjunction with disciplines that contribute to the execution of the project, providing a basis for working groups to achieve good results.

**Keywords:** Computational Design. ABP. Automation.

## **INTRODUÇÃO**

O Aprendizado Baseado em Problema (ABP) ou Problem-based Learning (PBL) é um método que consiste em estudar um problema proposto, fazendo uso da pesquisa e de um conjunto de ações proativas, para desenvolver uma solução prática e eficaz. Tal metodologia busca colocar o discente no centro do processo ensino e aprendizagem, permitindo ao mesmo buscar alternativas válidas que possibilitem solucionar um determinado problema.

As práticas metodológicas sugeridas pelo ABP redefinem o modelo tradicional de ensino, revalorizando a figura central do aluno que passa a atuar como principal ator deste processo. Ao docente, cabe o papel de auxiliar na condução das etapas do projeto auxiliando na orientação do mesmo, mas sem interferir nas tomadas de decisão, deixando na perspectiva do aluno a condição de construtor do conhecimento.

A metodologia proposta pelo ABP tem crescido consideravelmente nos diversos níveis do ensino e tem se destacado cada vez mais no ensino superior. A ampla utilização desta metodologia nos diferentes cursos de graduação tem revelado a importância desta metodologia, pois viabiliza o aprendizado, mudando o modelo tradicional de educação condicionando o aluno como alvo de todo o processo de ensino e aprendizado.

Neste sentido, o ABP foi aplicado como opção ao aprendizado prático do componente curricular Desenho Computacional, possibilitando ao aluno realizar a pesquisa e o aprendizado do desenho técnico, por meio da construção de um projeto documental, envolvendo desde o planejando de uma solução, com elaboração de um desenho esquemático para uma maquete em duas dimensões, até a sua construção e automatização com capacidade de controle remoto de diversos recursos, que foram testados e documentados no final de todo o processo.

Neste sentido, a produção deste artigo teve como objetivo, demonstrar a aplicação da metodologia ABP no ensino do desenho computacional interagindo de forma interdisciplinar com disciplinas como programação, metodologia da pesquisa, além de outros componentes já estudados pelos alunos.

Vale ressaltar que para construção das maquetes a partir do ABP, os discentes receberam orientações que fundamentaram o embasamento teórico e técnico dos projetos, atendendo a padrões como: normas de desenho técnico, conhecimento sobre AutoCAD (software desenvolvido pela Autodesk para construção projetos de desenho assistido por computador), modelo de pré-projeto documental e informações básicas sobre modelos de placas microcontroladoras como plataforma eletrônica para atender a demanda da automação prevista nos projetos.

A relevância deste estudo, sobretudo, se justifica pela dimensão social e acadêmica e pelo aprendizado promovido nos discentes com as pesquisas, com a busca pela resolução de problemas e com o desenvolvimento de habilidades e competências para executar o trabalho em grupo. As praticas realizadas efetivam a ampliação de diversas competências tais como: visão espacial, compreensão do desenho técnico, liderança, proatividade e poder de argumentação para alcançar os objetivos propostos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### **Aprendizado Baseado em Problema**

O método ABP ou PBL, segundo Frezatti (2018), surgiu em meados da década de 60 na Universidade de McMaster no Canadá com o ensino construtivista aplicado na medicina. Os resultados obtidos com o método conduziram gradativamente a metodologia para outras áreas.

Viviane Silva (2009) afirma que no Brasil os primeiros registros da aplicação do método ABP evidenciam a sua utilização em 1997 no curso de medicina da faculdade FAMEMA (Faculdade de medicina de Marília). A autora ressalta que a metodologia não exige o conhecimento prévio do aluno sobre o tema a ser estudado, uma vez que o conhecimento é construído por meio do conjunto de atividades que ocorrem durante o avanço do processo.

Frezatti *et al.*, (2018) descreve que o ABP decorre inicialmente da identificação de um determinado problema que deve ser explorado dentro de uma situação, ou seja, um contexto que envolve uma problemática gerando possíveis hipóteses. Para o autor, o contexto decorre da realidade social e de aspectos históricos culturais e locais em que interage o indivíduo. Já o problema, caracteriza o ponto de partida, para análise, pesquisa, e busca por soluções contextualizadas que se caracterizam como hipóteses que posteriormente se convertem em proposições para solucionar o problema.

