

EV3 da LEGOno ensino da Física

**António Machado, Miguel Neta e Teresa Carvalho**

*Agrupamento de Escolas Drª Laura Ayres, Quarteira*



Outubro de 2018

Atividades idealizadas no âmbito da ação de formação *Aprender a Programar com Robôs*,

no Centro de Formação do Litoral à Serra, de janeiro a junho de 2018.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Índice

[1. Introdução 4](#_Toc526499247)

[2. Objetivos 4](#_Toc526499248)

[3. Atividades 4](#_Toc526499249)

[3.1. Domínio e subdomínios relacionados com as atividades 5](#_Toc526499250)

[3.2. Informações relacionadas com a planificação das atividades 5](#_Toc526499251)

[3.3. Competências relacionadas com as atividades 6](#_Toc526499252)

[3.4. Atividade “O robô EV3” 7](#_Toc526499253)

[Objetivo geral 7](#_Toc526499254)

[Objetivos específicos 7](#_Toc526499255)

[Programa “Acordar” 7](#_Toc526499256)

[3.5. Atividade “Velocidade” 7](#_Toc526499257)

[Objetivo geral 7](#_Toc526499258)

[Objetivos específicos 7](#_Toc526499259)

[Programa “Velocidade-1” 7](#_Toc526499260)

[Programa “Velocidade-2” 8](#_Toc526499261)

[Sugestão 8](#_Toc526499262)

[3.6. Atividade “Travagem” 8](#_Toc526499263)

[Objetivo geral 8](#_Toc526499264)

[Objetivos específicos 8](#_Toc526499265)

[Programa “Travagem” 9](#_Toc526499266)

[3.7. Atividade “Inércia” 9](#_Toc526499267)

[Objetivo geral 9](#_Toc526499268)

[Objetivos específicos 9](#_Toc526499269)

[Programa “Inercia” 9](#_Toc526499270)

[Sugestão 9](#_Toc526499271)

[4. Bibliografia 9](#_Toc526499272)

# Introdução

A aprendizagem da Física, enquanto ciência, requer a realização de atividades experimentais por parte dos alunos. Nos dias de hoje a diversificação das estratégias é, para o professor, uma preocupação permanente, porque os alunos são diferentes e apresentam motivações diversas. A planificação de aulas com recurso a robôs, enquanto ferramenta tecnológica e inovadora, favorece ambientes multidisciplinares de ensino, relacionando fenómenos físicos com matemática, sensores e programação. Recorrer a robôs para reproduzir situações do quotidiano, como por exemplo a segurança rodoviária, promove uma aprendizagem mais significativa e motivadora.

As atividades práticas planificadas, não são destinadas a alunos da área de informática pelo que não têm como objetivo o ensino de qualquer linguagem de programação ou a utilização de todas as potencialidades do robô e respetivos sensores. Estas foram desenvolvidas para, com a ajuda de um robô, testar conceitos e leis físicas lecionadas na área da física da disciplina de Físico-Química do 9º ano de escolaridade, inserindo deste modo a robótica no ensino da Física, através do *LEGO Mindstorms Education EV3[[1]](#footnote-1)*.

Estas atividades podem ser adaptadas para outros níveis de ensino, nível de conhecimento de programação ou conhecimentos de informática na ótica do utilizador de cada grupo de alunos.

O presente documento, um guia orientador para o professor, pretende:

* Otimizar as atividades planificadas;
* Apresentar uma listagem dos conteúdos, dos objetivos e das competências que se pretendem atingir em cada uma das atividades;
* Incluir observações sobre a operacionalização das atividades;
* Apresentar documentos orientadores para o professor e para o aluno;
* Apresentar sugestões de instrumentos de avaliação;
* Apresentar sugestões para atividades futuras.

# Objetivos

* Utilizar o robô e a interface de programação *LEGO Mindstorms Education EV3.*
* Verificar conceitos e leis físicas.
* Efetuar a recolha e tratamento de dados.
* Motivar os alunos para a utilização de sensores, e mecanismos automáticos e programáveis, para recolha de dados científicos.

# Atividades

Neste trabalho foram planificadas 5 atividades. Para a sua concretização é necessário um *tablet* ou computador com o *software* *LEGO Mindstorms Educations EV3* instalado e o robô EV3.

Cada atividade tem um plano de aula (para o professor), um documento orientador (para os alunos), um ficheiro Excel para registo e análise de dados e conclusões e um projeto, no formato ‘.ev3’, com programas específicos para cada atividade.

A primeira atividade, “O robô EV3”, foi idealizada para fazer uma breve iniciação ao robô EV3 da *LEGO* e à interface de programação. Assim, é opcional para alunos que já estejam familiarizados com o robô EV3.

