

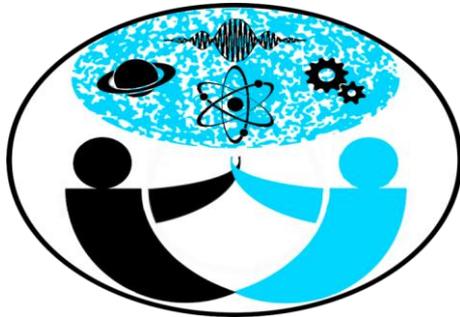
Adaptação da experiência do painel fotovoltaico para alunos cegos

Marcelo Dumas Hahn

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Unidade de Ensino das Ciências, IFIMUP, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Escola Global - Colégio das Terras de Santa Maria, Argoncilhe, Portugal



Trabalho realizado em colaboração com:

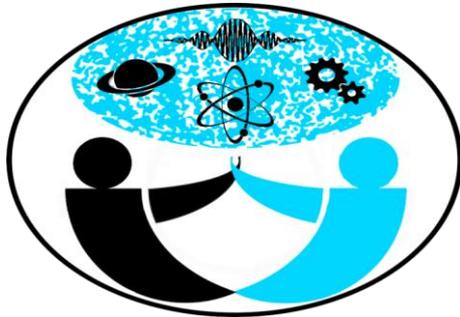
Paulo Simeão Carvalho^{1,2}, Frederico Cruz³, Vanessa

Ferreira³, Filipe Marques¹, Cláudio Macieira¹

¹ Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal

² Unidade de Ensino das Ciências, IFIMUP, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal

³ Departamento de Física, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Brazil





Motivação:

- Energias renováveis (em particular a energia solar)
- Atividade experimental obrigatória (aprendizagem essencial – 10º ano)
- Educação inclusiva



Motivação:

- Energias renováveis (em particular a energia solar)
- Atividade experimental obrigatória (aprendizagem essencial – 10º ano)
- Educação inclusiva



Motivação:

- Energias renováveis (em particular a energia solar)
- Atividade experimental obrigatória (aprendizagem essencial – 10º ano)
- Educação inclusiva



Motivação:

- Energias renováveis (em particular a energia solar)
- Atividade experimental obrigatória (aprendizagem essencial – 10º ano)
- Educação inclusiva



Introdução:

Em 1994 (Salamanca, Espanha): “Declaração de Salamanca” (UNESCO, 1994)

Diretrizes básicas para a inclusão de pessoas com necessidades educativas especiais (NEE) nos sistemas regulares de ensino, de forma justa e igualitária:

- Os programas educacionais devem levar em conta a grande diversidade de alunos
- Os alunos com NEE devem estar matriculados no sistema regular de ensino de cada país
- A tecnologia deve ser usada para melhorar a taxa de sucesso nos currículos escolares

Introdução:

Em 1994 (Salamanca, Espanha): “Declaração de Salamanca” (UNESCO, 1994)

Diretrizes básicas para a inclusão de pessoas com necessidades educativas especiais (NEE) nos sistemas regulares de ensino, de forma justa e igualitária:

- Os programas educacionais devem levar em conta a grande diversidade de alunos
- Os alunos com NEE devem estar matriculados no sistema regular de ensino de cada país
- A tecnologia deve ser usada para melhorar a taxa de sucesso nos currículos escolares

Introdução:

Em 1994 (Salamanca, Espanha): “Declaração de Salamanca” (UNESCO, 1994)

Diretrizes básicas para a inclusão de pessoas com necessidades educativas especiais (NEE) nos sistemas regulares de ensino, de forma justa e igualitária:

- Os programas educacionais devem levar em conta a grande diversidade de alunos
- Os alunos com NEE devem estar matriculados no sistema regular de ensino de cada país
- A tecnologia deve ser usada para melhorar a taxa de sucesso nos currículos escolares

Introdução:

Em 1994 (Salamanca, Espanha): “Declaração de Salamanca” (UNESCO, 1994)

Diretrizes básicas para a inclusão de pessoas com necessidades educativas especiais (NEE) nos sistemas regulares de ensino, de forma justa e igualitária:

- Os programas educacionais devem levar em conta a grande diversidade de alunos
- Os alunos com NEE devem estar matriculados no sistema regular de ensino de cada país
- A tecnologia deve ser usada para melhorar a taxa de sucesso nos currículos escolares

Introdução:

Em 1994 (Salamanca, Espanha): “Declaração de Salamanca” (UNESCO, 1994)

Diretrizes básicas para a inclusão de pessoas com necessidades educativas especiais (NEE) nos sistemas regulares de ensino, de forma justa e igualitária:

- Os programas educacionais devem levar em conta a grande diversidade de alunos
- Os alunos com NEE devem estar matriculados no sistema regular de ensino de cada país
- A tecnologia deve ser usada para melhorar a taxa de sucesso nos currículos escolares

Crianças e alunos com necessidades especiais de educação em Portugal:

Nível de ensino / ciclo de estudos	2016/2017	2017/2018	Variação (%)
Total	81.672	87.039	7%
Educação pré-escolar	3.463	3.559	3%
Ensino básico	65.132	68.465	5%
1.º Ciclo	21.214	21.426	1%
2.º Ciclo	17.816	18.757	5%
3.º Ciclo	26.102	28.282	8%
Ensino secundário	13.077	15.015	15%

(DGEEC, 2018)

Crianças e alunos com necessidades especiais de educação em Portugal:

Nível de ensino / ciclo de estudos	2016/2017	2017/2018	Variação (%)
Total	81.672	87.039	7%
Educação pré-escolar	3.463	3.559	3%
Ensino básico	65.132	68.465	5%
1.º Ciclo	21.214	21.426	1%
2.º Ciclo	17.816	18.757	5%
3.º Ciclo	26.102	28.282	8%
Ensino secundário	13.077	15.015	15%

(DGEEC, 2018)

As atividades experimentais são...

- fundamentais em áreas científicas para perceber os fenómenos

Com uma problemática...

- as atividades experimentais: **OU** não são adaptadas para NEE **OU** utilizam-se metodologias apenas voltadas para esses alunos.



As atividades experimentais são...

- fundamentais em áreas científicas para perceber os fenómenos

Com uma problemática...

- as atividades experimentais: **OU** não são adaptadas para NEE **OU** utilizam-se metodologias apenas voltadas para esses alunos.

As atividades experimentais são...

- fundamentais em áreas científicas para perceber os fenómenos

Com uma problemática...

- as atividades experimentais: **OU** não são adaptadas para NEE **OU** utilizam-se metodologias apenas voltadas para esses alunos.

As atividades experimentais são...

- fundamentais em áreas científicas para perceber os fenómenos

Com uma problemática...

- as atividades experimentais: **OU** não são adaptadas para NEE **OU** utilizam-se metodologias apenas voltadas para esses alunos.

Atividades experimentais

Não
adaptadas

Totalmente
adaptadas

Atividades experimentais: caso ideal



Visões:

Do ponto de vista educacional

- Discussão sobre o uso tecnológico para a produção de energia
- Mostrar que a potência elétrica gerada pelo painel é dependente do ângulo de incidência da luz
- Mostrar que a energia elétrica gerada pelo painel depende da resistência de carga do circuito elétrico

Visões:

Do ponto de vista educacional

- Discussão sobre o uso tecnológico para a produção de energia
- Mostrar que a potência elétrica gerada pelo painel é dependente do ângulo de incidência da luz
- Mostrar que a energia elétrica gerada pelo painel depende da resistência de carga do circuito elétrico

Visões:

Do ponto de vista educacional

- Discussão sobre o uso tecnológico para a produção de energia
- Mostrar que a potência elétrica gerada pelo painel é dependente do ângulo de incidência da luz
- Mostrar que a energia elétrica gerada pelo painel depende da resistência de carga do circuito elétrico

Visões:

Do ponto de vista educacional

- Discussão sobre o uso tecnológico para a produção de energia
- Mostrar que a potência elétrica gerada pelo painel é dependente do ângulo de incidência da luz
- Mostrar que a energia elétrica gerada pelo painel depende da resistência de carga do circuito elétrico



Visões:

Do ponto de vista curricular (DGE, 2020)

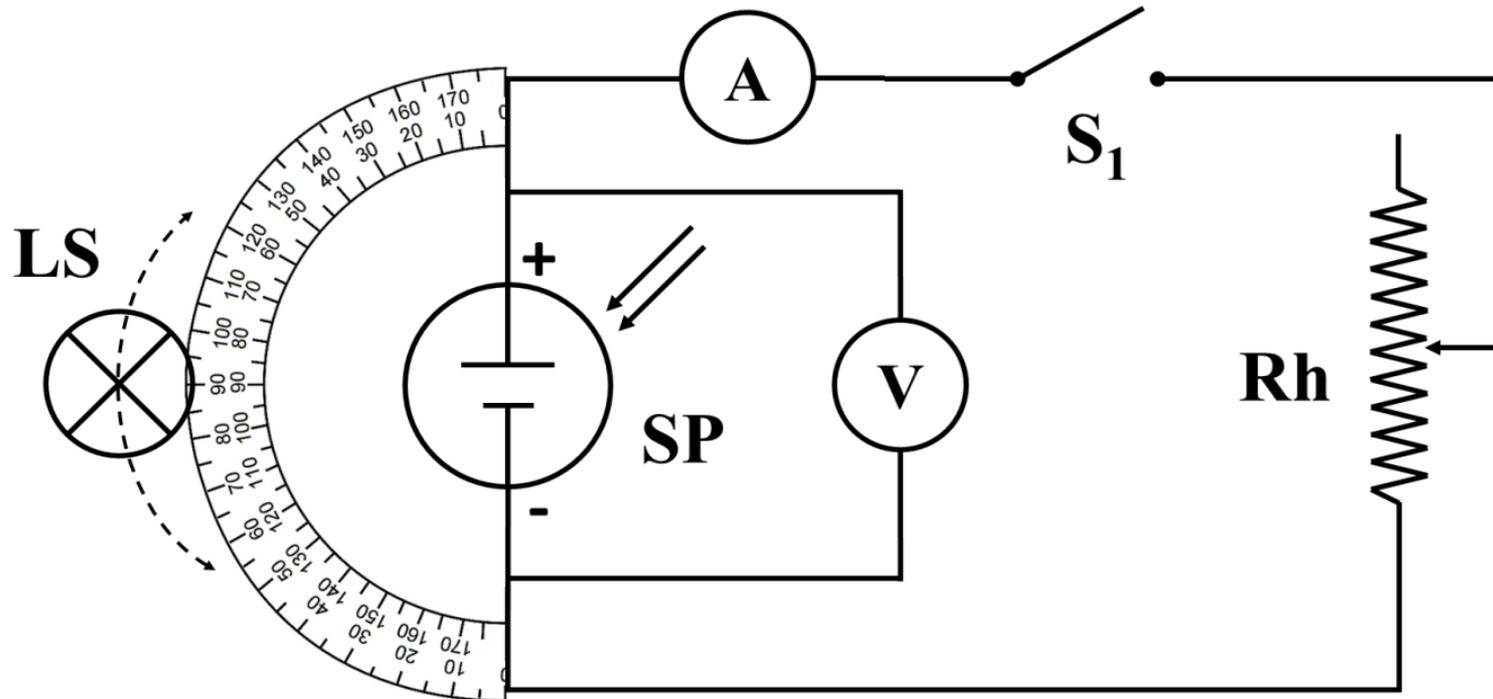
- Investigar, experimentalmente, a influência da irradiância e da diferença de potencial elétrico na potência elétrica fornecida por um painel fotovoltaico, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões.

Visões:

Do ponto de vista curricular (DGE, 2020)

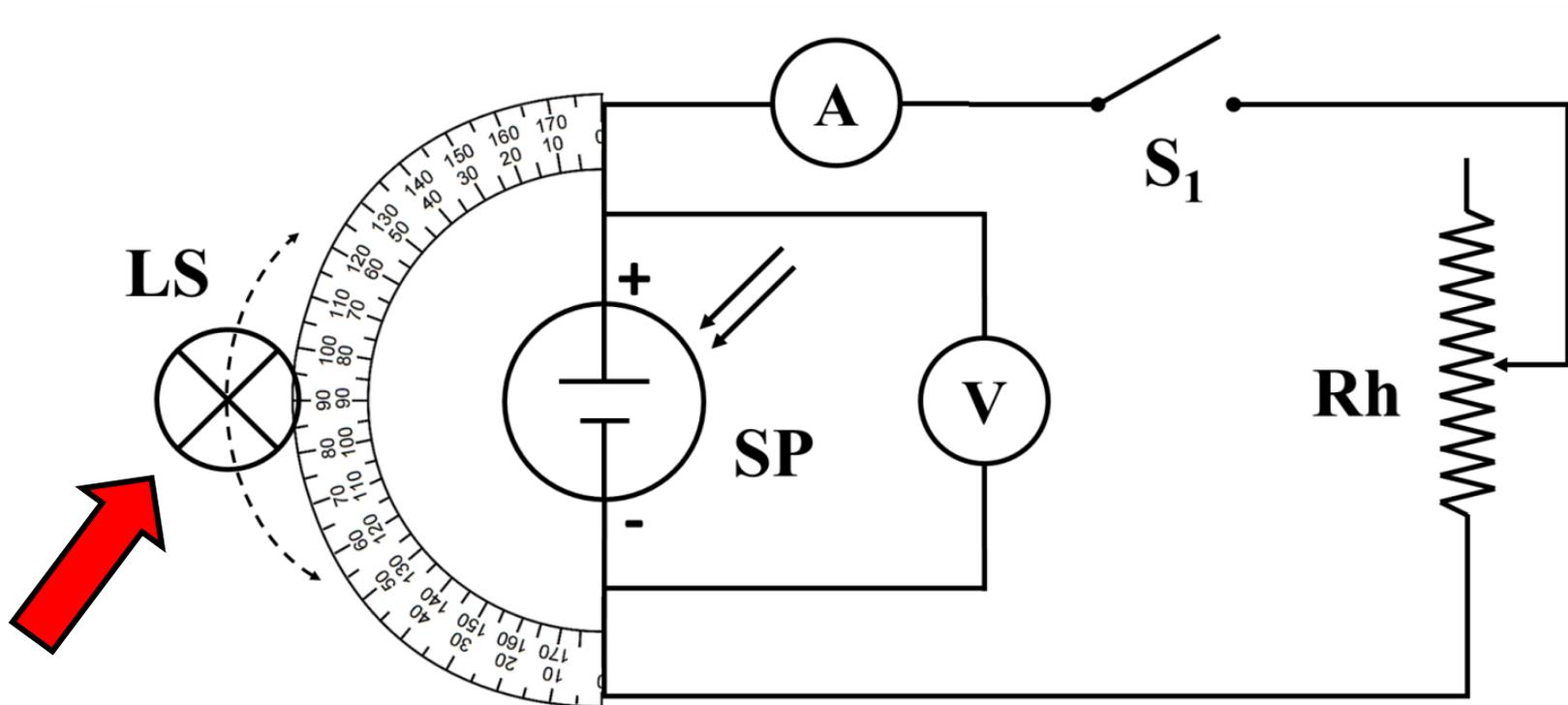
- Investigar, experimentalmente, a influência da irradiância e da diferença de potencial elétrico na potência elétrica fornecida por um painel fotovoltaico, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões.