Barba e Capella (2012, p.19) ao tratar sobre o ABP, afirma que: “duas práticas pedagógicas para ensinar para a vida, e não somente para a sala de aula, são: o aprendizado baseado na resolução de problemas (PBL) e os projetos de compreensão”. A associação do ABP com os projetos favorece o aprendizado, pois aproximam os discentes de situações práticas das organizações produzindo conhecimento de grande relevância para os discentes.

Torna-se perceptível os benefícios desta metodologia para formação discente, sobretudo, para preparação do indivíduo para resolver problemas do cotidiano, seja na vida pessoal ou profissional. As soluções propostas decorrem das realidades sociais e das possibilidades que cada pessoa consegue visualizar dentro da sua realidade social, podendo variar em diversas dimensões.

O ABP exige uma mudança nos papéis desenvolvidos em sala de aula por cada ator do processo, demandando novas formas de atuação para que os objetivos sejam alcançados. Assim, cabe ao professor, atuar como tutor do processo, assumindo uma postura passiva na atuação prática do projeto, ajudando os alunos a visualizarem a situação problema sem interferências ativas. Já os alunos devem assumir uma postura ativa, passando a atuar de forma proativa na busca pela solução do contexto estudado (SILVA, 2009).

Este artigo buscou evidenciar a aplicação do ABP no desenvolvimento de maquetes automatizadas no curso de engenharia, conduzindo os discentes a realizarem desde o planejamento inicial por meio de um pré-projeto, contendo todas as informações relativas ao projeto, passando pela elaboração de um desenho com o layout dos pontos de automação na maquete, até a fase final com a automação, testes e apresentação final comprovando os bons resultados do método.

### **Importância do desenho para concretização dos projetos**

O desenho caracteriza-se como parte primordial do processo necessário para execução de qualquer projeto em engenharia e áreas afins. Dominar normas e princípios técnicos torna possível desenvolver projetos atendendo a padrões nacionais e internacionais de desenho, permitindo a leitura e interpretação de forma adequada por qualquer profissional técnico.

A execução de projetos é a atividade principal do engenheiro. Um projeto de engenharia pode ser definido como uma série de processos de tomada de decisões e atividades que são usados para determinar a forma de um produto, componente, sistema, ou processo para que desempenhe as funções especificadas por um cliente. O termo função se refere ao comportamento do projeto, ou seja, ao que o projeto precisa fazer (LAKE; BORGERSON, 2015, p. 1).

Segundo Lake e Borgerson (2015) os engenheiros criam esboços do projeto utilizando o desenho técnico para apresentar suas ideias e depois convertem para um sistema CAD documentando o trabalho final. Vale ressaltar que os sistemas CAD (Computer Aided Design ou Desenho Assistido por Computador), utilizam da mesma forma, as normas técnicas para representação

dos desenhos. Todos os padrões técnicos relativos à estilos das linhas, tamanho da fonte de letra, escalas do desenho, projeções das vistas, formato de papel, entre outros padrões técnicos são fundamentais para que o projeto cumpra seu objetivo.

Silva *et al.*, (2018) afirma que o conhecimento do desenho técnico é fator primordial para os profissionais de engenharia, arquitetura e projeto industrial, levando a todos os atores deste processo a aprender os sistemas CAD. Para o autor, o projeto se desenvolve em algumas fases distintas como exibidas a seguir:

**Fase 1** – Ocorre a identificação do problema, com o levantamento de informações para atender as necessidades de mercado e as expectativas dos envolvidos;

**Fase 2** – Construção do esboço preliminar, apresentando as ideias iniciais;

**Fase 3** – As ideias iniciais são refinadas e transferidas para um sistema CAD;

**Fase 4** – Modelagem do protótipo ou produto final, atendendo aos requisitos técnicos envolvidos no projeto.

Com o projeto de desenho pronto, a fase de modelagem do produto final já podem ser iniciada. Cada novo requisito do projeto deve ser atendido, observando a expectativa de todos os atores envolvidos.

Como uma etapa primordial do processo de construção das maquetes automatizadas, os esboços e o desenho final em CAD com os pontos de automação das maquetes, possibilitaram aos discentes iniciaram a etapa de programação e automação dando continuidade aos projetos.

## **Automação**

Segundo Camargo (2014) a automação consistem em dispor de controles automáticos com capacidade de receber mudanças em seu estado, interferindo no funcionamento de equipamentos, máquinas ou processos. Para o autor, a automação pode ser aplicada ao ambiente residencial, comercial ou industrial realizando tarefas muitas vezes insalubres, perigosas ou repetitivas, viabilizando processos com aumento de produtividade.