As restantes atividades, “Velocidade - método 1” e “Velocidade - método 2”, “Travagem” e “Inércia” foram desenvolvidas com o objetivo de trabalhar, de uma forma prática, conteúdos de Física do 9º ano de escolaridade, permitindo, ainda, trabalhar conteúdos lecionados no 8º ano.

Os 5 programas desenvolvidos no ambiente *LEGO Mindstorms Educations EV3* são:

* “Acordar” – para que os alunos, de acordo com um conjunto de instruções, aprendam a enviar a programação para o robô e fiquem familiarizados com o ambiente dos comandos necessários para início dos programas.
* “Velocidade-1” – para o estudo da distância percorrida (medida fisicamente), da velocidade e da relação entre a velocidade do robô inserida na programação e a velocidade real expressa em unidades SI.
* “Velocidade-2” – para o estudo da distância percorrida (calculada através do perímetro das rodas e do número de rotações), da velocidade e da relação entre a velocidade do robô inserida na programação e a velocidade real expressa em unidades SI.
* “Travagem” – para estudo da distância de segurança em função da velocidade de deslocamento do robô.
* “Inercia”[[2]](#footnote-2) – para o estudo da inércia.

## Domínio e subdomínios relacionados com as atividades

Na Tabela 1 encontram-se os domínios, os subdomínios e os conteúdos referentes às atividades (Ver Tabela 1).

Tabela 1 – Domínio e subdomínios da disciplina de Físico-Química relacionados com as atividades.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| - 8º ano - | Subdomínio **SOM E ONDAS** | |
| Domínio  **SOM** | * Velocidade do som | Velocidade - método 1  Travagem |
| Subdomínio **FENÓMENOS ACÚSTICOS** | |
| * Reflexão | Velocidade - método 1  Travagem |
| * Eco |
| * Sonar |
| - 9º ano - | Subdomínio **MOVIMENTOS NA TERRA** | |
| Domínio  **MOVIMENTOS E FORÇAS** | * Trajetória | Velocidade - método 1  Velocidade - método 2 |
| * Distância percorrida |
| * Intervalo de tempo |
| * Velocidade |
| * Distância de segurança | Travagem |
| Subdomínio **FORÇAS E MOVIMENTOS** | |
| * Inércia | Inércia |
| * Primeira Lei de Newton |

## Informações relacionadas com a planificação das atividades

As atividades “Velocidade”, “Travagem” e “Inércia” podem ser realizadas individualmente e consistem numa estratégia, de iniciação ou de consolidação dos conteúdos referidos na Tabela 1.

Cada uma das atividades está planificada para 2 aulas (turnos) de 90/100 minutos.

No caso do professor optar pela apresentação e discussão dos dados obtidos, por cada um dos grupos, será necessário mais um tempo letivo.

Na Tabela 2 encontram-se informações relacionadas com a planificação destas atividades que têm como função principal orientar o professor nas suas opções.

Tabela 2 – Informações relacionadas com a planificação das atividades.

|  |  |
| --- | --- |
| **Atividades** | **Observações** |
| “O robô EV3” | * A lecionar antes das atividades “Velocidade”, “Travagem” e “Inércia”. * Apenas necessária para alunos que nunca utilizaram/programaram o EV3. |
| “Velocidade - método 1” | * A atividade “Velocidade” pode ser realizada utilizando apenas um dos métodos ou os dois métodos. * O professor pode optar pelos grupos realizarem os dois métodos, colaborando na organização de uma tabela comum de registo de dados obtidos ou atribuir aos diversos grupos diferentes métodos. |
| “Velocidade - método 2” |
| “Travagem” | * Para a realização desta atividade são necessários os valores das velocidades reais do robô determinados na atividade “Velocidade”. Assim, no caso de não ser realizada a atividade “Velocidade”, devem ser considerados para os valores de velocidade '20', '50' e '100' inseridos na programação, os valores de velocidade reais de 0,090 m/s, 0,240 m/s e 0,381 m/s, respetivamente. * Se for realizada a atividade “Velocidade - método 1” não é necessário explicar o funcionamento do sensor de ultrassons na atividade “Travagem”. * Se for realizada a atividade “Velocidade - método 2” é necessário explicar o funcionamento do sensor de ultrassons na atividade “Travagem”. |
| “Inércia” | * Para a realização desta atividade são necessários os valores das velocidades reais referidos anteriormente. |

## Competências relacionadas com as atividades

Na Tabela 3 encontram-se sistematizadas as competências transversais referentes às atividades.