Tradicionalmente:



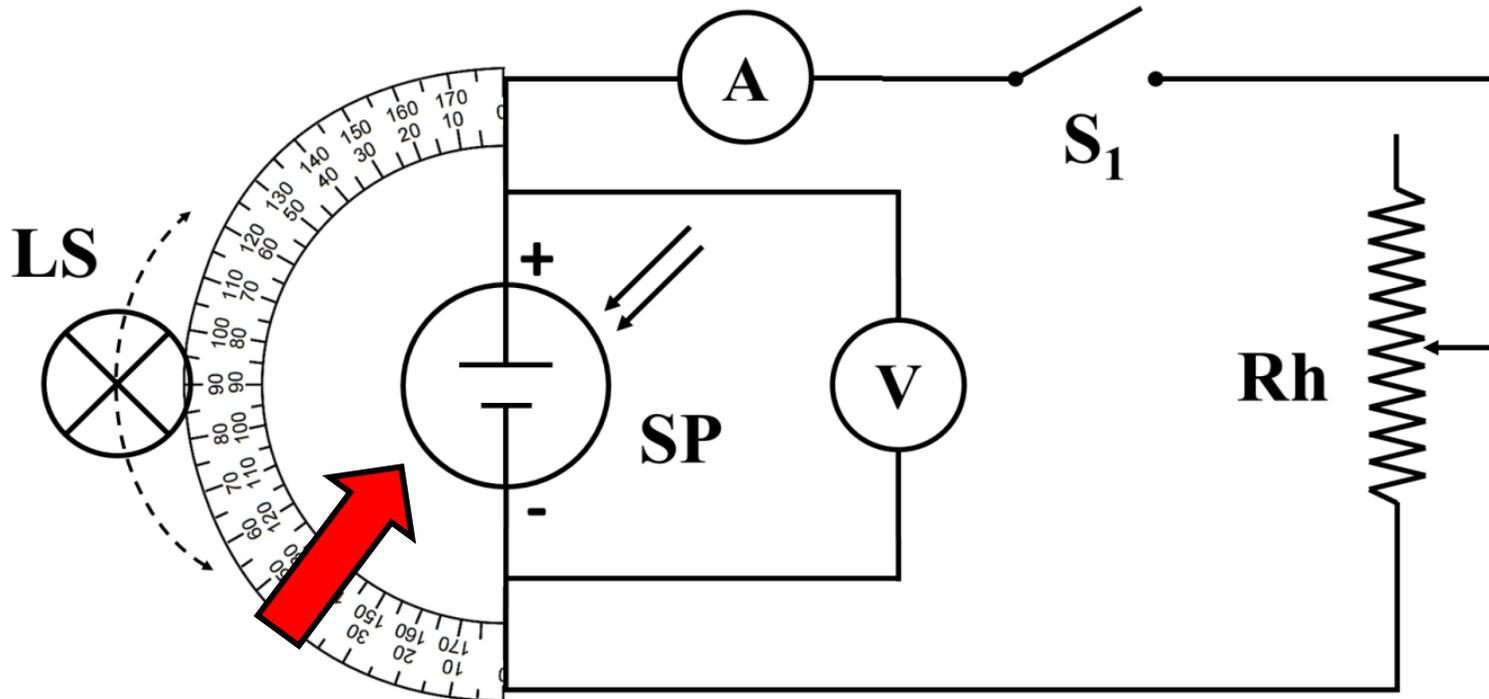
Esquema do circuito elétrico habitualmente montado no ensino secundário, onde: **LS** – Fonte de luz; **SP** – Painel Solar ou Célula Fotovoltaica; **Rh** – Reóstato; **A** – Amperímetro; **V** – Voltímetro; **S₁** - Interruptor

Tradicionalmente:



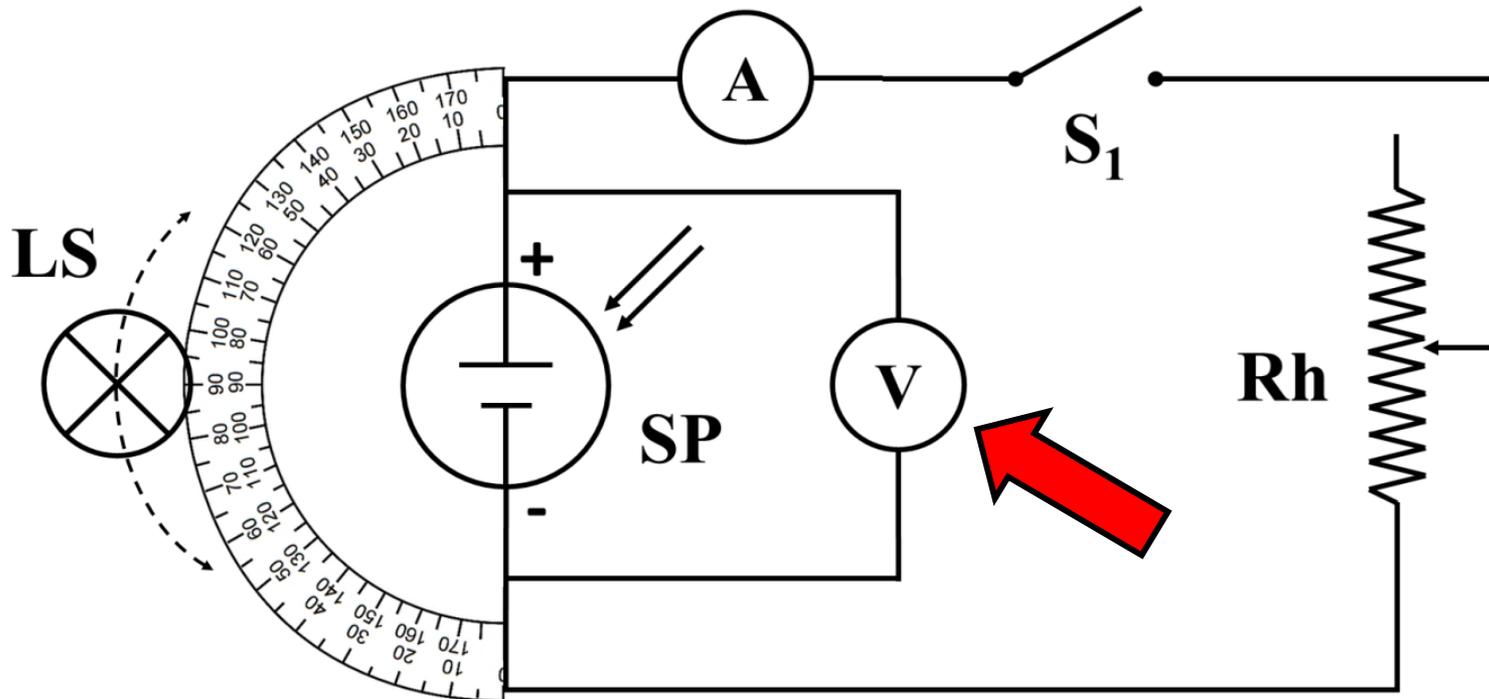
Esquema do circuito elétrico habitualmente montado no ensino secundário, onde: **LS** – Fonte de luz; **SP** – Painel Solar ou Célula Fotovoltaica; **Rh** – Reóstato; **A** – Amperímetro; **V** – Voltímetro; **S₁** - Interruptor

Tradicionalmente:



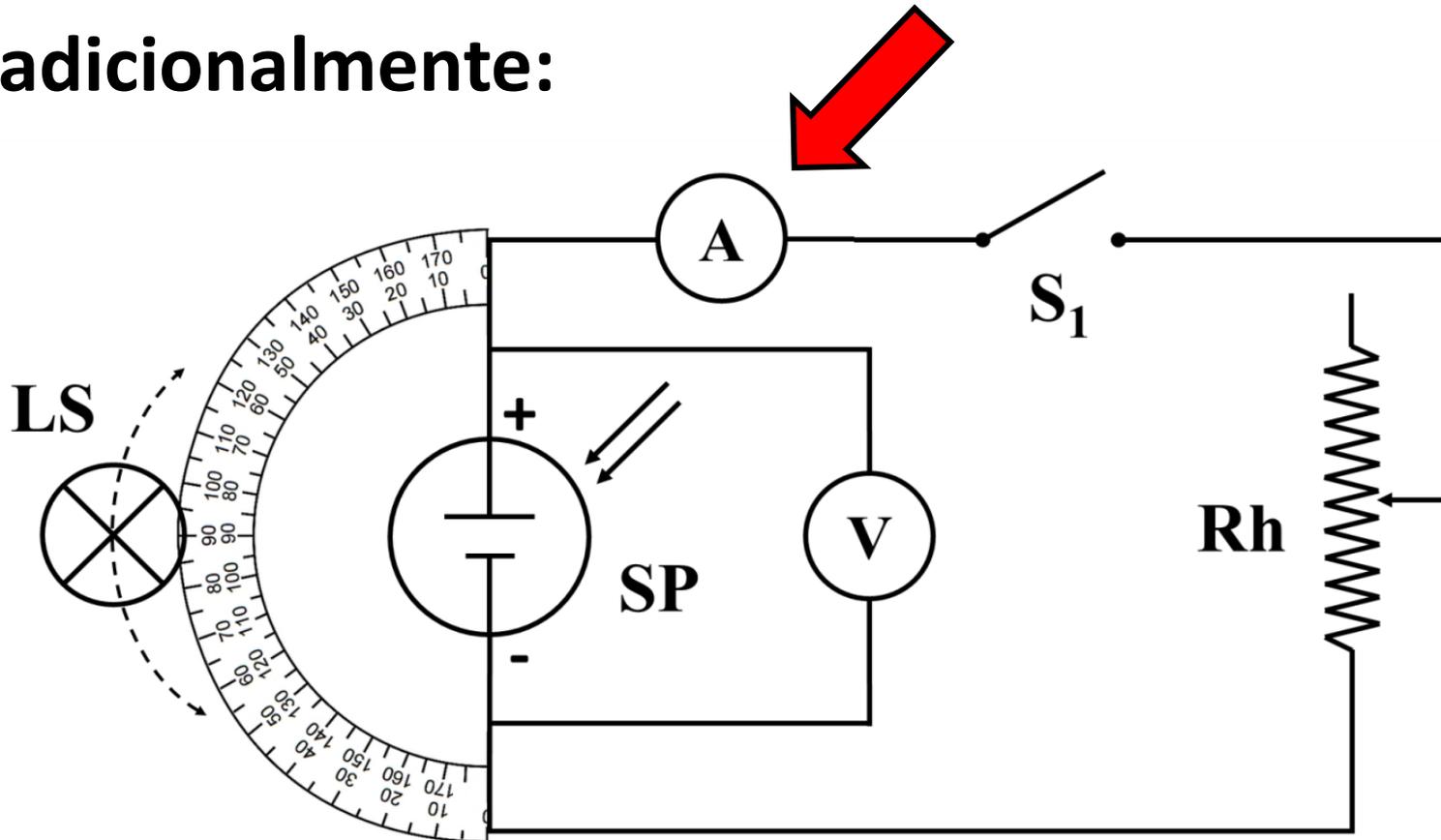
Esquema do circuito elétrico habitualmente montado no ensino secundário, onde: **LS** – Fonte de luz; **SP** – Painel Solar ou Célula Fotovoltaica; **Rh** – Reóstato; **A** – Amperímetro; **V** – Voltímetro; **S₁** - Interruptor

Tradicionalmente:



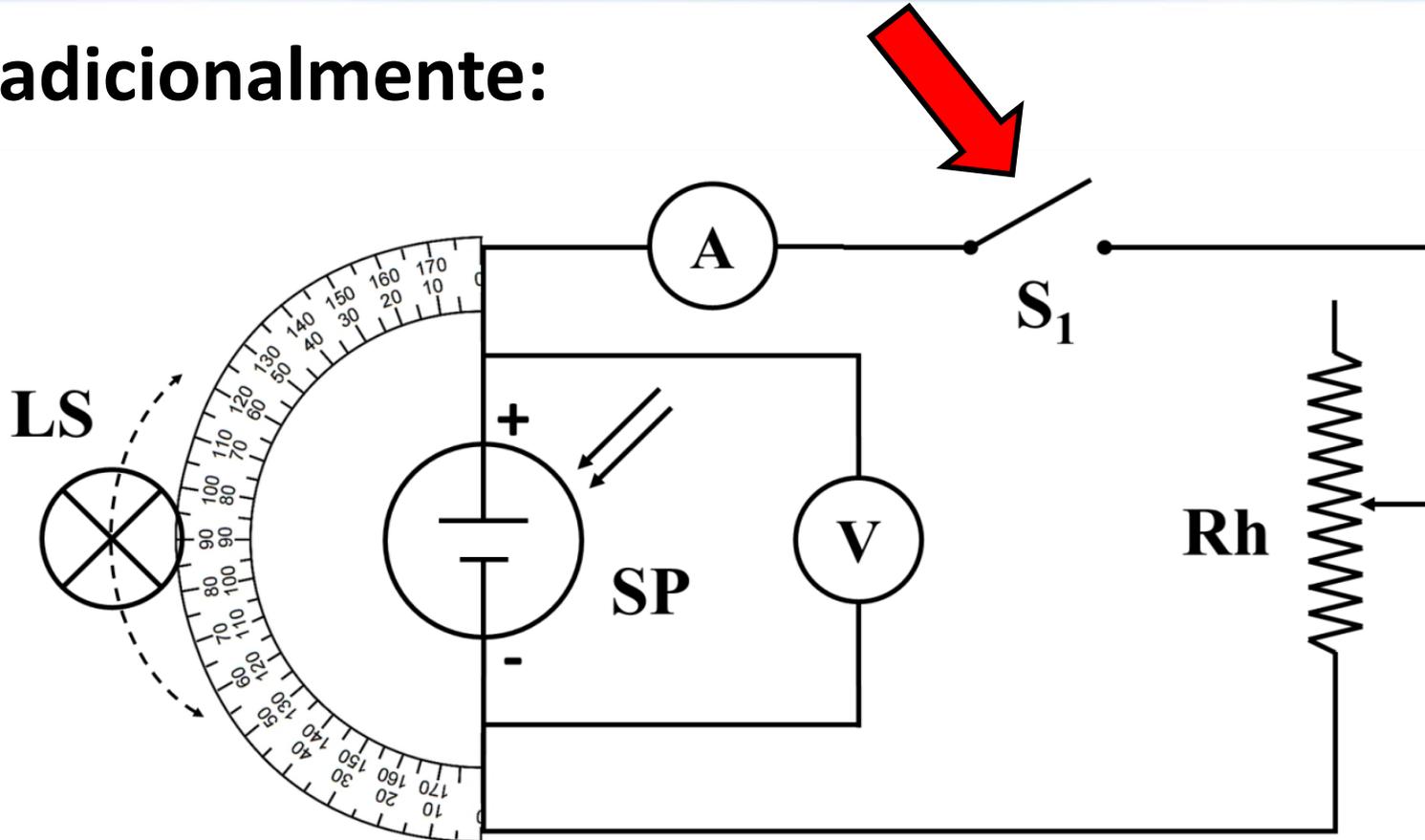
Esquema do circuito elétrico habitualmente montado no ensino secundário, onde: **LS** – Fonte de luz; **SP** – Painel Solar ou Célula Fotovoltaica; **Rh** – Reóstato; **A** – Amperímetro; **V** – Voltímetro; **S₁** - Interruptor