Prudente (2017) afirma ainda que a automação residencial agrupa todas as tecnologias que possibilitam tornar automáticas as operações em geral realizadas em uma residência. Já Stevan Júnior e Farinelli (2019) traz o conceito de demótica como sendo a associação das palavras casa e robótica para explicar o processo de automatização do ambiente residencial, conforme exibido a seguir:

O termo domótica resulta da junção da palavra romana domus, que se refere à casa, com a palavra robótica, que, por sua vez, refere-se à realização de controle automatizado de algo por robôs, mas que pode ser simplificado pela automatização do ambiente em si. A junção das duas palavras resulta na definição do processo de automatização do ambiente residencial ou doméstico. Além do termo domótica, outros termos também são facilmente correlacionados ao tema, até de forma mais abrangente, atendendo melhor à definição em si, que são: Automação Residencial (Home Automation) e Casas inteligentes (Smart Houses) (STEVAN JÚNIOR; FARINELLI, 2019, p.16).

Prudente (2017) afirma que a demótica pode ser aplicada em todas as atividades do ambiente residencial incluindo ligar e desligar equipamentos como lâmpadas, aparelhos de ar condicionado, televisores, eletrodomésticos, abertura de portas, janelas, venezianas, além de realizar controles ambientais de temperatura, umidade, ventos, entre outros.

Seja para uso comercial ou residencial a automação se destaca como um recurso viável a ser adotado, beneficiando os usuários, reduzindo custos e tornando as tarefas mais fáceis de resolver.

Neste cenário onde as tecnologias avançam em todas as áreas, no campo da educação não poderia ser diferente. Diversos recursos didáticos podem ser aplicados em sala de aula para construção de soluções aplicadas à engenharia. Para realizar a automação, por exemplo, temos no mercado, uma grande variedade de placas microcontroladoras que podem simplificar e baratear projetos de engenharia principalmente no ambiente acadêmico.

Vale ressaltar que as placas controladoras estão presentes em diversos aparelhos utilizados em nosso cotidiano, tais como: televisores, celulares, carros, brinquedos e uma grande variedade de eletrodomésticos, otimizando recursos em diversos dispositivos utilizados (MARTINAZZO *et al.*, 2014).

Entre as placas microcontroladoras mais utilizadas, temos o Arduino que consistem em uma placa de código aberto baseado na linguagem C++, que

também utiliza diversos recursos de software e hardwares livres *permitindo realizar diversos tipos de automação de forma mais fácil* (MARTINAZZO *et al.*, 2014).

Stevan Júnior e Farinelli (2019) ressalta que na automação residencial o conceito mais amplo do termo envolve o controle de forma centralizada, remoto ou autônoma de dispositivos da residência. Os diversos dispositivos usados para automação, podemos ser agrupados em três categorias: os sensores, que permitem monitorar o ambiente residencial; os atuadores, que possibilitam executar algo dentro do ambiente; e os controladores, que permitem controlar os dispositivos do ambiente definindo funções e operações dentro do ambiente.

Todos os autores citados corroboram para o consenso de que a automação configura-se como uma solução eficiente e extremamente viável tanto no ambiente residencial quanto no ambiente comercial e industrial. Criar protótipos para fins acadêmicos utilizando a automação para produzir conhecimento configura-se como uma ação que traz bons resultados para o aprendizado acadêmico.

## **METODOLOGIA**

Segundo Pereira (2019), a pesquisa científica, pode ser entendida como conjunto de processos sistemáticos e de técnicas lógicas, estabelecidas para identificar soluções para os problemas, utilizando para isto métodos científicos.

Com a proposta de avaliar a eficiência do ensino interdisciplinar do desenho computacional a partir de um projeto de maquetes automatizadas utilizando o Aprendizado Baseado em Problema, os alunos receberam todas as orientações necessárias para realizar o projeto, dando ênfase ao desenho computacional para permitir a construção, montagem da maquete e identificação dos pontos de automação do projeto.

