

Análise dos fatores que influenciam no desempenho dos estudantes em disciplinas práticas

Kaio Henrique Espindola de Farias

khef@discente.ifpe.edu.br

Thaynara Florentino Souza de Carvalho

tfsc1@discente.ifpe.edu.br

Ygo Neto Batista

ygo@pesqueira.ifpe.edu.br

RESUMO

Nas engenharias, as disciplinas práticas são essenciais para que os alunos sejam protagonistas do próprio aprendizado, permitindo a aplicação direta dos conceitos teóricos em situações reais, além de serem ferramentas poderosas para tornar o ensino mais interessante e relevante, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos e criativos, preparados para a vida profissional e acadêmica. Apesar da relevância das disciplinas práticas, os alunos do IFPE Campus Pesqueira enfrentam dificuldades e apresentam notas baixas nas disciplinas de Laboratório de Eletrônica II e Microcontroladores. O objetivo deste trabalho é selecionar, elaborar e testar ferramentas para coleta de dados visando entender de forma preliminar o cenário atual do processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas de Laboratório de Eletrônica II e Microcontroladores. Para alcançar este objetivo, estudos teóricos foram realizados e três técnicas foram selecionadas: observação não participante em sala de aula, questionários e entrevista com o professor. Uma coleta de dados foi realizada com estas ferramentas e a observação não participante apresenta seis categorias de elementos que foram observados: atos, atividades, significados, participação, relacionamentos e situações. Foram elaborados questionários para avaliar a percepção dos alunos sobre a utilidade dos roteiros, a compreensão da teoria, a confiança na realização das práticas, entre outros. A entrevista com o professor buscou coletar informações que não foram possíveis coletar com os outros métodos selecionados. A coleta de dados foi realizada durante o semestre letivo 2024.1 e a partir da análise dos dados foi possível sugerir melhorias nas ferramentas e procedimentos de coletas de dados, bem como verificar a importância de uma infraestrutura adequada, materiais didáticos eficientes, orientação adequada para o entendimento e conclusão das atividades práticas, dentre outros. Por fim, sugerimos melhorias no processo ensino-aprendizagem e fornecemos informações para tomadas de decisões administrativas.

Palavras-chave: Disciplinas práticas. Microcontroladores. Laboratório de Eletrônica. Questionário. Observação. Engenharia Elétrica.

ABSTRACT

In engineering, practical disciplines are essential for students to become protagonists of their own learning, allowing for the direct application of theoretical concepts in real situations. They are also powerful tools to make education more interesting and relevant, contributing to the formation of more critical and creative citizens, prepared for professional and academic life. Despite the importance of practical disciplines, students at IFPE Campus Pesqueira face difficulties and present low grades in the subjects of Electronics Laboratory II and Microcontrollers. The objective of this work is to select, develop, and test tools for data collection to preliminarily understand the current scenario of the teaching-learning process in the Electronics Laboratory II and Microcontrollers subjects. To achieve this objective, theoretical studies were conducted and three techniques were selected: non-participant observation in the classroom, questionnaires, and an interview with the teacher. Data collection was carried out using these tools, and the non-participant observation presents six categories of elements that were observed: acts, activities, meanings, participation, relationships, and situations. Questionnaires were developed to evaluate students' perceptions of the usefulness of the guides, understanding of the theory, confidence in performing the practical tasks, among others. The interview with the teacher aimed to collect information that could not be gathered through the other selected methods. Data collection took place during the 2024.1 academic semester, and from the data analysis, it was possible to suggest improvements in data collection tools and procedures, as well as to verify the importance of adequate infrastructure, efficient teaching materials, and proper guidance for the understanding and completion of practical activities, among others. Finally, we suggest improvements in the teaching-learning process and provide information for administrative decision-making.

Keywords: Practical disciplines. Microcontrollers. Electronics Laboratory. Questionnaire. Observation. Electrical Engineering.

1 INTRODUÇÃO

O ensino na engenharia elétrica pode variar de acordo com a instituição ou o país. Em geral, há uma tendência em incorporar métodos práticos e interativos. No entanto, o método de ensino tradicional ainda é amplamente utilizado em muitas instituições de ensino superior de engenharia. Apesar de sua prevalência, muitas instituições estão buscando encontrar um equilíbrio entre os métodos tradicionais e abordagens mais inovadoras para proporcionar uma educação de engenharia mais eficaz e relevante para os alunos.

A metodologia de ensino tradicional (LEÃO, 1999) aborda o conhecimento como um conjunto de informações transmitidas diretamente dos professores para os alunos. Nesse formato, os alunos desempenham o papel de ouvintes, resultando frequentemente na mera memorização temporária dos conteúdos. Esses conhecimentos tendem a ser esquecidos em um curto período, indicando a ausência de uma aprendizagem verdadeira (CARRAHER, 1986). Para o caso específico de ensino de eletrônica,

este modelo é definitivamente inapropriado, pois, o ensino da Eletrônica requer, fundamentalmente, uma relação constante entre a teoria e a prática, com o protagonismo do estudante.

Segundo Gonçalves, Silva e Almeida Vilardi (2020) e Baretta et al. (2011), as atividades práticas possuem relevância ao construir conhecimento a partir da relação com o cotidiano dos alunos. Essas atividades estimulam a participação dos estudantes, permitindo-lhes interação com materiais, exploração da curiosidade e protagonismo no desenvolvimento de conhecimentos. No entanto, ressalta-se que apenas realizar experimentos não garante uma boa relação de ensino-aprendizagem. A experimentação deve promover um pensamento crítico, permitindo que os alunos, ao observarem eventos cotidianos, possam inferir suposições e buscar compreensão. A abordagem prática, incluindo a resolução de problemas e comprovação de hipóteses, contribui para uma concepção diferente das ciências, considerando teorias e hipóteses como explicações provisórias. Os autores ainda enfatizam que decorar conceitos sem questioná-los limita a compreensão de fenômenos, prejudicando o desenvolvimento do raciocínio e da criatividade, e destacam a importância de ampliar as visões do mundo.

Adicionalmente, as aulas práticas proporcionam o desenvolvimento de habilidades essenciais para o mercado de trabalho e para a vida pessoal, como trabalho em equipe, comunicação, pensamento crítico, criatividade e autonomia. Do ponto de vista técnico, as aulas práticas simulam situações reais do mercado de trabalho, proporcionando aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades e conhecimentos práticos que serão exigidos em suas futuras carreiras, por exemplo, a capacidade de "pensar fora da caixa", uma habilidade essencial para o sucesso em qualquer área profissional.

No IFPE Campus Pesqueira, embora haja integração entre as disciplinas teóricas e práticas, observa-se que na disciplina de Laboratório de Eletrônica II, no segundo semestre de 2023, 44% dos alunos encontraram dificuldades ao longo da disciplina, já no primeiro semestre de 2024 não houve oportunidade de diagnóstico em tempo hábil devido a ocorrência da greve dos servidores dos IFs, enquanto 57% e 65% em microcontroladores nas turmas do primeiro semestre de 2023 e de 2024, respectivamente. Apesar de as notas serem o indicador mais utilizado, elas não refletem totalmente a qualidade do ensino-aprendizagem e da infraestrutura do laboratório, pois vários fatores além do conhecimento e disponibilidade de equipamentos e materiais podem influenciar os resultados, como ansiedade, habilidades não avaliadas e subjetividade na avaliação. Considerando o exposto, surge a necessidade de coletar informações referentes as causas dos baixos índices.

O baixo rendimento dos alunos no Laboratório de Eletrônica II é um desafio que pode ser atribuído a uma série de fatores. Muitas vezes, os estudantes enfrentam dificuldades em entender os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula em situações práticas. Isso pode ser resultado de uma falta de compreensão dos fundamentos teóricos, quando o aluno não compreende corretamente esses fundamentos, pode encontrar dificuldades em aplicá-los durante as atividades práticas. Além disso, existe uma falta de preparação prévia, que pode ser causada por falta de tempo, motivação ou má gestão do tempo de estudo. Outro aspecto é a falta de habilidades técnicas adequadas, a inexperiência com os equipamentos utilizados, como osciloscópios, ge-

radores de função e fontes de alimentação, que são essenciais para a compreensão e conclusão das atividades práticas.

A importância de entender as dificuldades em laboratório também está relacionada ao impacto positivo que isso pode ter no engajamento e na motivação dos alunos. Quando os estudantes conseguem obter sucesso em suas atividades práticas, eles tendem a se sentir mais motivados e interessados na disciplina como um todo. Isso cria um ciclo em que o envolvimento dos alunos é reforçado, levando a um melhor desempenho acadêmico e a uma maior satisfação geral com a experiência educacional. Assim, resolver o problema de reprovação em disciplinas cursadas em laboratório não apenas melhora os resultados individuais dos alunos, mas também contribui para um ambiente de aprendizado mais positivo e estimulante.

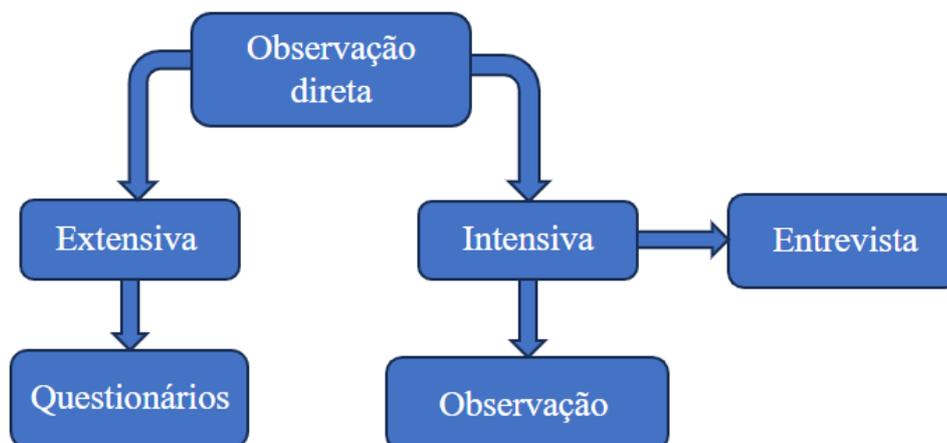
Portanto, este TCC se justifica pela necessidade de coletar informações sobre as aulas práticas, tanto na sua parte física como social, evidenciando as limitações no uso desse espaço e no desenvolvimento das atividades experimentais, para que, em trabalhos futuros, a partir de uma amostra com mais indivíduos, seja possível implementar ações visando melhorias no processo de ensino-aprendizagem nas aulas práticas e fornecer informações para tomadas de decisões administrativas. Neste TCC foram feitas observações diretas e realizada a análise dos dados coletados visando testar as ferramentas selecionadas e para entender de forma preliminar o cenário atual das dificuldades acadêmicas enfrentadas pelos estudantes do IFPE Campus Pesqueira. Adicionalmente, sugerimos melhorias no processo ensino-aprendizagem e fornecemos informações para tomadas de decisões administrativas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com (RICHARDSON, 2005), o uso de instrumentos formais podem fornecer informações importantes e evidências para avaliar a qualidade do processo ensino-aprendizagem e infraestrutura existente nos laboratórios. O *feedback* dos alunos pode auxiliar na melhoria do processo ensino-aprendizagem e fornecer informações para tomadas de decisões administrativas.

O *feedback* dos alunos e do ambiente acadêmico pode ser obtido através de observações, tais como observações diretas intensiva no laboratório, durante as aulas práticas, e através de observações diretas extensiva, tal como através de questionários, conforme descrito no Diagrama 1. Observações feitas em sala de aula incluem comentários, olhares de dúvida dos alunos durante uma explicação, atividades não resolvidas em sala, problemas relacionados a manutenção de equipamentos, entre outras. Já os questionários tem suas vantagens, tais como permitir avaliar um grande número de alunos em tempo real, capturando uma visão geral das dificuldades mais comuns, e registrando as vivências dos estudantes de uma forma mais ou menos sistemática.(RICHARDSON, 2005). Por fim, por meio de entrevistas com o professor podemos obter informações pertinentes a análise, que não são possíveis de se obter pelos métodos anteriores.

Diagrama 1 – Tipos de observação direta.



Fonte: Próprio autor

2.1 Observação direta extensiva

A observação direta extensiva é executada por meio das técnicas de aplicação de questionários e formulários para coletar dados. O questionário consiste em uma série de perguntas a serem respondidas pelos participantes sem a presença do pesquisador, podendo ser aplicado de diversas formas, como por correio, online ou presencialmente. Já o formulário é um conjunto de perguntas pré-definidas que são feitas aos participantes cara a cara, sob o auxílio do pesquisador que registra as respostas dos participantes enquanto faz as perguntas.

