



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

**CARLOS ALVES DE ALMEIDA NETO**

**O USO DA ROBÓTICA EDUCATIVA E O DESENVOLVIMENTO DE  
COMPETÊNCIAS E HABILIDADES MATEMÁTICAS**

**JUAZEIRO DO NORTE  
2014**

**CARLOS ALVES DE ALMEIDA NETO**

**O USO DA ROBÓTICA EDUCATIVA E O DESENVOLVIMENTO DE  
COMPETÊNCIAS E HABILIDADES MATEMÁTICAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Departamento de Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática. Área de concentração: Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Plácido Francisco de Assis Andrade.

**JUAZEIRO DO NORTE  
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca do Curso de Matemática

---

A449u Almeida Neto, Carlos Alves de  
O uso da robótica educativa e o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas /  
Carlos Alves de Almeida Neto. – 2014.  
105 f. : il., enc. ; 31 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de  
Matemática, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Juazeiro do Norte, 2014.

Área de Concentração: Ensino de Matemática

Orientação: Prof. Dr. Plácido Francisco de Assis Andrade.

1. Robótica. 2. Educação – Estudo e ensino. 3. Educação baseada na competência. I. Título.

CDD 629.892

---

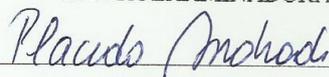
CARLOS ALVES DE ALMEIDA NETO

O USO DA ROBÓTICA EDUCATIVA E O DESENVOLVIMENTO DE  
COMPETÊNCIAS E HABILIDADES MATEMÁTICAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Matemática em Rede Nacional, do  
Departamento de Matemática da  
Universidade Federal do Ceará, como  
requisito parcial para a obtenção do  
Título de Mestre em Matemática. Área  
de concentração: Ensino de Matemática.

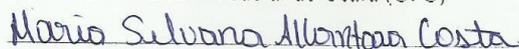
Aprovada em: 29 / 05 / 2014.

BANCA EXAMINADORA



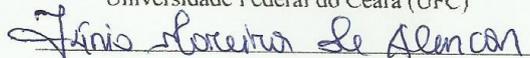
Prof. Dr. Plácido Francisco de Assis Andrade (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)



Profa. Dra. Maria Silvana Alcantara Costa

Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Ms. Junio Moreira de Alencar

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

*Aos meus pais, Luzia Carlos de Almeida e Carlos Alves de Almeida Filho, por me ensinarem a ser o homem que sou. À minha esposa Gerlaine dos Santos Silva e filhos, Samuel e Esther por terem sido meu refúgio nos momentos difíceis desta caminhada.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, por sua graça e pelos muitos livramentos nas idas e vindas pelas estradas cearenses.

À minha mãe por ser minha fonte de inspiração, por ser uma mulher de Deus e muito batalhadora. À minha esposa e filhos por me ajudarem a fazer este curso, sendo compreensivos nas minhas ausências.

À minha família e amigos, pelo apoio incondicional.

Ao orientador, Prof. Dr. Plácido de Assis Andrade, pelo acompanhamento, críticas e sugestões.

Aos colegas de mestrado, que aos poucos se transformaram em amigos e companheiros de batalha.

*“O temor do Senhor é o princípio do conhecimento”*

Provérbios 1:7a

## RESUMO

Este trabalho é resultado de duas experiências na área Educacional. A primeira como Professor de Matemática, entre 2010 e 2013, na Escola Municipal José Ramos Torres de Melo, em Fortaleza/CE, das turmas de 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental 2, utilizando como ferramenta pedagógica em algumas de minhas aulas a Robótica Educativa, onde os conteúdos matemáticos vistos em sala de aula eram utilizados na prática, nas montagens e programações dos robôs. A segunda experiência foi como Colaborador do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP), entre 2010 até os dias atuais, atuando como Elaborador e Revisor de Itens para composição das Avaliações de Larga Escala que compõem o Sistema de Avaliações da Educação Básica - SAEB, tais como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Prova Brasil que é aplicada em escolas públicas brasileiras no 5º e 9º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio e por fim, o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) voltada para Jovens e Adultos Brasileiros, que não tiveram a oportunidade de concluir a Educação Básica na idade certa, tanto no Brasil quanto em outros países. Todos esses exames citados são formulados e baseados em um Modelo Estatístico chamado de Teoria de Resposta ao Item (TRI) cujos itens (questões) são construídos segundo uma Matriz de referência baseada em Competências e Habilidades. Cada um desses exames tem a sua própria Matriz composta por descritores. Por exemplo, a Matriz de Referência para o 9º ano do Ensino Fundamental, possui atualmente 37 descritores, divididos em 4 campos do conhecimento, denominados temas, a saber, Tema I - Espaço e Forma, Tema II - Grandezas e Medidas, Tema III - Números e Operações/ Álgebra e Funções e Tema IV - Tratamento da Informação. No geral, cada uma dessas Matrizes avaliam as Competências e Habilidades que o aluno deveria ter adquirido no final de cada ciclo, ou seja, um aluno de 9º ano será inferido sobre as Competências e Habilidades que deveriam ter sido desenvolvidas durante o ciclo de 4 anos que compõem o Ensino Fundamental 2. A robótica educativa, como instrumento de aprendizagem, ajuda o aluno no desenvolvimento de competências e habilidades contidas nessas matrizes de referência como também outras que são importantes para o jovem e futuro cidadão do século XXI, tanto no mundo do trabalho, quanto nas suas relações pessoais. Para isso faremos uma análise das montagens, das programações e das situações problemas

que são colocadas para alguns robôs, para as séries de 6° ao 9° ano, verificando quais competências e habilidades estão envolvidas para realização destas atividades, fazendo assim um paralelo com os descritos presentes na Matriz de Referência do 9° ano para a Prova Brasil. Mostrando dessa maneira que o uso da Robótica no Ensino da Matemática auxilia, fomenta e potencializa o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas.

**Palavras-chave:** Educação. Ensino de matemática. Robótica educativa. Competências e habilidades.

## ABSTRACT

This work is the result of two experiments in educational area. The first Professor of Mathematics from 2010 to 2013, at the Municipal School José Ramos Torres de Melo, in Fortaleza / CE, the classes from 6th to 9th grade of elementary 2 Teaching, using as a pedagogical tool in some of my classes at Educational Robotics where the mathematical contents seen in the classroom were used in practice, in assemblies and programming of robots. The second experience was as Contributor of the National Institute of Studies and Research Teixeira ( INEP ) , from 2010 to the present day , acting as winemaker and Chartered Items for composition of Large Scale Reviews that make up the System of Basic Education Reviews - Saeb, such as the National High School Exam ( ESMS ), Brazil proof that is applied in Brazilian public schools in the 5th and 9th grades of elementary school and 3rd year of high school and finally the National Certification Examination for skills for Youth and Adults ( ENCCEJA ) facing Brazilian Youth and Adults who have not had the opportunity to complete basic education at the right age, both in Brazil and in other countries. All these imaging techniques are formulated and based on a statistical model called Item Response Theory (IRT) whose items (questions) are constructed according to a matrix based reference Skills and Abilities. Each of these tests has its own matrix composed of descriptors. For example, the Matrix Model for the 9th year of elementary school, currently has 37 descriptors, divided into 4 fields of knowledge, called themes, namely, Theme I - Space and Shape, Theme II - Quantities and Measurements, Theme III - Numbers and Operations / Algebra and Functions and Theme IV - Treatment Information. Overall, each of these matrices assess the skills and abilities that students should have acquired by the end of each cycle, ie, a student of 9th class will be inferred about the Skills and Abilities that should have been developed during the course of 4 years that make up the elementary school 2 . This paper attempts to show that the use of robotics as a tool for learning, helps students to develop skills and abilities contained in these reference matrices as well as others that are important to the young and future citizen of the twenty-first century, both in the world of work, as in their personal relationships. For this we will make an analysis of assemblies of programming problems and situations that are put for some robots, for grades 6th to 9th grade, checking which skills and abilities are involved in carrying out these activities, thus making a parallel with the Mother gifts described in

Reference 9 th year. Thus showing that the use of robotics in Mathematics assists and encourages the development of skills and math skills.

**Keyword:** Education. Teaching of mathematics. Educational robotics . Skills and abilities.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Divisão do SAEB.....	28
Figura 2- Manuais de Apoio do Professor.....	41
Figura 3- Revistas para o 9º ano.....	42
Figura 4- pág.14 da revista nº1 do 9º ano.....	43
Figura 5- pág.16 da revista nº 3 do 9º ano.....	44
Figura 6- Maleta do Kit LEGO.....	45
Figura 7- Divisões do Kit.....	46
Figura 8- Vigas nº 16 e 12.....	47
Figura 9- Pranchas 1x4; 1x8; 2x10.....	47
Figura 10- Blocos Pretos 2x8 e 2x4.....	48
Figura 11- Conector preto e cinza e conector duplo preto.....	48
Figura 12- Buchas e meia buchas.....	49
Figura 13- Engrenagens.....	49
Figura 14- Eixos nº 12 e 8 pretos e nº3 cinza.....	50
Figura 15- Luvas.....	50
Figura 16- Polias.....	51
Figura 17- Rodas com Pneus.....	51
Figura 18- RCX.....	52
Figura 19- Torre de Transmissão.....	52
Figura 20- Motores.....	53
Figura 21- Sensores de Luminosidade.....	53
Figura 22- Sensores de Toque.....	54
Figura 23- Sensor de Temperatura.....	54
Figura 24- RCX 3D.....	55