Neste processo, o primeiro passo foi apresentar a problemática aos alunos, promovendo a pesquisa sobre os temas: automação, arduino, fabricação de maquetes e automação das mesmas. Os trabalhos selecionados serviram com base para iniciar o planejamento das etapas seguintes, atendendo seguintes requisitos:



- As maquetes produzidas devem apresentar medidas aproximadas de 30x30x30 centímetros, correspondendo a respectivamente à largura, altura e profundidade, podendo apresentar variações que devem ser apresentadas ao professor da disciplina para aprovação;
- Todas as maquetes devem apresentar realismo, contendo elementos construtivos na mesma escala da construção da maquete, mantendo assim a proporcionalidade dos itens inseridos;
- Cada grupo deve realizar ao menos quatro automações nas maquetes, sendo elas: acionamento das luzes internas, acionamento das luzes externas, abrir um portão ou porta e acionar uma bomba de piscina ou fazer funcionar um cata-vento ou outro recurso sugerido para aprovação conforme o layout previsto por cada grupo no desenho;
- Na primeira unidade os alunos devem apresentar um documento contendo um pré-projeto com os tópicos: introdução, objetivos, justificativa, metodologia, desenho/esboço da maquete e cronograma de desenvolvimento do projeto a ser executado na segunda unidade;
- Já na segunda unidade os grupos devem iniciar a fase de desenho em sistema CAD transpondo os esboços para um desenho definitivo. Em seguida, deve ocorrer a montagem da maquete, programação e testes registrando a documentação do código;
- Com as maquetes prontas, os alunos devem finalizar o projeto documental, acrescentando: resultados, considerações finais e referências bibliográficas utilizadas;
- No final do semestre, todos os trabalhos devem ser apresentados sendo avaliados aspectos relacionados à: realismo da maquete quanto ao projeto CAD, estética e automações realizadas;

Com o avanço das etapas do projeto, semanalmente todos os trabalhos foram revisados monitorando o andamento dos mesmos, porém sem interferir na tomada de decisão dos alunos.

Os resultados referentes ao custo dos projetos foram tabulados e sintetizados neste artigo, ressaltando aspectos da metodologia utilizada com o objetivo de contribuir com a produção científica e com trabalhos semelhantes desta natureza.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os bons resultados obtidos em cada etapa comprovaram a eficiência e eficácia do método ABP. Já na fase inicial, os grupos buscaram resolver a problemática pesquisando sobre maquetes, arduino e automação. Com os resultados das pesquisas, um planejamento foi criado por cada grupo buscando atender a um cronograma, como exibido no Quadro 1.

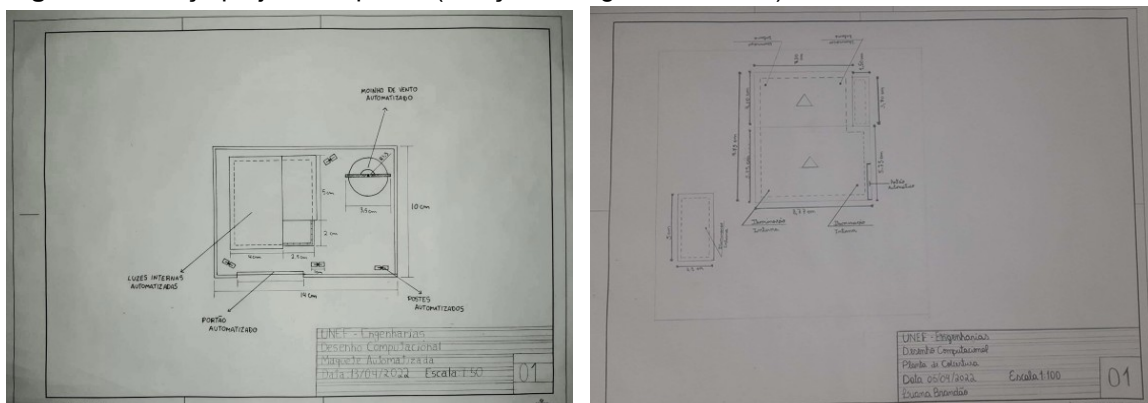
**Quadro 1.** Exemplo de Cronograma

ENTREGAS	SEMANAS								
	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Sem. 9
Formação do grupo	X								
Reunião para definir estratégias	X								
Orçamento		X							
Entrega de Pré-projeto				X					
Compras			X						
Montagem					X				
Testes						X	X		
Ajustes						X	X		
Documentação final					X	X	X	X	
Entrega e apresentação final									X

Fonte: Autor

Com um cronograma criado, os grupos passaram a desenvolver as atividades previstas, permitindo o avanço do projeto conforme esperado. Com os modelos de maquetes e algumas informações já levantadas, os discentes desenvolveram os esboços com a proposta das maquetes, identificando os pontos de automação, conforme pode ser observado na figura 1.

