



## **PROJETO DE EXTENSÃO ENGENHARIA NA ESCOLA: CONSTRUÇÃO E USO DE OBJETOS EDUCACIONAIS PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

**Cádmio A. R. Dias** – cadmordias@gmail.com  
**Renata U. Rêgo** – renataumbelino@pucminas.br  
**Viviane C. Dias** – viviane.dias@pucminas.br  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)  
Avenida Dom José Gaspar, 500 – Coração Eucarístico  
30535-901 – Belo Horizonte – Minas Gerais

***Resumo:** O presente trabalho apresenta uma proposta de utilização de objetos educacionais usando os conceitos de eletrônica de forma lúdica para o ensino de matemática e física para estudantes do Ensino Médio, mais especificamente, sobre a área de termodinâmica, estudada por alunos do 2º ano. Como pôde ser observado por meio de diversas pesquisas, os alunos da citada faixa etária encontram sérias dificuldades com todas as matérias de exatas, sempre alegando abstração e não entendimento dos conceitos básicos e do motivo dos cálculos, bem como a aplicação no dia-a-dia. A Engenharia, vista como meio facilitador no escopo deste trabalho, leva a construção de um módulo no qual alguns experimentos relacionados ao tema em questão buscarão atrair o interesse de mais alunos para área das Ciências Exatas. O módulo será construído com material de baixo custo, reciclável, leve e flexível, de forma que professores poderão transportá-lo sem grandes dificuldades, para várias escolas diferentes. A parte eletrônica é implementada utilizando um microcontrolador do tipo Arduino UNO que se apresenta uma arquitetura versátil, segura e de baixo custo. Além do módulo, será feito um guia didático que explicará a programação passo a passo para os alunos, bem como a ligação dos componentes eletrônicos e afins. Além de despertar o interesse na área das Ciências Exatas vistas em sala, a utilização de códigos abertos para programação e a montagem atrai o aluno para a área do desenvolvimento tecnológico e, futuramente, para a área da Engenharia, direcionando melhor aqueles alunos com vocação para a área.*

***Palavras-chave:** Arduino, Engenharia, Termodinâmica, Ensino Médio, Plataforma didática.*

### **1. INTRODUÇÃO**

A grande questão no ensino, durante décadas, tem sido como inovar e implementar a tecnologia na sala de aula, atraindo cada vez mais a atenção do aluno para a aula de forma que não vire uma obrigação, mas sim um prazer. Este problema, visto em todas as áreas do ensino, se acentua quando a área de Ciências Exatas é analisada com mais atenção.

Como pôde ser analisado pelo portal Correio Braziliense (2013), "a escola precisa se aproximar da realidade dos alunos, entender as suas expectativas e anseios e envolve-los nas questões escolares de forma a adequar melhor os projetos pedagógicos às necessidades" (CORREIO BRAZILIENSE, 2013). Além disso, Novelo (2009) pontua, ainda, que:

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





*a matemática tem sido abordada de forma abstrata, com poucas demonstrações concretas e problematização dos conceitos com a realidade, fato este que dificulta o entendimento dos discentes e como consequência muitos passam a não gostar da área exata. E é nesse contexto, que os materiais concretos se configuram em uma possibilidade de recurso para ser inserido no currículo, criando o elo entre teoria e prática e minimizando as rupturas da articulação do cotidiano para o saber escolar (NOVELO, 2009, p. 730-739).*

A termodinâmica, estudada por alunos do segundo ano do Ensino Médio, tem como objetivo estudar as transformações do calor em trabalho, do trabalho em calor e também a transformação de qualquer tipo de energia. Ainda de acordo com o portal Grupo Escolar (2016), “a termodinâmica trata dos movimentos de energia, por exemplo mudanças de energia de um meio de reação no decorrer de uma reação química. Seu objetivo é de descrever e explicar o efeito da temperatura e da pressão sobre as propriedades de equilíbrio dos sistemas químicos e bioquímicos” (GRUPO ESCOLAR, 2016).