Figura 25- Tela do Funsoftware.....	58
Figura 26- Sinalização de Início e Término da programação.....	58
Figura 27- Principais Ícones.....	59
Figura 28- Programação 1 introdutória para BUGGY.....	59
Figura 29- BUGGY.....	60
Figura 30- Menu do Funsoftware.....	60
Figura 31- Programação 2. Buggy andando 5s para frente.....	62
Figura 32- Programação 3. Buggy andando 10s para frente.....	62
Figura 33- Buggy percorrendo 62cm.....	63
Figura 34- Buggy percorrendo 124 cm.....	63
Figura 35- Progr. do carro de corrida percorrendo circunferência de raio maior.....	65
Figura 36- Prog. do carro de corrida percorrendo circunferência de raio menor.....	65
Figura 37- Carro de corrida tangenciando circunferência de raio 15cm.....	66
Figura 38- Programação do Carro de Corrida ao contornar um quadrado.....	67
Figura 39- Carro de corrida tangenciando o perímetro do quadrado de lado 45cm...67	67
Figura 40- Programação da Plotter traçando o gráfico do problema.....	68
Figura 41- Gráfico feito pela Plotter.....	70
Figura 42- Programação do lançador com tempo de 1s.....	71
Figura 43- Lançador antes de iniciar o movimento.....	73
Figura 44- Objeto lançado toca o solo na posição 55cm.....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características da Aneb e Anresc.....	28
Tabela 2- Matriz de Referência do 9º ano do Ensino Fundamental.....	33
Tabela 3- Controles do RCX.....	49
Tabela 4- Dados do Problema 4.....	61

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>UM POUCO DA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>O ensino da matemática e o uso de novas tecnologias segundo os parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental.....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA – SAEB.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Competências e habilidades.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>Matriz de referência .....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>ROBÓTICA EDUCATIVA.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>Trabalhando conteúdos utilizando a robótica.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>A utilização da robótica educativa na sala de aula.....</b>	<b>42</b>
<b>4.3</b>	<b>Kit LEGO.....</b>	<b>45</b>
<b>4.4</b>	<b>Bloco programável – RCX.....</b>	<b>54</b>
<b>4.5</b>	<b>Funsoftware.....</b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES PROBLEMAS E DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES.....</b>	<b>61</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>76</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>78</b>
	<b>Apêndice a: montagem do carro de corrida.....</b>	<b>80</b>
	<b>Apêndice b: montagem do buggy.....</b>	<b>84</b>
	<b>Apêndice c: montagem da plotte.....</b>	<b>91</b>
	<b>Apêndice d: montagem do lançador.....</b>	<b>98</b>
	<b>Apêndice e: fotos das aulas de robótica.....</b>	<b>103</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Comecei a lecionar quando tinha 15 anos de idade, dando aulas a alunos com problemas de aprendizagem, ministrando aulas particulares. Aos 19 anos comecei a lecionar nas escolas públicas de Fortaleza as disciplinas de Matemática e Física, ainda cursando a Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Ceará.

Minha experiência em sala de aula ao longo dos anos mostrou que os alunos, ao contrário do que se pensou por muito tempo, não tem pavor de matemática, apenas a matemática da maneira como é lecionada não atrai a atenção e o interesse por parte dos alunos, por ainda ser, muitas vezes, uma matéria com pouca aplicabilidade, ou muito superficial, num contexto quase que artificial. Uma matéria que já está pronta e acabada, onde requer do aluno a memorização de passos e argumentos mostrados pelo professor, que no final de um período serão cobrados em forma de um teste ou de uma prova.

Desde 2010 tenho desenvolvido duas atividades profissionais, ambas na área educacional. A primeira, como professor de matemática de uma Escola Pública Municipal de Fortaleza e a segunda como colaborador do Instituto de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira - INEP em Brasília, como elaborador e/ou revisor de Itens.

Como professor, no período de 2010 a 2013, lecionei a disciplina de Matemática para turmas de 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, na Escola Municipal José Ramos Torres de Melo, no município de Fortaleza/CE. Um dos diferenciais nesta escola, além da seriedade e organização que estava presente em tudo o que se fazia, havia um material de Robótica Educativa da LEGO ZOOM EDUCACIONAL que estava à disposição dos professores de Matemática e Ciências para utilização com os alunos no LIE (Laboratório de Informática Educativa).

Essas aulas faziam parte de um projeto que acontecia em muitas escolas Municipais de Fortaleza, chamávamos de PROJETO LEGO, onde os conteúdos de Matemática e Ciências poderiam ser mais bem desenvolvidos com o uso da robótica. Eram as aulas que despertavam o maior interesse dos alunos, pois tinham os Kits, cheios de peças variadas, de cores e formas diferentes que poderiam ser manuseadas para formar um robô. Existia um material de apoio que mostrava o passo a passo da montagem, que

era feita por duas ou três pessoas, cada um com a sua função. Também havia um bloco programável chamado RCX que levávamos ao computador para receber uma programação via ondas infravermelhas, onde se definia o que cada robô deveria fazer em diferentes situações. Tal programação era feita através de software Funsoftware, cuja linguagem era de simples compreensão dos alunos e realizada através de uma sequência logicamente ordenada de ícones.

Enfim, a Matemática poderia ser entendida agora através de outra maneira, mais criativa, mais maleável, utilizando ferramentas atuais que despertavam o interesse dos jovens, ou seja, através da tecnologia. Ressalto que apenas 25% das aulas de Matemática faziam parte deste projeto, ou seja, as aulas convencionais ainda continuavam sendo ministradas, pois a teoria é que sustenta a prática, sendo a robótica mais uma ferramenta de aplicação dos conhecimentos matemáticos.

Como colaborador do INEP, desde 2010, participo dos eventos de Elaboração e Revisão de Itens. Neste mesmo ano participei de uma formação e de uma avaliação, me credenciando a fazer parte do Banco Nacional de Itens. Depois de credenciado, ainda neste ano, participei da Oficina de Revisão e Elaboração de Itens para o ENEM e nos anos seguintes participei de outras oficinas, algumas trabalhando como revisor, outras como elaborador, de Exames como a Prova Brasil, que é aplicada a alunos de escolas públicas brasileiras que estão cursando o 5º e 9º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio e também do Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) cujo público alvo são jovens e adultos brasileiros que não concluíram seus estudos na idade certa, sendo aplicado no Brasil e em outros países.

Todos esses exames são elaborados e parametrizados segundo um Modelo estatístico denominado Teoria de Resposta ao Item (TRI). Cada exame possui sua própria Matriz de Referência, composta por Descritores, baseados em Competência e Habilidades. Por exemplo, a Prova Brasil para alunos do 9º ano, que será alvo de nossa proposta, possui uma Matriz composta atualmente por 37 descritores, os quais se encontram divididos em quatro campos do conhecimento chamado de temas, a saber, Tema I - Espaço e Forma, Tema II - Grandezas e Medidas, Tema III - Números e Operações/Álgebra e Funções e Tema IV - Tratamento da Informação. No geral, cada uma dessas Matrizes avaliam as Competências e Habilidades que o aluno deveria ter adquirido no final de cada ciclo, ou seja, um aluno de 9º ano será inferido sobre as Competências e

Habilidades que deveriam ter sido desenvolvidas durante o ciclo de 4 anos que compõem o Ensino Fundamental 2.

Trabalhando nessas duas frentes, pensamos então que as duas coisas não eram dissociadas e, portanto, o uso da Robótica no Ensino da Matemática poderia ajudar o aluno a desenvolver habilidades e competências matemáticas, que estão presentes nas matrizes de referência citadas anteriormente.

Diante disso, podemos dizer que o presente trabalho tem como principal intenção, mostrar que as montagens dos robôs, as diversas possibilidades de programação para cada uma dessas máquinas e as situações problemas colocadas para cada robô, em outras palavras, a utilização da robótica educativa, pode agir como instrumento capaz de fomentar e contribuir diretamente e de modo eficaz e prazeroso, para o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas.

No capítulo II relembremos alguns fatos da história da Educação Brasileira, desde o período Jesuítico, passando pelos períodos de colônia, império e república, até o final do século XX, mostrando que a Educação neste país começou de modo organizado e sistematizado com os Jesuítas onde depois de serem expulsos gerou uma série de rupturas que deram a ela um caráter fragmentado e desorganizado. Mostra também uma série de movimentos e tentativas de reorganizá-la, na maioria das vezes frustrada e por fim mostra uma última tentativa de dar a educação brasileira um caráter nacional, oferecendo uma educação pública de qualidade e mostrando claramente a intenção de que houvesse um diálogo entre os saberes, trazidos no currículo, de modo a contextualizá-lo, dando ao ensino da matemática, um enfoque na resolução de problemas, na história da matemática e no uso de tecnologias.

No capítulo III falamos um pouco do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB, mostrando inicialmente as três avaliações que compõem esse sistema, a saber, a Avaliação Nacional da Educação Básica – ANEB, de caráter amostral, sendo realizado em escolas públicas e privadas do país; a Prova Brasil, de caráter censitário, aplicada apenas a estudantes de escolas públicas e a Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA, de caráter censitário, aplicada a estudantes do 3º ano de Ensino Fundamental de escolas públicas. Falamos sobre a concentração do conhecimento em competências e habilidades, os quais são contemplados nas matrizes de referência que subsidiam a elaboração dessas avaliações.

No capítulo IV falamos inicialmente sobre a robótica educativa e sua aplicabilidade em sala de aula, bem como mostramos parte do material que orienta a sua realização, tais como revistas para os alunos, manuais do professor e os kits LEGO, compostas por diferentes tipos de peças utilizadas para montagem dos robôs e sua programação. Falamos sobre o software que é utilizado para realizar a programação dessas máquinas, a saber, o FUNSOFTWARE, cuja programação é realizada através de ícones. Mostramos também um exemplo de programação e de uma montagem.