2.1.1 Questionários

Segundo Gil (2008), um questionário é uma técnica de investigação composta por uma série de perguntas direcionadas a indivíduos com o objetivo de obter informações sobre uma variedade de aspectos, incluindo conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, preocupações, comportamentos passados e presentes, entre outros. Esta ferramenta é amplamente empregada em pesquisas como meio eficaz de coleta de dados.

O uso de questionários permite avaliar um grande número de alunos em tempo real, capturando uma visão geral das dificuldades mais comuns; facilita a análise estatística e a comparação de resultados entre diferentes grupos de aluno; os alunos podem responder aos questionários imediatamente após as aulas, fornecendo um *feedback* valioso sobre suas experiências e dificuldades; e, os questionários podem ser personalizados para abordar tópicos específicos e adaptados às diferentes etapas do processo de aprendizagem.

Gil (2008) apresenta alguns critérios para a escolha das questões. Um desses critérios destacados pelo autor é a relevância das perguntas em relação aos objetivos da pesquisa. É essencial que as perguntas sejam cuidadosamente elaboradas para abordar diretamente os aspectos que se deseja investigar. A elaboração cuidadosa das perguntas é fundamental para engajar os respondentes e assegurar a qualidade

dos dados coletados. Questões irrelevantes podem não apenas desviar a atenção dos respondentes, mas também gerar desinteresse.

Segundo Richardson (2005), se o objetivo é avaliar ou melhorar a qualidade no nível do processo ensino-aprendizagem, este deve ser o objeto da pesquisa. Se o objetivo for investigar a qualidade a nível administrativo institucional, a pesquisa deve ser realizada neste nível. Ainda segundo Richardson (2005), é importante entender o nível que se pretende obter o *feedback*, pois, segundo ele, não há razão para pensar que obter um *feedback* em um nível seria eficaz para monitorar ou melhorar a qualidade em outro nível.

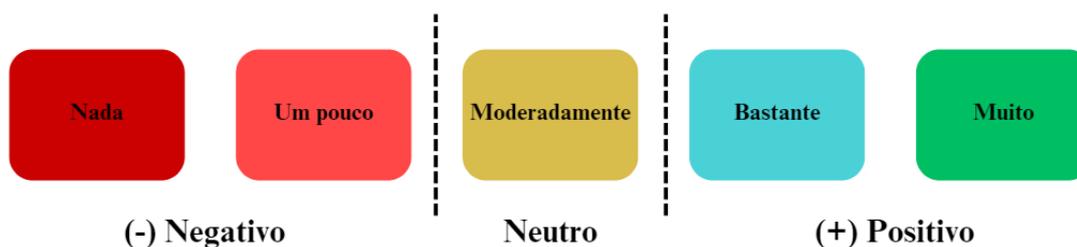
Além da relevância das questões em relação aos objetivos da pesquisa, Gil (2008) fala sobre a clareza e precisão das perguntas na elaboração de um questionário. É essencial que as perguntas sejam formuladas de maneira a serem facilmente compreendidas pelos respondentes, evitando ambiguidades ou termos técnicos que possam gerar confusão ou interpretações equivocadas. Também é importante evitar perguntas tendenciosas que possam influenciar nas respostas dos participantes.

O questionário apresenta limitações, que, segundo Gil (2008), uma delas é a quantidade de perguntas apresentadas. Questionários muito extensos podem não ser completamente respondidos ou causar fadiga nos respondentes, resultando em respostas incompletas ou imprecisas. Chagas (2000) sugere “que o pesquisador faça algumas reflexões, do tipo: a pergunta é realmente necessária? Qual a sua utilidade?”. Portanto, é importante que as perguntas sejam objetivas e concisas, a fim de obter resultados com maior precisão.

No questionário de opinião elaborado por NUNES et al. (2018, p. 62), com o propósito de avaliar o material produzido e aplicado por ele, foram incluídas 16 perguntas. Dessas, 15 são perguntas fechadas, que permitem ao respondente escolher entre opções pré-determinadas. Em seu questionário adicionou também a oportunidade de justificar a resposta fornecida. Além disso, uma das perguntas é aberta, permitindo que os participantes expressem livremente suas opiniões ou comentários. Outro exemplo, (SILVA, 2020) desenvolveu um questionário para avaliar a motivação dos alunos nas aulas. Na categoria relevância, ele destaca a importância de os alunos reconhecerem que o conteúdo estudado é fundamental para o seu futuro.

Chaer, Diniz e Ribeiro (2012) destaca que as questões fechadas são mais fáceis de serem analisadas e computadas. Perguntas de múltipla escolha podem conter uma série de respostas predefinidas. Entre as escalas mais utilizadas nas respostas para medir atitudes, percepções e opiniões, como apresentado por Gil (2008), encontra-se a escala de Likert, como mostrado na Figura 1. Ela é utilizada para a formulação de perguntas fechadas que requerem respostas baseadas em níveis de concordância ou discordância com determinadas afirmativas. Ela é composta por uma série de itens que variam de maneira gradual. Os itens são estruturados de forma a permitir que os respondentes expressem sua opinião ou percepção sobre o tema em questão, indo desde posições extremamente favoráveis até posições extremamente desfavoráveis. Os pesquisadores França Tonhão, Andressa de Souza e Prates (2021), NUNES et al. (2018) e Silva (2020), em suas pesquisas, utilizaram a escala de Likert em seus questionários.

Figura 1 – Escala de Likert.



Fonte: Próprio autor

2.2 Observação direta intensiva

A observação direta intensiva é executada por meio das técnicas de observação e entrevista. Na observação o pesquisador observa os fatos que acontecem em uma comunidade e o objetivo da observação é obter uma compreensão profunda do fenômeno em estudo, coletando dados sobre o comportamento dos participantes, as interações entre eles e o contexto social em que estão inseridos.

A entrevista é uma técnica de coleta de dados que consiste em uma conversa entre o pesquisador e o entrevistado. Na entrevista, o pesquisador faz perguntas ao entrevistado para obter informações sobre suas opiniões, experiências e conhecimentos sobre um determinado tema. As perguntas podem ser previamente programadas (entrevista estruturada) ou não (entrevista não estruturada).

2.2.1 Observação

A observação é uma técnica na qual o pesquisador observa e registra dados. Segundo Marconi e Lakatos (2003), com essa técnica é possível registrar evidências que, por vezes, as pessoas não tem consciência, mas que seus comportamentos revelam.

A observação direta intensiva permite observar em detalhes o comportamento individual dos alunos, identificando dificuldades específicas e como elas se manifestam; possibilita observar como os alunos interagem com o ambiente de laboratório, os equipamentos e seus colegas, fornecendo *insights* sobre os fatores que contribuem para as dificuldades; permite observar comportamentos que podem passar despercebidos em uma observação mais ampla, como hesitação, frustração ou falta de confiança; e, a presença de um observador não participante aumenta a confiabilidade dos dados coletados.

No entanto, como toda técnica de pesquisa, ela tem suas limitações. De acordo com Gil (2008), o principal problema é que as pessoas, ao serem observadas, mudam seu comportamento por se sentirem constrangidas, portanto, é recomendado que seja aliada a outras técnicas.

A técnica da observação pode ser classificada segundo Marconi e Lakatos (2003) em diversas modalidades. Segundo os meios utilizados, pode-se dividir em observação estruturada ou sistemática e observação não estruturada ou assistemática. Segundo a participação do observador, pode ser participante ou não participante. Quanto

ao número de observadores, pode ser individual ou em equipe. Quanto ao local onde é realizada, pode ser na vida real ou em laboratório.

Na observação assistemática, segundo Marconi e Lakatos (2003), o pesquisador não tem um aspecto claro para ser observado, devendo estar atento para registrar fatos que considere importantes. Na sistemática, por outro lado, o pesquisador sabe exatamente o que deseja observar.

Para Marconi e Lakatos (2003), na observação participante, o pesquisador se integra ao grupo estudado e convive com ele. Essa integração pode ocorrer naturalmente, quando o pesquisador já faz parte do grupo, ou de forma artificial, quando é inserido no grupo. As barreiras sociais podem atrapalhar o convívio, sendo ideal ganhar a confiança do grupo e explicar a importância da observação. Na observação não participante, o pesquisador apenas observa o grupo de fora, sem interferir no convívio.

A observação pode ser feita de forma individual ou em equipe. Marconi e Lakatos (2003) afirmam que na observação individual, a personalidade do observador pode influenciar no que é observado, podendo alterar os fatos. A observação em equipe permite análises de diferentes ângulos e verificações de influências pessoais ao comparar com as observações de outros pesquisadores.

A última classificação trazida por Marconi e Lakatos (2003) refere-se ao local da observação. Pode ser na vida real, de forma natural, registrando acontecimentos conforme ocorrem, ou em laboratório, aonde o ambiente é controlado e tem caráter artificial, porém nem todas as condições da vida real podem ser reproduzidas.

Gil (2008) combina os meios utilizados e o grau de participação, afirmando que a observação participante geralmente é não estruturada.

Gil (2008) apresenta seis categorias de elementos que serão observados e estarão presentes em todas as pesquisas: atos, atividades, significados, participação, relacionamentos e situações. Categorizar os dados que serão coletados auxilia na melhor organização da coleta.

2.2.2 Entrevista

A entrevista é uma técnica usada para explorar um determinado assunto, através da troca de perguntas e respostas entre duas ou mais pessoas. O entrevistador, munido de perguntas pré-definidas ou não, guia a conversa com o entrevistado, que compartilha suas perspectivas, conhecimentos e experiências sobre o assunto em questão.

Na entrevista estruturada, conforme definido por (MARCONI; LAKATOS, 2003), o pesquisador segue um roteiro de perguntas sem flexibilidade, de acordo com um formulário. Essa padronização permite a comparação das respostas posteriormente, logo que as respostas estarão em um mesmo padrão. No entanto, (GIL, 2008) argumenta que entrevistas com alternativas para as respostas podem se assemelhar a questionários, limitando a expressividade do entrevistado. A vantagem desse tipo de entrevista é a agilidade, pois não há adaptações durante o processo.

Ao contrário da entrevista estruturada, a não estruturada oferece mais liberdade, permitindo que os entrevistados respondam às questões de forma aberta. (MARCONI; LAKATOS, 2003) a subdivide em entrevista focalizada, clínica e não dirigida.

Na entrevista focalizada, o entrevistador tem um objetivo específico e utiliza as perguntas que considera necessárias para alcançá-lo. O entrevistador deve manter o foco para não se desviar do objetivo. A entrevista clínica, é empregada para "estudar os motivos, sentimentos e comportamentos das pessoas". Já a entrevista não dirigida é mais semelhante a uma conversa, na qual o entrevistado fala livremente sobre o tema, sem responder a perguntas específicas.

O último tipo de entrevista descrito por (MARCONI; LAKATOS, 2003) é o painel, utilizado para monitorar a opinião dos entrevistados ao longo do tempo. Esta entrevista é realizada de forma recorrente para acompanhar possíveis mudanças nas opiniões dos participantes.

(MARCONI; LAKATOS, 2003) argumenta que a entrevista possui algumas limitações. Uma delas é que a entrevista pode ser demorada e difícil de realizar, especialmente quando há um grande número de participantes. No nosso caso, seria necessário entrevistar muitos alunos ao final de cada aula, o que demandaria um tempo significativo e poderia ser difícil de coordenar. Por causa destas limitações, optamos por utilizar a técnica de observação direta intensiva. Essa técnica nos permitiu observar os alunos durante as aulas e coletar dados detalhados sobre o seu comportamento.

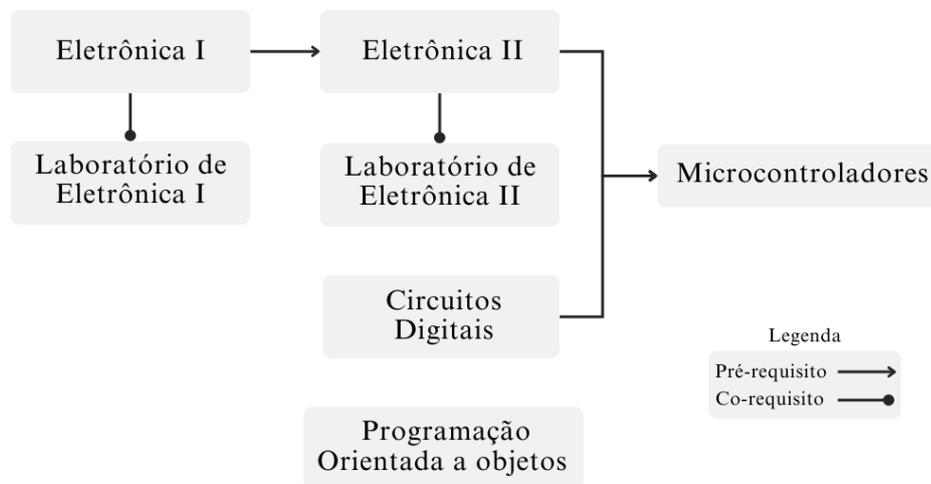
Seguindo essa mesma linha de raciocínio, o formulário se tornaria extenso, pois as perguntas precisariam ser feitas pessoalmente e individualmente. Assim como a entrevista estruturada, a aplicação do formulário seria demorada. Isso porque seria necessário mais tempo no final da aula para realizar a coleta de dados dentro do horário da disciplina. Além disso, como os alunos geralmente querem ir embora ao fim da aula, seria difícil usar o tempo deles fora da aula para realizar o procedimento. Portanto, optamos por utilizar o questionário e a observação direta não participativa.