Estudos mostram que a problemática citada anteriormente torna-se extremamente visível quando os alunos completam o Ensino Médio e se tornam candidatos a vagas em cursos de graduação nas faculdades e universidades. De acordo com uma pesquisa feita pelo portal Vestibulando Ansioso (2016), os cursos de Matemática e Física aparecem entre os 15 cursos com menos de dois candidatos por vaga, além do portal Manual do Concurso incluir o curso de Química entre os vestibulares menos disputados, sendo outro pilar da área de Ciências Exatas.

O baixo número de engenheiros formados no Brasil, cerca de 40 mil, em relação à Rússia (190 mil), Índia (220 mil) e China (650 mil), segundo estimativa do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), se explica ainda pelo estudo realizado por Filho (2015), no qual se forem considerados os países do *BRICS*, o Brasil possui o menor percentual de alunos matriculados na área de tecnologia em relação ao total de matriculados na educação superior.

Considerando todas as condições expostas anteriormente, o trabalho em questão pretende desenvolver um módulo didático utilizando o Arduino UNO para práticas relacionadas à termodinâmica, um dos pilares básicos da física, cultivando o interesse dos alunos de Ensino Médio na área de Engenharia.

O módulo de termodinâmica é utilizado como um objeto educacional, de forma a proporcionar apoio ao ensino presencial com a integração entre teoria e prática, relacionando o conteúdo exposto pelo professor com aplicações práticas do cotidiano. Em paralelo, tecnologias usadas na Engenharia serão introduzidas aos alunos na construção do módulo, buscando atrair o interesse do aluno pela área tecnológica e aumentando futuramente o número de candidatos a cursos de graduação na área das Engenharias.

O trabalho em questão integra um projeto de extensão, da PUC Minas, intitulado Engenharia na Escola, que busca promover o uso de objetos educacionais com o uso de tecnologia para estimular os alunos e promover o aprendizado de química, física, matemática e informática de forma clara e acessível a todos. O projeto de extensão prevê a construção do módulo de termodinâmica pelos alunos da Engenharia da PUC Minas, os mesmos também fizeram a montagem de um guia que explica o funcionamento passo a passo dos experimentos executados pelo módulo.

O módulo utiliza o microcontrolador Arduino, sendo este escolhido pela facilidade para aquisição, segurança de manuseio e fácil aprendizado. O Arduino vem se mostrando uma das ferramentas mais dinâmicas e simples para fazer a interface aluno-exatas, além de ser de código aberto e ter bastante conteúdo disponível na web para quem quiser se aprofundar.



Portanto, esse trabalho propõe a utilização deste microcontrolador bem como materiais de baixo custo, leves e acessíveis e um guia de práticas voltado para aplicações na área de Engenharia. Por outro lado, esse trabalho expõe os conceitos necessários para a construção do módulo, explicando a metodologia a ser aplicada, descrevendo como os guias serão montados e como será a esquematização das montagens.

Como resultado, o trabalho apresenta o desenvolvimento de um objeto educacional produzido pelos alunos de Engenharia da PUC Minas para utilização dos alunos do Ensino Médio, para que os mesmos aprendam de forma lúdica conceitos de matemática e física relacionado ao assunto de termodinâmica.

## 2. OBJETOS EDUCACIONAIS: EXPERIÊNCIAS COM ARDUINO

Para realização da proposta, algumas pesquisas foram realizadas para que o trabalho em questão pudesse partir de uma base do que já existe atualmente. Percebeu-se que o Arduino UNO (Figura 1), microcontrolador aqui sugerido, foi utilizado em grande parte dos projetos pesquisados por ser uma plataforma lúdica e por não necessitar de grandes conhecimentos em programação. Apesar de tal, o aprendizado desta se torna bem claro e lúdico a medida que as práticas são feitas, visto que a linguagem utilizada é própria e baseada nas linguagens C e C++.

Figura 1 – Microcontrolador Arduino UNO.