No capítulo V falamos que o uso da Robótica Educativa como instrumento para Resolução de Situações Problemas possibilita e potencializa o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas, para isso fazemos um paralelo com a matriz de referência da Prova Brasil do 9º ano do Ensino Fundamental. São colocadas cinco situações problemas, onde para cada uma é sugerida uma determinada montagem e também um exemplo de programação para resolver o problema. A parte matemática é verificada na resolução dos problemas, nas montagens e nas programações. Uma boa programação é a chave para resolução do problema, vale ressaltar que o problema pode ser solucionado de várias maneiras.

Na parte final do trabalho colocamos partes da revista que os alunos utilizam para realizar as montagens, e inserimos quatro montagens e algumas imagens de nossas aulas de robótica.

## **2 UM POUCO DA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA**

A educação brasileira, desde seus primórdios com os Jesuítas até os dias atuais, sempre foi marcada por rupturas que marcaram sua história, as quais geralmente estão ligadas a interesses econômicos ou políticos. Algumas vezes voltada para a formação religiosa, outras para a formação profissional ou científica, a história tem mostrado que ao longo dos anos, a educação brasileira passou por vários momentos, com focos diferentes, entretanto um fator perpassa por todos os seus períodos, que a educação, bem mais do que falada ou proposta, tem que ser colocada como principal estratégia de governo, para uma mudança social, econômica, cultural e política de nosso país.

Segundo BELLO (2001), dividiremos a história da educação brasileira em 10 períodos, cada um marcado por suas particularidades e por suas influências.

### **1. Período Jesuítico (1549 – 1759)**

Marcado por um modelo de ensino organizado e sistemático que não se limitou às primeiras letras, além do curso elementar, também mantinham cursos de Letras e Filosofia, de caráter secundário, e o curso de Teologia e Ciências Sagradas de nível Superior, para formação de Sacerdote. Este modelo funcionou de modo absoluto por 210 anos, até a expulsão dos Jesuítas pelo Marquês de Pombal em 1759. Se existia algo muito bem estruturado, em termos de educação, o que se viu a seguir foi o mais absoluto caos. No momento da expulsão os jesuítas tinham 25 residências, 36 missões, 17 colégios e seminários, além de seminários menores e escolas de primeiras letras instaladas em todas as cidades onde havia casas da Companhia de Jesus.

### **2. Período Pombalino (1760 – 1808)**

Através do Alvará de 28 de Junho de 1759, ao mesmo tempo que suprimia as escolas jesuíticas de Portugal e de todas as colônias, Pombal criava as aulas régias de latim, Grego e Retórica. Criou também a Diretoria de Estudos que só passou a funcionar após o afastamento de Pombal. Cada aula régia era

autônoma e isolada, com professor único e uma não se articulava com as outras. Portugal logo percebeu que a educação no Brasil estava estagnada e era preciso oferecer uma solução. Para isso instituiu o “subsídio literário” para a manutenção dos ensino primário e secundário. Os professores geralmente não tinham preparação para função, já que eram improvisados e mal pagos.

### **3. Período Joanino (1808-1821)**

A vinda da Família Real, em 1808, permitiu uma nova ruptura com a situação anterior. Para atender as necessidades de sua estadia no Brasil, D. João VI abriu Academias Militares, Escolas de Direito e Medicina, a Biblioteca Real, o Jardim Botânico e, sua iniciativa mais marcante em termos de mudança, a Imprensa Régia. Segundo alguns autores, o Brasil foi finalmente "descoberto" e a nossa História passou a ter uma complexidade maior. O surgimento da imprensa permitiu que os fatos e as ideias fossem divulgados e discutidos no meio da população letrada, preparando terreno propício para as questões políticas que permearam o período seguinte da História do Brasil.

### **4. Período Imperial (1822 - 1888)**

Em 1823, na tentativa de se suprir a falta de professores instituiu-se o Método Lancaster, ou do "ensino mútuo", onde um aluno treinado (decurião) ensinava um grupo de dez alunos (decúria) sob a rígida vigilância de um inspetor. Em 1826 um Decreto instituiu quatro graus de instrução: Pedagogias (escolas primárias), Liceus, Ginásios e Academias. Em 1827 um projeto de lei propõe a criação de pedagogias em todas as cidades e vilas, além de prever o exame na seleção de professores, para nomeação. Propunha ainda a abertura de escolas para meninas. Em 1834 o Ato Adicional à Constituição dispõe que as províncias passariam a ser responsáveis pela administração do ensino primário e secundário. Graças a isso, em 1835, surge a primeira Escola Normal do país, em Niterói. Em 1837, onde funcionava o Seminário de São Joaquim, na cidade do Rio de Janeiro, é criado o Colégio Pedro II, com o objetivo de se tornar um modelo pedagógico para o curso secundário.

## **5. Período da Primeira República (1889 - 1929)**

A República proclamada adotou o modelo político americano baseado no sistema presidencialista. Na organização escolar percebe-se influência da filosofia positivista. A Reforma de Benjamin Constant tinha como princípios orientadores a liberdade e laicidade do ensino, como também a gratuidade da escola primária. Estes princípios seguiam a orientação do que estava estipulado na Constituição brasileira. Uma das intenções desta Reforma era transformar o ensino em formador de alunos para os cursos superiores e não apenas preparador. Outra intenção era substituir a predominância literária pela científica. A década de vinte foi marcada por diversos fatos relevantes no processo de mudança das características políticas brasileiras. Foi nesta década que ocorreu o Movimento dos 18 do Forte (1922), a Semana de Arte Moderna (1922), a fundação do Partido Comunista (1922), a Revolta Tenentista (1924) e a Coluna Prestes (1924 a 1927). Além disso, no que se refere à educação, foram realizadas diversas reformas de abrangência estadual, como as de Lourenço Filho, no Ceará, em 1923, a de Anísio Teixeira, na Bahia, em 1925, a de Francisco Campos e Mario Casassanta, em Minas, em 1927, a de Fernando de Azevedo, no Distrito Federal (atual Rio de Janeiro), em 1928 e a de Carneiro Leão, em Pernambuco, em 1928.

## **6. Período da Segunda República (1930 - 1936)**

A Revolução de 30 foi o marco referencial para a entrada do Brasil no mundo capitalista de produção. A acumulação de capital, do período anterior, permitiu com que o Brasil pudesse investir no mercado interno e na produção industrial. A nova realidade brasileira passou a exigir uma mão de obra especializada e para tal era preciso investir na educação. Sendo assim, em 1930, foi criado o Ministério da Educação e Saúde Pública e, em 1931, o governo provisório sanciona decretos organizando o ensino secundário e as universidades brasileiras ainda inexistentes. Estes Decretos ficaram conhecidos como "Reforma Francisco Campos". Em 1932 um grupo de educadores lança à nação o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, redigido por Fernando de Azevedo e assinado por outros conceituados educadores da época. Em 1934 a

nova Constituição (a segunda da República) dispõe, pela primeira vez, que a educação é direito de todos, devendo ser ministrada pela família e pelos Poderes Públicos. Ainda em 1934, por iniciativa do governador Armando Salles Oliveira, foi criada a Universidade de São Paulo. A primeira a ser criada e organizada segundo as normas do Estatuto das Universidades Brasileiras de 1931. Em 1935 o Secretário de Educação do Distrito Federal, Anísio Teixeira, cria a Universidade do Distrito Federal, no atual município do Rio de Janeiro, com uma Faculdade de Educação na qual se situava o Instituto de Educação.

### **7. Período do Estado Novo (1937 - 1945)**

Refletindo tendências fascistas é outorgada uma nova Constituição em 1937. A orientação político-educacional para o mundo capitalista fica bem explícita em seu texto sugerindo a preparação de um maior contingente de mão de obra para as novas atividades abertas pelo mercado. Neste sentido a nova Constituição enfatiza o ensino pré-vocacional e profissional. Por outro lado propõe que a arte, a ciência e o ensino sejam livres à iniciativa individual e à associação ou pessoas coletivas públicas e particulares, tirando do Estado o dever da educação. Mantém ainda a gratuidade e a obrigatoriedade do ensino primário. Estas Reformas receberam o nome de Leis Orgânicas do Ensino, e são compostas por Decretos-lei que criam o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI e valoriza o ensino profissionalizante. O ensino ficou composto, neste período, por cinco anos de curso primário, quatro de curso ginásial e três de colegial, podendo ser na modalidade clássico ou científico. O ensino colegial perdeu o seu caráter propedêutico, de preparatório para o ensino superior, e passou a se preocupar mais com a formação geral. Apesar dessa divisão do ensino secundário, entre clássico e científico, a predominância recaiu sobre o científico, reunindo cerca de 90% dos alunos do colegial.

### **8. Período da Nova República (1946 - 1963)**

O fim do Estado Novo consubstanciou-se na adoção de uma nova Constituição de cunho liberal e democrático. Esta nova Constituição, na área da Educação,

determina a obrigatoriedade de se cumprir o ensino primário e dá competência à União para legislar sobre diretrizes e bases da educação nacional. Além disso, a nova Constituição fez voltar o preceito de que a educação é direito de todos, inspirada nos princípios proclamados pelos Pioneiros, no Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, nos primeiros anos da década de 30. Ainda em 1946 o então Ministro Raul Leitão da Cunha regulamenta o Ensino Primário e o Ensino Normal, além de criar o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC, atendendo as mudanças exigidas pela sociedade após a Revolução de 1930. Se as discussões sobre a Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional foi o fato marcante, por outro lado muitas iniciativas marcaram este período como, talvez, o mais fértil da História da Educação no Brasil: em 1950, em Salvador, no Estado da Bahia, Anísio Teixeira inaugura o Centro Popular de Educação (Centro Educacional Carneiro Ribeiro), dando início a sua ideia de escola-classe e escola-parque; em 1952, em Fortaleza, Estado do Ceará, o educador Lauro de Oliveira Lima inicia uma didática baseada nas teorias científicas de Jean Piaget: o Método Psicogenético; em 1953 a educação passa a ser administrada por um Ministério próprio: o Ministério da Educação e Cultura; em 1961 a tem início uma campanha de alfabetização, cuja didática, criada pelo pernambucano Paulo Freire, propunha alfabetizar em 40 horas adultos analfabetos.