Tabela 3 – Competências transversais relacionadas com as atividades.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ● – atingida  ○ – parcialmente atingida | **O robô EV3** |  | **Velocidade - método 1** |  | **Velocidade - método 2** |  | **Travagem** |  | **Inércia** |
| **Competências do tipo processual** | | | | | | | | | |
| * Interpreta e executa um procedimento experimental | ○ |  | ● |  | ● |  | ● |  | ● |
| * Realiza medições |  | ● | ● |  | ● | ● |
| * Regista dados em tabelas |  | ● | ● |  | ● | ● |
| **Competências do tipo concetual** |  | | | | | | | | |
| * Indica a medida de um conjunto de medições efetuadas nas mesmas condições, utilizando o valor médio |  |  | ● |  | ● |  | ● |  | ● |
| * Analisa e interpreta dados |  | ● | ● |  | ● | ● |
| * Interpreta gráficos estabelecendo relações entre grandezas |  | ● | ● |  | ● | ● |
| * Identifica a influência de uma dada grandeza num fenómeno físico |  |  |  |  | ● | ● |
| * Generaliza interpretações baseadas em resultados experimentais para explicar outros fenómenos que tenham o mesmo fundamento teórico |  |  |  |  | ● | ● |
| * Comunica oralmente, ou por escrito as conclusões | ○ |  | ● |  | ● |  | ● |  | ● |
| * Usa expressões numéricas para determinar o valor de uma grandeza |  |  | ● |  | ● |  |  |  |  |
| * Identifica uma grandeza como diretamente proporcional a outra, com base em dados obtidos ou experimentais |  | ● | ● | ● | ● |
| **Competências do tipo social e axiológico** | | | | | | | | | |
| * Divide tarefas | ● |  | ● |  | ● |  | ● |  | ● |
| * Colabora com os colegas na execução da atividade | ● |  | ● |  | ● |  | ● |  | ● |
| * Gere as várias fases do trabalho de grupo | ● |  | ● |  | ● |  | ● |  | ● |
| **Competências determinantes para o perfil do aluno** |  | | | | | | | | |
| * na Área da informação e comunicação | ○ |  | ● |  | ● |  | ● |  | ● |
| * na Área de raciocínio e resolução de problemas |  | ● | ● | ● | ● |
| * na Área de pensamento crítico |  | ● | ● | ● | ● |
| * na Área de relacionamento interpessoal | ● | ● | ● | ● | ● |
| * na Área de desenvolvimento pessoal e autonomia | ● | ● | ● | ● | ● |
| * na Área de saber técnico e de tecnologias | ○ | ● | ● | ● | ● |

## Atividade “O robô EV3”

### Objetivo geral

* Interagir com o robô EV3 e respetivo *software* de programação.

### Objetivos específicos

* Conhecer o modelo de robô utilizado.
* Aprender a utilizar o menu do bloco do EV3.
* Utilizar a interface de programação da *LEGO* para interagir com o EV3.
* Utilizar o robô num teste prático (*upload* de um programa e verificação do seu funcionamento).

### Programa “Acordar”

O programa contém instruções para que o robô realize pequenas manobras e dê as boas vindas aos alunos e serve apenas para que os alunos testem que o procedimento de *upload* foi corretamente realizado.