Utilizado como objeto educacional, ou seja, como um instrumento facilitador do ensino, o Arduino esteve em oficinas extraclasse de robótica para 60 alunos de Ensino Médio, de acordo com Perez *et al.* (2013), com o objetivo de motivá-los a cursar Engenharia. Após as práticas em eletrônica, programação e projeto de sistemas robóticos, concluiu-se que os estudantes gostaram do curso e se interessaram pela área de Engenharia. Para concretizar o ensino matemático referente ao cálculo de distância entre dois pontos, Neto *et al.* (2014) utilizou um carrinho seguidor de linha. Lavagnino (2013) utilizou um sensor de temperatura sob fluidos para medir transferência de calor, bem como calor latente, provando que a prática obedece a teoria. Por sua vez, Rosa *et al.* (2016) utilizou o Arduino UNO para medir a condução térmica de materiais. O interessante desta é que a condutividade térmica dos materiais foi medida também sem a utilização do microcontrolador em questão, evidenciando a facilidade e os benefícios trazidos pela utilização do Arduino.

Com a utilização do Arduino associado à química, física e matemática, pode-se chegar ao objetivo de desenvolver um módulo educativo para que alunos do Ensino Médio tenham interesse efetivo tanto na programação, quanto na realização das práticas a serem propostas, despertando o interesse dos estudantes pela Engenharia.



Portanto, com todas as aplicações já realizadas envolvendo eletrônica, tecnologia e áreas exatas, conclui-se que a robótica ajuda no processo de relacionar teoria e prática sem ser preciso decorar fórmulas, e esta é a intenção com módulo em questão focando no ensino da termodinâmica.

### **3. PROJETO ENGENHARIA NA ESCOLA: UMA EXPERIÊNCIA DA INTEGRAÇÃO ENTRE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**

De acordo com os princípios e objetivos da Universidade, o Projeto Pedagógico dos cursos de Engenharia deve estar em interação constante com a sociedade e, mais especificamente, com a realidade mais próxima da qual é parte integrante. Neste sentido, o Projeto é realizado com o híbrido de pesquisa e ensino, visto que o mesmo surgiu a partir de uma demanda social identificada nas escolas e podendo ser objeto de pesquisa em vários segmentos, já que o mesmo desenvolve tecnologia para construção de objetos educacionais.

Portanto, a extensão é tomada como prática acadêmica dialógica entre a Universidade e a Sociedade, ao mesmo tempo produtora e disseminadora do saber científico e crítica à dominação desse saber, transformadora, portanto, não só da relação entre Universidade e Sociedade, mas também de uma e de outra. A integração entre extensão, ensino e pesquisa é tomada como catalizadora dos processos dialéticos quer entre teoria e prática, quer entre os saberes que se produzem na academia e os que se produzem fora dela.

Além de desenvolver o lado humanista e social nos alunos universitários, a experiência no projeto de extensão proporciona o contato com a pesquisa. O fator citado amplia a gama de conhecimento e fomenta determinados conceitos fundamentais das disciplinas de física e matemática que muitos alunos da graduação apresentam na universidade.

### **4. DESENVOLVIMENTO DO OBJETO EDUCACIONAL: MÓDULO DE TERMODINÂMICA**

Para construção do módulo, as pesquisas de Marino *et al.* (2016) foram utilizadas para fornecer dados, a partir dos quais, dentre matemática, física e química, constatou-se em qual disciplina os alunos apresentavam maior dificuldade, se havia compreensão das matérias e quais eram suas relações e sentimentos com as aulas de Ciências Exatas.

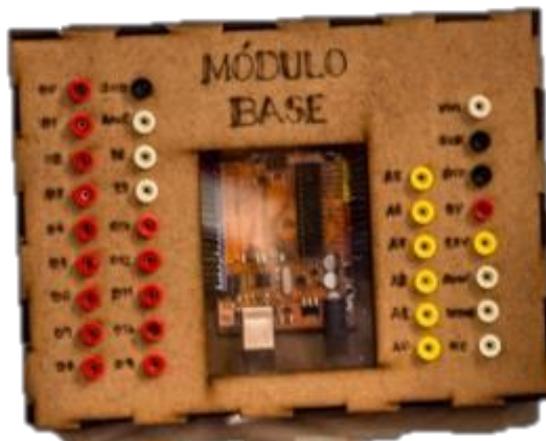
#### ***Módulo***

O módulo foi desenvolvido de maneira que os alunos possam ilustrar as teorias de termodinâmica vistas anteriormente nas aulas de física, introduzindo também a eletrônica e a programação em Arduino.