3 METODOLOGIA

No curso de Engenharia Elétrica do IFPE Campus Pesqueira, é no laboratório de eletrônica que há a aplicação prática dos conteúdos aprendidos em disciplinas teóricas como Eletrônica, Circuitos Elétricos, Microcontroladores e Circuitos Digitais. Neste espaço, os alunos têm o primeiro contato com os componentes e equipamentos, onde realizam práticas de montagem e análise de circuitos elétricos e eletrônicos. Neste trabalho, vamos levantar as dificuldades relacionadas às disciplinas de Microcontroladores e Laboratório de Eletrônica II.

Para uma melhor compreensão do fluxo das disciplinas no curso, o Diagrama 2. apresenta a matriz curricular resumida das disciplinas que serão analisadas neste trabalho. Disciplinas com pré-requisitos exigem que o aluno seja aprovado em uma disciplina anterior para cursar a subsequente. Por outro lado, as disciplinas com co-requisitos permitem que o aluno curse ambas simultaneamente. No caso da disciplina de Programação Orientada a Objetos, não há uma relação direta ou obrigatória com as demais disciplinas apresentadas.

Diagrama 2 – Matriz Curricular.



Fonte: Próprio autor

O laboratório de eletrônica dispõe de dezesseis bancadas. Em nove, há osciloscópio, gerador de funções, fonte de tensão ajustável, protoboard, computador e multímetro. Em sete, há o software para programação do Arduino. Os componentes eletrônicos ficam armazenados em um armário e são disponibilizados a cada aula, de acordo com a montagem prática. Há sete Arduinos disponíveis. O ambiente tem um ar-condicionado funcional e tem a disponibilidade de um datashow.

Para se alcançar a aprendizagem significativa, são duas as condições. A primeira é que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo. A segunda é a da predisposição, a da intencionalidade: o sujeito deve querer relacionar de maneira não-arbitrária e não-literal o novo conhecimento com algum conceito, alguma ideia, alguma proposição, alguma representação já existente, já significativa, em sua estrutura cognitiva (MASINI; MOREIRA, 2023). Em geral, nas aulas, o professor dá uma explicação inicial sobre o conteúdo que será abordado no dia, onde ele compara o experimento que será realizado com o cotidiano dos alunos, para que eles assimilem mais facilmente e, principalmente, para que relacionassem a atividade com seu dia-a-dia.

Nas aulas de Laboratório de Eletrônica II, assim como nas aulas de Microcontroladores, em geral, são disponibilizadas atividades de pré-prática para os alunos realizarem o estudo em casa, visando alcançar melhores resultados na compreensão do conteúdo. Essas atividades tem o objetivo de preparar os alunos para os experimentos que serão realizados no dia da aula.

As atividades pré-prática são compostas por passos detalhados, disponibilizados pelo professor através de ferramentas como o WhatsApp e vídeos do YouTube. Esses materiais variam entre vídeos prontos de outras fontes, vídeos produzidos pelo próprio professor e roteiros elaborados pelo professor.

Nas aulas, os alunos são organizados em grupos de acordo com o número de presentes e bancadas disponíveis para realizar a atividade. Segundo o professor Ygo Batista, em disciplinas como Fundamentos de Eletricidade e Laboratório de Eletrônica

I, é comum haver mais de 25 estudantes na turma, sendo necessário realizar práticas em grupos de três ou mais alunos. No caso das disciplinas de Laboratório de Eletrônica II, que é uma turma extra, e Microcontroladores, neste semestre (2024.1), as turmas tinham 9 e 17 estudantes, respectivamente. Portanto, as práticas em Laboratório de Eletrônica II foram realizadas individualmente ou em dupla, enquanto em Microcontroladores foram realizadas em dupla ou trio.

No início da aula, é distribuído o material que será utilizado durante a prática, o professor passa um exercício prático para os alunos e, caso falte algum conteúdo teórico que seja usado nesse exercício, este conteúdo é passado durante a explicação. Após a explicação, os alunos iniciam a prática e o professor circula pela sala tirando as dúvidas que surgirem.

Especificamente nas aulas de Microcontroladores, uma aula é feita no laboratório de informática, com o uso do simulador Tinkercad, e outra é feita no laboratório de eletrônica, alternadamente.

3.1 Coletas de dados

A combinação de diferentes métodos de coleta de dados é fundamental para aumentar a confiabilidade e a validade dos resultados. Nesta pesquisa serão utilizadas três técnicas complementares: observação não participante, questionário e entrevista com o professor, visando obter uma visão completa das dificuldades enfrentadas pelos alunos em práticas laboratoriais.

A observação não participante permitirá registrar comportamentos e interações dos alunos durante as aulas, sem interferir no processo de aprendizado. Essa técnica é ideal para identificar dificuldades gerais e recorrentes, como problemas na manipulação de materiais, na compreensão de conceitos ou na organização do trabalho em equipe.

As observações na disciplina de Laboratório de Eletrônica II foram realizadas pelo discente Kaio Farias, enquanto as de Microcontroladores foram realizadas pela discente Thaynara Florentino.

Os questionários serão utilizados para coletar informações mais específicas e individualizadas sobre as dificuldades dos alunos. Através dele será possível explorar as percepções e experiências de cada aluno em relação às práticas laboratoriais, identificando dificuldades individuais.

A entrevista será utilizada para obter informações relevantes à análise. Ela será realizada com o professor, onde serão solicitados dados sobre a turma, como resultados de provas, período letivo em que os estudantes estão, disciplinas anteriores cursadas e outras informações que o professor considere necessárias para a análise.

O formulário não foi utilizado com os alunos devido a algumas limitações. Uma delas é que, por se tratar de aplicações individuais, o processo se tornaria demorado. Assim, optou-se pelo uso do questionário, pois os alunos podem respondê-lo sem a presença do pesquisador.

3.2 Observações

A técnica de observação não participante em sala de aula será empregada com o objetivo de identificar as dificuldades enfrentadas pelos alunos. Baseado na proposta de Gil (2008), podemos observar as atividades realizadas em sala de aula nas seguintes categorias:

1. Atos: uso dos equipamentos (ex.: osciloscópio, gerador de funções, multímetro), uso de componentes (ex.: resistor, capacitor, diodo).
2. Atividades: realização da pré-prática, tempo de aula.
3. Significados: dúvidas na explicação teórica inicial, dúvidas teóricas dos estudantes, interpretação dos resultados após a montagem do circuito.
4. Participação: participação dos alunos nas atividades.
5. Relacionamentos: Relação entre professor e estudante, e entre estudantes. Divisão de tarefas nas equipes, trocas de informações, solicitação de feedback ao professor e oferecimentos de ajuda, demonstrando um ambiente de aprendizado colaborativo.
6. Situações: qualidade do ambiente e equipamentos de laboratório, organização da sala de aula, iluminação, climatização, datashow, limpeza, mobiliário, ruídos, segurança.

3.3 Questionários

Os questionários foram desenvolvidos para coletar as percepções dos alunos sobre as explicações do professor, o impacto dos roteiros no processo de aprendizado e se eles foram relevantes para a análise do circuito.

Foram desenvolvidos dois questionários: um para o Laboratório de Eletrônica II e outro para Microcontroladores, ambos disponibilizados aos alunos por meio da plataforma do Google Forms. Neles são abordados perguntas sobre o entendimento da teoria e dos resultados, o uso do simulador, a participação dos alunos e a confiança ao realizar a prática.

Definimos as questões de 3 a 10 como de múltipla escolha, visando facilitar sua quantificação durante a análise. Conforme destacado na fundamentação teórica, a escala de Likert é amplamente utilizada para esse tipo de questionário, portanto, decidimos utilizá-la. A escala utilizada foi: nada, um pouco, moderadamente, bastante e muito, sendo "muito" a melhor avaliação e "nada" a pior.

A seguir, apresentamos o questionário que foi desenvolvido e o objetivo de cada questão. Ele foi elaborado para garantir clareza e objetividade nas respostas. Para esse propósito, foram incluídos parênteses explicativos em algumas perguntas.

1. E-mail do estudante

Identificar dificuldades específicas, quando comparadas as respostas dos questionários com as observações diretas não participante.

2. Data da aula

Similar ao item anterior.

3. Você participou efetivamente na pré-prática (em casa) e das atividades práticas (em sala)?

(a) pré-prática

(b) Atividades práticas

Determinar se o aluno realizou ou não a prática e se participou das atividades. Caso ele não tenha participado da pré-prática, não será capaz de avaliar sua utilidade nas questões subsequentes. Além disso, é importante verificar se ele está engajado nas atividades em sala, pois a falta de participação pode impactar negativamente seu aprendizado do conteúdo e resultar em baixo desempenho nas avaliações.

4. Sobre o entendimento da teoria, passado antes da prática, avalie o quanto ajudou o roteiro, pré-prática e as explicações ministradas pelo professor em sala de aula.

(c) O roteiro

(d) A explicação na disciplina teórica de Eletrônica 2

(e) A explicação teórica no início da aula prática

Identificar o que auxiliou o aluno na compreensão da teoria abordada na prática. Buscamos compreender se foram a pré-prática, as explicações ministradas pelo professor em sala de aula e, no caso específico do Laboratório de Eletrônica II, se a disciplina teórica teve impacto.

5. Você se sentiu confiante na utilização do simulador? Conseguiu entender os resultados obtidos? Avalie o quanto ajudou o roteiro, pré-prática e as explicações ministradas pelo professor em sala de aula.

(f) O uso do simulador

(g) O entendimento dos resultados

Avaliar se o aluno se sentiu confiante ao utilizar o simulador, ou seja, se soube usá-lo adequadamente, e se conseguiu compreender os resultados apresentados por ele.

6. Você se sentiu confiante na montagem do circuito, manipulação dos componentes e utilização dos equipamentos durante a aula prática?

(h) Se sentiu confiante?

(i) O roteiro ajudou?

(j) As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?

Verificar se o aluno foi capaz de montar o circuito corretamente, utilizar os componentes como diodos e capacitores, e se demonstrou habilidade no uso dos equipamentos, como a fonte e o multímetro.

7. Você conseguiu obter os resultados necessários (soube o que medir e onde medir)?

(k) Obteve os resultados?

(l) O roteiro ajudou?

(m) As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?

Avaliar se o estudante está realizando medições de forma “mecânica”, sem analisar se o local de medição é o correto e se o valor obtido pelo instrumento é coerente. No contexto dos microcontroladores, esta pergunta foi removida porque os requisitos definidos pelo professor para a conclusão da prática não exigem necessariamente medição.

8. Você conseguiu analisar os dados e entender o funcionamento do circuito?

(n) Entendeu o funcionamento?

(o) O roteiro ajudou?

(p) As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?

Similar ao item anterior, é possível que o estudante obtenha resultados mas não entenda o significado físico obtido.

9. (q) Você considera o conteúdo da aula prática importante para sua formação acadêmica e/ou profissional?

Avaliar se a percepção de importância daquele conteúdo impacta no desempenho do estudante durante a prática.

10. Descreva as dificuldades que você encontrou e sugira melhorias. Pode ser sobre as pré-práticas, aulas, explicações ou metodologia.

Esta pergunta não foi designada como obrigatória, ela foi elaborada para permitir que os alunos expressem suas opiniões sobre qualquer um dos itens abordados no questionário ou para mencionar aspectos que o questionário não conseguiu abranger.

O questionário de Microcontroladores seguiu a mesma estrutura do questionário do Laboratório de Eletrônica II, o qual consistia em dez perguntas. No entanto, duas perguntas foram excluídas do questionário de microcontroladores por não serem pertinentes à disciplina, as quais estavam relacionadas ao uso de simulador de eletrônica e ao manuseio de componentes e equipamentos de eletrônica.

Para uma análise das respostas do questionário, será utilizada uma abordagem estatística que inclui média e matriz de correlação. Essas métricas nos permitirão avaliar a tendência central das respostas dos participantes e identificar possíveis associações entre as diferentes perguntas.

A média é uma ferramenta estatística comum usada para resumir um conjunto de dados, oferecendo uma ideia geral de onde está o centro das informações. No contexto da análise de questionários, a média será utilizada para encontrar a opinião geral

dos alunos. Para fins de avaliação, as respostas "bastante" e "muito" serão consideradas positivas, "moderadamente" será considerada neutra, e "um pouco" e "nada" serão consideradas negativas.