**Figura 1.** Esboço projeto maquetes (seleção de alguns trabalhos)



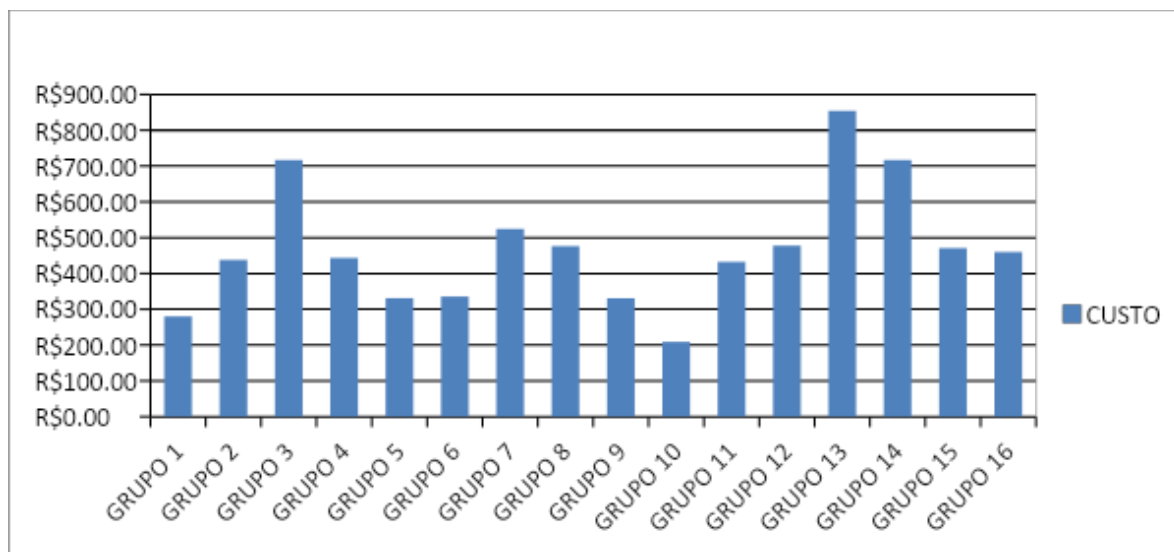
Fonte: Discentes - Desenho Computação - UNEF 2022.1

Os pontos de automação foram devidamente identificados ressaltando o que foi previsto na proposta apresentada pelas equipes. As automações previstas atenderam ao escopo inicial, contemplando: acendimento de luzes internas e externas das maquetes, abertura de portões ou portas de entrada, acionamento da bomba d'água da piscina ou cata-vento conforme cada projeto. Em alguns casos, onde as equipes optaram por produzir maquetes de casas com mais de um pavimento, também foi considerado com mais uma automação o acendimento das luzes do andar superior. Além das automações propostas, alguns grupos acrescentaram também sensores de presença em áreas da maquete simulando o acionando alarmes, luzes por sensor, entre outros recursos.

Apesar das medidas reduzidas da maquete, o processo de automação utilizado, reproduz em escala menor a demótica aplicada na automação residencial. Para Prudente (2017) a demótica pode ser aplicada praticamente a todas as atividades que ocorrem no ambiente residencial em termos de acionamento de lâmpadas, aparelhos e controles de inúmeros dispositivos presentes, configurando-se como um dos avanços tecnológicos que tendem a crescer cada vez mais.

Com o planejamento realizado, os grupos levantaram os custos da fabricação, montagem e automação das maquetes. Importante ressaltar que em alguns casos, os alunos utilizaram materiais usados, reciclados ou doados por terceiros, reduzindo os custos consideravelmente do projeto. Já outros grupos, optaram por comprar todos os materiais usados, elevando os custos da maquete. As diferentes estratégias demonstraram duas possibilidades com relação aos custos, sem comprometer os resultados finais do projeto.

Desta forma, como pode ser observado no Gráfico 1, o menor custo total ficou em R\$ 209,00 tendo alguns itens doados. Já o maior custo ficou em torno de R\$ 854,00 com os itens todos comprados. A média geral dos custos considerando as 16 equipes ficou em R\$ 468,70 atendendo as expectativas.