## **9. Período do Regime Militar (1964 - 1985)**

Em 1964, um golpe militar aborta todas as iniciativas de se revolucionar a educação brasileira, sob o pretexto de que as propostas eram "comunizantes e subversivas". O Regime Militar espelhou na educação o caráter antidemocrático de sua proposta ideológica de governo: professores foram presos e demitidos; universidades foram invadidas; estudantes foram presos e feridos, nos confronto com a polícia, e alguns foram mortos; os estudantes foram calados e a União Nacional dos Estudantes proibida de funcionar; o Decreto-Lei 477 calou a boca de alunos e professores. Neste período deu-se a grande expansão das universidades no Brasil. Para acabar com os "excedentes" (aqueles que tiravam notas suficientes para serem aprovados, mas não conseguiam vaga para estudar), foi criado o vestibular classificatório. Para erradicar o analfabetismo foi

criado o Movimento Brasileiro de Alfabetização – MOBRAL, aproveitando-se, em sua didática, do expurgado Método Paulo Freire. O MOBRAL propunha erradicar o analfabetismo no Brasil... Não conseguiu. E, entre denúncias de corrupção, acabou por ser extinto e, no seu lugar criou-se a Fundação Educar. É no período mais cruel da ditadura militar, onde qualquer expressão popular contrária aos interesses do governo era abafada, muitas vezes pela violência física, que é instituída a Lei 5.692, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 1971. A característica mais marcante desta Lei era tentar dar a formação educacional um cunho profissionalizante.

### **10. Período da Abertura Política (1986 - 2003)**

No fim do Regime Militar a discussão sobre as questões educacionais já haviam perdido o seu sentido pedagógico e assumido um caráter político. No bojo da nova Constituição, um Projeto de Lei para uma nova LDB foi encaminhado à Câmara Federal, pelo Deputado Octávio Elísio, em 1988. No ano seguinte o Deputado Jorge Hage enviou à Câmara um substitutivo ao Projeto e, em 1992, o Senador Darcy Ribeiro apresenta um novo Projeto que acabou por ser aprovado em dezembro de 1996, oito anos após o encaminhamento do Deputado Octávio Elísio. Até os dias de hoje muito tem se mexido no planejamento educacional, mas a educação continua a ter as mesmas características impostas em todos os países do mundo, que é mais o de manter o "status quo", para aqueles que frequentam os bancos escolares, e menos de oferecer conhecimentos básicos, para serem aproveitados pelos estudantes em suas vidas práticas. Concluindo podemos dizer que a História da Educação Brasileira tem um princípio, meio e fim bem demarcado e facilmente observável. Ela é feita em rupturas marcantes, onde em cada período determinado teve características próprias. Embora os Parâmetros Curriculares Nacionais estejam sendo usados como norma de ação, nossa educação só teve caráter nacional no período da Educação jesuítica. Após isso o que se presenciou foi o caos e muitas propostas desencontradas que pouco contribuíram para o desenvolvimento da qualidade da educação oferecida. É provável que estejamos próximos de uma nova ruptura. E esperamos que ela venha com propostas desvinculadas do modelo europeu de educação, criando soluções novas em respeito às características brasileiras.

Como fizeram os países do bloco conhecidos como Tigres Asiáticos, que buscaram soluções para seu desenvolvimento econômico investindo em educação. Ou como fez Cuba que, por decisão política de governo, erradicou o analfabetismo em apenas um ano e trouxe para a sala de aula todos os cidadãos cubanos. Na evolução da História da Educação brasileira a próxima ruptura precisaria implantar um modelo que fosse único, que atenda às necessidades de nossa população e que seja eficaz.

## **2.1 O ensino da matemática e o uso de novas tecnologias segundo os parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental.**

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB nº 9.394/96) promulgada em 1996 marca uma quebra de paradigmas da educação brasileira, no sentido de trazer a tona muito daquilo que o movimento dos pioneiros da educação reivindicaram na década de 30, ou seja, uma escola pública de qualidade, gratuita, desvinculada da igreja e obrigatória.

O ensino, até então, formulado e baseado em conteúdos, muitos estagnados e cristalizados com o tempo, agora são vinculados ao desenvolvimento de competências e habilidades, onde acima de tudo, tal conhecimento deve ter uma estreita relação com os fatos do cotidiano e que trazem significado para o aluno.

A partir desta lei, documentos para orientação da educação começam a ser discutidos pela sociedade de uma maneira geral, até que a partir de 1998 são lançados os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental I (1º e 2º ciclos) e II (3º e 4º ciclos) e também para o ensino médio.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, entre outras coisas, explicitam o papel da Matemática no ensino fundamental pela proposição de objetivos que evidenciam a importância do aluno valorizá-la como instrumental para compreender o mundo à sua volta e de vê-la como área do conhecimento que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas.

Indicam a Resolução de Problemas como ponto de partida da atividade Matemática e discutem caminhos para fazer Matemática na sala de aula, destacando a importância da História da Matemática e das Tecnologias da Comunicação. (BRASIL, 1998, p.15 e 16)

Desta maneira já eram contemplados nos Parâmetros Curriculares Nacionais, novos caminhos para agregar valor ao Ensino de Matemática, em particular, o uso de novas tecnologias.

Em função do desenvolvimento das tecnologias, uma característica contemporânea marcante no mundo do trabalho, exigem-se trabalhadores mais criativos e versáteis, capazes de entender o processo de trabalho como um todo, dotados de autonomia e iniciativa para resolver problemas em equipe e para utilizar diferentes tecnologias e linguagens (que vão além da comunicação oral e escrita). Isso faz com que os profissionais tenham de estar num contínuo processo de formação e, portanto, aprender a aprender torna-se cada vez mais fundamental. (BRASIL, 1998, p.27)

Um dos primórdios trazidos na Nova LDB é a formação integral do ser, preparando para o exercício pleno da cidadania, para uma convivência harmoniosa com a sociedade e meio ambiente e também para o mercado de trabalho. Neste sentido é cada vez mais exigido do profissional a familiaridade com o uso das novas tecnologias e a escola é um dos lugares mais propícios para haver essa preparação e manuseio dessas tecnologias, sempre dialogando com a realidade que nos cerca e com o currículo escolar.

É consensual a ideia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática. Dentre elas, destacam-se a História da Matemática, as tecnologias da comunicação e os jogos como recursos que podem fornecer os contextos dos problemas, como também os instrumentos para a construção das estratégias de resolução. (BRASIL, 1998, p.42)

Com certeza não existe um único e autossuficiente método de ensino, não existe a melhor maneira, entretanto são oferecidas algumas possibilidades para enriquecer o trabalho na sala de aula e não obstante colocamos o uso das novas tecnologias como um dos principais métodos de ensino, entretanto para o uso correto destas tecnologias

se faz necessário professores atualizados e que façam bom proveito deste imenso potencial.

As tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das pessoas. (BRASIL, 1998 ,p.43)

### 3 SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA – SAEB

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) tem como principal objetivo avaliar a Educação Básica brasileira e contribuir para a melhoria de sua qualidade e para a universalização do acesso à escola, oferecendo subsídios concretos para a formulação, reformulação e o monitoramento das políticas públicas voltadas para a Educação Básica. Além disso, procura também oferecer dados e indicadores que possibilitem maior compreensão dos fatores que influenciam o desempenho dos alunos nas áreas e anos avaliados.

O Saeb é composto por três avaliações externas em larga escala:



Figura 1 Divisão do SAEB. Fonte: Inep

- **Avaliação Nacional da Educação Básica – Aneb:** abrange, de maneira amostral, alunos das redes públicas e privadas do país, em áreas urbanas e rurais, matriculados na 4ª série/5ºano e 8ªsérie/9ºano do Ensino Fundamental e no 3º ano do Ensino Médio, tendo como principal objetivo avaliar a qualidade, a equidade e a eficiência da educação brasileira. Apresenta os resultados do país como um todo, das regiões geográficas e das unidades da federação.
- **Avaliação Nacional do Rendimento Escolar - Anresc (também denominada "Prova Brasil"):** trata-se de uma avaliação censitária envolvendo os alunos da 4ª série/5ºano e 8ªsérie/9ºano do Ensino Fundamental das escolas públicas das redes municipais, estaduais e federal, com o objetivo de avaliar a qualidade do ensino ministrado nas escolas públicas. Participam desta avaliação as escolas

que possuem, no mínimo, 20 alunos matriculados nas séries/anos avaliados, sendo os resultados disponibilizados por escola e por ente federativo.

- **A Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA:** avaliação censitária envolvendo os alunos do 3º ano do Ensino Fundamental das escolas públicas, com o objetivo principal de avaliar os níveis de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa, alfabetização Matemática e condições de oferta do Ciclo de Alfabetização das redes públicas. A ANA foi incorporada ao Saeb pela Portaria nº 482, de 7 de junho de 2013.

A Aneb e a Anresc/Prova Brasil são realizadas bianualmente, enquanto a ANA é de realização anual.

### SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS

A Aneb e a Anresc (Prova Brasil) são duas avaliações complementares que fazem parte do Sistema de Avaliação da Educação Básica. Apesar de algumas características distintas, todos os alunos da Aneb e da Anresc (Prova Brasil) utilizam os mesmos instrumentos na avaliação (provas e questionários).