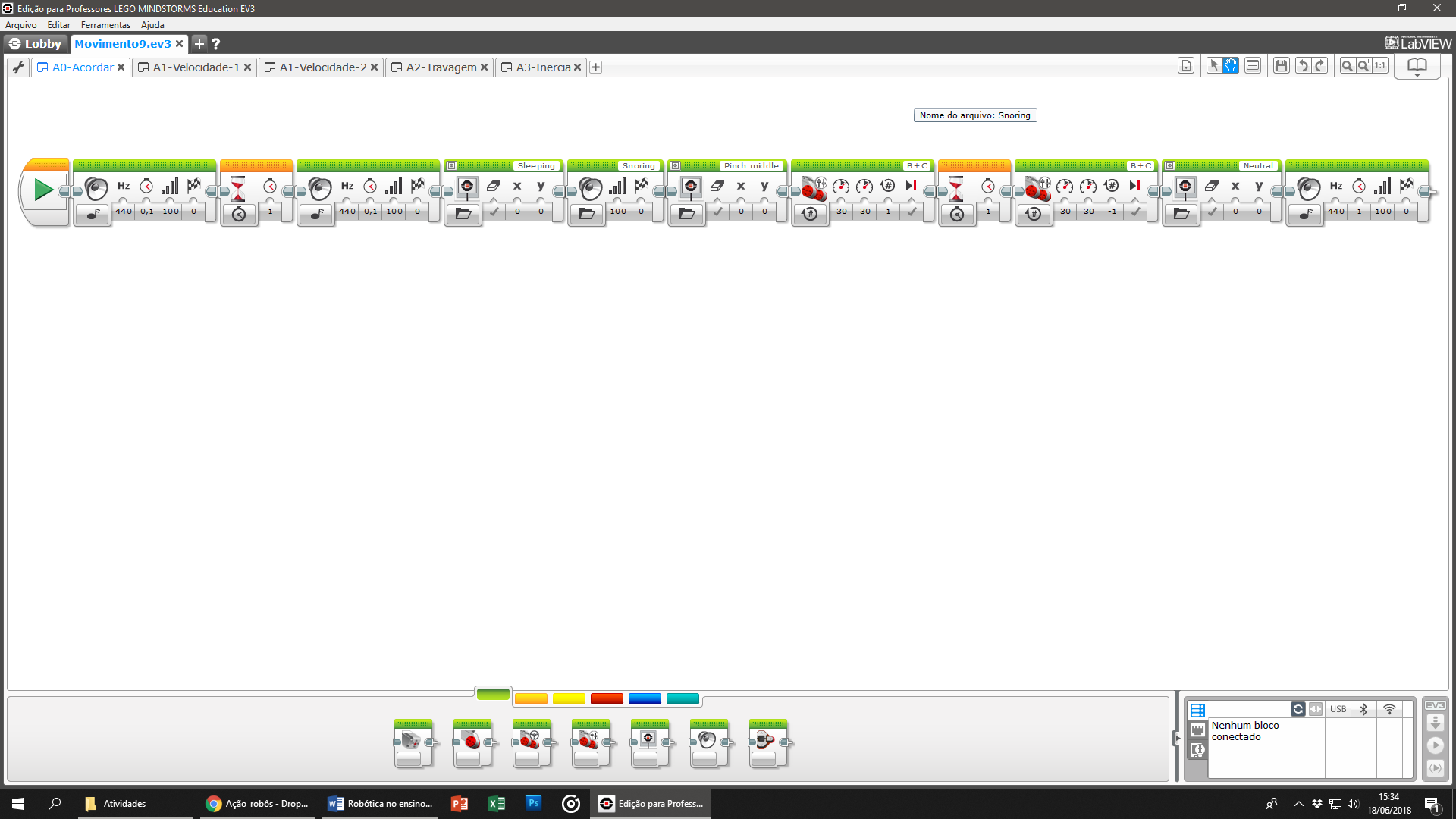


Figura 1 – Programa “Acordar”.

## Atividade “Velocidade”

### Objetivo geral

* Estabelecer a relação entre os valores de velocidade inseridos na programação e os valores de velocidade reais do robô.

### Objetivos específicos

* Reconhecer e compreender a função dos blocos do programa.
* Utilizar a interface de programação:
  + Alterar a velocidade do robô na programação;
  + Efetuar o *upload* do programa.
* Utilizar o menu do bloco EV3.
* Compreender o conceito de intervalo de tempo.
* Medir distâncias percorridas.
* Efetuar a conversão de unidades.
* Calcular distâncias percorridas (aplica-se apenas ao método 2).
* Calcular o valor médio de um conjunto de medições.
* Calcular velocidades.
* Registar dados numa tabela.
* Interpretar o gráfico da velocidade real do robô em função da velocidade inserida na programação.

### Programa “Velocidade-1”

Neste programa o robô é colocado em movimento, com diferentes velocidades, num plano horizontal com cerca de 2 m, parando quando atinge uma distância de 30 cm relativamente a um obstáculo.