**Gráfico 1.** Levantamento de Custos do Projeto

Fonte: Autor.

Ao analisar os custos que envolvem a automação, Prudente (2017) afirma que a automação residencial é um mercado em franca expansão com grande potencial de crescimento movendo milhões de investimento. Já Camargo (2014) comenta que uma das desvantagens da automação é o alto custo inicial para sua implantação. Como todas as inovações tecnológicas, o custo da automação tende a reduzir com a popularização das tecnologias viabilizando a sua aquisição.

É importante salientar que levando em conta grupos de trabalho com oito alunos e tomando como base o custo total mais alto, o investimento médio por aluno gira em torno de R\$ 106,75 para realização do projeto. Entretanto, ao considerar o custo mais baixo, o investimento por aluno reduz para R\$ 26,12. Como o resultado final dos trabalhos estava ligado às soluções e a criatividade de cada grupo, o maior custo não necessariamente determinou a melhor solução em automação para as maquetes e sim as estratégias utilizadas.

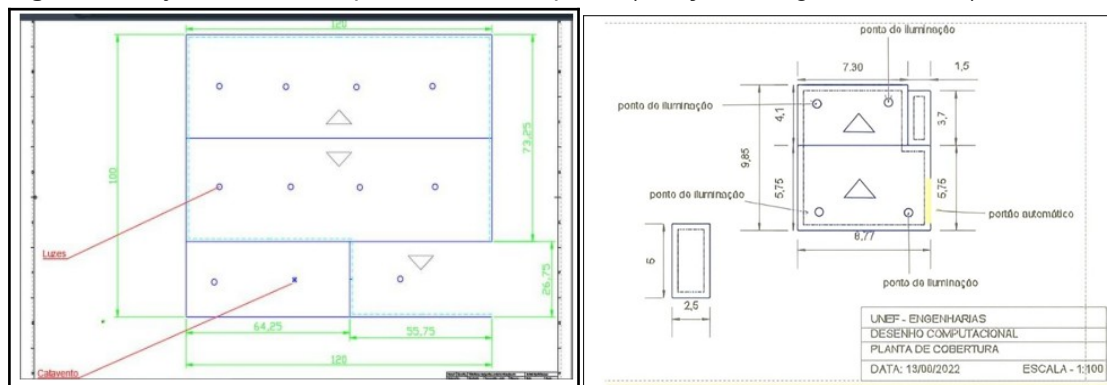
Após a apresentação dos pré-projetos, os grupos realizaram a compra dos materiais para fazer as maquetes, incluindo os kits arduino e demais dispositivos selecionados. A maioria das equipes realizou a compra dos kits arduino pela internet devido à grande dificuldade local para encontrar os dispositivos.

Para Oliveira e Zanetti (2015) o arduino é uma plataforma microcontroladora similar a um computador de pequeno porte que pode ser

encontrado em diversas modelos, sendo o UNO um dos mais utilizados por iniciantes pela ampla gama de possibilidades de conexões.

Enquanto aguardavam a chegada dos componentes arduino comprados, os grupos foram direcionados para construir os projetos de maquetes em AutoCAD, revisando os esboços e realizando os devidos ajustes necessários, como pode ser observado na figura 2. Os desenhos foram organizados em sua maioria no formato de papel A1 buscando exibir com detalhes as informações necessárias para realizar a montagem das maquetes e incluir as automações previstas.

**Figura 2.** Projeto 2D das Maquetes – Vista Superior (seleção de alguns trabalhos)



Fonte: Discentes - Desenho Computação - UNEF 2022.1

Segundo Leake e Borgerson (2015) o esboço da obra deve ser criado e posteriormente convertido para um sistema CAD para obter o projeto final. Para o autor, os desenhos são usados para comunicar as informações técnicas aos seus executores, clientes e supervisores, permitindo a exatidão no cumprimento do que é previsto nos projetos.