A matriz de correlação nos permitirá investigar as relações entre as diversas perguntas do questionário. Por exemplo, podemos identificar se há uma correlação significativa entre a conclusão do roteiro de pré-prática e a compreensão da teoria apresentada. Uma correlação forte entre esses dois aspectos sugeriria uma influência mútua, indicando que a realização do roteiro pode ser um fator determinante para a compreensão do conteúdo teórico.

Para calcular a correlação entre as perguntas, foi utilizado o software gratuito, RStudio, que é um IDE (ambiente de desenvolvimento integrado) desenvolvido para a utilização de linguagens de programação, como o R, onde ele oferece uma série de funcionalidades e painéis que podem contribuir com a análises estatísticas. O RStudio permite trabalhar com uma grande variedade de formatos, como: Excel, CSV, Stata e SPSS, fazendo com que não seja necessário o programador ficar copiando arquivo ou até mesmo redigitando tudo. Além disso conforme você vai programando é possível verificar o resultado de forma imediata.

Utilizando o RStudio com o pacote corrplot, é fornecida uma ferramenta exploratória visual na matriz de correlação que oferece suporte à reordenação automática de variáveis para ajudar a detectar padrões ocultos entre as variáveis. Com isso, é possível se obter um gráfico de bolhas onde a cor e o tamanho da bolha representam a correlação entre as perguntas. O tamanho representa o valor absoluto da correlação, enquanto a cor indica se a correlação é positiva ou negativa.

3.4 Entrevista

A entrevista utilizada foi do tipo não estruturada e não dirigida, permitindo ao professor compartilhar, além das informações solicitadas, outras que considerasse relevantes para a análise. Entre as informações solicitadas estavam o número de estudantes nas turmas, as disciplinas anteriores cursadas relacionadas ao Laboratório de Eletrônica II e Microcontroladores, o período em que essas disciplinas foram cursadas, o desempenho e o período atual dos estudantes. A entrevista foi realizada após a coleta e a análise preliminar dos dados obtidos por meio de questionários e observações não participativas.

4 RESULTADOS

4.1 Observação direta intensiva

Para realizar a de coleta de dados, nós fomos apresentados aos alunos nas primeiras aulas das disciplinas e inseridos nos respectivos grupos de WhatsApp, onde foi explicado o propósito de nossa presença, que era coletar dados de forma não participante e, posteriormente, aplicar os questionários. O link para responder o questionário foi enviado através do grupo de WhatsApp da disciplina pelo Google Forms para que os alunos pudessem acessá-lo.

Ao final da aula, o professor reservou 10 minutos para que os alunos tivessem tempo dentro da própria disciplina para responderem. Ficou claro que o professor não teria acesso às respostas, em busca de garantir que os alunos se sentissem à vontade para expressar suas opiniões sobre a aula sem receio de repercussões.

Em 2024.1 foi observada uma turma extra de Laboratório de Eletrônica II, no total foram 11 alunos, sendo que duas estudantes nunca compareceram às aulas. Destes, cinco estudantes cursaram Laboratório de Eletrônica I em 2022.2 e não puderam cursar Laboratório de Eletrônica II em 2023.2. Dos 10 estudantes que compareceram às aulas, seis haviam cursado Laboratório de Eletrônica I há mais de dois semestres.

Em relação a microcontroladores, esta era uma turma regular, com 17 alunos matriculados, sendo que um estudante nunca compareceu às aulas. Destes, 53% estavam cursando a disciplina na época prevista no PPC do curso.

As observações em ambas disciplinas começaram no início do semestre letivo e foram até o final da primeira unidade, totalizando 4 aulas de Laboratório de Eletrônica II e 6 aulas de Microcontroladores observadas. Em seguida foi iniciada a greve nacional dos servidores públicos da educação federal, impedindo novas observações. A disciplina Laboratório de Eletrônica II teve menos observações por ser turma extra e ter iniciado tardiamente.

A seguir, serão apresentadas as observações feitas em cada disciplina, em suas respectivas categorias, conforme apresentado na metodologia.

4.1.1 Atos

Laboratório de Eletrônica II

Ao longo das aulas da disciplina de Laboratório de Eletrônica II, rapidamente foi identificado que existem dificuldades dos alunos para com o uso dos equipamentos eletrônicos e componentes no laboratório.

Dentre as principais dificuldades no manuseio do osciloscópio, foi observado problemas no ajuste de configurações como acoplamentos, trigger, XY e medições automáticas (como a tensão de pico a pico). Sobre o uso do gerador de função, foi comum observar dificuldades na inserção de offset.

Quanto ao uso de componentes eletrônicos, foi comum observar dúvidas relacionadas a identificação de resistores pelo código de cores, diferença entre o diodo retificador e diodo zener, simbologias e tipos de capacitores (eletrolítico, cerâmico), entre outros, que são conteúdos vistos na disciplina de Laboratório de Eletrônica I e, algumas destas dúvidas, foram sanadas pelo professor a medida que o mesmo percebia estas dificuldades, visto que elas iriam atrapalhar o desenvolvimento das atividades propostas para a aula.

Microcontroladores

Durante as aulas práticas de Microcontroladores, os alunos demonstraram dúvidas em relação ao uso da protoboard, um componente essencial para a montagem de circuitos eletrônicos. Além disso, o uso do osciloscópio também foi uma fonte comum de dúvidas. Dúvidas sobre como configurar o trigger, ajustar as escalas e interpretar os sinais surgiram durante as aulas. Outra área que gerou incertezas foi o acoplamento

AC e DC, os alunos enfrentaram desafios ao compreender a diferença entre os dois e quando cada um deve ser aplicado em um circuito.

4.1.2 Atividades

Laboratório de Eletrônica II

Em uma aula específica, foram disponibilizados alguns vídeos com uma média de dez minutos de duração, onde por meio deles, em conjunto com a pré-prática, seria possível a compreensão da atividade proposta. No entanto, os alunos aparentavam não ter realizado a pré-prática ou não tinham visto os vídeos propostos devido a falta de compreensão do que seria realizado durante a aula prática.

Microcontroladores

Em todas as aulas foi observado que foi disponibilizado no YouTube, no canal do professor, vídeos pré-prática com o conteúdo teórico e exercícios.

4.1.3 Significados

Laboratório de Eletrônica II

Alguns alunos tiveram dificuldade em prever o comportamento dos gráficos de funcionamento dos componentes eletrônicos, e isso deveria ser visto e dominado nas disciplinas teóricas.

Além disso, também foi observado em sala algumas dúvidas teóricas específicas a resistores, como associação de resistores em série e paralelo, definição de carga e como ela interage com um sistema, assim como a definição de diodos e retificação de sinais.

Microcontroladores

Os alunos tiveram dificuldades em lembrar as etapas que devem ser realizadas as atividades. Por exemplo, se um exercício é dividido em três etapas, o professor explica todas de uma vez, e os alunos frequentemente esquecem as etapas subsequentes após concluir a primeira. Isso resulta na necessidade do professor ter que repetir as explicações várias vezes para diferentes grupos de alunos, já que cada grupo tem um tempo diferente para concluir cada etapa. A necessidade de repetir explicações para vários alunos sobre o mesmo tópico consome tempo do professor e impede que ele possa dedicar esse tempo para dúvidas sobre o conteúdo em si dos alunos que estão com dificuldade.

Durante as observações foi visto a falta de conhecimento em relação à conexão do terra, havendo incerteza sobre onde realizar a ligação adequada. Além disso, houve confusão em relação à posição correta do diodo em alguns circuitos.

Outro ponto de dificuldade surgiu ao compreender quantas vezes uma lâmpada deveria acender por segundo estando em uma frequência de 2 Hz. Dificuldades em interpretar e reproduzir a montagem dos circuitos conforme o diagrama fornecido. Por fim, o uso adequado do push button (botão de pressão) também se mostrou desafiador para alguns alunos, evidenciando a necessidade de uma compreensão mais aprofundada sobre seu funcionamento e integração nos circuitos eletrônicos.

4.1.4 Participação

Laboratório de Eletrônica II

Foi comum observar que o conteúdo sobre o manuseio dos equipamentos, que foi visto em uma aula, já era esquecido na aula seguinte. Alguns alunos se distraíam facilmente durante o momento de apresentação dos equipamentos, o que costumava causar atraso no desenvolvimento das atividades, excesso de dúvidas e falta de compreensão da atividade, visto que em diversos momentos o professor precisou pedir atenção da turma para explicar novamente algumas partes da prática. Devido a essas dificuldades, muitos outros problemas foram ocasionados, por exemplo, o atraso na aula em geral visto que o professor tirava as dúvidas específicas dos grupos individualmente.

Por vezes, no decorrer das aulas observadas, foi constatado que alguns alunos não prestavam atenção na explicação inicial, e, posteriormente, ficam com dúvidas sobre coisas que já foram explicadas. Houve situações onde foi necessário se dividir a turma em grupos, onde, algumas vezes, estes grupos tinham até quatro integrantes. Era evidente que nessas situações, eventualmente, um ou dois alunos trabalhavam mais que o resto do grupo. Nestes casos, dois estudantes participavam da atividade apenas pegando os componentes eletrônicos no armário.

Microcontroladores

A maioria das bancadas é composta por dois estudantes. Apenas duas bancadas são compostas por três estudantes, e, como também observado no Laboratório de Eletrônica II, dois estudantes interagem mais com o experimento, enquanto o terceiro aluno interage menos. Houve limitação no uso de duas bancadas devido a ausência do software para programação do Arduino e do próprio Arduino.

4.1.5 Relacionamentos

Laboratório de Eletrônica II

Foi observado que o professor foi constantemente chamado para resolver dúvidas. Devido a isso, foi comum haver fila de espera para atendimento pelo professor, o qual sempre atendia os chamados.

Durante as aulas, foi observado um ambiente de cooperação entre estudantes do mesmo grupo e entre grupos.

Microcontroladores

Observa-se que os alunos se ajudam mutuamente durante as aulas. Quando surgem dúvidas, alguns alunos se dirigem às bancadas dos colegas para esclarecer suas dúvidas com eles.

4.1.6 Situações

Laboratório de Eletrônica II

Desde o início desta análise, o ambiente do laboratório foi usado por diversas turmas, inclusive de outros cursos, com isso, os equipamentos disponibilizados para as

práticas foram usados exaustivamente. Foi observado que, em metade das aulas, ao chegar na aula, os alunos já notaram um ambiente onde as bancadas e o laboratório em si estavam desorganizados, com alguns cabos defeituosos e alguns multímetros sem bateria.

Dentro do contexto das aulas práticas, foi observado um comentário de uma estudante que o tempo direcionado ao estudo da disciplina estava sendo realizado apenas durante as aulas, ou seja, fora do horário de aula os alunos não tinham acesso ao laboratório para realizar seus estudos.

Foi observado que a disposição das bancadas atrapalha a vista dos alunos para o quadro, visto que, em diversos momentos, os estudantes tinham que se levantar para ver o que estava escrito na parte inferior do quadro. Adicionalmente, em algumas bancadas, o quadro está posicionado ao lado ou “quase” atrás dos estudantes.

Microcontroladores

Durante uma aula houveram contratemplos técnicos quando o computador que o professor utiliza no laboratório C7 não funcionou corretamente, interrompendo o fluxo da aula. Em outra ocasião, uma situação em que a falta de conexão com a internet prejudicou seriamente a aula, já que o simulador utilizado necessita de acesso à internet.

A ocorrência de jumpers danificados e componentes eletrônicos com defeitos, como sensores e módulos bluetooth, tem atrasado o desenvolvimento dos alunos durante as aulas. Isso ocorre porque eles acabam investindo tempo considerável na busca por erros na montagem e no código, apenas para descobrir posteriormente que o problema estava no componente danificado.

4.1.7 Entrevista com o professor

A fim de compreender melhor os resultados encontrados na disciplina de Laboratório de Eletrônica II e em Microcontroladores, solicitamos ao professor informações do período de tempo transcorrido entre o estudante cursar as disciplinas Laboratório de Eletrônica I, Eletrônica II e Laboratório de Eletrônica II, bem como entre Programação Orientada a Objetos (POO) e Microcontroladores.

Laboratório de Eletrônica II

Quando perguntado se haviam estudantes com grandes intervalos de tempo entre a disciplina de Laboratório de Eletrônica II e suas disciplinas anteriores, foi relatado que um estudante cursou Laboratório de Eletrônica I em 2018.2, ou seja, 5 anos e 6 meses entre as duas disciplinas práticas (Laboratório de Eletrônica I e II). Outros dois, cursaram em 2022.2. Por fim, houve um caso de estudante que cursou a disciplina teórica Eletrônica II em 2020.2.