Para saber mais sobre o assunto veja o quadro comparativo abaixo.

**Tabela 1 Características da Aneb e Anresc. Fonte: INEP**

	Aneb	Anresc (Prova Brasil)
Público alvo	Avalia estudantes da 4ªsérie/5ºano e 8ªsérie/9ºano do Ensino Fundamental e também estudantes do 3º série do Ensino Médio.	Avalia estudantes da 4ªsérie/5ºano e 8ªsérie/9ºano do Ensino Fundamental.
Tipo de instituição avaliada	Avalia escolas da rede pública e da rede privada localizadas nas áreas urbana e rural.	Avalia as escolas da rede pública localizadas em área urbana e rural.
Características da avaliação	A avaliação é amostral: apenas parte dos estudantes brasileiros das séries/anos avaliados participam da prova. Os critérios para amostra são:	Avalia as escolas da rede pública localizadas em área urbana e rural.

	<p>- escolas que tenham entre 10 e 19 estudantes matriculados na 4ª série/5ºano e 8ªsérie/9ºano do ensino fundamental regular, em escolas públicas, localizadas nas zonas urbanas e rurais.</p> <p>- escolas que tenham 10 ou mais estudantes matriculados no 3º ano do ensino médio, em escolas públicas, localizadas nas zonas urbanas e rurais.</p> <p>- escolas que tenham 10 ou mais estudantes matriculados na 4ª série/5ºano e 8ªsérie/9ºano do Ensino fundamental regular e no 3º ano do ensino médio, em escolas privadas, localizadas nas zonas urbanas e rurais.</p>	
O que é avaliado	<p>Habilidades em Língua Portuguesa (foco em leitura) e Matemática (foco na resolução de problemas). A partir de 2013 também serão realizadas provas de Ciências (somente para o 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental e 3º série do Ensino Médio).</p>	<p>Habilidades em Língua Portuguesa (foco em leitura) e Matemática (foco na resolução de problemas)  A partir de 2013 também serão realizadas provas de Ciências (somente para a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental).</p>
Objetivos	<p>a) avaliar a qualidade, equidade e a eficiência da educação brasileira;</p> <p>b) caracteriza-se por ser uma avaliação por amostragem, de larga escala, externa aos sistemas de ensino público e particular, de periodicidade bianual;</p> <p>c) utiliza procedimentos metodológicos formais e científicos para coletar e sistematizar dados e produzir informações sobre o desempenho dos alunos do ensino fundamental e médio, assim como sobre as condições</p>	<p>a) avaliar a qualidade do ensino ministrado nas escolas, de forma que cada unidade escolar receba o resultado global;</p> <p>b) contribuir para o desenvolvimento, em todos os níveis educativos, de uma cultura avaliativa que estimule a melhoria dos padrões de qualidade e equidade da educação brasileira e adequados controles sociais de seus resultados;</p> <p>c) concorrer para a melhoria da qualidade de ensino, redução das desigualdades e a democratização da gestão do</p>

	<p>intra e extraescolares que incidem sobre o processo de ensino e aprendizagem;</p> <p>d) as informações produzidas pela Aneb fornecerão subsídios para a formulação de políticas públicas educacionais, com vistas à melhoria da qualidade da educação, e buscarão comparabilidade entre anos e entre séries escolares, permitindo, assim, a construção de séries históricas;</p> <p>e) as informações produzidas pela Aneb não serão utilizadas para identificar escolas, turmas, alunos, professores e diretores;</p>	<p>ensino público nos estabelecimentos oficiais, em consonância com as metas e políticas estabelecidas pelas diretrizes da educação nacional;</p> <p>d) oportunizar informações sistemáticas sobre as unidades escolares.</p>
Divulgação dos resultados	Oferece resultados de desempenho apenas para as unidades da federação, regiões e Brasil.	Fornecer as médias de desempenho para cada escola participante, cada um dos municípios, unidades da federação, regiões e Brasil.

### 3.1 Competências e habilidades

Até bem pouco tempo atrás, o ensino era pautado na memorização de conteúdos e procedimentos para se resolver problemas. Era considerado um bom aluno aquele que conseguisse fixar o maior número de conhecimentos, os quais geralmente eram cobrados em testes ou provas. Porém, há tanta informação disponível e diversificada, tantos veículos para se chegar a esse conhecimento, que não faz muito sentido em cobrar dos alunos a mera memorização dos mesmos. O que se requer do estudante, são basicamente duas coisas, a primeira é como encontrar, aprender e apreender a informação, neste caso nos referimos a habilidades; em segundo lugar é cobrado do aluno que saiba utilizar todas as ferramentas (habilidades) para que seja realizada alguma tarefa específica. Note que adquirir e desenvolver habilidades, novas ou já existentes, é condição parcial do processo, portanto saber juntar conhecimentos, técnicas, estratégias é o que realmente se espera de nossos alunos, ou seja, competências (saber fazer).

Segundo Garcia 2014, as diretrizes curriculares nacionais, os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) dos diferentes níveis de ensino e uma série de outros documentos oficiais referentes à educação no Brasil têm colocado - em consonância com uma tendência mundial - a necessidade de centrar o ensino e aprendizagem no desenvolvimento de competências e habilidades por parte do aluno, em lugar de centrá-lo no conteúdo conceitual. Isso implica em uma mudança não pequena por parte da escola, que sem dúvida tem que ser preparada para ela.

Perrenoud, em entrevista sobre o tema afirma que, Competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações etc) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações. Três exemplos:

- Saber orientar-se em uma cidade desconhecida mobiliza as capacidades de ler um mapa, localizar-se, pedir informações ou conselhos; e os seguintes saberes: ter noção de escala, elementos da topografia ou referências geográficas.
- Saber curar uma criança doente mobiliza as capacidades de observar sinais fisiológicos, medir a temperatura, administrar um medicamento; e os seguintes saberes: identificar patologias e sintomas, primeiros socorros, terapias, os riscos, os remédios, os serviços médicos e farmacêuticos.
- Saber votar de acordo com seus interesses mobiliza as capacidades de saber se informar, preencher a cédula; e os seguintes saberes: instituições políticas, processo de eleição, candidatos, partidos, programas políticos, políticas democráticas etc.

Esses são exemplos banais. Outras competências estão ligadas a contextos culturais, profissionais e condições sociais. Os seres humanos não vivem todos nas mesmas situações. Eles desenvolvem competências adaptadas a seu mundo. A selva das cidades exige competências diferentes da floresta virgem, os pobres têm problemas diferentes dos ricos para resolver. Algumas competências se desenvolvem em grande parte na escola, outras não.

Sobre quais competências que os alunos devem ter adquirido ao terminar a escola, Perrenoud responde que é uma escolha da sociedade, que deve ser baseada em um conhecimento amplo e atualizado das práticas sociais. Para elaborar um conjunto de

competências, não basta nomear uma comissão de redação. Certos países contentaram-se em reformular os programas tradicionais, colocando um verbo de ação na frente dos saberes disciplinares. Onde se lia "ensinar o teorema de Pitágoras", agora se lê "servir-se do teorema de Pitágoras para resolver problemas de geometria". Isso é maquiagem. A descrição de competências deve partir da análise de situações, da ação, e disso derivar conhecimentos.

No documento "Saeb 2001: Novas Perspectivas" (2002), define-se competência, na perspectiva de Perrenoud, como sendo a "capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiando-se em conhecimentos, mas sem se limitar a eles".

Ainda no mesmo documento, é mencionado que habilidades referem-se, especificamente, ao plano objetivo e prático do saber fazer e decorrem diretamente das competências já adquiridas e que se transformam em habilidades.

### **3.2 Matrizes de referência**

A realização de uma avaliação de sistema com amplitude nacional, para ser efetiva, exige a construção de uma matriz de referência que dê transparência e legitimidade ao processo de avaliação, informando aos interessados o que será avaliado. De acordo com os pressupostos teóricos que norteiam os instrumentos de avaliação, a Matriz de Referência é o referencial curricular do que será avaliado em cada disciplina e série, informando as competências e habilidades esperadas dos alunos.

#### **Matriz de referência da prova Brasil– matemática – 9º ano do ensino fundamental**

Em Matemática (com foco na resolução de problemas) são avaliadas habilidades e competências definidas em unidades chamadas descritores, agrupadas em temas que compõem a Matriz de Referência dessa disciplina.

As matrizes de Matemática da Prova Brasil e do Saeb estão estruturadas em duas dimensões. Na primeira dimensão, que é "objeto do conhecimento", foram elencados

seis tópicos, relacionados a habilidades desenvolvidas pelos estudantes. A segunda dimensão da matriz de Matemática refere-se às “competências” desenvolvidas pelos estudantes. E dentro desta perspectiva, foram elaborados descritores específicos para cada um dos quatro tópicos.