Tradicionalmente:



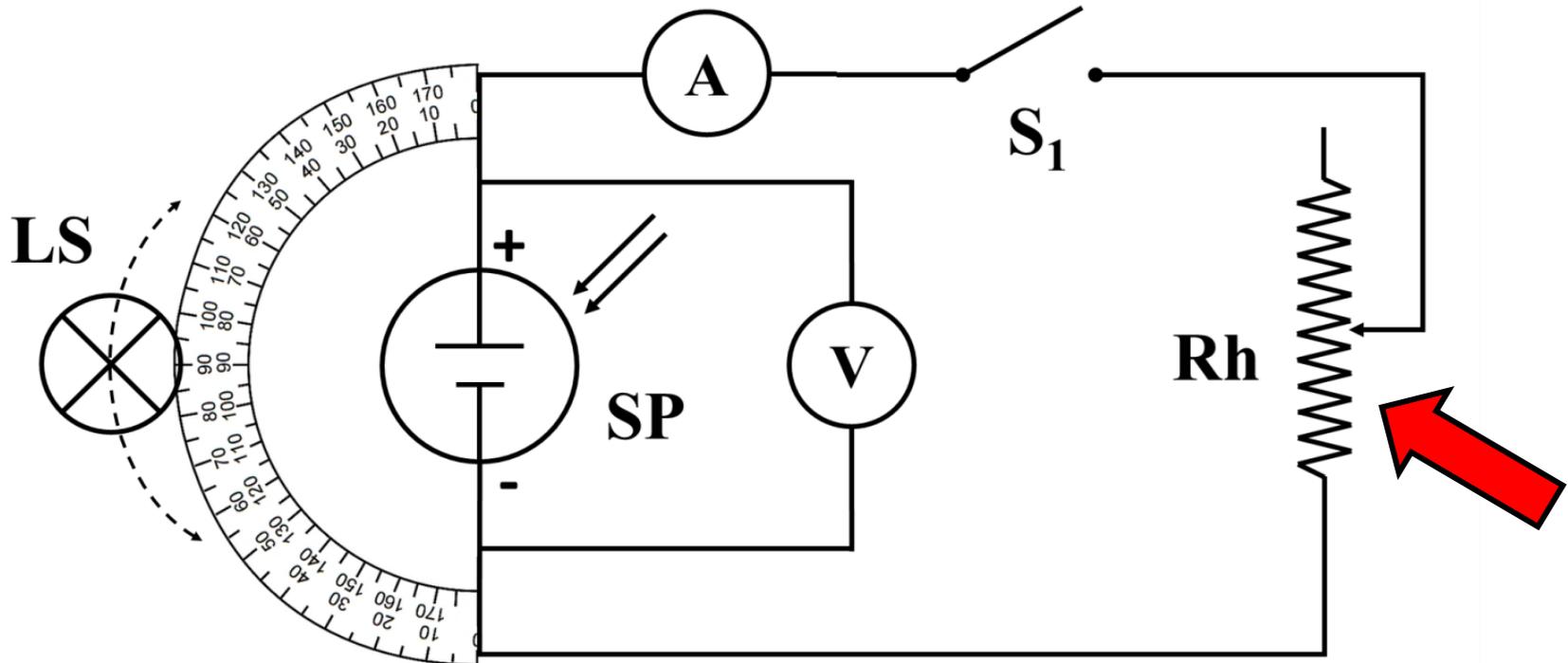
Esquema do circuito elétrico habitualmente montado no ensino secundário, onde: **LS** – Fonte de luz; **SP** – Painel Solar ou Célula Fotovoltaica; **Rh** – Reóstato; **A** – Amperímetro; **V** – Voltímetro; **S₁** - Interruptor

Tradicionalmente:



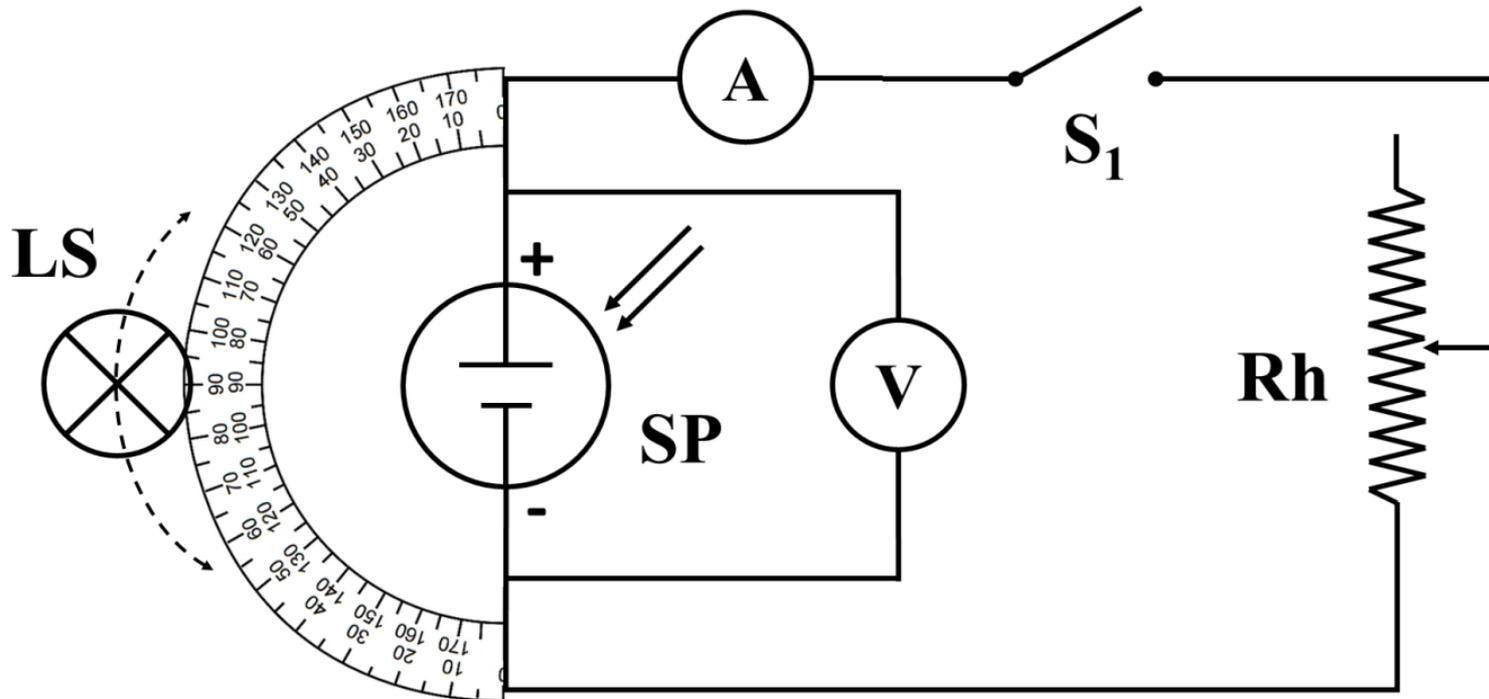
Esquema do circuito elétrico habitualmente montado no ensino secundário, onde: **LS** – Fonte de luz; **SP** – Painel Solar ou Célula Fotovoltaica; **Rh** – Reóstato; **A** – Amperímetro; **V** – Voltímetro; **S₁** - Interruptor

Tradicionalmente:



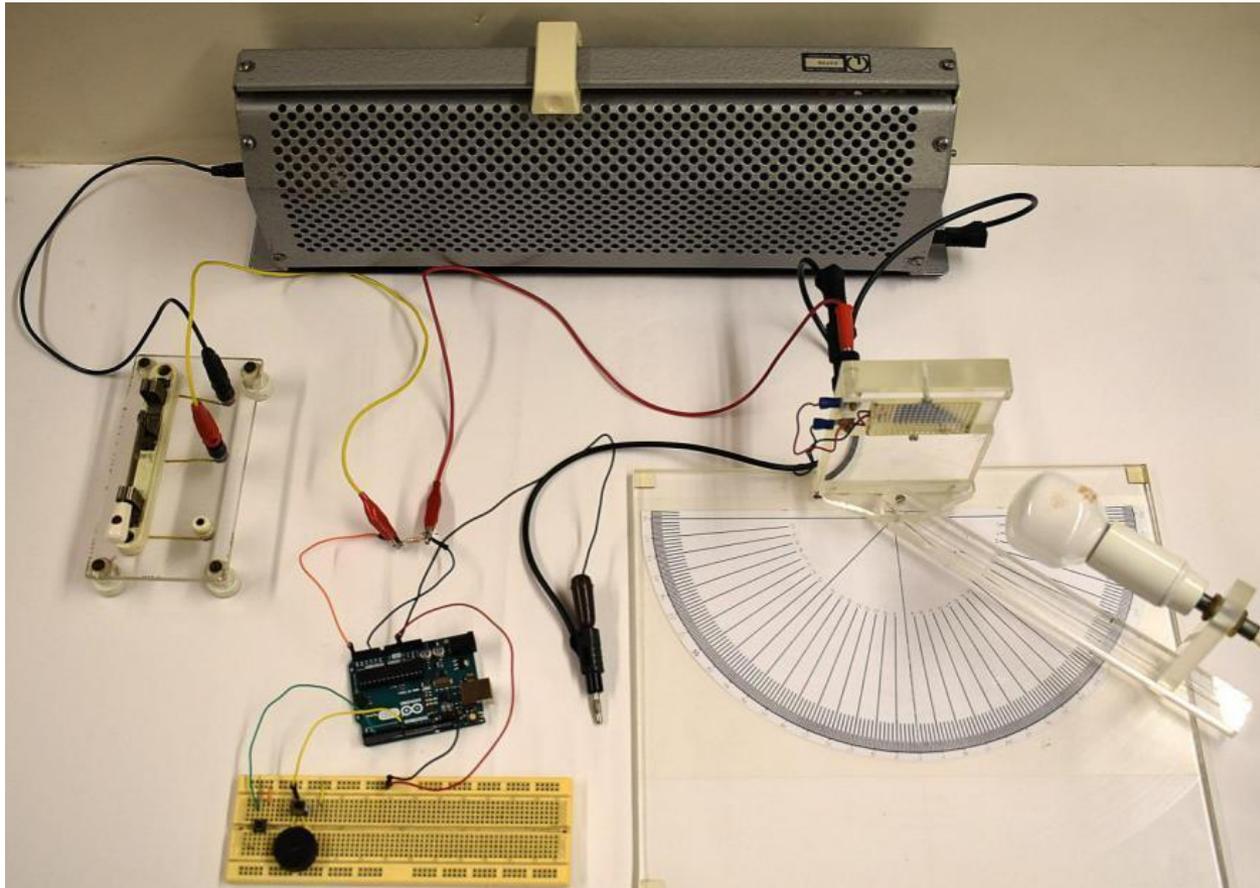
Esquema do circuito elétrico habitualmente montado no ensino secundário, onde: **LS** – Fonte de luz; **SP** – Painel Solar ou Célula Fotovoltaica; **Rh** – Reóstato; **A** – Amperímetro; **V** – Voltímetro; **S₁** - Interruptor

Tradicionalmente:

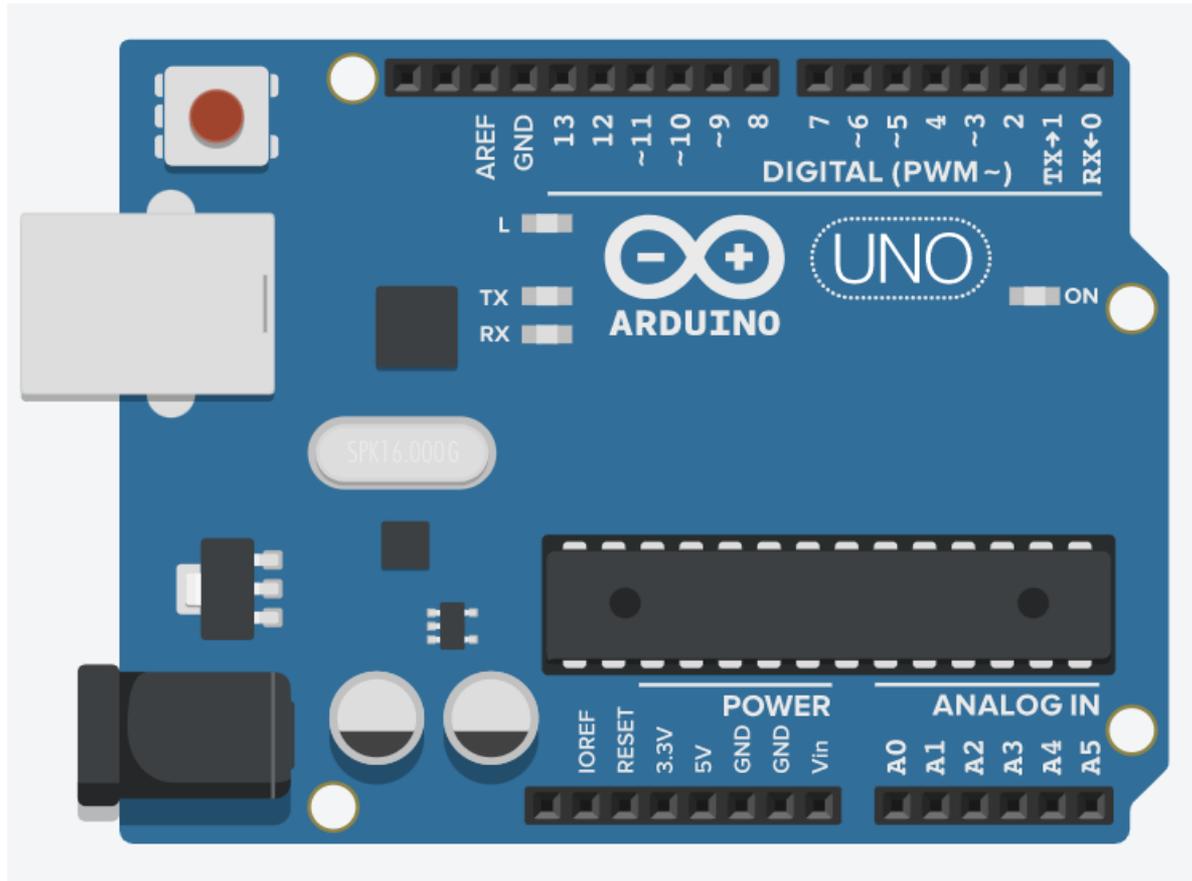


Esquema do circuito elétrico habitualmente montado no ensino secundário, onde: **LS** – Fonte de luz; **SP** – Painel Solar ou Célula Fotovoltaica; **Rh** – Reóstato; **A** – Amperímetro; **V** – Voltímetro; **S₁** - Interruptor