Alunos que cursaram a disciplina teórica (Fundamentos de Eletricidade, Circuitos Elétricos, Eletrônica I e Eletrônica II) há mais de dois semestres demonstraram, em geral, mais dificuldades em relação aos demais estudantes visto que este grupo realizou mais perguntas durante as práticas, tais como, desconhecimento sobre a diferença entre associação de resistores em série e em paralelo, leis de Kirchhoff, como aterrar um circuito, entre outros.

O professor informou ainda que alguns alunos reclamaram de não ter acesso ao laboratório fora do horário das aulas. Ele explicou que não pode abrir o laboratório fora do horário da aula sem a presença de um técnico de laboratório, monitor ou professor para acompanhá-los.

Alguns dos alunos informaram ao professor durante a aula que algumas dúvidas teóricas surgiram devido à falta de clareza na explicação dos conteúdos durante as aulas das disciplinas teóricas.

Microcontroladores

Em Microcontroladores, um estudante não cursou Programação Orientada a Objetos, enquanto outros dois cursaram em 2021.2 e 2022.2.

Considerando as duas disciplinas juntas, destes sete estudantes citados nos parágrafos anteriores, seis cursaram disciplinas necessárias para o entendimento das práticas a mais de dois anos, quatro passaram nas disciplinas com dificuldades. E um, dos sete, não chegou a cursar a disciplina necessária para o entendimento das disciplinas analisadas.

4.2 Observação direta extensiva

No Laboratório de Eletrônica II, o questionário foi aplicado em 4 aulas, com uma média de 6 respostas por aula, totalizando aproximadamente 24 respostas. No Laboratório de Microcontroladores, a aplicação foi realizada em 5 aulas, com uma média de 7 respostas por aula, totalizando aproximadamente 35 respostas. A baixa quantidade de aplicação de questionários se deve a fatores como a conclusão do seu modelo final próximo a Greve nos Institutos de Federais.

A seguir, são apresentadas as respostas de algumas questões e seus comparativos entre Laboratório de Eletrônica II e Microcontroladores. Os valores apresentados são baseados no percentual de todas as respostas dos questionários, isto é, as aulas não foram analisadas de forma individual. Porcentagens menores ou iguais a 50% foram destacadas em vermelho, evidenciando as questões que tiveram respostas neutras ou negativas. Os percentuais utilizados são a soma das respostas positivas, ou seja, "muito" e "bastante".

A Tabela 1 refere-se à participação dos alunos nas pré-práticas e atividades práticas em sala. Um detalhamento das respostas obtidas pelos questionários encontram-se no APÊNDICE A. Foi possível observar que os alunos de Microcontroladores são muito mais participativos nas pré-práticas, enquanto os alunos de Laboratório de Eletrônica II são mais participativos nas atividades em sala. Destaca-se o fato de 56% dos estudantes não realizarem as atividades pré-práticas em Laboratório de Eletrônica II.

Tabela 1 – Comparação relativa a questão 3.

	Pré-prática	Atividades em sala
Laboratório de Eletrônica II	44% +	80% +
Microcontroladores	78% +	89% +

A Tabela 2 apresenta os resultados sobre qual dos fatores mais ajudou os alunos a entender a teoria. Microcontroladores não possui uma disciplina teórica exclusiva, por isso não foi incluído em seu questionário. A explicação no início da aula ajuda muito mais os alunos de Laboratório de Eletrônica II, enquanto o roteiro é mais útil para os alunos de Microcontroladores.

Tabela 2 – Comparação relativa a questão 4

	O roteiro	Disciplina teórica	Explicação no início da aula
Laboratório de Eletrônica II	60% +	52% +	80% +
Microcontroladores	73% +	-	68% +

Na Tabela 3, podemos observar os resultados relacionados à confiança na montagem do circuito, à utilização dos componentes e aos equipamentos. Em ambas as disciplinas, as orientações do professor foram as que mais ajudaram.

Tabela 3 – Comparação relativa a questão 6

	Se sentiu confiante?	O roteiro ajudou?	Orientações do professor
Laboratório de Eletrônica II	60% +	72% +	84% +
Microcontroladores	57% +	65% +	76% +

Na Tabela 4, podemos observar que, para as duas disciplinas, o professor ajudou mais no quesito de entender o funcionamento do circuito.

Tabela 4 – Comparação relativa a questão 8

	Entendeu o funcionamento?	O roteiro ajudou?	Orientações do professor
Laboratório de Eletrônica II	64% +	64% +	84% +
Microcontroladores	65% +	65% +	76% +

4.2.1 Correlação Laboratório de Eletrônica II

Tabela 5 – Informações referentes aos itens (a) a (q) do questionário de Laboratório de Eletrônica II

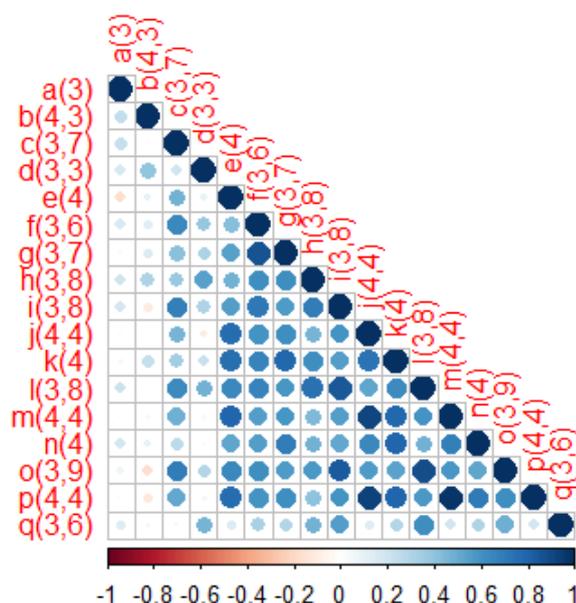
Item	Assunto
	Participação
(a)	Pré-prática
(b)	Atividades práticas
	Entendimento da teoria
(c)	Roteiro
(d)	Explicação na disciplina teórica de Eletrônica 2
(e)	Explicação teórica no início da aula prática
	Confiança / Simulador
(f)	Uso do simulador
(g)	Entendimento dos resultados
	Confiança / Montagem
(h)	Se sentiu confiante?
(i)	O roteiro ajudou?
(j)	As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?
	Obter os resultados necessários
(k)	Obteve os resultados?
(l)	O roteiro ajudou?
(m)	As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?
	Análise e entendimento do circuito
(n)	Entendeu o funcionamento?
(o)	O roteiro ajudou?
(p)	As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?
	Importância da disciplina
(q)	Teve importância?

Nas Figuras 2 e 3 temos uma representação de correlação entre as perguntas pelo método das bolhas. As perguntas foram nomeadas conforme as suas respectivas letras no questionário, o qual pode ser visto na íntegra nos apêndices A.1, para

Laboratório de Eletrônica II, e A.3, para Microcontroladores. Por conveniência, resumimos as questões em palavras-chave na Tabela 5 e Tabela 6. Em seguida, entre parênteses, a média das respostas do questionário segundo a escala de Likert de 1 a 5, sendo 1 "nada" e 5 "muito" na escala utilizada. O tamanho da bolha representa o quão fortemente relacionada está uma pergunta com outra, e a cor indica se essa correlação é positiva ou negativa. Podemos perceber também que as bolhas com cores mais fortes estão diretamente associadas ao tamanho das mesmas. Por exemplo, de uma forma simplificada, se a maioria dos estudantes respondem acima da média em uma pergunta, e estes mesmos estudantes responderem abaixo da média em outra pergunta, estas perguntas vão estar correlacionadas negativamente, ou seja, na figura, ao cruzar as alternativas, vamos encontrar uma bolha grande e de coloração vermelha. Questões que não apresentaram correlação não vão apresentar bolhas na matriz de correlação.

Na análise de correlações em Laboratório de Eletrônica II, conforme pode-se observar na matriz de correlação da Figura 2, observamos que a compreensão da teoria está fortemente relacionada ao roteiro e principalmente à explicação teórica no início da aula prática. Quanto ao uso dos simuladores, os alunos demonstraram entender melhor os resultados quando é utilizado o simulador.

Figura 2 – Matriz de correlação entre as questões de Laboratório de Eletrônica II



Na análise de correlações em Laboratório de Eletrônica II, observamos que a compreensão da teoria está fortemente relacionada ao roteiro e principalmente à explicação teórica no início da aula prática. Quanto ao uso dos simuladores, os alunos demonstraram entender melhor os resultados quando é utilizado o simulador.

Outro fato evidenciado na análise de correlações é a importância das orientações do professor, como mostrado nos itens (j), (m) e (p), em relação a obtenção dos resultados no item (k), na compreensão no item (n), e na confiança dos alunos para com as atividades realizadas, itens (f), (g) e (h).

Na correlação é possível observar ainda que a percepção dos estudantes é que o professor foi relevante para todas as etapas da aula prática: para o entendimento da teoria, para a montagem do circuito e para o entendimento dos resultados. Estas três questões foram fortemente correlacionadas.

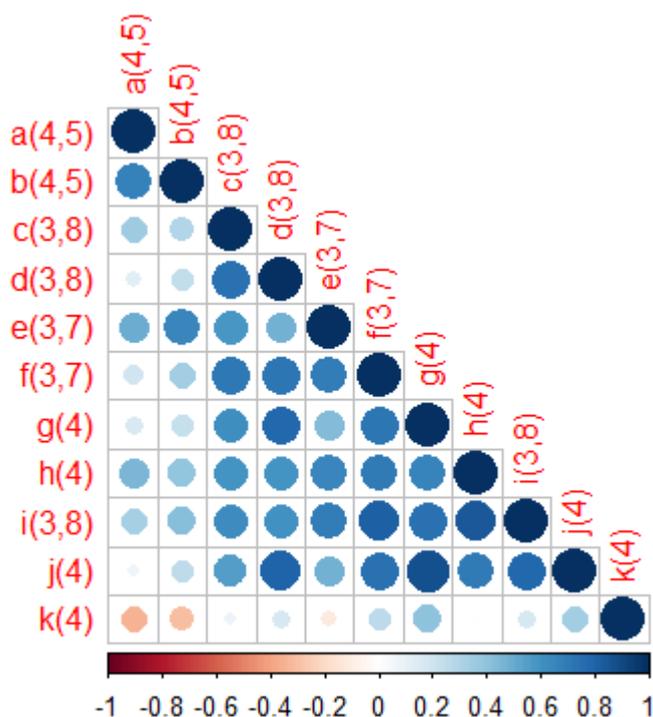
Foi observado ainda que a disciplina teórica de eletrônica 2 não tem correlação com o entendimento do funcionamento do circuito, isto é, estudantes que consideraram que a teoria vista em Eletrônica II foi relevante para o entendimento do circuito não necessariamente conseguiram entender o funcionamento do circuito após a prática.

4.2.2 Correlação Microcontroladores

Tabela 6 – Informações referentes aos itens (a) a (k) do questionário de Microcontroladores

Item	Assunto
Participação	
(a)	Pré-prática
(b)	Atividades práticas
Entendimento da teoria	
(c)	Roteiro
(d)	Explicação teórica no início da aula prática
Confiança / Montagem	
(e)	Se sentiu confiante?
(f)	O roteiro ajudou?
(g)	As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?
Análise e entendimento do circuito	
(h)	Entendeu o funcionamento?
(i)	O roteiro ajudou?
(j)	As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?
Importância da disciplina	
(k)	Teve importância?

Figura 3 – Matriz de correlação entre as questões de Microcontroladores



No item (h), que trata do entendimento do circuito, há uma correlação tanto com o roteiro, (c, f, i) quanto com a orientação do professor (d, g, j) e com a realização da pré-prática, o que indica uma maior participação dos alunos nas atividades propostas.

Uma correlação negativa pode ser observada entre os itens (k), (a) e (b). Assim, ao analisar essas questões, podemos concluir que o fato do assunto da aula ser mais relevante para o aluno implicou em menor interesse em realizar as atividades de pré-prática ou as atividades em sala. Contudo, as médias foram altas nas três questões, não sendo relevante para este trabalho esta correlação.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Diante das conclusões, observamos que no que se diz respeito ao conhecimento prévio dos alunos observados, em alguns casos, as dúvidas persistem mesmo após a explicação do professor e a realização da prática. Isso pode indicar que os alunos ainda não compreenderam completamente o conceito teórico relacionado à prática, inclusive em relação a defasagens vindas das disciplinas teóricas.

O roteiro de prática ajudou mais no entendimento da teoria em microcontroladores do que em Laboratório de Eletrônica II. Uma possível causa é o roteiro de microcontroladores ser um vídeo, gravado pelo professor da disciplina, com toda a parte teórica e exercícios. Já o roteiro de eletrônica II é um texto longo elaborado pelo professor da disciplina, e os vídeos indicados são extraídos do YouTube, gravados por outros professores. Provavelmente, para o entendimento da teoria, os estudantes preferiram o formato disponibilizado na disciplina de microcontroladores. Como sugestão para

trabalho futuro, pode-se aplicar as duas técnicas de roteiro para uma única turma para avaliar se, de fato, o formato do roteiro influencia no desempenho dos estudantes.