Para 9º ano do ensino fundamental, a Matriz de Referência completa, em Matemática, é formada pelos seguintes descritores:

**Tabela 2 Matriz de Referência do 9º ano do Ensino Fundamental. Fonte:INEP**

<b>Descritores do Tema I. Espaço e Forma.</b>
D1 – Identificar a localização/movimentação de objeto, em mapas, croquis e outras representações gráficas.
D2 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com suas planificações.
D3 – Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos.
D4 – Identificar relação entre quadriláteros, por meio de suas propriedades.
D5 – Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.
D6 – Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não- retos.
D7 – Reconhecer que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram.
D8 – Resolver problema utilizando a propriedade dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares).
D9 – Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas.
D10 – Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos.
D11 – Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.
<b>Descritores do Tema II. Grandezas e Medidas.</b>
D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
D14 – Resolver problema envolvendo noções de volume.
D15 – Resolver problema envolvendo relações entre diferentes unidades de medida.
<b>Descritores do Tema III. Números e Operações /Álgebra e Funções.</b>
D16 – Identificar a localização de números inteiros na reta numérica.
D17 – Identificar a localização de números racionais na reta numérica.
D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
D20 – Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
D21 – Reconhecer as diferentes representações de um número racional.
D22 – Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
D23 – Identificar frações equivalentes.
D24 – Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal identificando a existência de “ordens” como décimos, centésimos e milésimos.
D25 – Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
D26 – Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
D27 – Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.
D28 – Resolver problema que envolva porcentagem.
D29 – Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas.
D30 – Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.
D31 – Resolver problema que envolva equação de segundo grau.
D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões).
D33 – Identificar uma equação ou uma inequação de primeiro grau que expressa um problema.

D34 – Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema.
D35 – Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações de primeiro grau.
<b>Descritores do Tema IV. Tratamento da Informação.</b>
D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

## 4 ROBÓTICA EDUCATIVA

Atualmente é evidente que as tecnologias estão presentes em praticamente todos os campos do conhecimento humano e não seria diferente na educação. Entretanto, muitos debates, artigos, teses e dissertações têm “orbitado nessa atmosfera”, abordando até que ponto e de que maneira o uso das novas tecnologias conspiram a favor da aprendizagem de nossos jovens.

Acerca desse tema GOUVEIA (2003) afirma: “O que precisamos entender é que o computador constitui-se hoje em um dos dispositivos técnicos pelos quais percebemos o mundo, o social, os seres vivos, os processos cognitivos. A experiência passa a ser estruturada também pelo computador. Para entendermos esta idéia, pensemos como as nossas noções de tempo e espaço são determinados pela "tecnologia" do relógio, dos meios de transporte e de comunicação”.

Seymour Papert foi pioneiro em utilizar a robótica para fins educacionais. Ele desenvolveu a linguagem Logo no MIT, tendo, a princípio, criado uma tartaruga de solo para utilização da versão inicial da linguagem Logo, inspirado nas tartarugas desenvolvidas por Grey Walter. Era um dispositivo móvel pequeno que poderia ser controlado através de comandos do computador. Ele pretendia que a tartaruga fosse um objeto no qual as crianças poderiam usar o conhecimento de seu próprio corpo para compreender o movimento da tartaruga, podendo, deste modo, a tartaruga se tornar um “objeto para pensar com” (thing to think with). Com o surgimento de computadores pessoais, a tartaruga de solo deu lugar a uma tartaruga virtual, que se movimentava na tela do computador (MARTIN, 1988).

No presente trabalho procuramos mostrar que o uso da robótica educativa contribui positivamente para o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas. Mas afinal de contas como se define robô e quais são as diferenças entre robótica e robótica educativa?

Segundo Ortolan (2003), De forma geral os **robôs** ocupam um campo muito vasto na nova concepção de tecnologia, surgindo situações que os “Robôs” estão dentro de casa e as pessoas nem percebem; uma vez que confundem o conceito de robô com uma

espécie de andróide. Assim, o conceito “Robô” pode ser levado em consideração não somente por aqueles equipamentos que andam e substituem o homem em determinadas funções. Também pode ser considerado robô aquelas máquinas que ficam paradas e que são programadas para fazer algo.

Nesse sentido, podemos ter a certeza que vivemos cercados por essas máquinas e que sem elas a vida moderna seria muito difícil. Pensemos um pouco e percebamos quão seria complicado subir várias sequências de escadas para se chegar ao 10º andar de um prédio, duas ou três vezes ao dia; Viajar longas distâncias, se não fosse pela aviação comercial, estaríamos perdidos. Portanto, temos que aprender essa tecnologia de maneira inteligente, de modo a melhorar a vida das pessoas e com certeza esse aprendizado tem que estar indissociável àquilo que é ensinado em nossas escolas. Para que temos que memorizar toda aquela geografia descritiva, se toda essa informação encontrasse disponível para pesquisa em várias fontes na internet; o interessante é o que podemos fazer com essas informações. Para que memorizarmos simplesmente fórmulas de matemática e de física se podemos utilizá-las em diversas situações do cotidiano.

Para Lopes e Fagundes (2006), Esta efetividade da aprendizagem na construção de robôs foi comprovada em vários estudos, como os do Media Lab (Resnick & Ocko, 1991; Hancock, 2001), do Laboratório de Estudos Cognitivos/IP/UFRGS (Lopes & Fagundes, 1995), na UNICAMP/NIED (D’Abreu, 1993), entre outros. Estes estudos comprovam que a atividade de programação, de design e de depuração de protótipos permite ao sujeito enriquecer seus esquemas de significação com novos esquemas de representação lógico-matemáticos, linguísticos e estéticos, elementos essenciais da aprendizagem.

Infelizmente muitos dos alunos de escolas públicas e privadas do país se sentem obrigados a assistirem muitas aulas, principalmente de exatas. Muito se deve pela rigidez do currículo escolar e pela falta de interesse pelo objeto de estudo, que na maioria das vezes está muito distante da realidade de nossos jovens.

A robótica educativa é apenas mais uma ferramenta para tornar o conhecimento que é discutido nas salas de aula, de maneira a torna-lo mais contextualizado e, portanto, mais atrativo. Muitos conteúdos de matemática, ciências, geografia, principalmente,

podem ser aprofundados, ao serem colocados em prática nas diversas situações problemas que são colocadas para cada montagem.

A robótica é considerada hoje a mola mestra de uma nova mutação dos meios de produção, isto devido a sua versatilidade, em oposição à automação fixa ou “hard”, atualmente dominante na indústria. Os robôs, graças ao seu sistema lógico ou informático, podem ser reprogramados e utilizados em uma grande variedade de tarefas. Mas, não é a reprogramação o fator mais importante na versatilidade desejada e sim a adaptação às variações no seu ambiente de trabalho, mediante um sistema adequado de percepção e tratamento de informação (FERREIRA, 2001).

De acordo com Ortolan (2003), O trabalho com a Robótica Educacional, busca potencializar aos alunos meios tecnológicos e eficientes para que os mesmos, auxiliados pelos professores, possam construir um processo de aprendizagem que permita o aluno interagir com o objeto de estudo. Assim, parte-se do princípio de que a robótica educativa é a aplicação da tecnologia na área pedagógica, sendo mais um instrumento que garante aos participantes a vivência de experiências semelhantes às que realizarão na vida real e oferecem oportunidades para propor e solucionar problemas difíceis mais do que observar formas de solução.

#### **4.1 A utilização da robótica educativa na sala de aula**

Na sala de aula a Robótica Educativa é trabalhada com os alunos através de grupos, cada um com quatro alunos, no qual todos têm uma função que é distribuída previamente pelo professor, obedecendo a um rodízio, de maneira que cada aluno exerce uma função diferente a cada aula e na quinta semana o rodízio começa novamente, de modo que cada aluno aprenda as atribuições de cada função.

Listamos a seguir cada uma das quatro funções e suas atribuições:

- **Líder da equipe** – é o responsável por supervisionar e coordenar as atividades. Deverá acompanhar o cronograma (tempo para que a atividade seja completada) e se cada elemento está cumprindo sua tarefa adequadamente. Também será

responsável pela negociação entre os membros da equipe e por levar as dúvidas ao professor.

- **Organizador** – é o responsável por verificar a ordem dos materiais necessários para a atividade, distribuindo e solicitando materiais quando necessário. Deverá manter a lista de materiais e garantir a organização após a aula. Além disso, deverá também registrar o trabalho em relatórios diários com informações do projeto. Trata-se de um cargo de extrema importância para o bom andamento das aulas seguintes. Um organizador “desorganizado” atrapalha a atividade seguinte.
- **Construtor** – executa as montagens e auxilia o organizador na ordenação dos materiais.
- **Programador** – cria e executa a programação, além de auxiliar o organizador nas informações dos relatórios.

A princípio, poderá parecer complicado, mas, à medida que as aulas forem acontecendo, as funções ficarão bem entendidas por todos. É interessante destacar que, embora cada elemento da equipe tenha uma função, uma responsabilidade específica, todos devem participar da construção, programação e organização.

Para o professor existe todo um material estruturado para auxiliar no planejamento e execução das aulas de robótica, onde cada montagem é realizada para um conteúdo diferente. A seguir mostramos o material de apoio do professor para cada uma das séries do Ensino Fundamental II, a saber, de sexto (antiga quinta série) ao nono ano (antiga oitava série).