Montagem experimental adaptada:

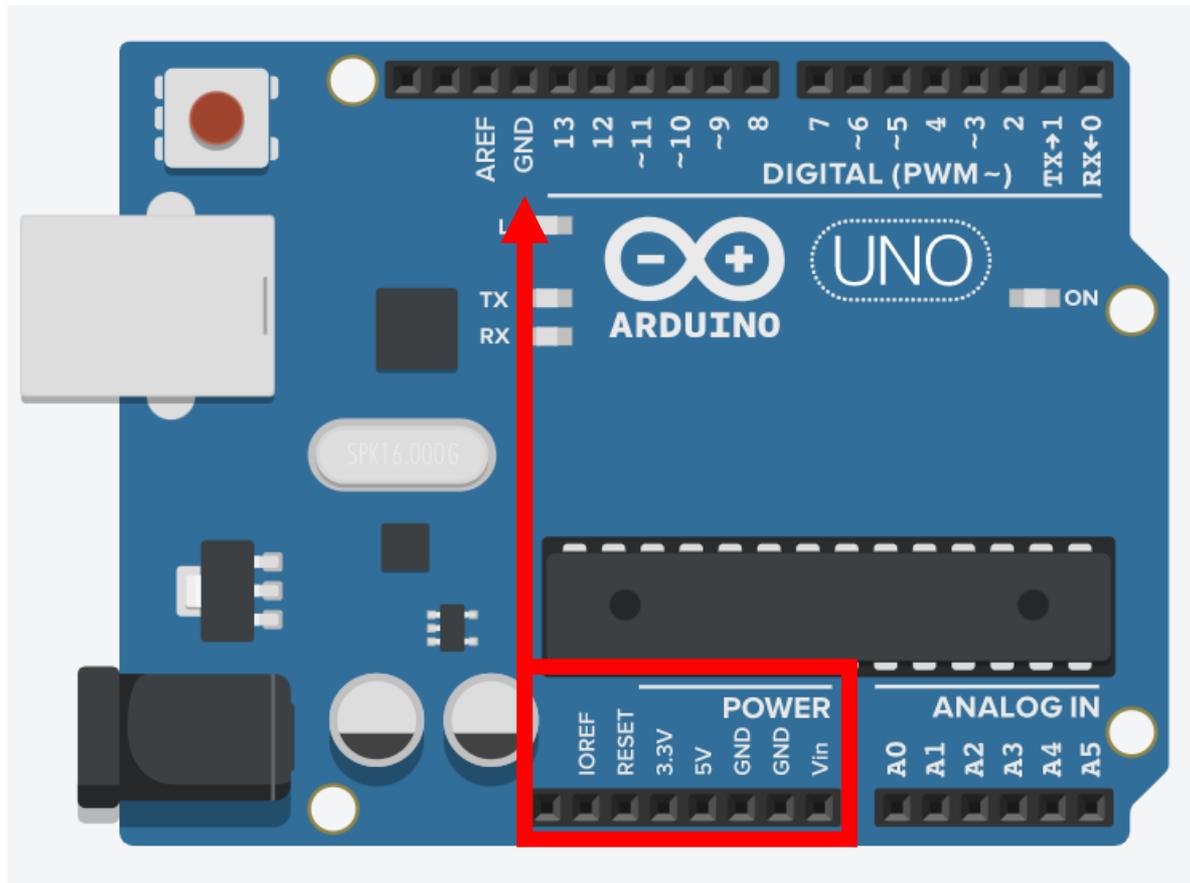


A adaptação: Arduino UNO



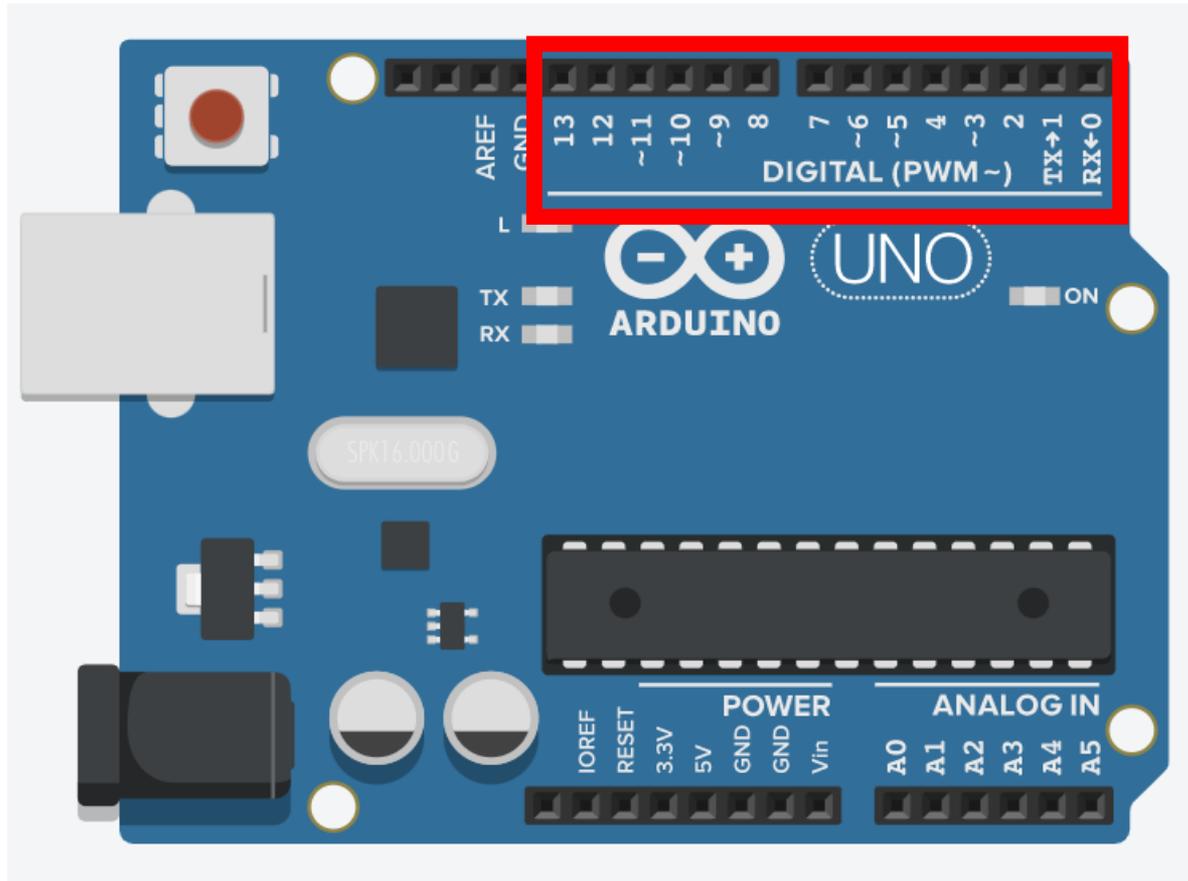
Autodesk Tinkercad (2022)

A adaptação: Arduino UNO



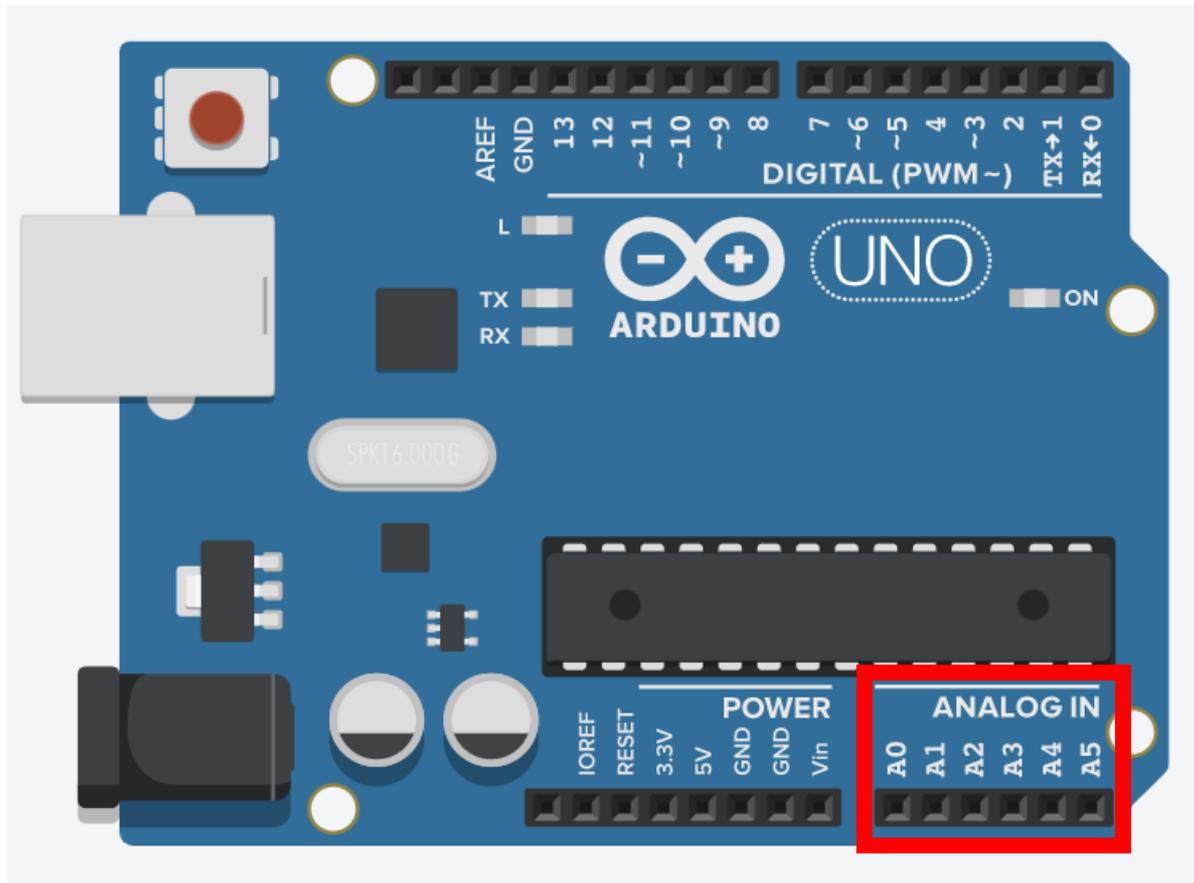
Autodesk Tinkercad (2022)

A adaptação: Arduino UNO



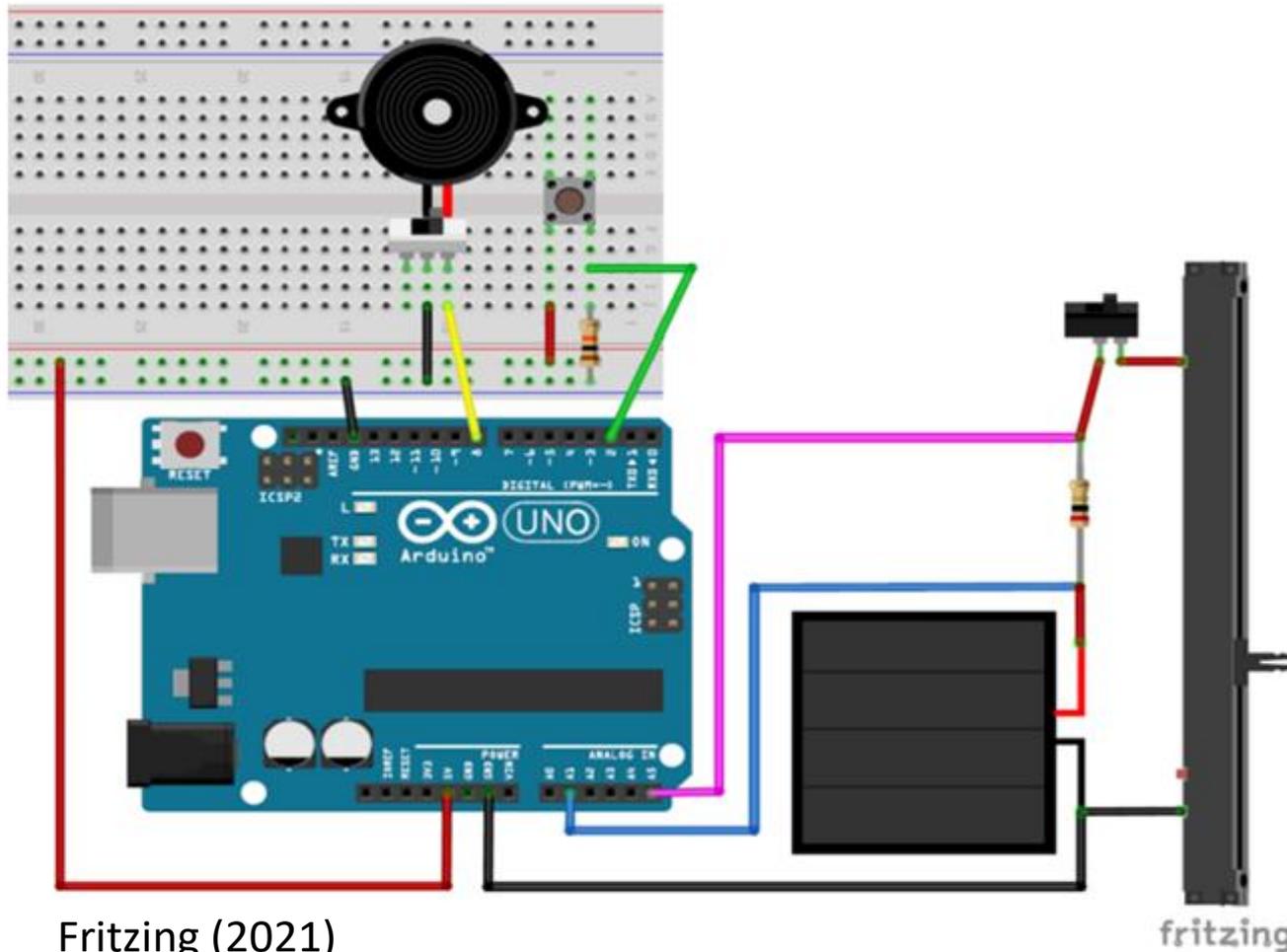
Autodesk Tinkercad (2022)

A adaptação: Arduino UNO



Autodesk Tinkercad (2022)