Para tal, o módulo abrange os três experimentos propostos que serão citados em seguida, devendo ser montado de maneira dinâmica. Cuidados relacionados à estrutura e segurança deverão ser tomados, sempre pensando em menor peso e facilidade de manuseio. Da mesma forma proposta por Marino *et al.* (2016), o Arduino fica no interior de uma caixa feita com o MDF 3mm, como pode ser observado na Figura 2, de modo que seja acessível apenas em caso de necessidade de manutenção, estendendo a vida útil do microcontrolador. As entradas e saídas deverão ser acessíveis por meio de bornes externos, evitando contato direto com a placa. Os alunos têm acesso somente à parte externa da caixa com os bornes devidamente identificados referentes a cada pino do Arduino.



Figura 2 –Arduino UNO em uma caixa MDF para proteção.



### *Guia de práticas*

O guia de práticas é utilizado como um manual pelos alunos e professores, orientando os objetivos, conceitos necessários, ligações a serem feitas e até mesmo sugestões de atividades aos alunos. Para tal, o roteiro de cada prática conta com objetivos tempo de duração da prática, disciplinas e conteúdos relacionados, materiais necessários, cálculos preliminares, procedimentos experimentais e análise de resultados.

## 5. PRÁTICAS DO MÓDULO DE TERMODINÂMICA

O módulo conta com três experimentos da área de termodinâmica, sendo eles descritos adiante. As práticas propostas são ordenadas de acordo com a dificuldade que elas apresentam, de forma que o aluno desenvolve seu conhecimento gradualmente. Como pode ser observado nas Figuras 3 e 4, os esquemas de montagens dos dois primeiros experimentos foram realizados com o auxílio do software de desenho AutoCAD 2017.

### *Medidor de temperatura*

Para a primeira prática, o objetivo é trabalhar com os conceitos básicos de transferência de calor pelo efeito joule. Quando teorias e fundamentos são apresentados, é normal que os alunos se perguntem de onde vêm as afirmações, o porquê de os valores serem os apresentados e afins. A prática em questão é implementada para comprovar que as aplicações de valores relacionados às equações da temperatura de fato representam a conversão em escalas diferentes. Além disso, irá comprovar o efeito joule na transferência de calor. Outro adendo é a comprovação da validade das equações de conversão de temperatura em unidades distintas.

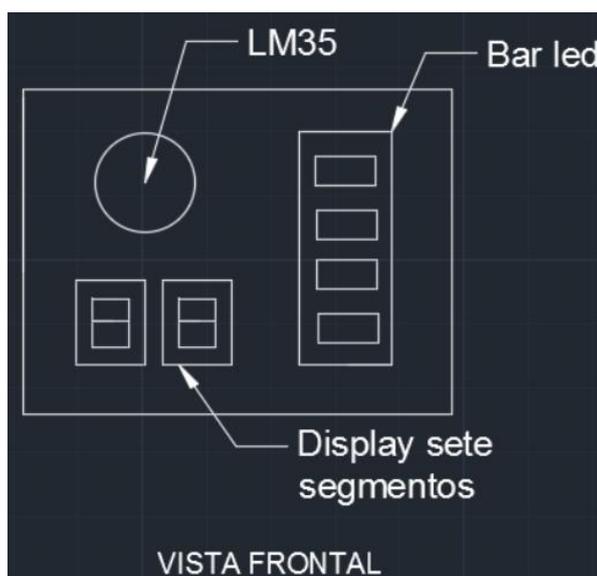
Os equipamentos a serem utilizados estão apresentados na Tabela 1, bem como o desenho da montagem na Figura 3.



Tabela 1 - Equipamentos utilizados na primeira prática.

Nome	Quantidade
Sensor de temperatura (LM35)	1
Bar led	1
Display sete segmentos	1

Figura 3 – Esquema de montagem da primeira prática.



A programação é criada de forma que a *bar led* varie de acordo com o aumento ou a diminuição da temperatura (registrada pelo sensor de temperatura *LM35*). Enquanto isso, os displays de sete segmentos mostram a temperatura registrada no momento.