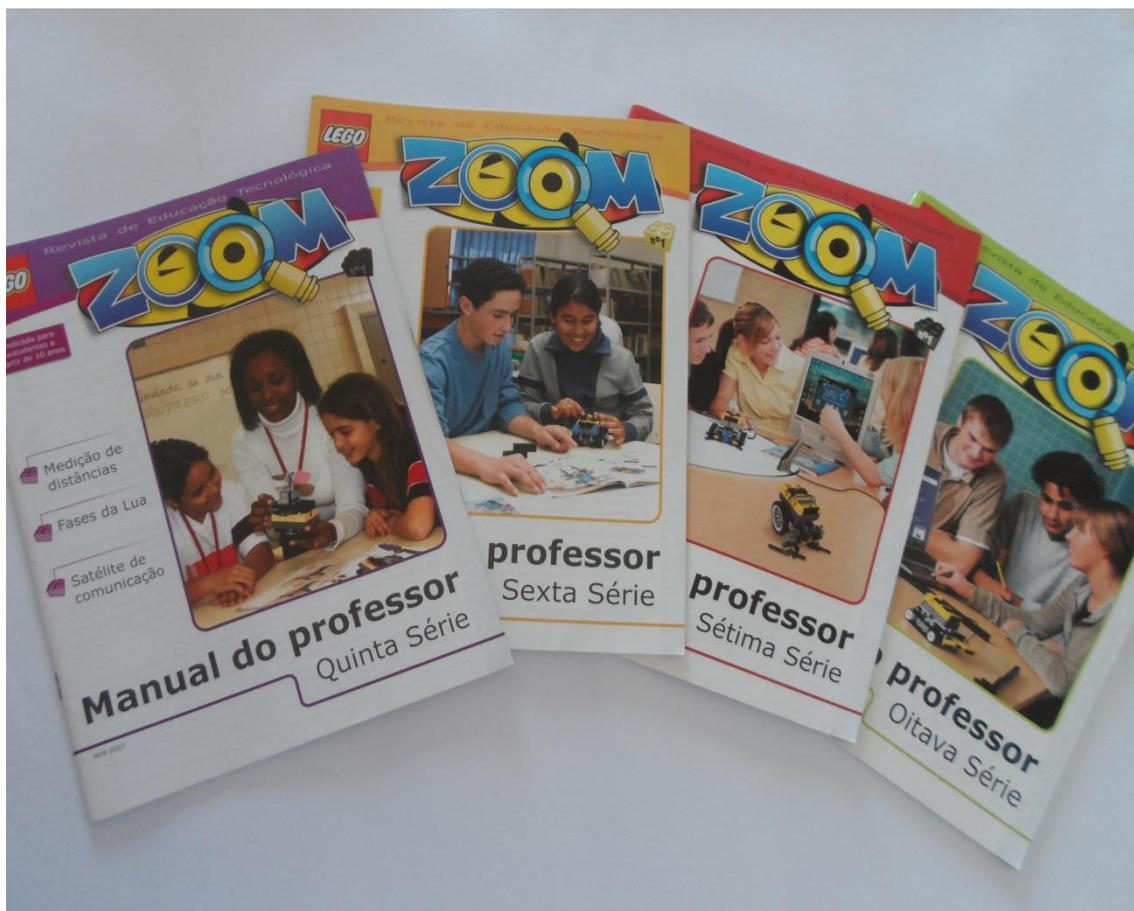


Figura 2 Manuais de Apoio do Professor. Fonte: Própria

Cada manual, por exemplo, do 9º ano, traz todo embasamento teórico de cada uma das montagens das quatro revistas destinadas para essa série, além de atividades que podem ser desenvolvidas com os alunos e traz também dicas de intervenção que o professor pode fazer para a turma, além de desafios que servem como potencializador para o aprofundamento dos conceitos e conteúdos. A seguir mostramos as quatro revistas destinadas ao 9º ano.

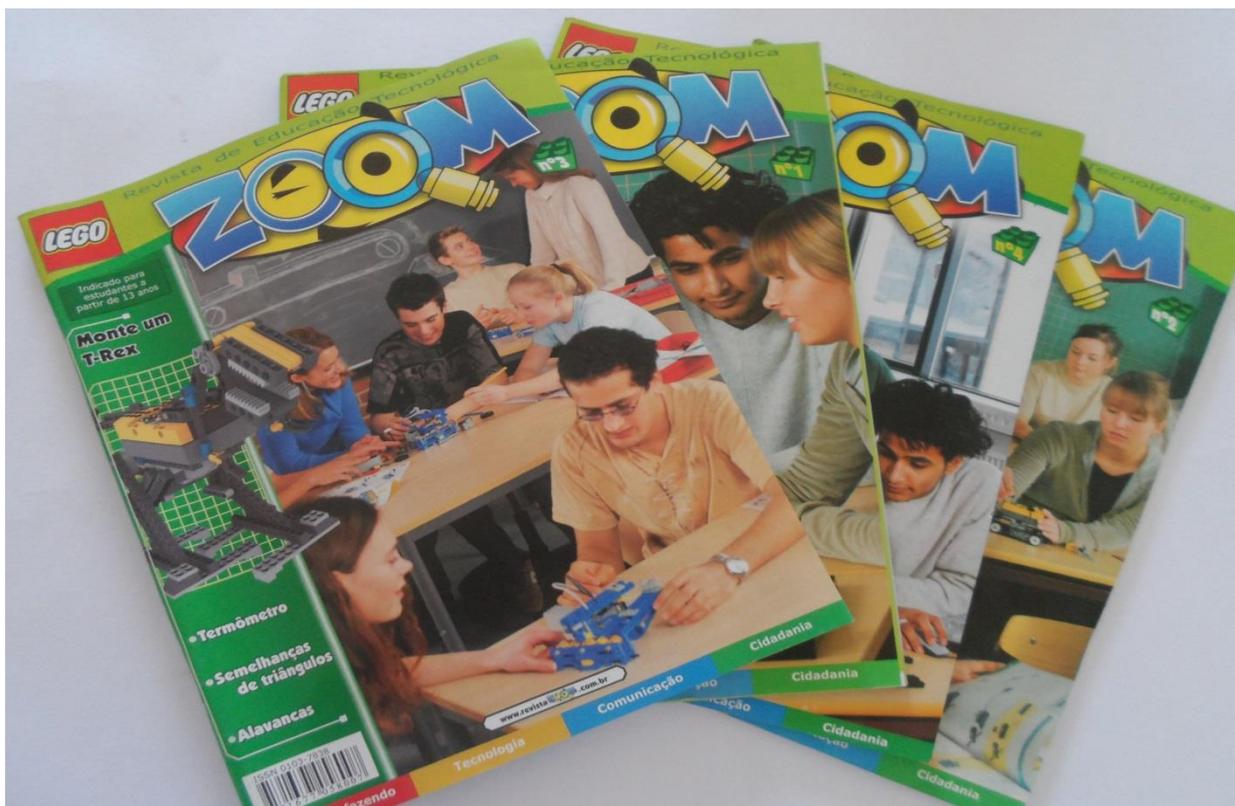


Figura 3 Revistas para 9º ano. Fonte: LEGO.

## 4.2 Trabalhando conteúdos utilizando a robótica

Vamos supor que um professor de matemática esteja lecionando equação do 2º grau para seus alunos do 9º ano e esteja procurando aplicações para fixar este conteúdo. Decide então fazer uso da robótica educativa. Para este conteúdo, por exemplo, na revista nº 1 para o 9º ano é indicada a montagem do Turbo Drope, que simula um brinquedo muito conhecido em parques de diversão, no qual pessoas são levadas até determinada altura e soltas então em queda livre por alguns instantes. Antes de iniciar a montagem o professor deverá ler e trabalhar com os alunos todo o embasamento teórico trazido na revista além de colocar para eles a situação problema e o desafio. A seguir são mostradas três páginas do material do aluno que serão usados para embasar a aula. A primeira mostra a montagem já pronta, o brinquedo que ela simula além de propor uma situação problema, também coloca um desafio. Também é bem perceptível a questão da interdisciplinaridade com a física, ao trabalhar conceitos de tempo de queda, altura e aceleração da gravidade.

**Atividade 3**

# Turbo drop

Nossa atividade de hoje é construir um "Turbo Drop", outro brinquedo muito conhecido nos parques de diversão.

Para quem não sabe, ele funciona assim: as pessoas são transportadas por elevadores até o alto de uma torre, e de lá iniciam a descida em queda livre. Após alguns metros de queda, é iniciada a fase de frenagem que amortece a chegada ao solo.

Teste seu modelo e preencha os espaços abaixo:

Altura:

Tempo de queda:

Quais os fatores que interferem na queda?

**Desafio**

Programa o Turbo Drop para que ele reproduza os movimentos reais.

**Dica:** No nosso mecanismo, podemos verificar que, mudando o sentido de rotação do motor, obtemos ou mais torque ou mais velocidade.

**Situação-problema**

A mãe de Cidinha está trabalhando numa produtora de cinema e a equipe de filmagem precisa montar uma grua que execute movimentos rápidos e paradas bruscas para acompanhar certas filmagens. Como ela poderá auxiliar a mãe com um projeto de grua com essas características?

MONTAGEM 3  
PÁG. 40

14

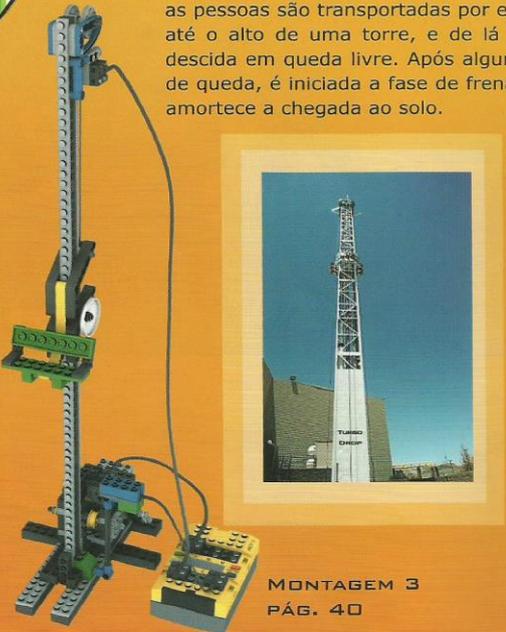
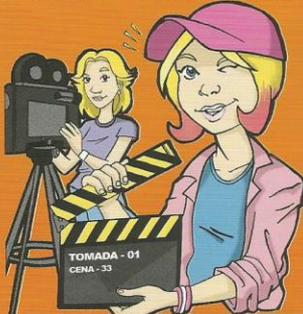



Figura 4 pág 14 da revista nº1 para 9ºano. Fonte: LEGO.