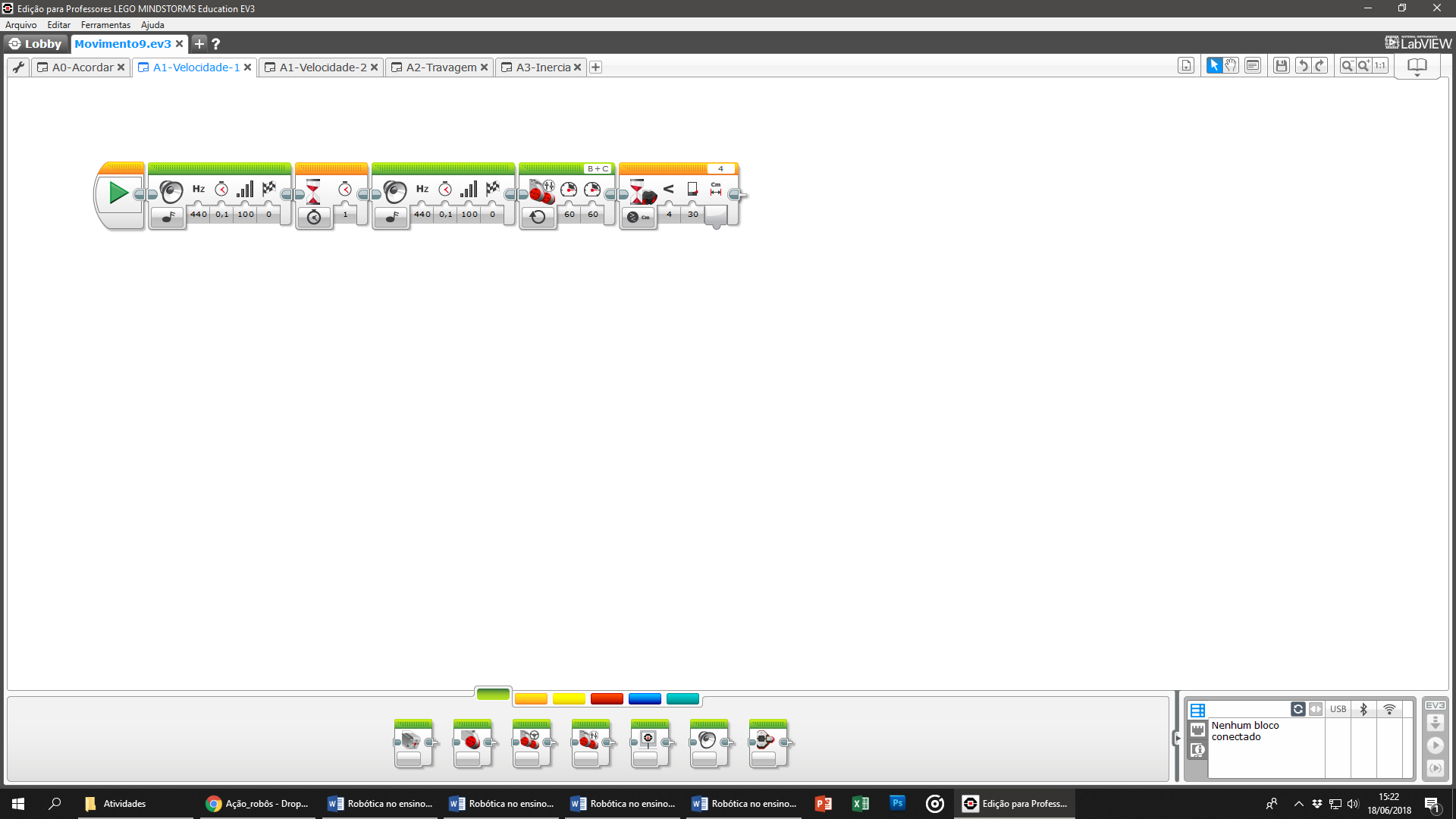


Figura 2 – Programa “Velocidade-1”.

Antes da paragem do robô existem marcas no solo, que distam 1,0 m uma da outra, sendo cronometrado o intervalo de tempo que o robô demora a percorrer esta distância.

Através da expressão que permite o cálculo de uma velocidade

|  |  |
| --- | --- |
|  | – velocidade (m/s)  – distância (m)  – intervalo de tempo (s) |

é calculada a velocidade real de cada valor de velocidade definida na programação.

### Programa “Velocidade-2”

Neste programa o robô é colocado em movimento, com diferentes velocidades, num plano horizontal, parando quando efetua um determinado número de rotações.