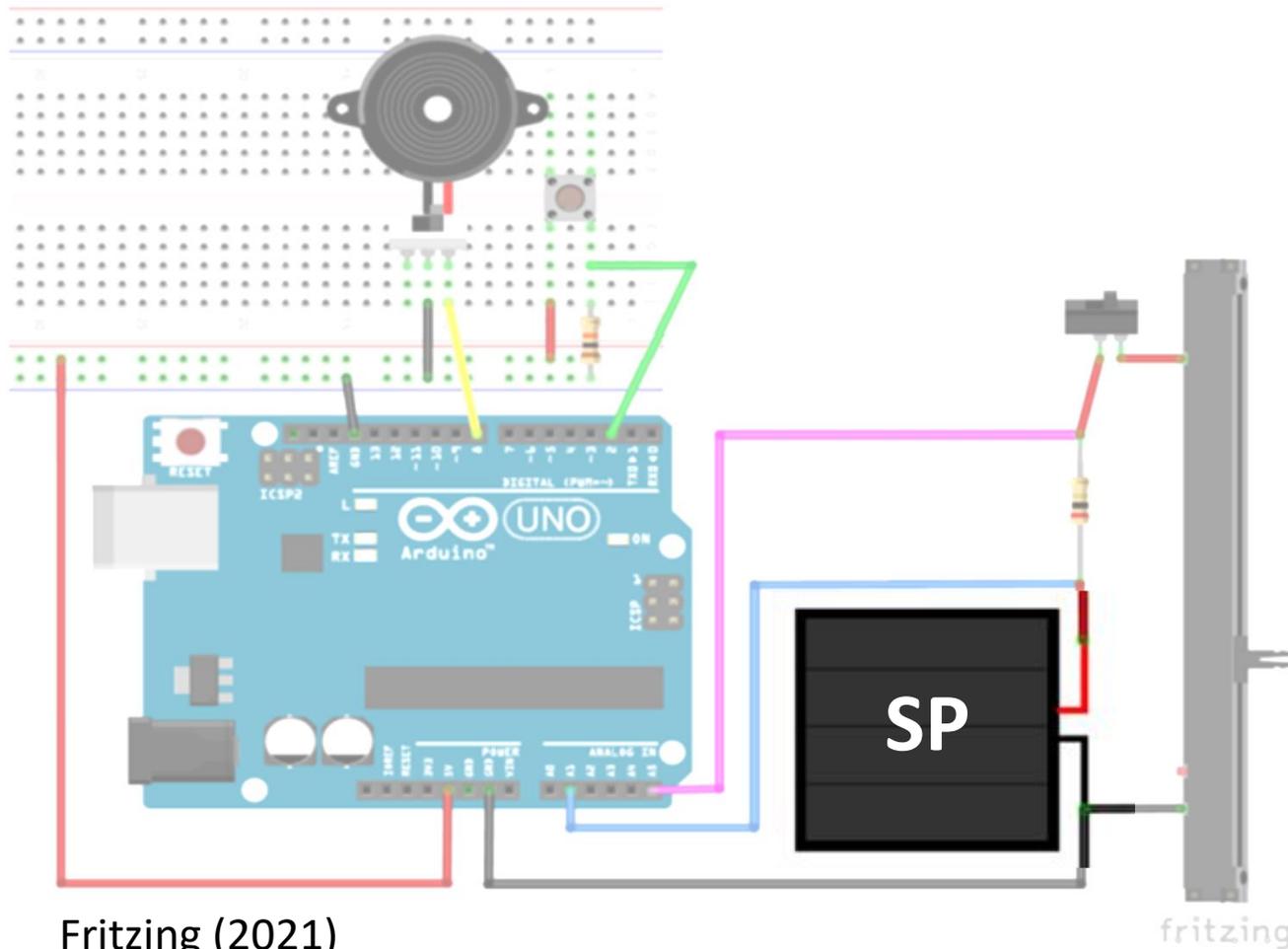
Montagem experimental (imagem explicativa):



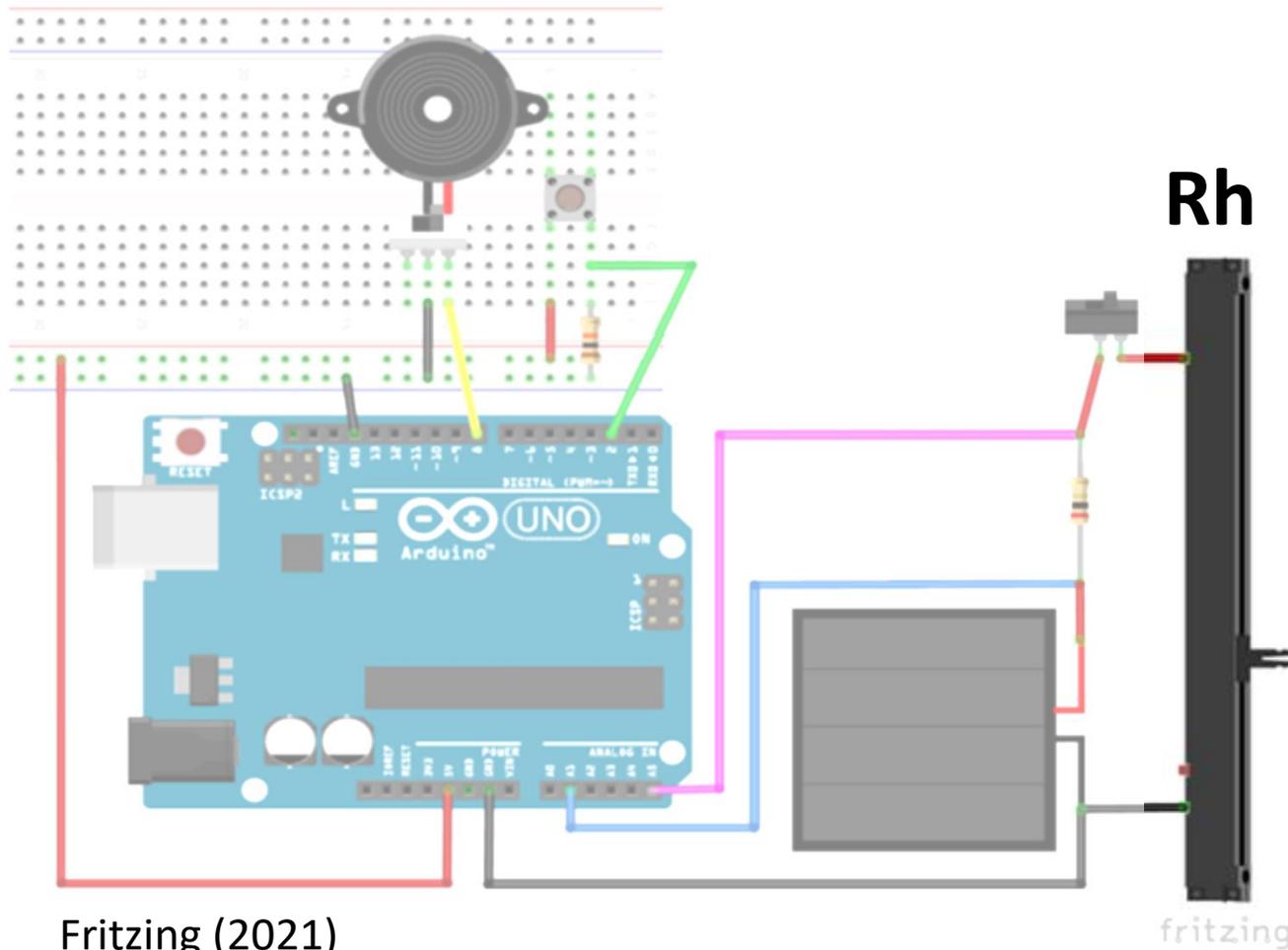
Fritzing (2021)

fritzing

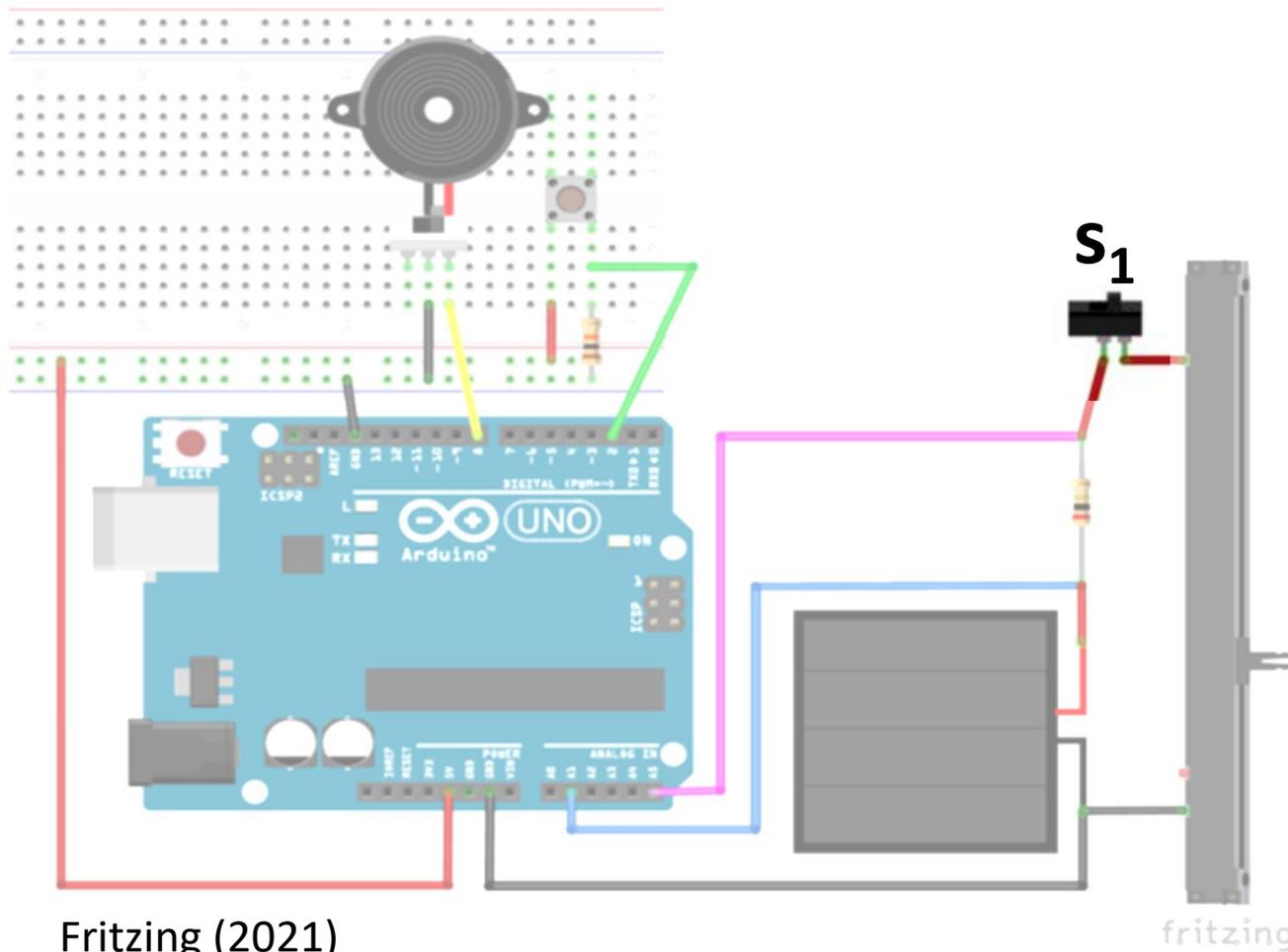
Montagem experimental (imagem explicativa):



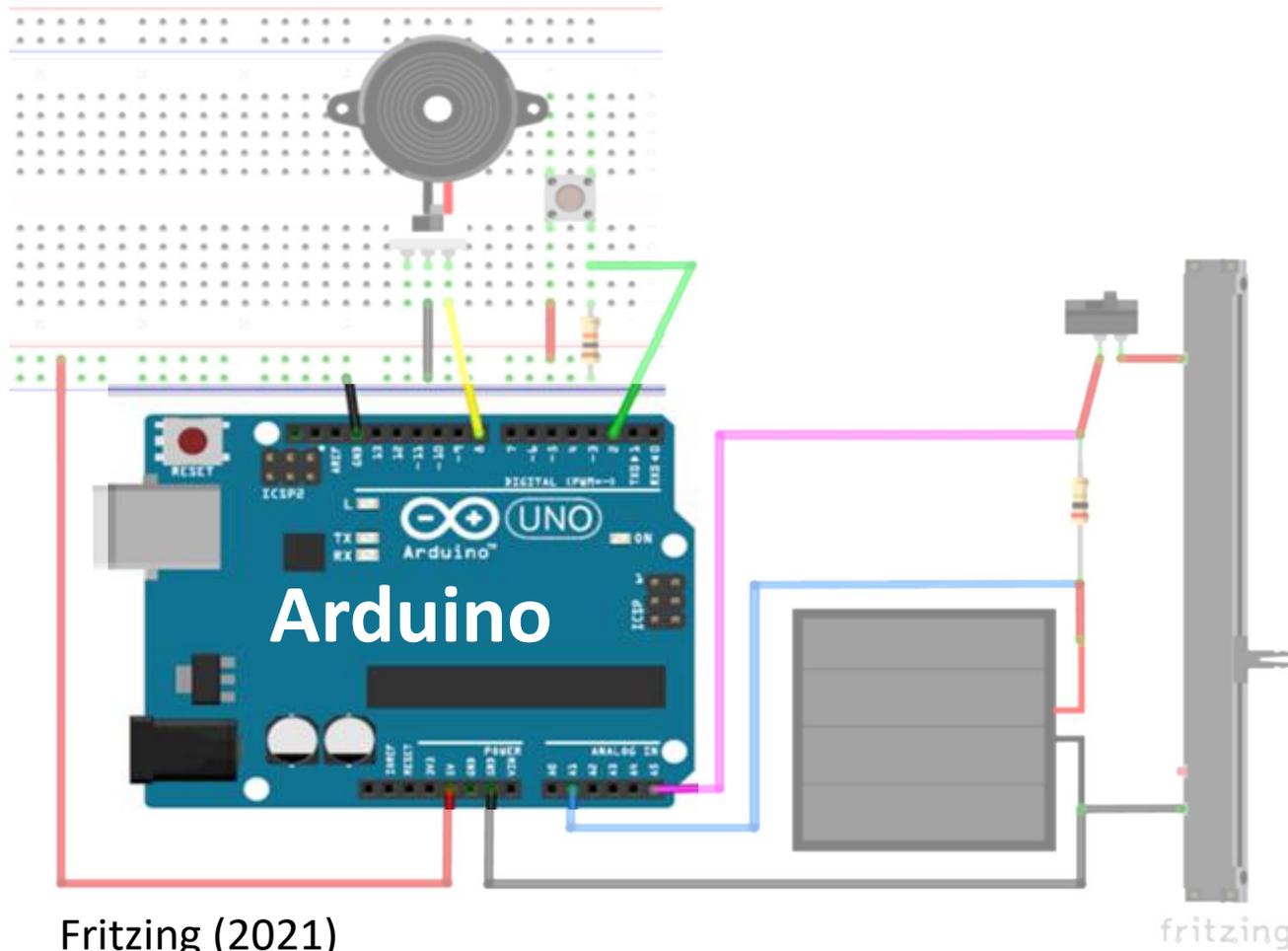
Montagem experimental (imagem explicativa):