Apesar do roteiro ter ajudado mais em Microcontroladores, os alunos relatam que gostariam de um roteiro mais objetivo e que o conteúdo do roteiro não se assemelhava ao que foi passado em aula, principalmente sobre a montagem eletrônica. No entanto, como observado anteriormente, os alunos deveriam ter esse conhecimento prévio sobre o uso dos equipamentos como multímetro, osciloscópio e gerador de função de disciplinas anteriores, como por exemplo a disciplina de Laboratório de Eletrônica I e II.

Nos relatos descritos pelos alunos de Microcontroladores na questão aberta do questionário, seis deles afirmam que suas maiores dificuldades estão relacionadas à habilidade de programação. Como dito anteriormente, a disciplina de Programação Orientada a Objetos auxilia no entendimento de Microcontroladores, entretanto ela não é uma disciplina obrigatória para cursar Microcontroladores.

Na observação direta, durante a aula prática, apesar de um número reduzido de estudantes em sala de aula, sobretudo para a disciplina de Laboratório de Eletrônica II, foi vista uma fila de espera para atendimento pelo professor. Considerando que, pelos questionários, o professor foi fundamental para a conclusão das montagens e entendimento do funcionamento dos circuitos, pode haver um prejuízo nestes quesitos nos casos de turmas numerosas. Como sugestão, é importante a presença de um monitor durante as aulas práticas.

A respeito da observação retirada da entrevista com o professor sobre o acesso ao laboratório fora do horário das aulas, isso estaria influenciando negativamente o aprendizado dos alunos, pois eles declararam que, com acesso ao laboratório, poderiam dedicar mais tempo para praticar e compreender o funcionamento dos equipamentos eletrônicos, que anteriormente já foram citados como uma das maiores dificuldades ao longo das disciplinas. Como sugestão, verificar a possibilidade de disponibilizar o uso do laboratório e monitor fora do horário de aula.

Foi observado que os estudantes chamam bastante o professor para tirar dúvidas. Como sugestão para trabalho futuro, avaliar se há estudantes que não chamam o professor por vergonha, uma vez que isso impactaria negativamente na aprendizagem visto a importância dessa orientação durante a aula prática.

Na observação foi visto ainda diversos equipamentos quebrados e falta de componentes, o que limita o uso do laboratório para nove bancadas. São nove osciloscópios, nove fontes, nove geradores de função e nove computadores. Portanto, nota-se que é necessária a tomada de medidas administrativas para investimento em novos equipamentos, pois, caso qualquer um destes equipamentos pare de funcionar, e todos estes aparelhos são antigos, para que a quantidade de bancadas seja ainda mais reduzida. Na disciplina de microcontroladores, nove bancadas foram insuficientes, visto que houve uma equipe que trabalhou em grupo de três estudantes.

Dois estudantes de Laboratório de Eletrônica II e um de Microcontroladores relataram que as disciplinas não eram importantes para sua formação acadêmica e/ou profissional. Entre eles, um aluno afirmou que não irá utilizar esses conhecimentos em sua atividade profissional escolhida atualmente. No entanto, existe a possibilidade

de em algum outro momento ele precisar dos conhecimentos obtidos ao longo da disciplina para exercer outro cargo ou até mesmo em provas de concurso. Como sugestão para trabalho futuro, deve-se avaliar separar as duas perguntas sobre a importância na vida acadêmica e na vida profissional.

De forma similar, um estudante relatou que a disciplina teórica de Eletrônica II não ajudava com a compreensão da teoria e a realização das atividades práticas em Laboratório de Eletrônica II. Entretanto, por meio da entrevista com o professor, observamos que esse aluno cursou a disciplina teórica há mais cinco anos, onde provavelmente devido a esse intervalo de tempo, o aluno tenha vindo a esquecer o conteúdo aprendido anteriormente.

Devido a baixa quantidade de dados coletados, as análises realizadas são consideradas preliminares. Sugerimos portanto a aplicação da metodologia para compreender os fatores que influenciam no desempenho dos estudantes em disciplinas práticas, desenvolvida neste trabalho de conclusão de curso, em mais disciplinas práticas e ao longo de todo semestre letivo.

Por fim, sugerimos que a metodologia seja aplicada na disciplina de Laboratório de Eletrônica I, visto que há mais desafios a serem identificados nesta disciplina devido um maior quantitativo de estudantes na turma e menor maturidade acadêmica dos estudantes, pois, são alunos do terceiro período. Além disto, é fundamental um bom desempenho em Laboratório de Eletrônica I para pavimentar o sucesso em Laboratório de Eletrônica II.

REFERÊNCIAS

- BARETTA, Giulia et al. O senhor Feynman não estava brincando: A educação tecnológica brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA-COBENGE, XXXIX. [S.l.: s.n.], 2011.
- CARRAHER. Caminhos e Descaminhos no Ensino de Ciências, 1986.
- CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Revista Evidência**, v. 7, n. 7, 2012.
- CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. O questionário na pesquisa científica. **Administração on line**, v. 1, n. 1, p. 25, 2000.
- FRANÇA TONHÃO, Simone de; ANDRESSA DE SOUZA, S Medeiros; PRATES, Jorge Marques. Uma abordagem prática apoiada pela aprendizagem baseada em projetos e gamificação para o ensino de Engenharia de Software. In: SBC. ANAIS do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação. [S.l.: s.n.], 2021. P. 143–151.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. [S.l.]: 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.
- GONÇALVES, Francisca Helen Cardoso; SILVA, Ana Carolina Araújo da; ALMEIDA VILARDI, Luisa Gomes de. Os Desafios na Utilização do Laboratório de Ensino de Ciências pelos professores de Ciências da Natureza. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 2, p. 274–291, 2020.

LEÃO, Denise Maria Maciel. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. **Cadernos de pesquisa**, Fundação Carlos Chagas, n. 107, p. 187–206, 1999.

MARCONI, M de A; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. **São Paulo, editora Atlas**, 2003.

MASINI, Elcie F Salzano; MOREIRA, Marcos Antonio. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. [S.l.]: Vetor Editora, 2023.

NUNES, Heberval Moreira et al. DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL COM ARDUINO PARA O ENSINO DO ELETROMAGNETISMO. Universidade Federal do Maranhão, 2018.

RICHARDSON, John TE. Instruments for obtaining student feedback: A review of the literature. **Assessment & evaluation in higher education**, Taylor & Francis, v. 30, n. 4, p. 387–415, 2005.

SILVA, João Batista da. Gamificação na sala de aula: avaliação da motivação utilizando o questionário ARCS. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, p. 374–390, 2020.

APÊNDICE A RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

A.1 Questionário de Laboratório de Eletrônica II

1. E-mail do estudante
2. Data da aula
3. Você participou efetivamente na pré-prática (em casa) e das atividades práticas (em sala)?
 - (a) pré-prática
 - (b) Atividades práticas
4. Sobre o entendimento da teoria, passado antes da prática, avalie o quanto ajudou o roteiro, pré-prática e as explicações ministradas pelo professor em sala de aula.
 - (c) O roteiro
 - (d) A explicação na disciplina teórica de Eletrônica 2
 - (e) A explicação teórica no início da aula prática
5. Você se sentiu confiante na utilização do simulador? Conseguiu entender os resultados obtidos? Avalie o quanto ajudou o roteiro, pré-prática e as explicações ministradas pelo professor em sala de aula.
 - (f) O uso do simulador
 - (g) O entendimento dos resultados
6. Você se sentiu confiante na montagem do circuito, manipulação dos componentes e utilização dos equipamentos durante a aula prática?
 - (h) Se sentiu confiante?
 - (i) O roteiro ajudou?
 - (j) As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?
7. Você conseguiu obter os resultados necessários (soube o que medir e onde medir)?
 - (k) Obteve os resultados?
 - (l) O roteiro ajudou?
 - (m) As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?
8. Você conseguiu analisar os dados e entender o funcionamento do circuito?
 - (n) Entendeu o funcionamento?
 - (o) O roteiro ajudou?
 - (p) As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?
9. (q) Você considera o conteúdo da aula prática importante para sua formação acadêmica e/ou profissional?
10. Descreva as dificuldades que você encontrou e sugira melhorias. Pode ser sobre as pré-práticas, aulas, explicações ou metodologia.

A.2 Respostas do questionário de Laboratório de Eletrônica II

Figura A.1 – Item (a) - Você participou efetivamente na pré-prática (em casa) e das atividades práticas (em sala)? [pré-prática]

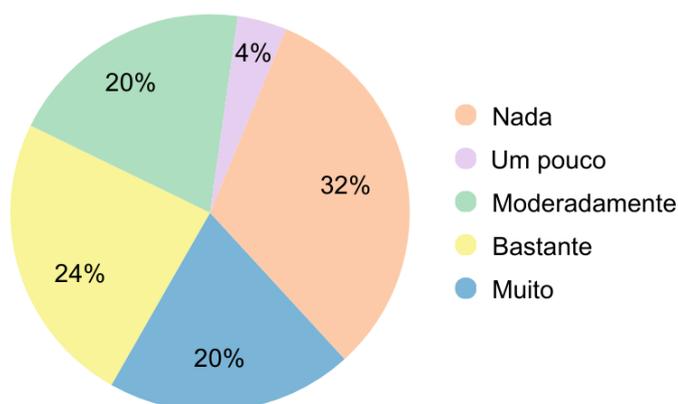


Figura A.2 – Item (b) - Você participou efetivamente na pré-prática (em casa) e das atividades práticas (em sala)? [Atividades práticas]

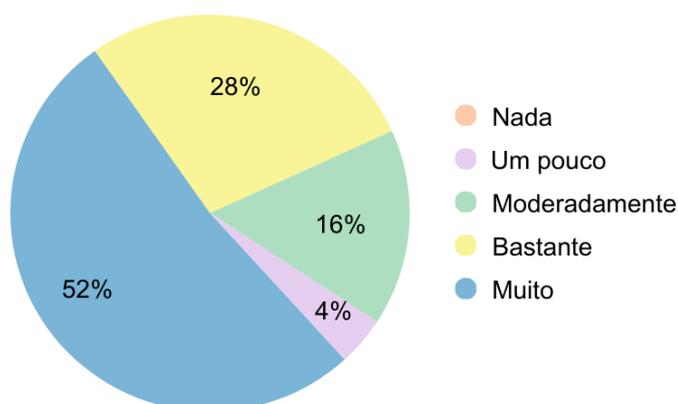


Figura A.3 – Item (c) - Sobre o entendimento da teoria, passado antes da prática, avalie o quanto ajudou: [O roteiro]

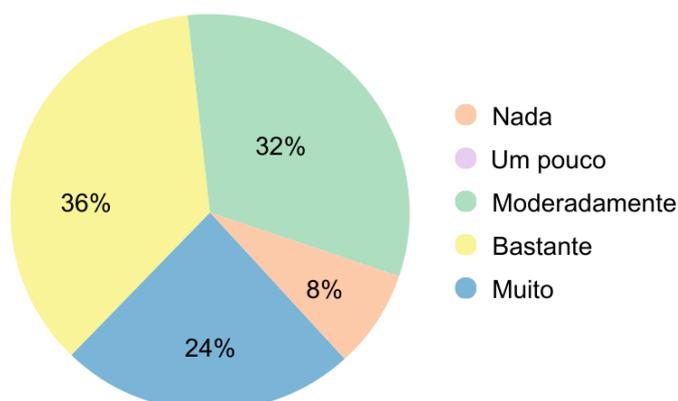


Figura A.4 – Item (d) - Sobre o entendimento da teoria, passado antes da prática, avalie o quanto ajudou: [A explicação na disciplina teórica de Eletrônica 2]

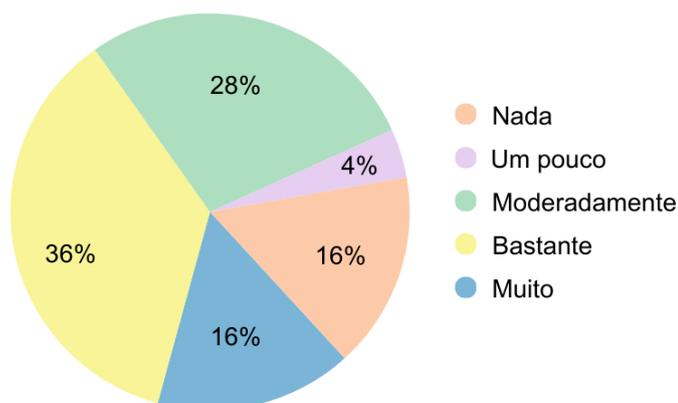


Figura A.5 – Item (e) - Sobre o entendimento da teoria, passado antes da prática, avalie o quanto ajudou: [A explicação teórica no início da prática]