### ***Medidor de calor específico***

Para a segunda prática do módulo, o conceito de calor específico e o de capacidade térmica deverão ser trabalhados, auxiliando de forma mais didática o ensino deste conteúdo.

Substâncias deverão ser aquecidas, em recipientes diferentes, pela mesma fonte térmica e um sensor de temperatura do tipo DS18B20 estará submerso, medindo a variação das temperaturas nos fluidos. Como previsto pela programação, os valores lidos são utilizados para cálculo de calor específico e capacidade térmica e, em paralelo, o aluno deverá utilizar esses valores para conferir seus cálculos.

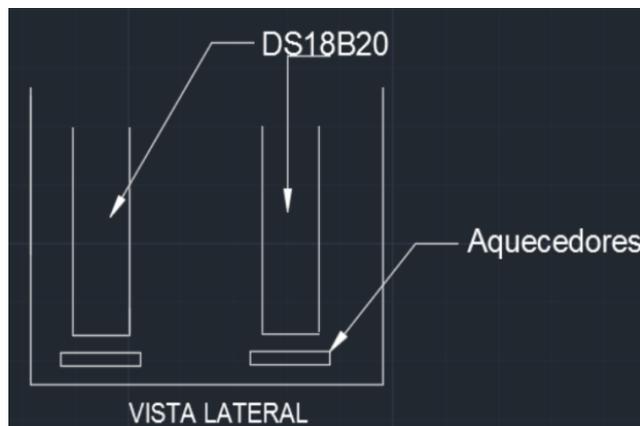
Os itens utilizados seguem na Tabela 2, bem como o desenho da montagem na Figura 4.

Tabela 2 - Equipamentos utilizados na segunda prática.

Nome	Quantidade
Sensor de temperatura (DS18B20)	2
Aquecedores	2



Figura 4 – Esquema de montagem da segunda prática.



Para a segunda prática, é utilizado um tipo diferente de sensor de temperatura (*DS18B20*), pois neste caso há a necessidade de proteção sob fluidos.

### ***Medidor de pressão***

Para a terceira prática, conceitos de termodinâmica relacionados à pressão são trabalhados. Uma seringa é pressionada e em sua ponta, um sensor de pressão devidamente vedado está conectado ao Arduino UNO para que se tenha o valor medido da pressão. A pressão exercida na outra extremidade da seringa é causada pelo professor e posteriormente pelos alunos, de forma que eles percebam a diferença do valor obtido de acordo com a força aplicada.

A relação dos equipamentos a serem utilizados está descrita na Tabela 3.

Tabela 3 – Equipamentos utilizados na terceira prática.

Nome	Quantidade
Sensor de pressão	1
Seringa	1

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste trabalho, foi fomentada a ideia de um módulo didático relacionado ao estudo da termodinâmica para introduzir a Engenharia no Ensino Médio. Composto por um Arduino UNO sob uma caixa de MDF para proteção; por um módulo com três experimentos e por um guia de práticas informando o objetivo, a importância e como o experimento deverá ser feito, o projeto em questão busca cultivar o interesse pela física, matemática e química nos alunos de Ensino Médio, além de levar uma breve introdução à eletrônica e programação, podendo cativar os alunos para a área da Engenharia.

A sugestão para tal projeto vem da percepção dos problemas enfrentados no ensino das disciplinas da área de Exatas nos ensinos particular e público no Brasil. Fatores como falta de equipamentos, estrutura precária, métodos antigos, emprego inadequado e até mesmo falta de tecnologias explicam e corroboram a dificuldade encontrada pelos alunos nas áreas de tecnologia e de exatas, diminuindo consideravelmente a quantidade de alunos que desejam ingressar em um curso superior de Engenharia.



Para ajudar na solução de tais problemas, o projeto busca ser um fator primordial na hora de atrair a atenção dos alunos. Além de provar e ilustrar as teorias previamente aprendidas, a possibilidade de mudanças e a inclusão de tecnologia e programação que se apresentam como adendos para que o objetivo seja alcançado. A forma em que o módulo traz o ensino dos conteúdos da área de exatas busca ainda tornar a compreensão dos problemas físicos diários, por parte do aluno, como eventos mais naturais e completamente explicáveis, desenvolvendo o senso de pesquisa e interesse para explicar os porquês das coisas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FILHO, G. F. Experimentos de baixo custo para o ensino de Física em Nível médio usando a placa Arduino Uno. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 207. 2015.