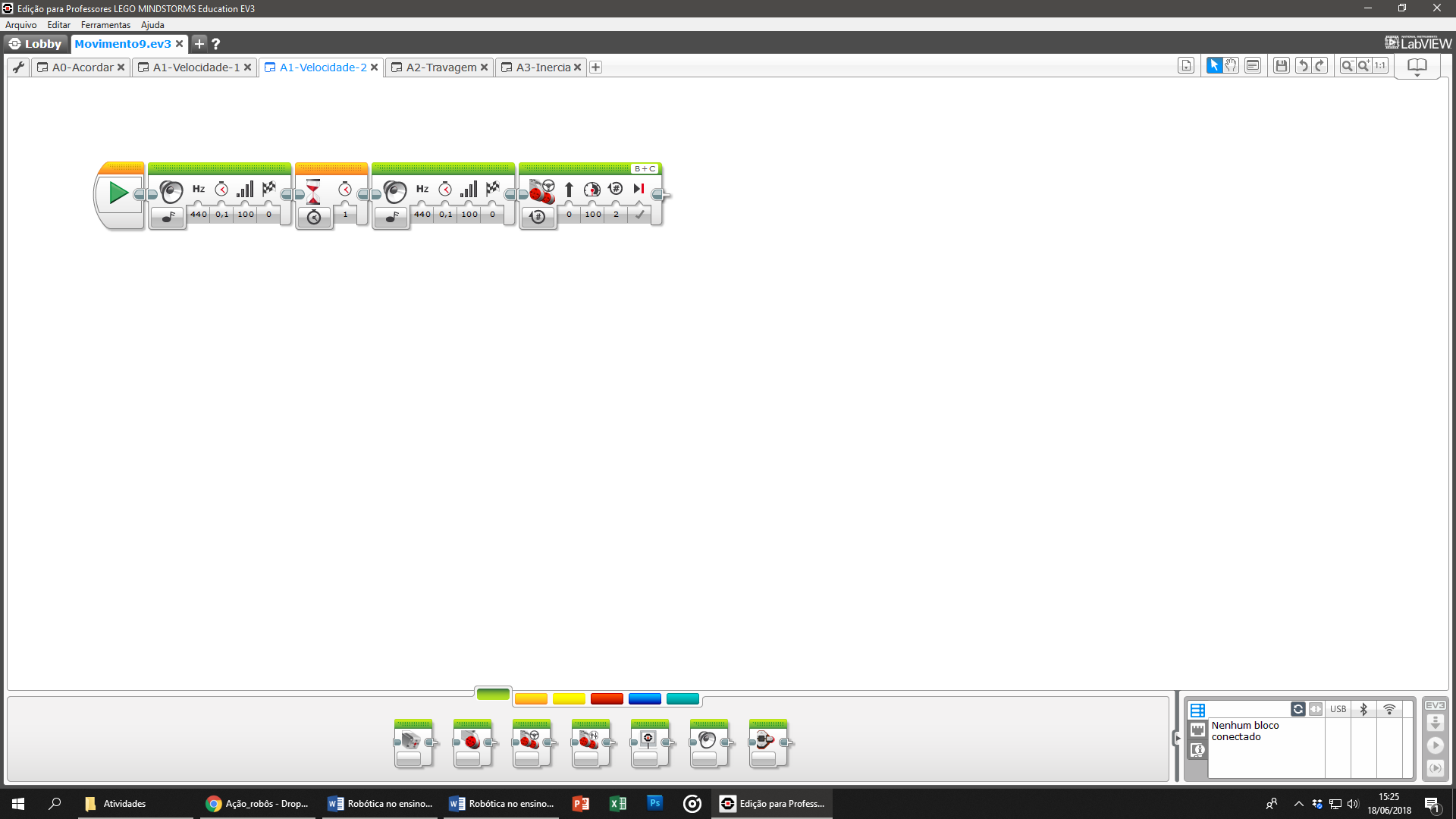


Figura 3 – Programa “Velocidade-2”.

Antes do robô entrar em movimento é marcada a posição inicial e é cronometrado o intervalo de tempo que o robô demora a efetuar um determinado número de rotações. Após a paragem é marcada a posição final e medida a distância percorrida pelo robô (distância entre as posições inicial e final). O valor da distância percorrida, para além de ser medido fisicamente, é também determinado através do produto do perímetro das rodas pelo número de rotações, utilizando as expressões matemáticas abaixo indicadas:

|  |  |
| --- | --- |
|  | – perímetro das rodas (m)  – distância percorrida (m)  r – raio das rodas (m)  – número de rotações |

Através da expressão que permite o cálculo de uma velocidade

|  |  |
| --- | --- |
|  | – velocidade (m/s)  – distância (m)  – intervalo de tempo (s) |

é calculada a velocidade real de cada valor de velocidade definida na programação.

### Sugestão

Para níveis de ensino mais avançados, o cálculo das velocidades pode ser efetuado sem recurso a cronómetro e fita métrica. Os valores de distância e intervalo de tempo poderão ser obtidos através dos sensores do próprio robô e/ou funcionalidades do mesmo.

## Atividade “Travagem”

### Objetivo geral

* Estabelecer a relação entre a distância de segurança e a velocidade real do robô.

### Objetivos específicos

* Reconhecer e compreender a função dos blocos do programa.
* Utilizar a interface de programação:
  + Alterar a velocidade do robô na programação;
  + Efetuar o *upload* do programa.
* Utilizar o menu do bloco EV3.
* Medir distâncias percorridas.
* Efetuar a conversão de unidades.
* Calcular o valor médio de um conjunto de medições.
* Registar dados numa tabela.
* Interpretar o gráfico da velocidade real do robô em função da distância de segurança.
* Identificar outros fatores que poderão influenciar a distância de segurança.

### Programa “Travagem”

Neste programa o robô é colocado em movimento, com diferentes velocidades, num plano horizontal, parando quando deteta um obstáculo a menos de 20 cm.