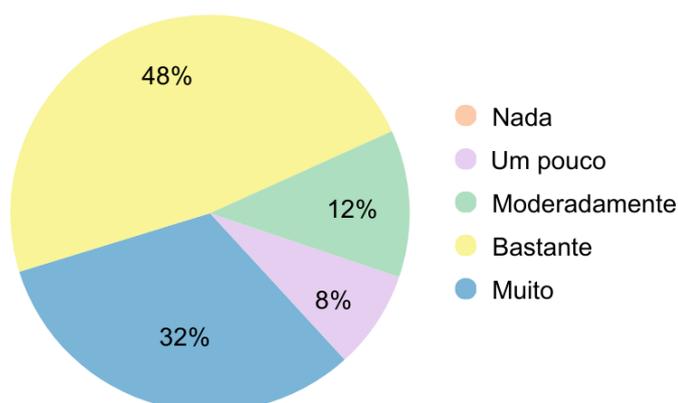


Figura A.6 – Item (f) - Você se sentiu confiante na utilização do simulador? Conseguiu entender os resultados obtidos? Avalie o quanto ajudou: [O uso do simulador]

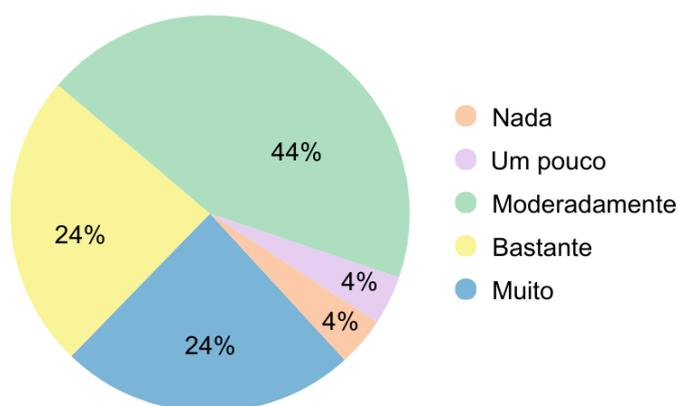


Figura A.7 – Item (g) - Você se sentiu confiante na utilização do simulador? Conseguiu entender os resultados obtidos? Avalie o quanto ajudou: [O entendimento dos resultados]

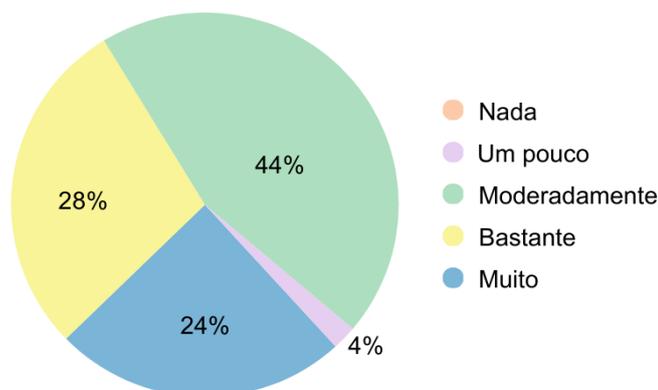


Figura A.8 – Item (h) - Você se sentiu confiante na montagem do circuito, manipulação dos componentes e utilização dos equipamentos durante a aula prática? [Se sentiu confiante]

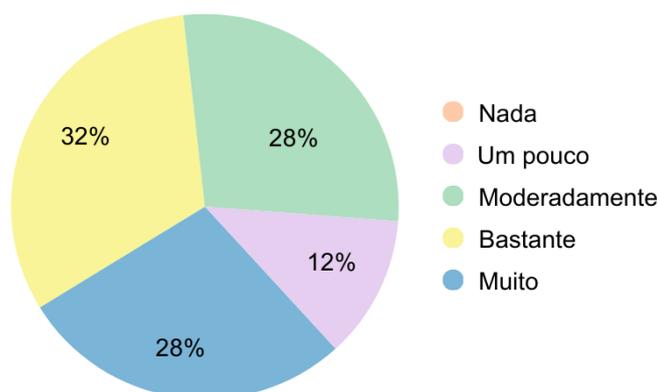


Figura A.9 – Item (i) - Você se sentiu confiante na montagem do circuito, manipulação dos componentes e utilização dos equipamentos durante a aula prática? [O roteiro ajudou?]

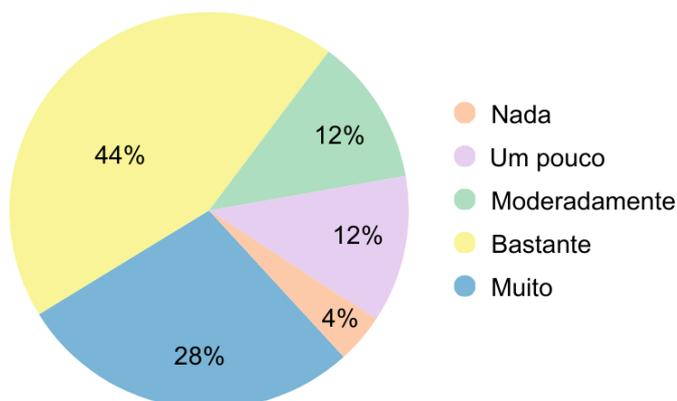


Figura A.10 – Item (j) - Você se sentiu confiante na montagem do circuito, manipulação dos componentes e utilização dos equipamentos durante a aula prática? [As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?]

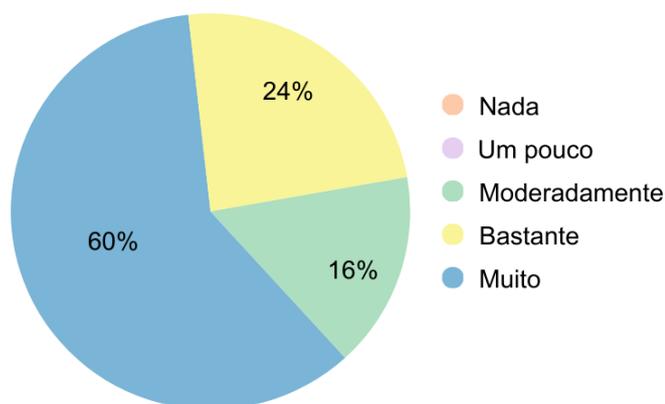


Figura A.11 – Item (k) - Você conseguiu obter os resultados necessários (soube o que medir e onde medir)? [Obteve os resultados?]

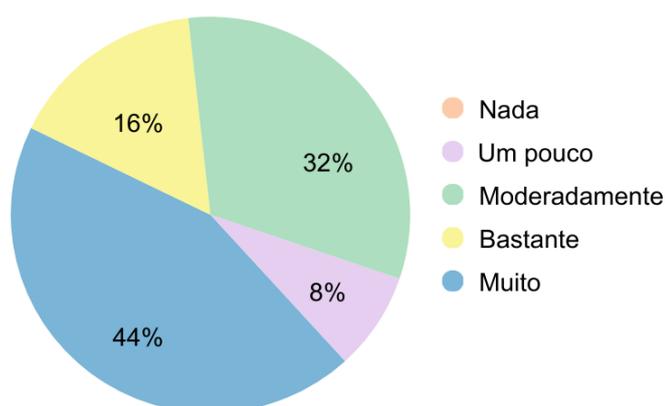


Figura A.12 – Item (l) - Você conseguiu obter os resultados necessários (soube o que medir e onde medir)? [O roteiro ajudou?]

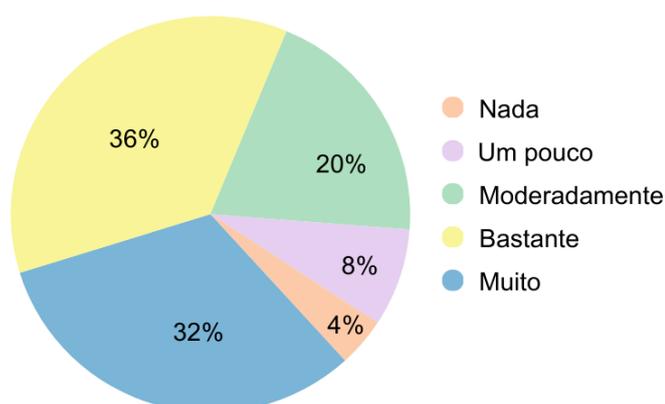


Figura A.13 – Item (m) - Você conseguiu obter os resultados necessários (soube o que medir e onde medir)? [As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?]

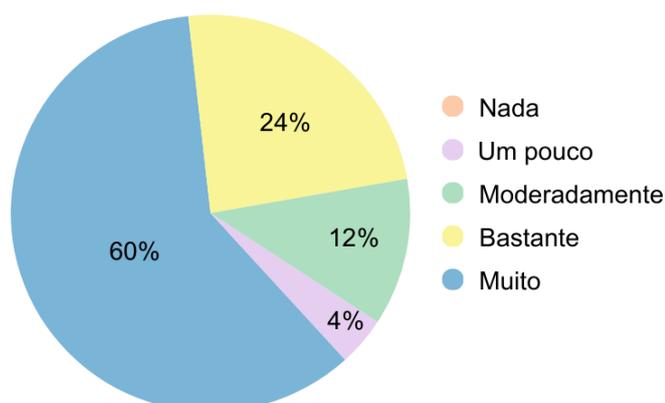


Figura A.14 – Item (n) - Você conseguiu analisar os dados e entender o funcionamento do circuito? [Entendeu o funcionamento?]

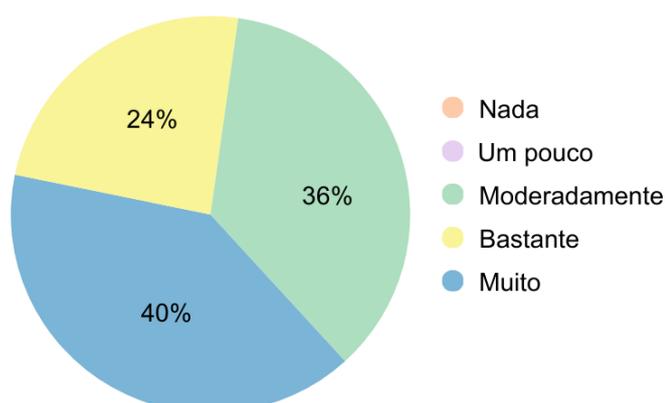


Figura A.15 – Item (o) - Você conseguiu analisar os dados e entender o funcionamento do circuito? [O roteiro ajudou?]

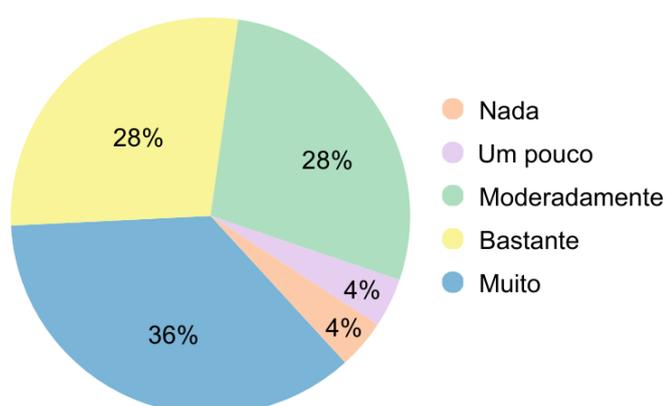


Figura A.16 – Item (p) - Você conseguiu analisar os dados e entender o funcionamento do circuito? [As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?]

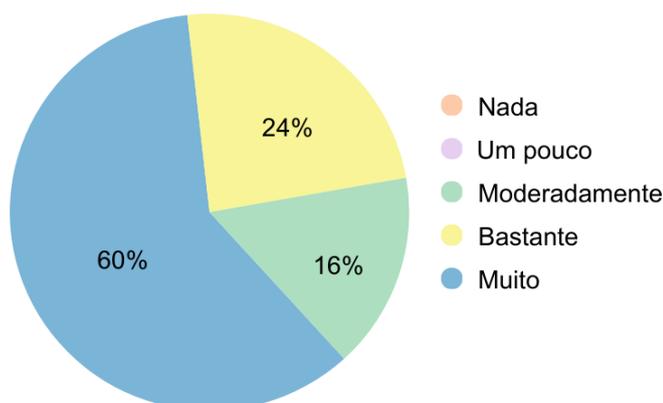
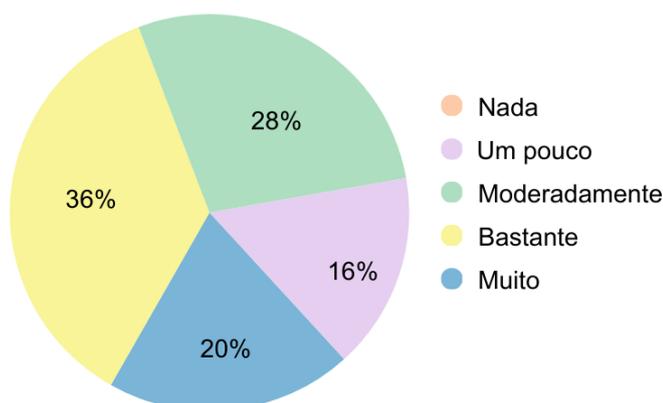


Figura A.17 – Item (q) - Você considera o conteúdo da aula prática importante para sua formação acadêmica e/ou profissional?