Com as maquetes já montadas, foi dado o início a fase de automação das mesmas. Foram produzidas em média 16 maquetes todas com as automações funcionando e utilizando diferentes recursos em termos de modelos de placas microcontroladoras e das soluções trabalhadas em cada grupo. As maquetes permitiam o controle dos dispositivos utilizando o celular, sites ou programas conectados diretamente a uma porta USB de um computador, atendendo ao que foi previsto nas etapas iniciais de cada projeto. Uma seleção com alguns trabalhos pode ser observada na tabela 2 exibindo as automações feitas como segue:



**Tabela 2.** Maquetes Automatizadas (seleção de alguns trabalhos)

Maquetes	Automações e Recurso
<p>Figura 3 – Maquete automatizada</p>  <p>Fonte: Discentes UNEF 2022.1</p>	<p>Controle e acionamento dos dispositivos pelo celular, incluindo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Abertura do portão da garagem</li> <li>● Acionamento da luz do térreo e do primeiro andar</li> <li>● Acionamento do cata-vento na parte lateral da casa</li> <li>● Acionamento da luz externa</li> </ul>
<p>Figura 4 – Maquete automatizada</p>  <p>Fonte: Discentes UNEF 2022.1</p>	<p>Acionamento dos dispositivos pelo celular, incluindo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Abertura do portão da garagem</li> <li>● Acionamento da luz do térreo e do primeiro andar</li> <li>● Acionamento da bomba da piscina</li> <li>● Acionamento da luz externa</li> </ul>
<p>Figura 5 – Maquete automatizada</p>  <p>Fonte: Discentes UNEF 2022.1</p>	<p>Dispositivos controlados pelo celular e site, incluindo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Abertura do portão da garagem</li> <li>● Acionamento da luz do térreo e do primeiro andar</li> <li>● Acionamento da bomba da piscina</li> <li>● Acionamento da luz externa</li> </ul>

Fonte: Autor.

**Tabela 2.** Maquetes Automatizadas (seleção de alguns trabalhos) - Continuação

<p>Figura 5 – Maquete automatizada</p>	<p>Controle e acionamento dos dispositivos pelo celular, permitindo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Abertura do portão da garagem</li> <li>● Acionamento da luz do térreo e do primeiro andar</li> <li>● Acionamento da bomba da piscina</li> <li>● Acionamento da luz externa</li> </ul>
--	---





Fonte: Discentes UNEF 2022.1

Fonte: Autor.

Stevan e Farinelli (2019) afirmam que diversas automações inteligentes podem tornar o ambiente residencial mais adaptativo e personalizável, simplificando tarefas diárias e realizando controles relativos à iluminação em geral, abertura de portões de garagem, aquecimento, vigilância, entre outras possibilidades.

Todos os grupos buscaram dar realismo às maquetes e incluindo elementos de paisagismo como: árvores, gramas, plantas, entre outros elementos, além das automações solicitadas. Praticamente todas as maquetes eram de MDF cortadas a laser, o que permitiu atender a padrões técnicos em escala e facilitou a personalização e inclusão de itens complementares dando maior qualidade visual à maquete.

Apesar do sucesso e do resultado final apresentado por todos os grupos, os discentes, destacaram os principais problemas percebidos ao longo do trabalho, como sendo: o desenvolvimento do trabalho em grupo no início do processo e o domínio da linguagem de programação associada ao arduino para realizar a automação. Embora tenham encontrado algumas dificuldades iniciais, a interdisciplinaridade promovida pelos componentes: desenho computacional e introdução a programação, trabalhados em conjunto com o andamento do projeto, facilitou a superação dos obstáculos com total êxito.

Frezatti (2019) reforça que a abordagem baseada em problemas permite aproximar de forma considerável a realidade das organizações por buscar simular vivências reais estimulando o aprendizado que torna os alunos mais competitivos.

Ao desenvolver este projeto, os alunos vivenciaram situações comuns da engenharia onde tudo começa com uma situação problema, demandando de pesquisa e soluções que logo são convertidas em desenho e posteriormente executadas atendendo ao escopo definido no projeto.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este projeto buscou com êxito aplicar o ABP na construção de maquetes automatizadas a partir do desenho computacional e de disciplinas trabalhadas de forma interdisciplinar no curso de engenharia. Os bons resultados apresentados em cada etapa do projeto evidenciaram o aprendizado das normas de desenho técnico apresentadas no esboço do desenho com aplicação da letra técnica, da hierarquia de linhas, do formato de papel, da escala de desenho, dos princípios de desenho e do dimensionamento da maquete no projeto. Da mesma forma, o desenho possibilitou realizar o planejamento das etapas seguintes prevendo a sequência da montagem e a definição dos pontos de automação. Já o desenho final em AutoCAD, garantiu a precisão na execução do projeto e a realização dos ajustes necessários para atender as expectativas propostas.