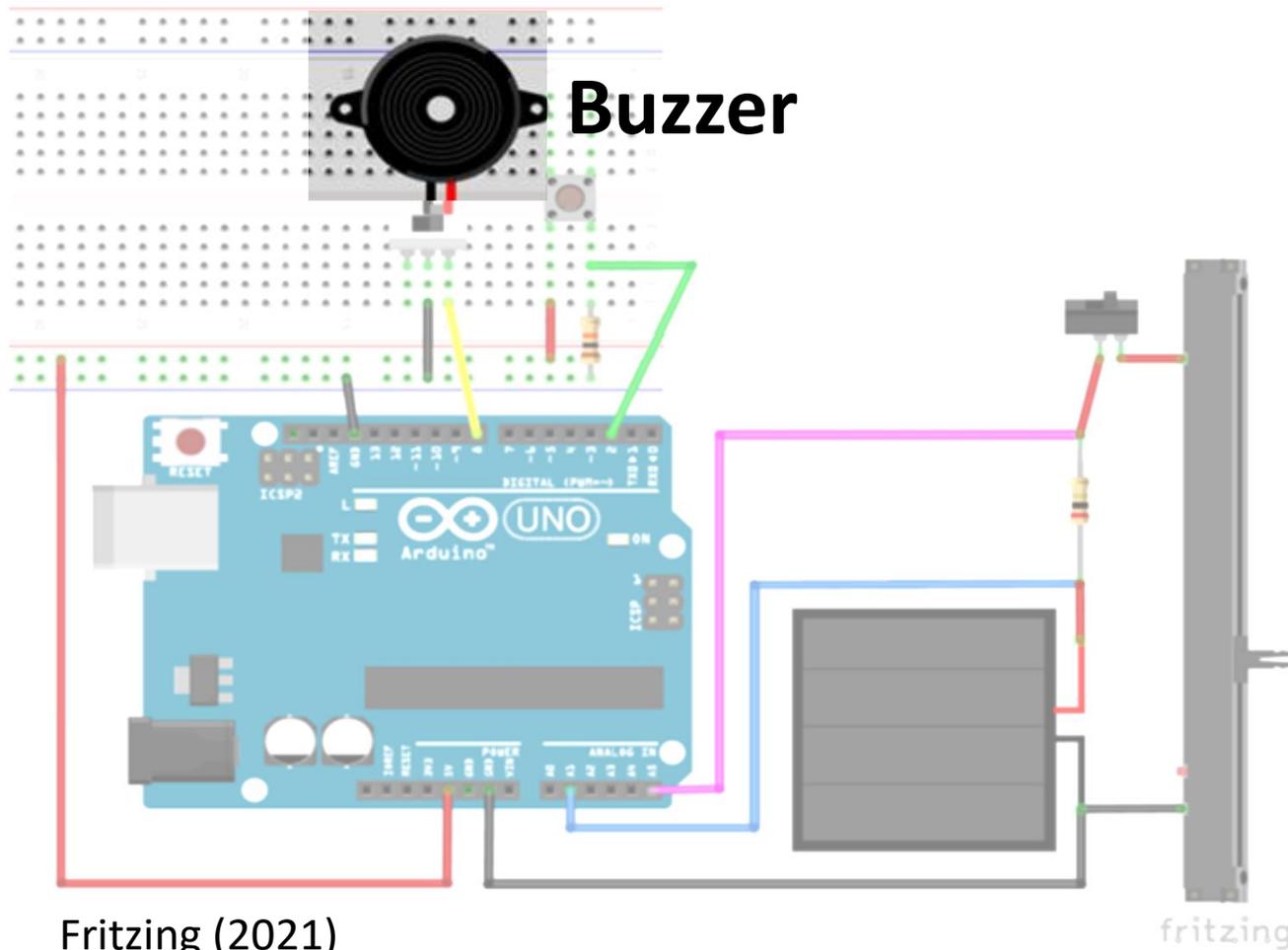
Montagem experimental (imagem explicativa):



Montagem experimental (imagem explicativa):

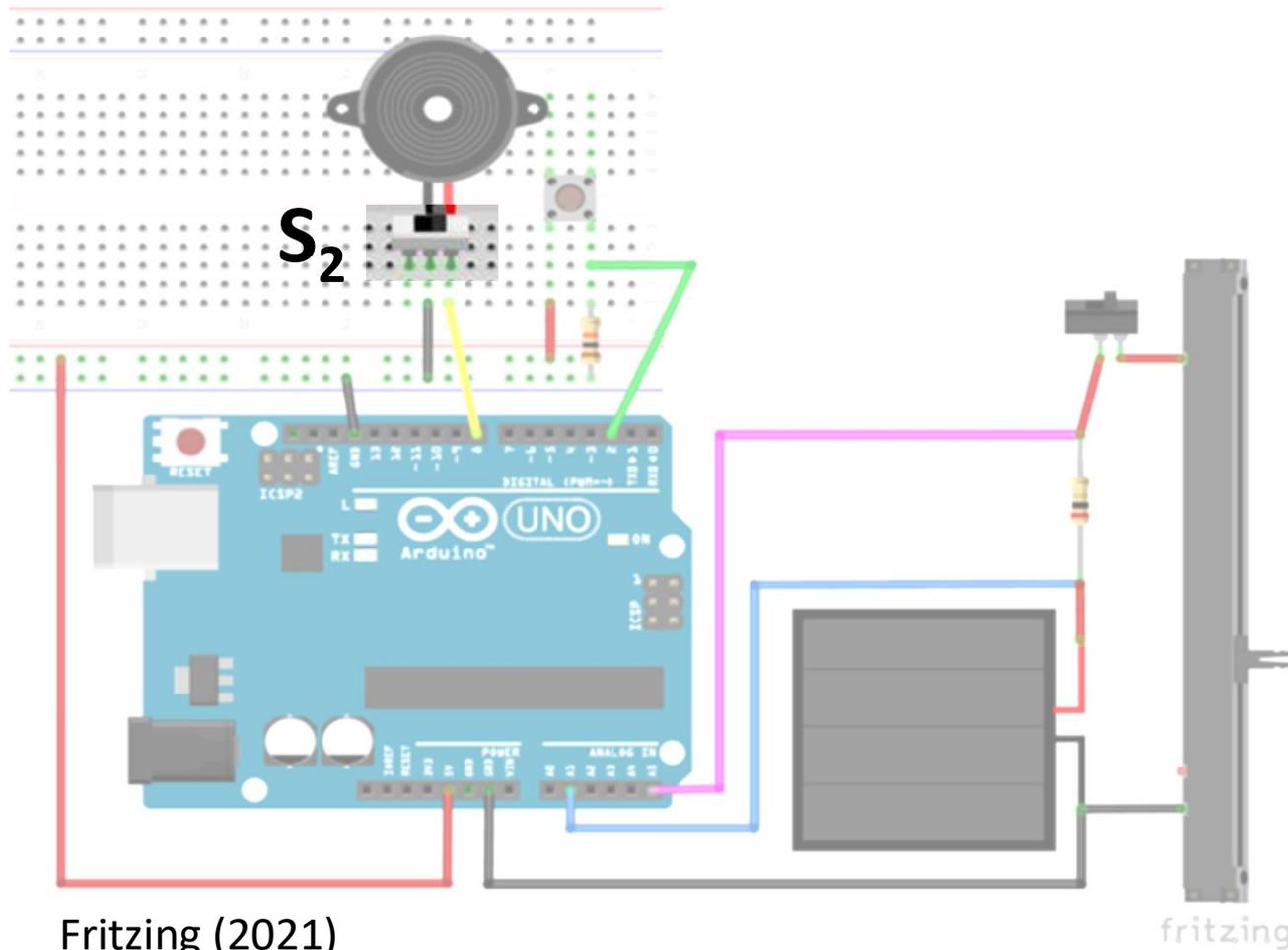


Montagem experimental (imagem explicativa):

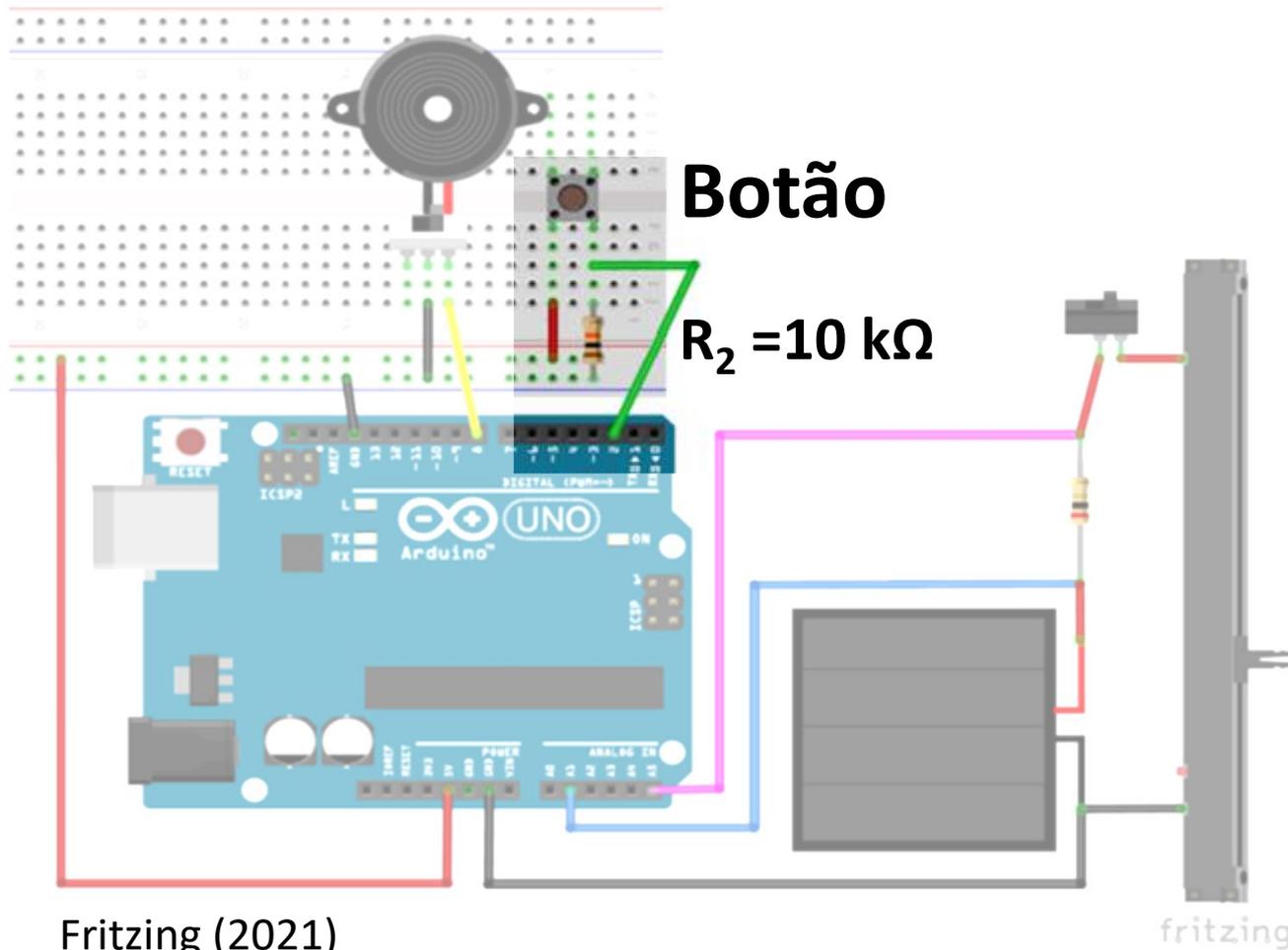


Fritzing (2021)

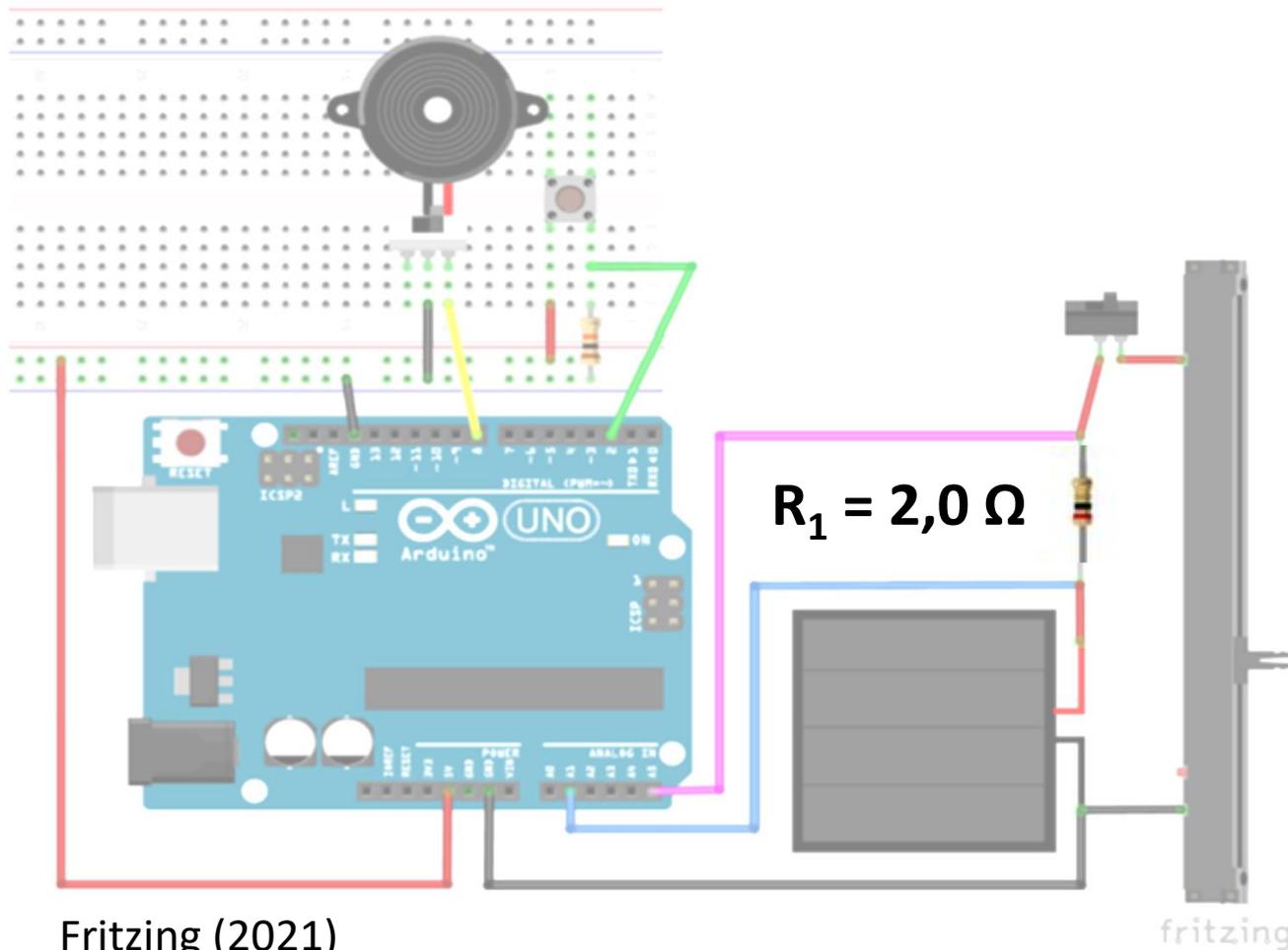
Montagem experimental (imagem explicativa):