A.3 Questionário de microcontroladores

1. E-mail do estudante

Identificar dificuldades específicas, quando comparadas as respostas dos questionários com as observações diretas não participante.

2. Data da aula

Similar ao item anterior.

3. Você participou efetivamente na pré-prática (em casa) e das atividades práticas (em sala)?

(a) pré-prática

(b) Atividades práticas

4. Sobre o entendimento da teoria, passado antes da prática, avalie o quanto ajudou o roteiro, pré-prática e as explicações ministradas pelo professor em sala de aula.

- (c) O roteiro
 - (d) A explicação teórica no início da aula prática
5. Você se sentiu confiante na montagem do circuito, manipulação dos componentes e utilização dos equipamentos durante a aula prática?
- (e) Se sentiu confiante?
 - (f) O roteiro ajudou?
 - (g) As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?
6. Você conseguiu analisar os dados e entender o funcionamento do circuito?
- (h) Entendeu o funcionamento?
 - (i) O roteiro ajudou?
 - (j) As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?
7. (k) Você considera o conteúdo da aula prática importante para sua formação acadêmica e/ou profissional?
8. Descreva as dificuldades que você encontrou e sugira melhorias. Pode ser sobre as pré-práticas, aulas, explicações ou metodologia.

A.4 Respostas do questionário de microcontroladores

Figura A.18 – Item (a) - Você participou efetivamente na pré-prática (em casa) e das atividades práticas (em sala)? [Pré-prática]

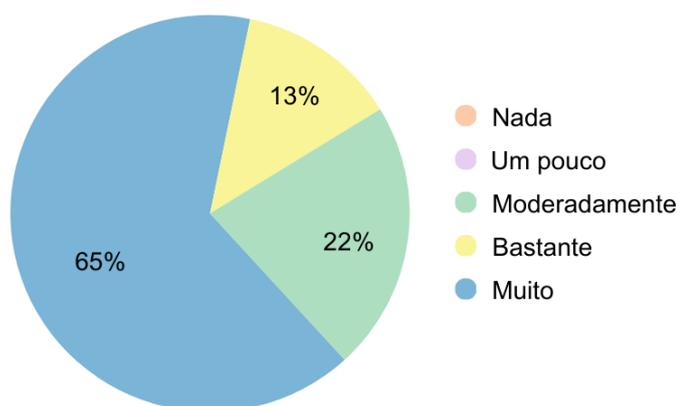


Figura A.19 – Item (b) - Você participou efetivamente na pré-prática (em casa) e das atividades práticas (em sala)? [Atividades práticas]

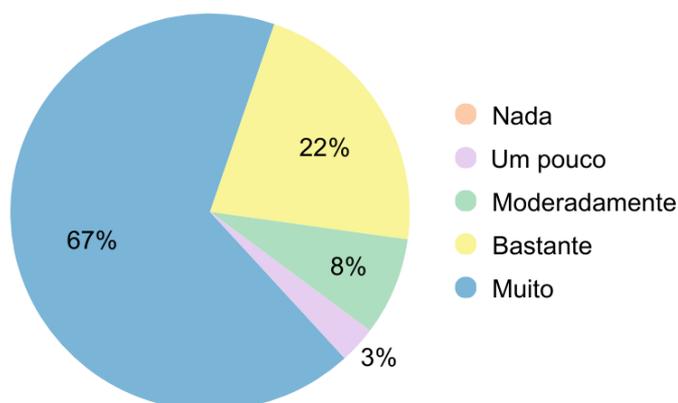


Figura A.20 – Item (c) - Sobre o entendimento da teoria, passado antes da prática, avalie o quanto ajudou: [O roteiro]

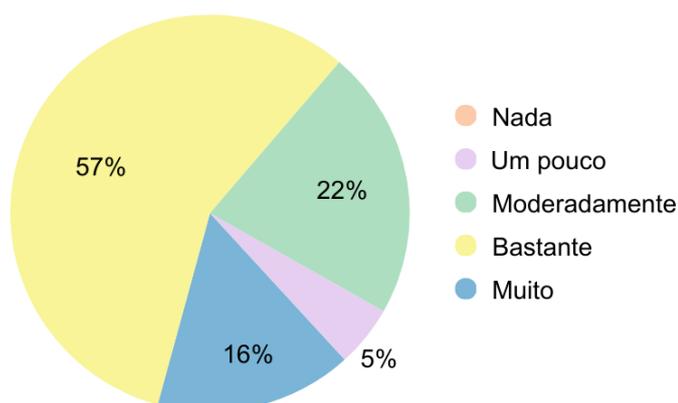


Figura A.21 – Item (d) - Sobre o entendimento da teoria, passado antes da prática, avalie o quanto ajudou: [A explicação teórica no início da aula prática]

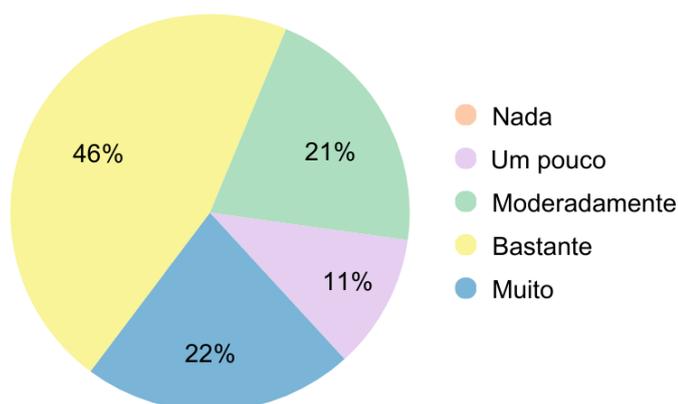


Figura A.22 – Item (e) - Você se sentiu confiante na montagem do circuito, manipulação dos componentes e utilização dos equipamentos durante a aula prática?
[Se sentiu confiante?]

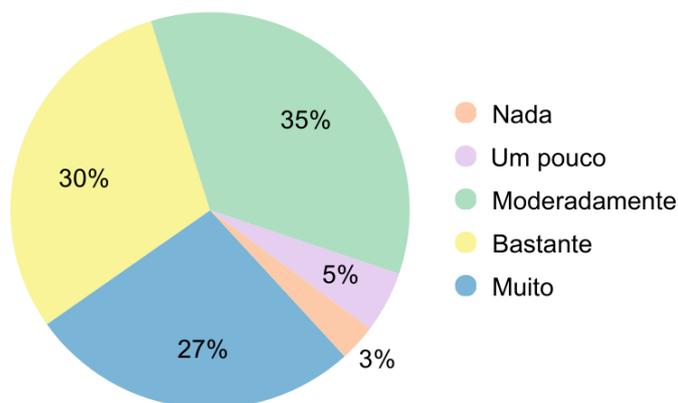


Figura A.23 – Item (f) - Você se sentiu confiante na montagem do circuito, manipulação dos componentes e utilização dos equipamentos durante a aula prática?
[O roteiro ajudou?]

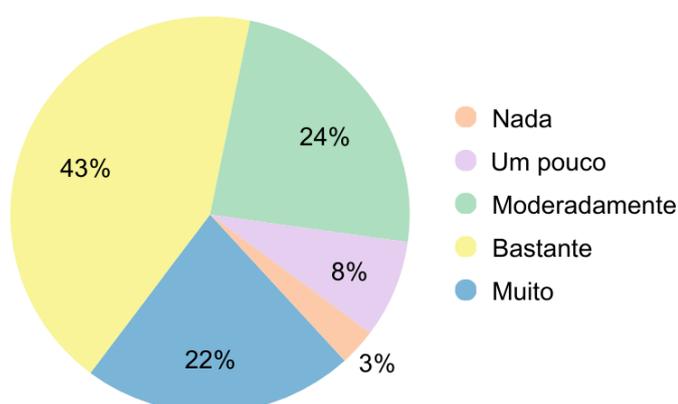


Figura A.24 – Item (g) - Você se sentiu confiante na montagem do circuito, manipulação dos componentes e utilização dos equipamentos durante a aula prática?
[As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?]

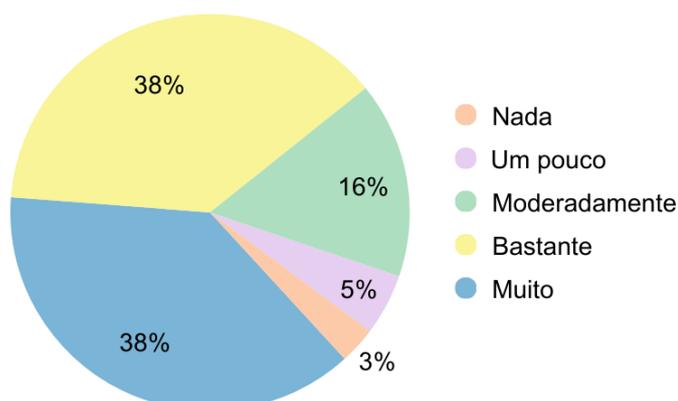


Figura A.25 – Item (h) - Você conseguiu analisar os dados e entender o funcionamento do circuito? [Entendeu o funcionamento?]

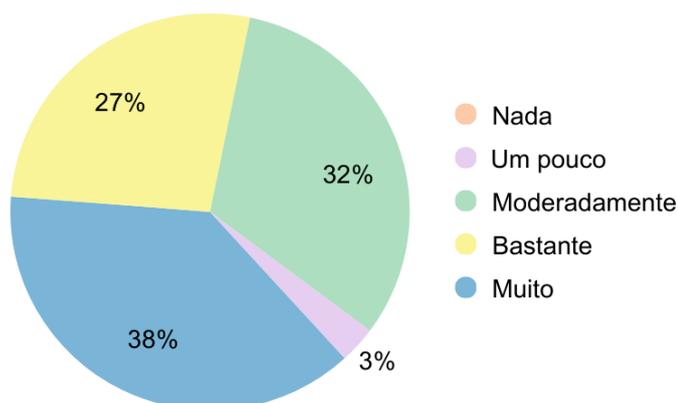


Figura A.26 – Item (i) -Você conseguiu analisar os dados e entender o funcionamento do circuito? [O roteiro ajudou?]

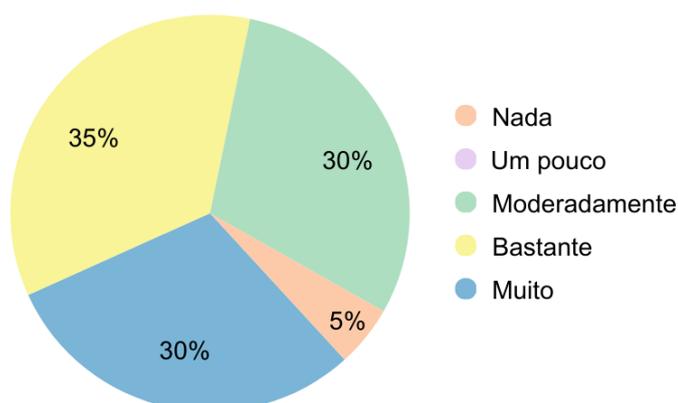


Figura A.27 – Item (j) - Você conseguiu analisar os dados e entender o funcionamento do circuito? [As orientações do professor ao tirar dúvidas ajudaram?]

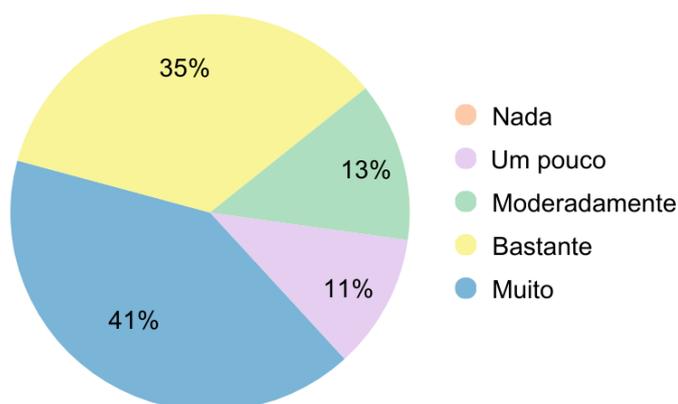


Figura A.28 – Item (k) - Você considera o conteúdo da aula prática importante para sua formação acadêmica e/ou profissional?