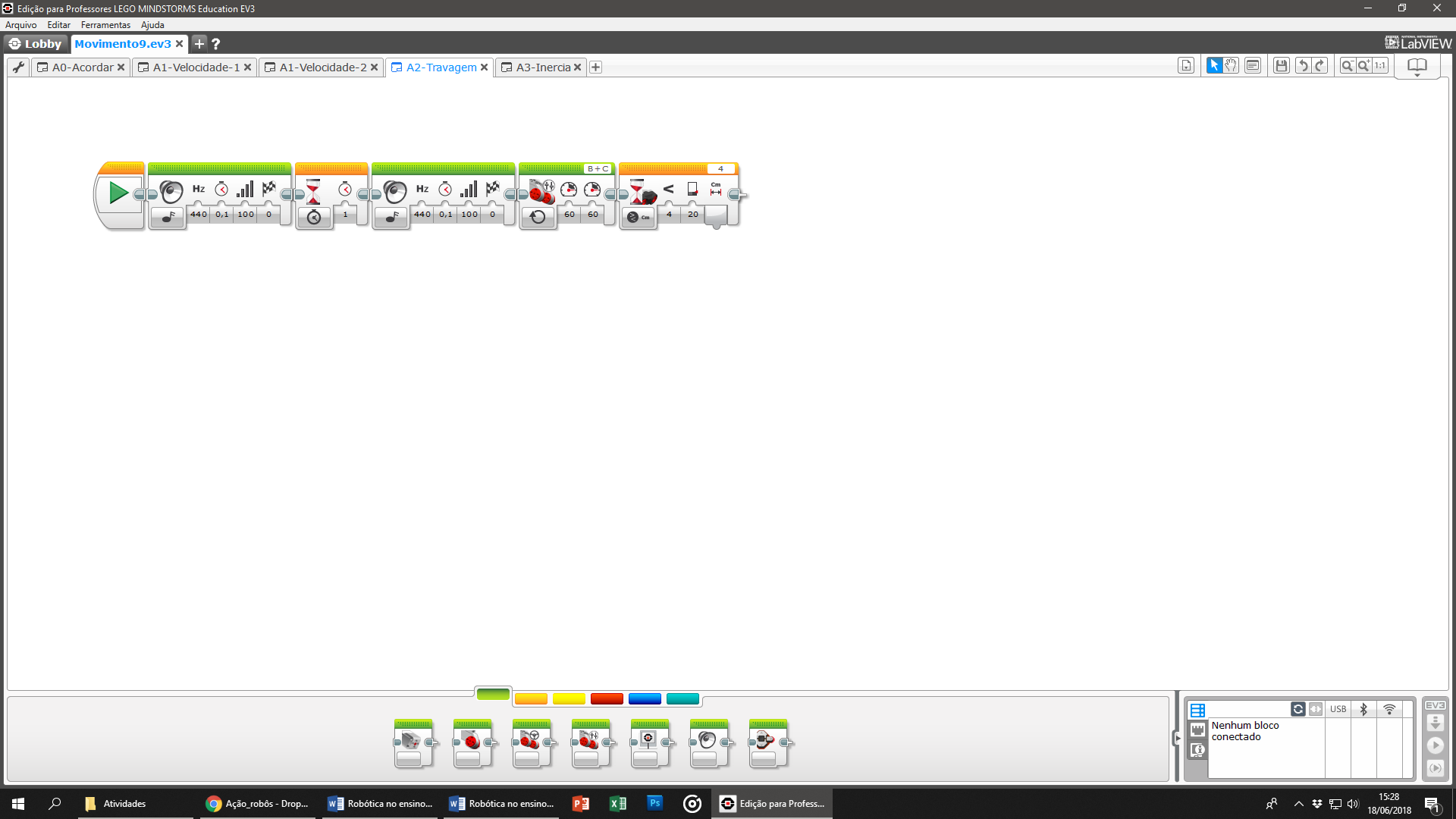


Figura 4 – Programa “Travagem”.

## Atividade “Inércia”

### Objetivo geral

* Estudar a Lei da Inércia através da relação entre a distância de projeção de um corpo e a velocidade real do robô.

### Objetivos específicos

* Reconhecer e compreender a função dos blocos do programa.
* Utilizar a interface de programação:
  + Alterar a velocidade do robô na programação;
  + Efetuar o *upload* do programa.
* Utilizar o menu do bloco EV3.
* Medir distâncias percorridas.
* Efetuar a conversão de unidades.
* Calcular o valor médio de um conjunto de medições.
* Registar dados numa tabela.
* Interpretar o gráfico da distância de projeção em função da velocidade real do robô.
* Verificar a inércia de um objeto transportado pelo robô.

### Programa “Inercia”

Neste programa o robô é colocado em movimento, com diferentes velocidades, num plano horizontal, parando e trancando os motores após 3 voltas completas das rodas.