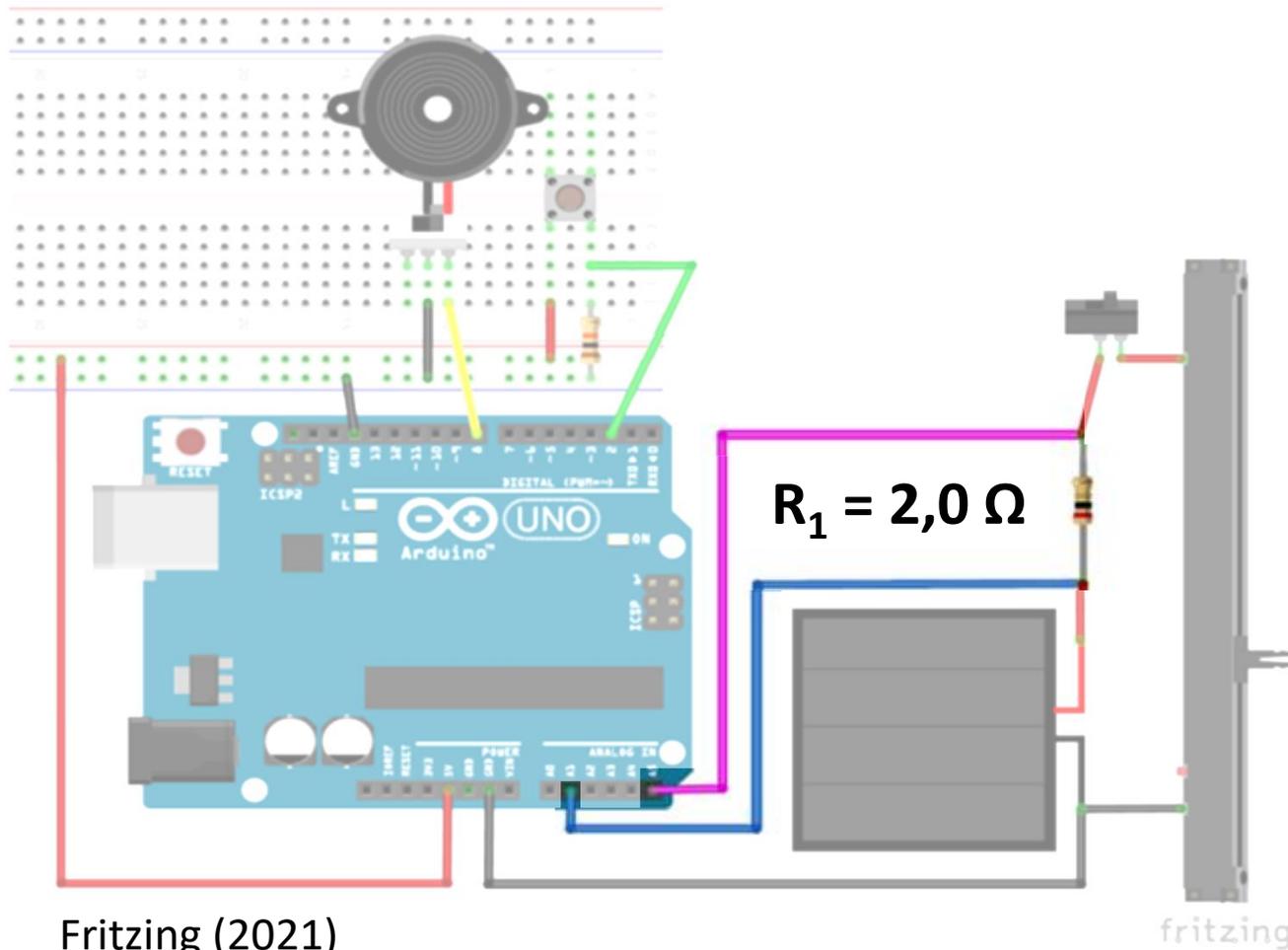
Montagem experimental (imagem explicativa):



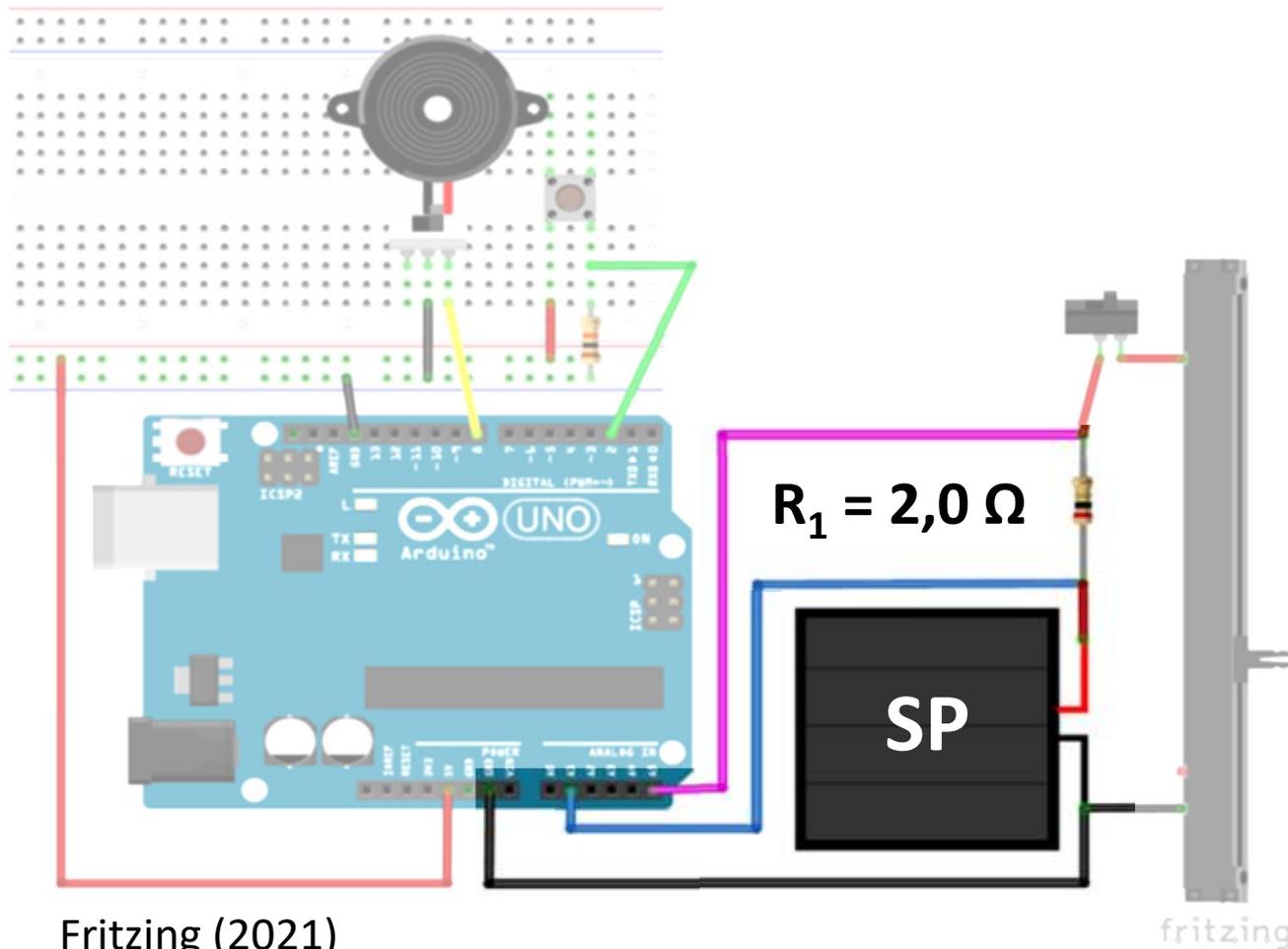
Montagem experimental (imagem explicativa):



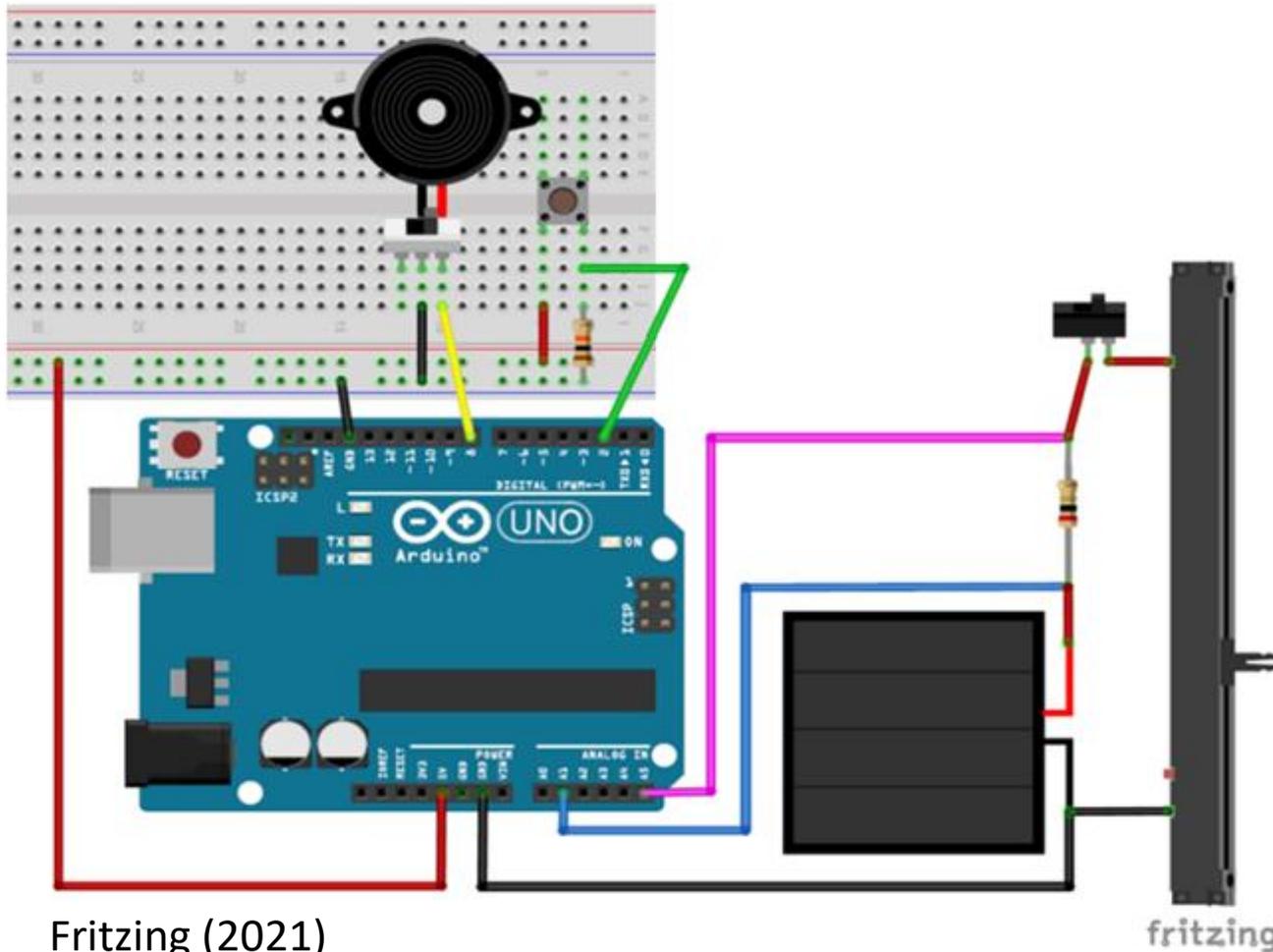
Montagem experimental (imagem explicativa):



Montagem experimental (imagem explicativa):



Montagem experimental (imagem explicativa):



Resultados:

- Podem ser ouvidos (qualitativo)
- Os valores aparecem na tela do computador (quantitativo)
- Os ângulos podem ser medidos (valores algébricos e em código Braille)



Resultados:

- Podem ser ouvidos (qualitativo)
- Os valores aparecem na tela do computador (quantitativo)
- Os ângulos podem ser medidos (valores algébricos e em código Braille)



Resultados:

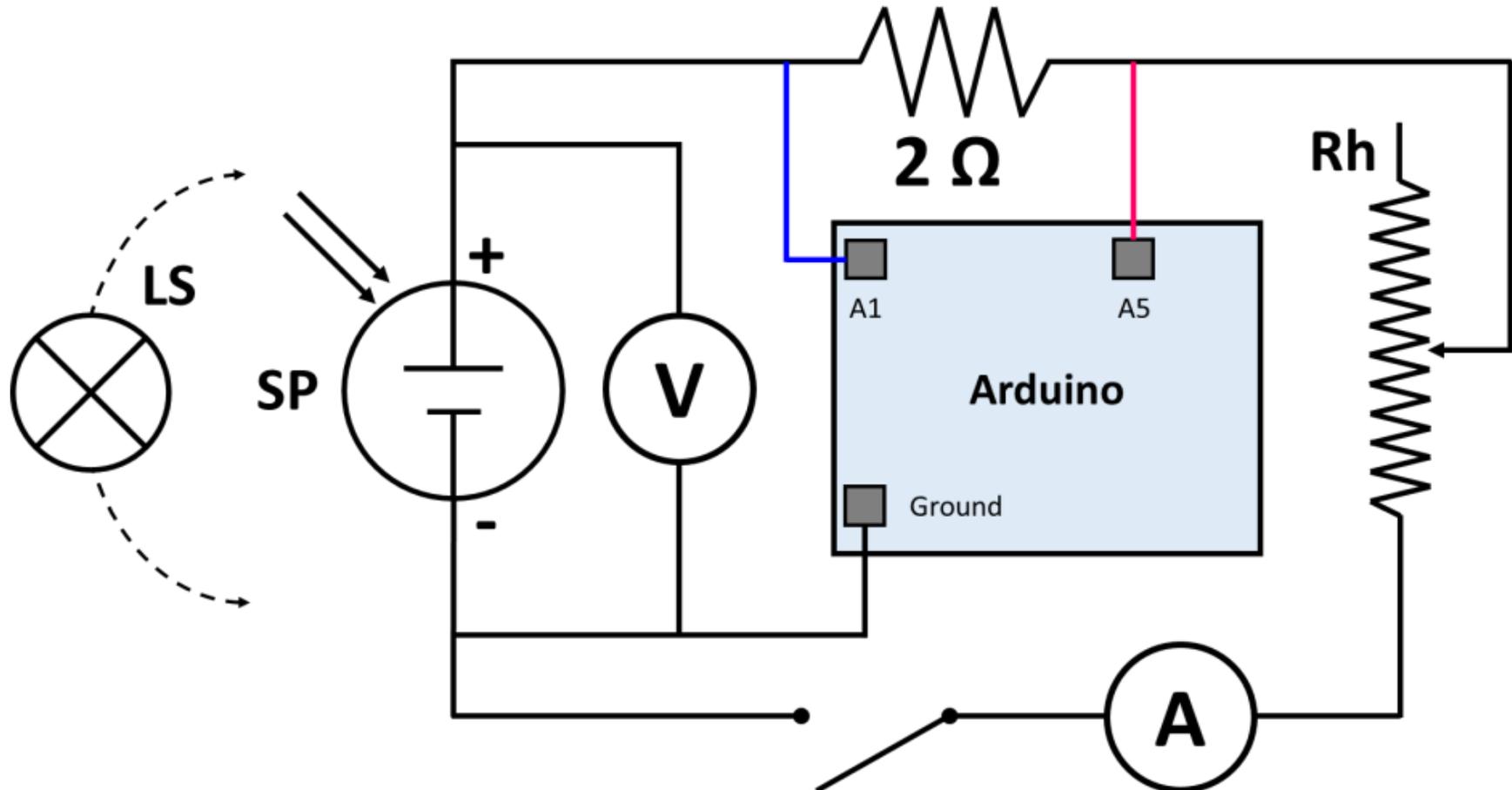
- Podem ser ouvidos (qualitativo)
- Os valores aparecem na tela do computador (quantitativo)
- Os ângulos podem ser medidos (valores algébricos e em código Braille)



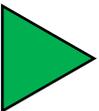
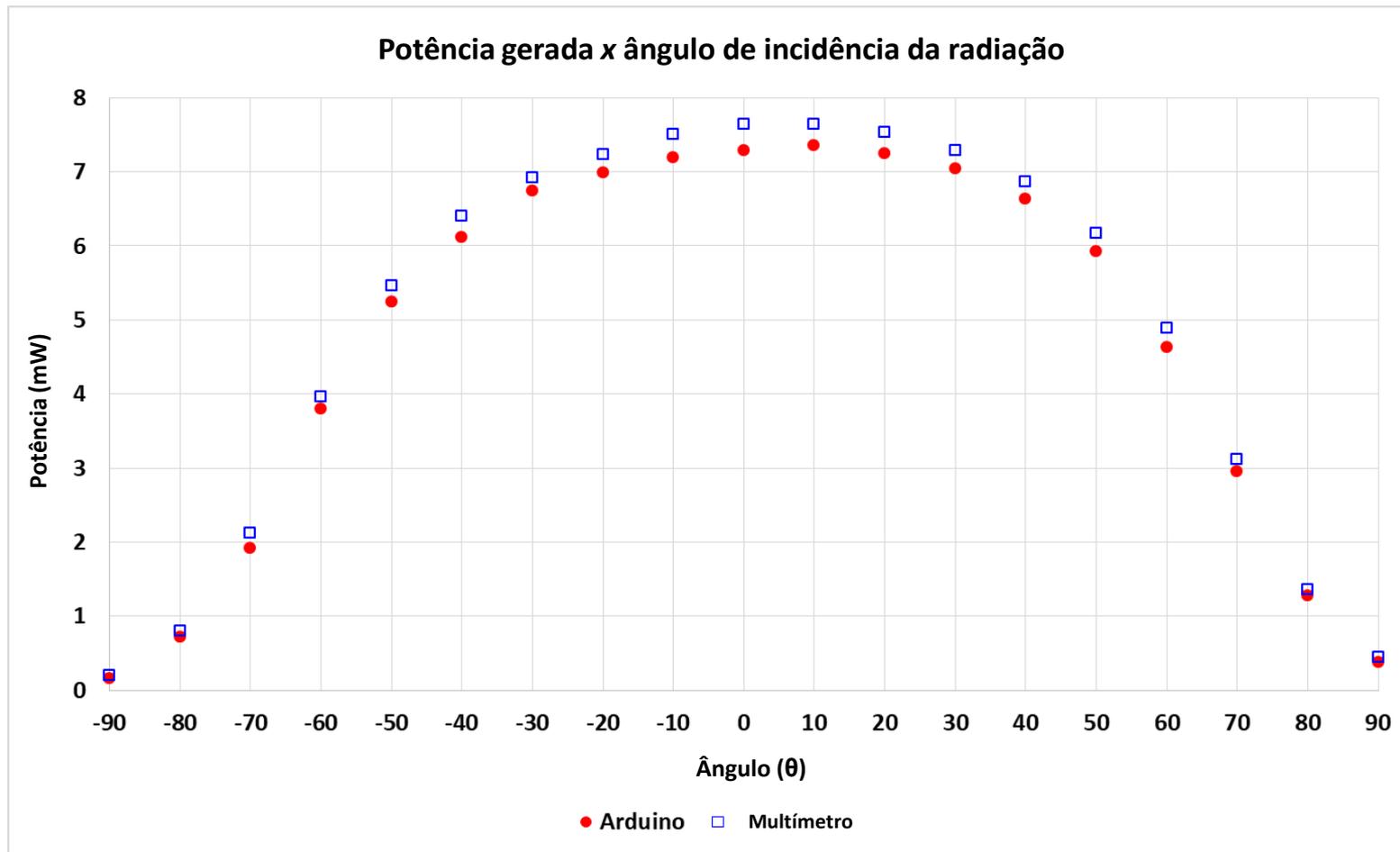
Resultados:

- Podem ser ouvidos (qualitativo)
- Os valores aparecem na tela do computador (quantitativo)
- Os ângulos podem ser medidos (valores algébricos e em código Braille)

Montagem adaptada (real):

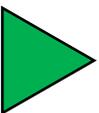
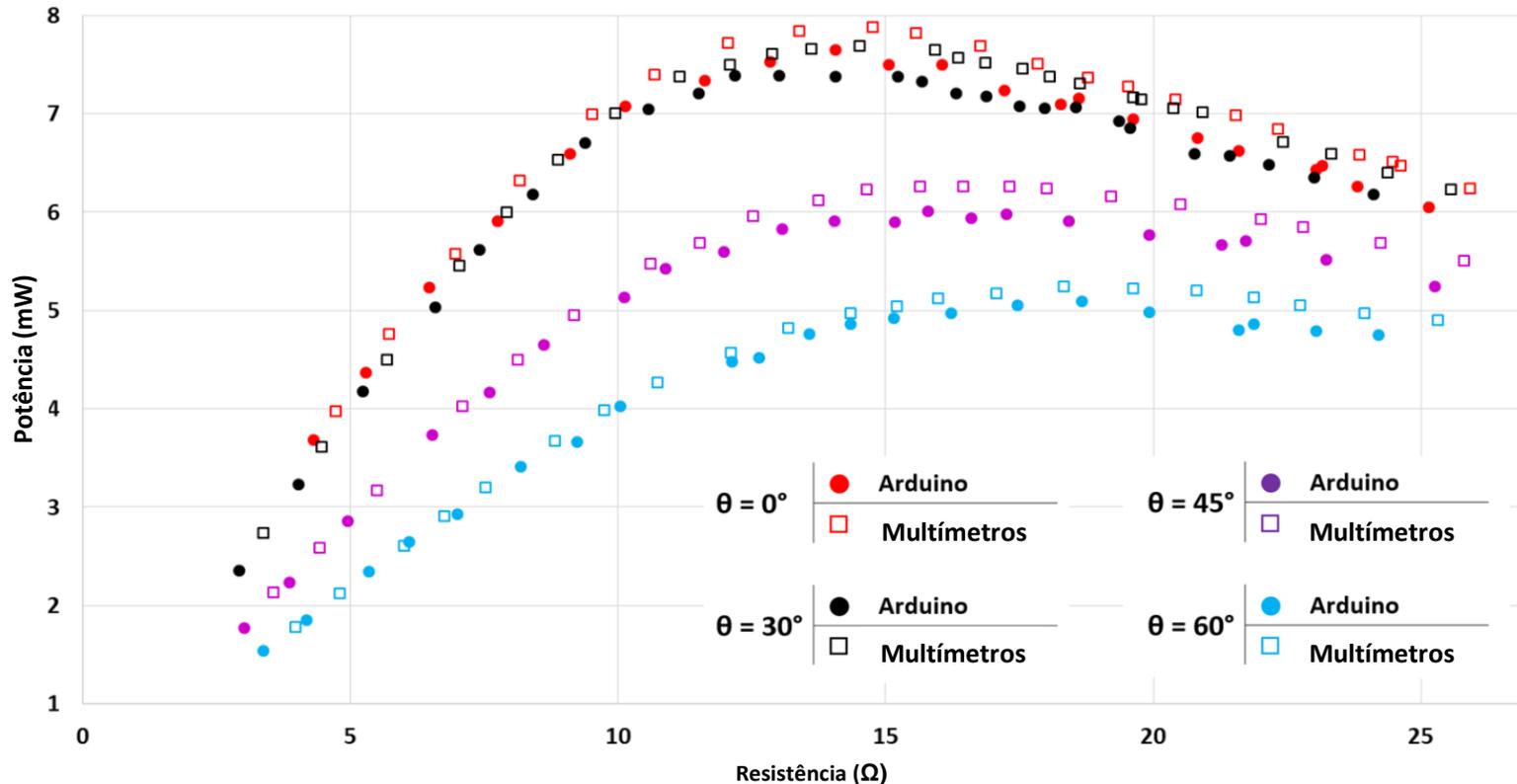


Experiência 1: Medição da energia elétrica gerada em função do ângulo de incidência da luz



Experiência 2: Medição da potência elétrica gerada em função da resistência de carga

Potência gerada num painel fotovoltaico



Conclusões:

- Atividade inclusiva para pessoas com dificuldades visuais
- Para uma resistência de carga fixa, a potência fornecida pelo painel fotovoltaico é máxima para incidência de luz perpendicular, diminuindo de forma não linear à medida que o ângulo de incidência da luz muda
- Para um ângulo fixo de incidência de luz, a potência fornecida pelo painel fotovoltaico é máxima para uma resistência de carga específica, que correspondente à resistência interna do painel fotovoltaico
- Necessário conhecer as condições para as quais os painéis fotovoltaicos possam maximizar a produção de energia elétrica. Na vida prática: **painéis fotovoltaicos que rotacionam** (como os girassóis)

Conclusões:

- Atividade inclusiva para pessoas com dificuldades visuais
- Para uma resistência de carga fixa, a potência fornecida pelo painel fotovoltaico é máxima para incidência de luz perpendicular, diminuindo de forma não linear à medida que o ângulo de incidência da luz muda
- Para um ângulo fixo de incidência de luz, a potência fornecida pelo painel fotovoltaico é máxima para uma resistência de carga específica, que correspondente à resistência interna do painel fotovoltaico
- Necessário conhecer as condições para as quais os painéis fotovoltaicos possam maximizar a produção de energia elétrica. Na vida prática: **painéis fotovoltaicos que rotacionam** (como os girassóis)

Conclusões:

- Atividade inclusiva para pessoas com dificuldades visuais
- Para uma resistência de carga fixa, a potência fornecida pelo painel fotovoltaico é máxima para incidência de luz perpendicular, diminuindo de forma não linear à medida que o ângulo de incidência da luz muda
- Para um ângulo fixo de incidência de luz, a potência fornecida pelo painel fotovoltaico é máxima para uma resistência de carga específica, que correspondente à resistência interna do painel fotovoltaico
- Necessário conhecer as condições para as quais os painéis fotovoltaicos possam maximizar a produção de energia elétrica. Na vida prática: **painéis fotovoltaicos que rotacionam** (como os girassóis)

Conclusões:

- Atividade inclusiva para pessoas com dificuldades visuais
- Para uma resistência de carga fixa, a potência fornecida pelo painel fotovoltaico é máxima para incidência de luz perpendicular, diminuindo de forma não linear à medida que o ângulo de incidência da luz muda
- Para um ângulo fixo de incidência de luz, a potência fornecida pelo painel fotovoltaico é máxima para uma resistência de carga específica, que correspondente à resistência interna do painel fotovoltaico
- Necessário conhecer as condições para as quais os painéis fotovoltaicos possam maximizar a produção de energia elétrica. Na vida prática: **painéis fotovoltaicos que rotacionam** (como os girassóis)

Conclusões:

- Atividade inclusiva para pessoas com dificuldades visuais
- Para uma resistência de carga fixa, a potência fornecida pelo painel fotovoltaico é máxima para incidência de luz perpendicular, diminuindo de forma não linear à medida que o ângulo de incidência da luz muda
- Para um ângulo fixo de incidência de luz, a potência fornecida pelo painel fotovoltaico é máxima para uma resistência de carga específica, que correspondente à resistência interna do painel fotovoltaico
- Necessário conhecer as condições para as quais os painéis fotovoltaicos possam maximizar a produção de energia elétrica. Na vida prática: **painéis fotovoltaicos que rotacionam** (como os girassóis)



Agradecimentos:

O autor e os colaboradores agradecem ao Dr. José Luís Araújo pela ajuda na aquisição de dados e na discussão da atividade, ao Programa de Educação Tutorial - PET, e ao Ministério da Educação do Brasil pela oportunidade de realizar este trabalho. Este trabalho também foi financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, Projeto UID/NAN/50024/2019.

Referências:

Autodesk TinkerCad (2022). *Tinkercad | Create 3D digital designs with online CAD | Tinkercad*. Disponível em: <https://www.tinkercad.com>

DGE, Direção Geral de Educação (2020). *Aprendizagens Essenciais*. Disponível em <https://dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-0>

DGEEC, Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (2022). *Necessidades Especiais de Educação*. Disponível em <https://www.dgeec.mec.pt/np4/224/> - Acesso: 23/04/2022

Fritzing app (2021). *Fritzing*. Fachhochschule Potsdam. Disponível em <https://fritzing.org/>

Unesco. (1994). *The Salamanca Statement and Framework for action on special needs education: Adopted by the World Conference on Special Needs Education; Access and Quality. Salamanca, Spain, 7-10 June 1994*. Unesco.



Obrigado pela atenção!!!