MARINO, Laís; MOREIRA, Fernanda O.; RÊGO, Renata U. Desenvolvimento de plataforma didática: Introduzindo a Engenharia na escola. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gérias. Belo Horizonte, MG. 2016.

NETO, M. S. D. M. *et al.* “Do abstrato ao concreto: utilização de modelo matemático para o cálculo da distância entre dois pontos” em Desenvolvendo o pensamento matemático em diversos espaços educativos, Campina Grande, v. 1 n. 2, p. 1-13, novembro, 2014. ISSN 2317-0042.

NOVELO, T. P. Material Concreto: uma estratégia pedagógica para trabalhar conceitos matemáticos. Anais: IX - Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. Paraná: Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, 2009.

PEREZ, A. L. F. *et al.* Uso da Plataforma Arduino para o Ensino e o Aprendizado de Robótica. ICBL - International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning. Florianopolis: [s.n.]. 2013. p. 230-232

Portal Correio Braziliense. **Estudo revela motivos para o desinteresse de estudantes pelo Ensino Médio.** Disponível em: <[http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/eu-estudante/ensino\\_educacaobasica/2013/06/25/ensino\\_educacaobasica\\_interna,373237/estudo-revela-motivos-para-o-desinteresse-de-estudantes-pelo-ensino-medio.shtml](http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/eu-estudante/ensino_educacaobasica/2013/06/25/ensino_educacaobasica_interna,373237/estudo-revela-motivos-para-o-desinteresse-de-estudantes-pelo-ensino-medio.shtml)>. Acesso em: 14 mai. 2016.

Portal Física Y Arduino. **Enfriamiento, Subfusión y Calor latente.** Disponível em: <<http://www.fisicayarduino.com.ar/enfriamiento-subfucion-calor-latente/>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

Portal Grupo Escolar. **Termodinâmica.** Disponível em: <<http://www.grupoescolar.com/pesquisa/termodinamica.html>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

Portal Vestibulando Ansioso. **15 cursos com menos de 2 candidatos por vaga!** Disponível em: <<http://vestibulandoansioso.com/dicas/15-cursos-com-menos-de-2-candidatos-por-vaga/>>. Acesso em 14 mai. 2016.



Portal Manual do Concurso. **Quais são os cursos menos concorridos nos vestibulares?**  
Disponível em: <<http://www.manualdoconcurso.com.br/blog/quais-sao-os-cursos-menos-concorridos-nos-vestibulares/>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

ROSA, C. T. W. *et al.* Experimento de condução térmica com e sem uso de sensores e Arduino.  
Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS. 2016.

## **CONSTRUCTION AND USE OF EDUCATIONAL OBJECTS TO ENCOURAGE INTEREST BY ENGINEERING FOR STUDENTS OF HIGH SCHOOL**

**Abstract:** *The article presents a suggestion to introduce electronic as an alternative way no teaching of mathematics and physics for high school students, more specifically, on a field of thermodynamics, studied by students of about 16 years. As could be observed through various researches, the students of this age have difficulties with all classes of exact, always claiming abstraction and non-understanding of the basic concepts and reason for calculation. The construction of a module in which, some experiments related to the topic in question, seek the interest of most students to the area of exact sciences. The module is made of low-cost, recyclable, lightweight and flexible material so that teachers can transport without many problems of the places to be used. The electronic part will be responsible for a microcontroller type Arduino UNO, which are very versatile, safe and inexpensive. In addition to the module, will be made a didactic guide that is explained step by step to the students, as well as a connection of each port, jumpers, electronic components and the like. In addition to raising interest in the area of exact sciences seen in the classroom, an opening of programming codes and electronic assembly also attract the student to a technological development area and in future to an engineering area.*

**Key-words:** *Arduino, Engineering, Thermodynamics, High School, Teaching Module.*

Organização



Promoção