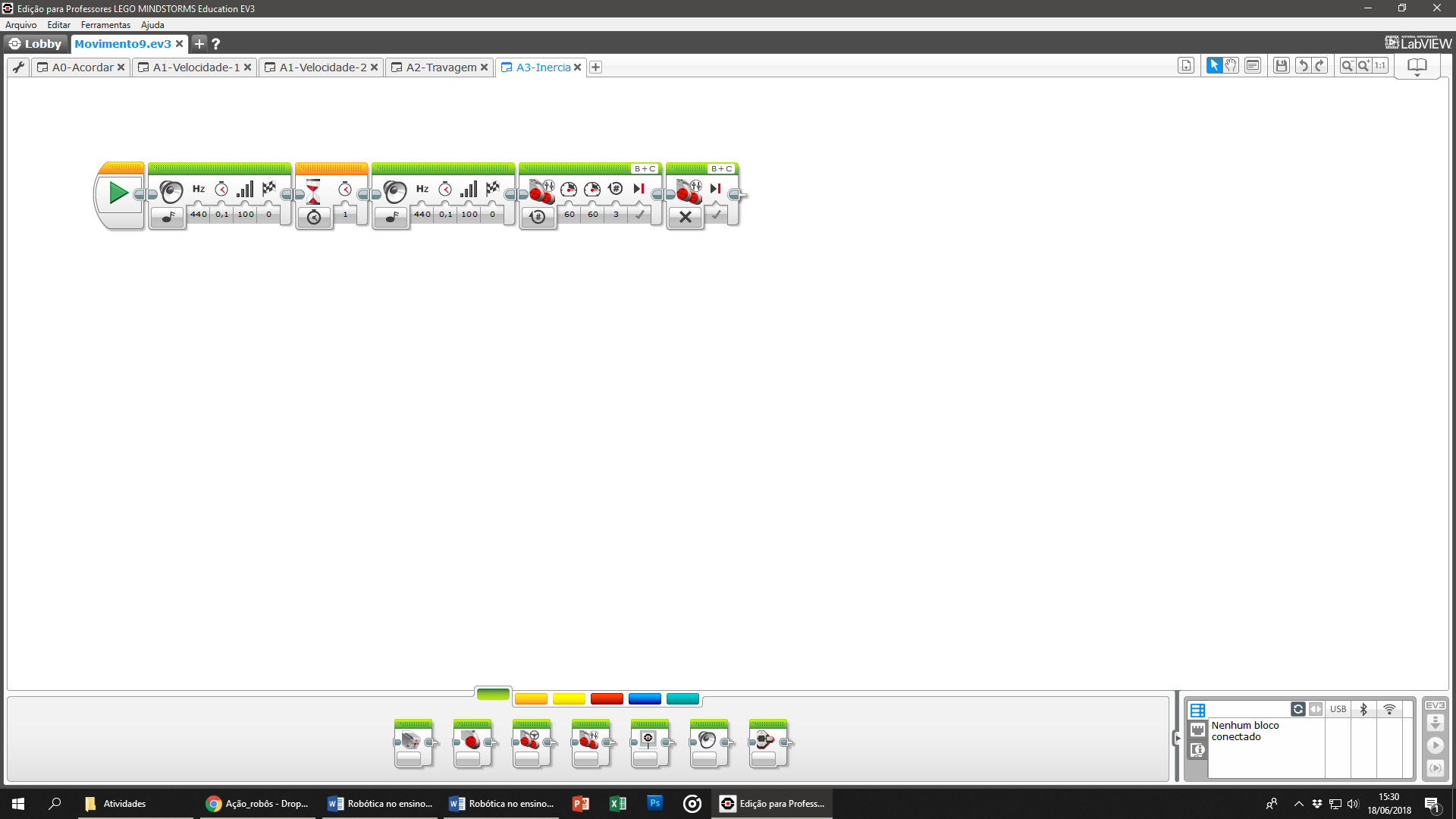


Figura 5 – Programa “Inercia”.

### Sugestão

A atividade pode ser complementada com o estudo da influência de diferentes massas (moedas) na distância de projeção.

# Bibliografia

* C. Fiolhais *et all*, *Metas Curriculares do 3º Ciclo do Ensino Básico – Ciências Físico-Químicas*, Ministério da Educação e Ciência, Lisboa, 2013.
* *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*, Ministério da Educação/Direção Geral da Educação, Lisboa, 2017.
* *Mindstorms EV3 – Guia do usuário*, The LEGO Group, 2013.
* *Classroom Activities for the Busy Teacher: EV3*, [www.damienkee.com](http://www.damienkee.com), acedido em 22 de maio de 2018.
* <http://docplayer.com.br/23894010-Robotica-educacional-no-ensino-de-fisica-ana-paula-stoppa-rabelo.html>, acedido em 22 de maio de 2018.
* <https://www.teachengineering.org/activities/view/nyu_robotgo_activity1>, acedido em 22 de maio de 2018.
* <http://www.le-partners.com/ARABOT-LME-EV3/EV3/main.html#ad-image-0>, acedido em 22 de maio de 2018.
* <https://education.lego.com/en-us/middle-school/intro>, acedido em 22 de maio de 2018.
* <http://stemrobotics.cs.pdx.edu/node/2837>, acedido em 22 de maio de 2018.
* <https://pt.slideshare.net/raynermp/programao-de-robs-lego>, acedido em 22 de maio de 2018.

1. Disponível em [www.lego.com/en-us/mindstorms/downloads](http://www.lego.com/en-us/mindstorms/downloads) [↑](#footnote-ref-1)
2. Nos nomes dos projetos e programas não foram utilizadas acentos gráficos. [↑](#footnote-ref-2)