Com a maquete montada, foi possível conferir o cumprimento das ideias previstas na fase inicial e, sobretudo, da aplicação da escala técnica que garantiu a fidelidade dos projetos idealizados no desenho em AutoCAD. As automações previstas por todos os grupos foram posicionadas nos pontos corretamente identificados nos desenhos evidenciando que trabalhos desta natureza demandam ao menos de um semestre para sua realização com qualidade, sendo recomendado, trabalhar com grupos entre cinco e oito integrantes para viabilizar custos e a divisão de tarefas.

A interdisciplinaridade promovida pela associação entre o desenho computacional e a programação foi fundamental para que os trabalhos apresentassem bons resultados. Os docentes e técnicos de laboratório, contribuíram orientando o caminho a ser percorrido, sem, entretanto, dar as respostas prontas, motivando os grupos a buscarem muito além do conhecimento apresentado em sala de aula.

O ABP é uma metodologia que pode substituir com excelentes resultados o modelo formal de aula e conseqüentemente de avaliação dos alunos. Para que

o procedimento possa dar certo, é necessário realizar o acompanhamento semanal do andamento dos projetos, obtendo feedbacks dos alunos sobre possíveis dificuldades e dúvidas, dando apoio integral à condução dos trabalhos.

## **AGRADECIMENTO**

Agradecimento em especial à direção da UNEF/UNIFAN por sempre promoverem a iniciação científica e a produção acadêmica em todas as suas esferas.

## **REFERÊNCIAS**

BARBA, Carne; CAPELA, Sebastião (org.). Métodos de Uso. Tradução: Alexandre SalvaTerra. Porto Alegre: Penso, 2012.

CAMARGO, Valter L. A. de. Elementos de automação. 1.ed. São Paulo: Érica, 2014.

CARVALHO, Célia C. S. *et al.*, (org.). Manual para elaboração de trabalhos técnico-científicos. Revisão: Viviane Souza Martins, Rodolfo Pimenta, Idevaldo José dos Santos, Carla Santos Ribeiro Pinheiro. Feira de Santana: FAN/UNEF, 2017.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. Instalações elétricas e o projeto de arquitetura. 8. ed. São Paulo: Blucher, 2018.

FREZATTI, Fábio *et al.*, Aprendizado baseado em problemas (ABP): uma solução para aprendizagem na área de negócios. São Paulo: Atlas, 2018.

LEAKE, James M.; BORGERSON, Jacob L. Manual de desenho técnico para engenharia: desenho modelagem e visualização. Tradução: Ronaldo Sérgio de Biasi. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

MARTINAZZO, Clodomir Antonio. *et al.*, ARDUINO: uma tecnologia no ensino de física. PERSPECTIVA, Erechim. v. 38, n.143, p. 21-30, setembro/2014. Disponível em: < [https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/143\\_430.pdf](https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/143_430.pdf)> Acesso em: 20 jun 2022.

OLIVEIRA, Cláudio L. V., ZANETTI, Humberto A. P. Arduino descomplicado: como elaborar projetos de eletrônica. São Paulo: Érica, 2015.

PACHECO, Beatriz de Almeida; CONCILIO, Ilana de Almeida Souza; FILHO, Joaquim Pessôa. Desenho técnico. Curitiba: InterSaberes, 2017.

PEREIRA, José Matias. Manual de metodologia da pesquisa científica. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

PRUDENTE, Francesco. Automação predial: uma introdução. [Reimpr.]. Rio de Janeiro: LTC, 2017.



SANZI, Gianpietro; QUADROS, Eliane Soares. Desenho de Perspectiva. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

STEVAN JÚNIOR, Sérgio L., FARINELLI, Felipe A. Demótica: automação residencial e casas inteligentes com Arduino e ESP8266. São Paulo: Érica, 2019.

SILVA, Arlindo [et al]. Desenho técnico moderno. Tradução: Antonio Eustáquio de Melo Pertence, Ricardo Nicolau Nassau Koury. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

SILVA, Ailton Santos. Desenho Técnico. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

SILVA, Viviane. A ABORDAGEM PBL E SUAS POSSIBILIDADES NO ENSINO DA MATEMÁTICA. XIII INIC / IX EPG - UNIVAP 2009. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/0872\\_0685\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/0872_0685_01.pdf)> Acesso em: 24 jun 2022.

ZATTAR, Isabel Cristina. Introdução ao Desenho Técnico. 1. ed. Curitiba: InterSaberes. 2016.