Na página seguinte que não está mostrada aqui, é feita um paralelo ente a questão da queda livre e o modelo matemático, baseado na equação do 2º grau para encontrar o tempo de queda livre, abrindo caminho assim para a página 16 que pede a construção do gráfico  $h(m) \times t(s)$ .



Figura 5 pág.16 da revista nº1 do 9º ano

Enfim, a robótica educativa dá ao professor inúmeras maneiras de desenvolver, de aplicar e/ou aprofundar os conteúdos, além de por em prática a questão da interdisciplinaridade dos conteúdos e do diálogo dos saberes.

### 4.3 kit lego

Na nossa proposta de trabalho utilizamos o Kit de robótica básica da coleção LEGO MINDSTORME 9793. A Maleta Verde vem com duas seções, ao todo com 830 peças. A idade mínima recomendada é de 11 anos, entretanto muitos adultos mostram interesse pelas montagens e em geral por toda a robótica educativa. Mostraremos a seguir algumas imagens que compõem estes Kits e falaremos um pouco sobre seus principais elementos. Inicialmente mostraremos a Maleta fechada e em seguida as duas partes na qual está dividida.



Figura 6 Maleta do Kit LEGO. Fonte: Própria



Figura 7 Divisões do Kit. Fonte: Própria

Falaremos agora acerca das principais peças (elementos) que compõem este kit. Mostraremos inicialmente cinco tipos de peças que são responsáveis pela estrutura e fixação da mesma, presentes, na minha opinião na grande maioria das montagens.

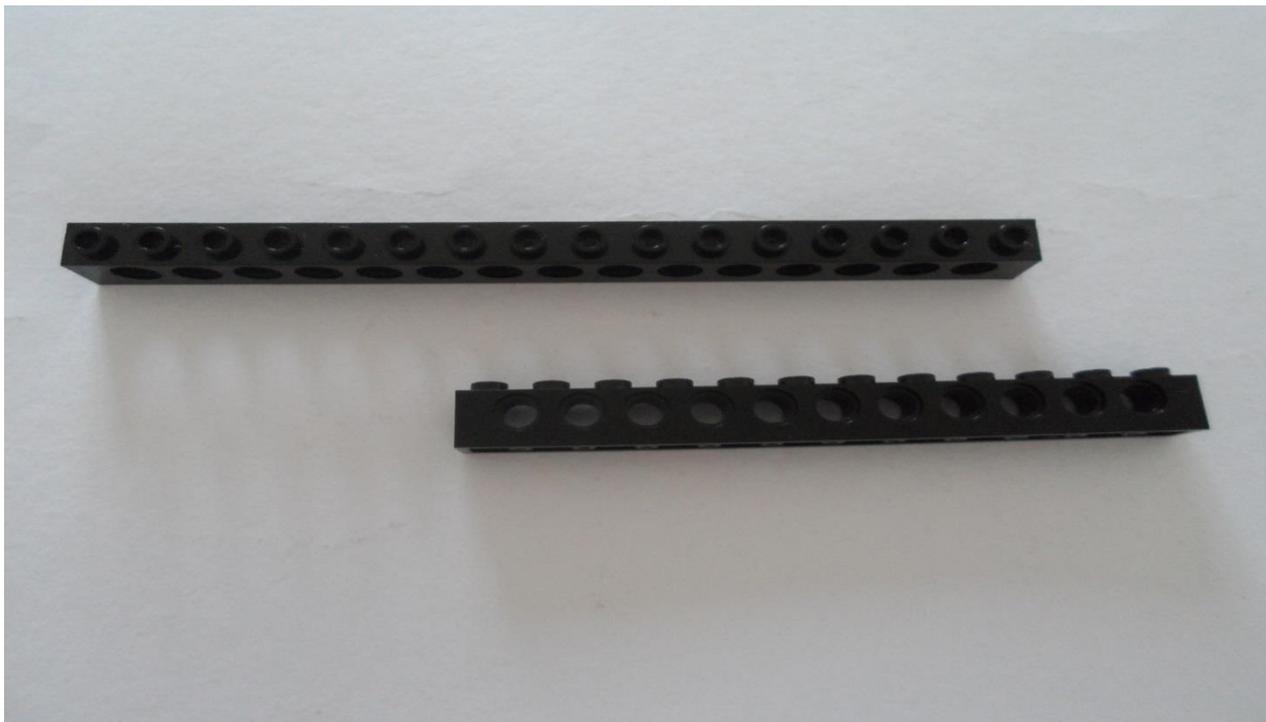


Figura 8 Vigas de nº 16 e 12. Fonte: Própria.

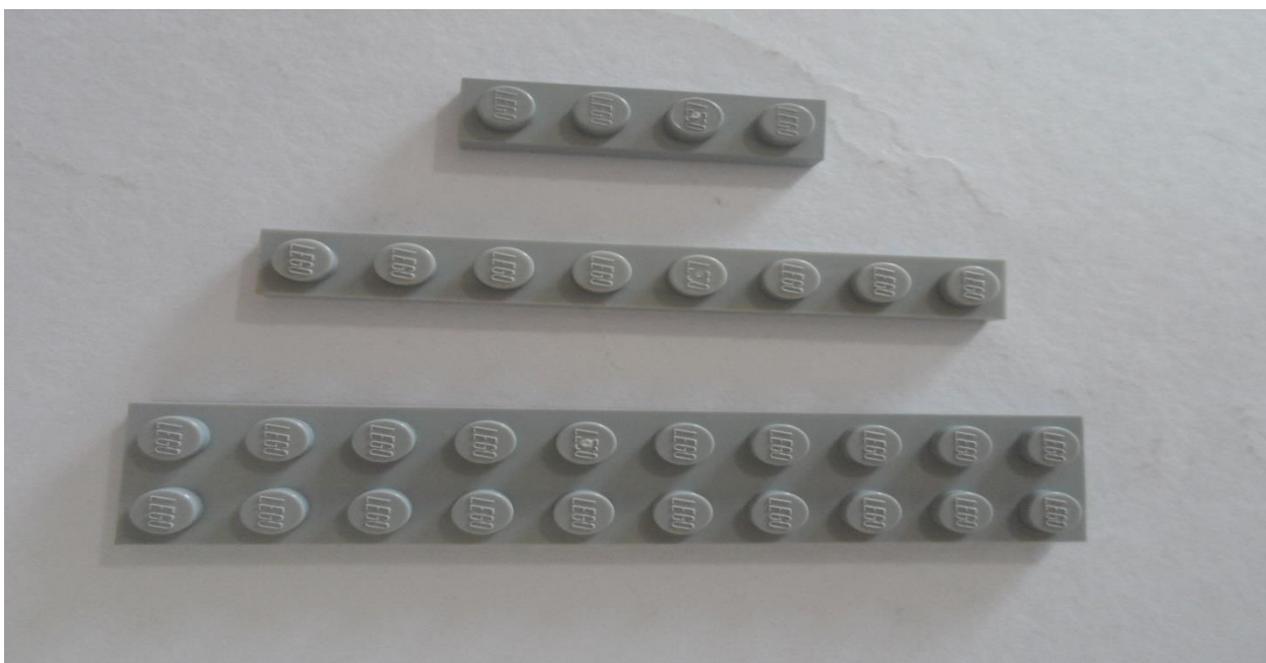


Figura 9 Pranchas 1x4;1x8;2x10. Fonte: Própria.

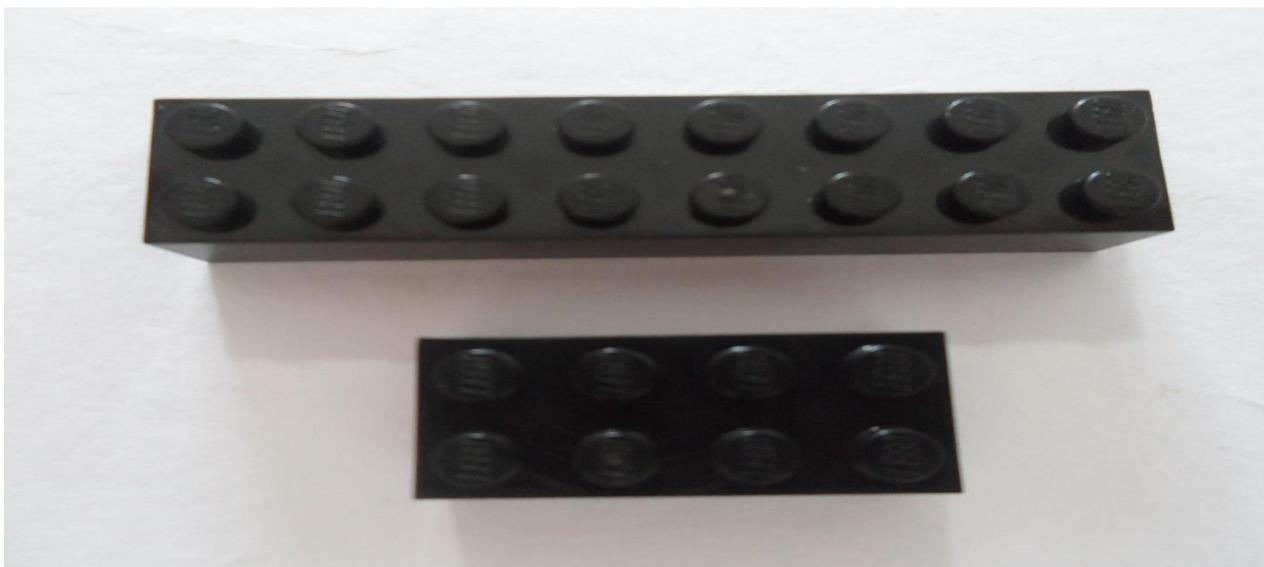
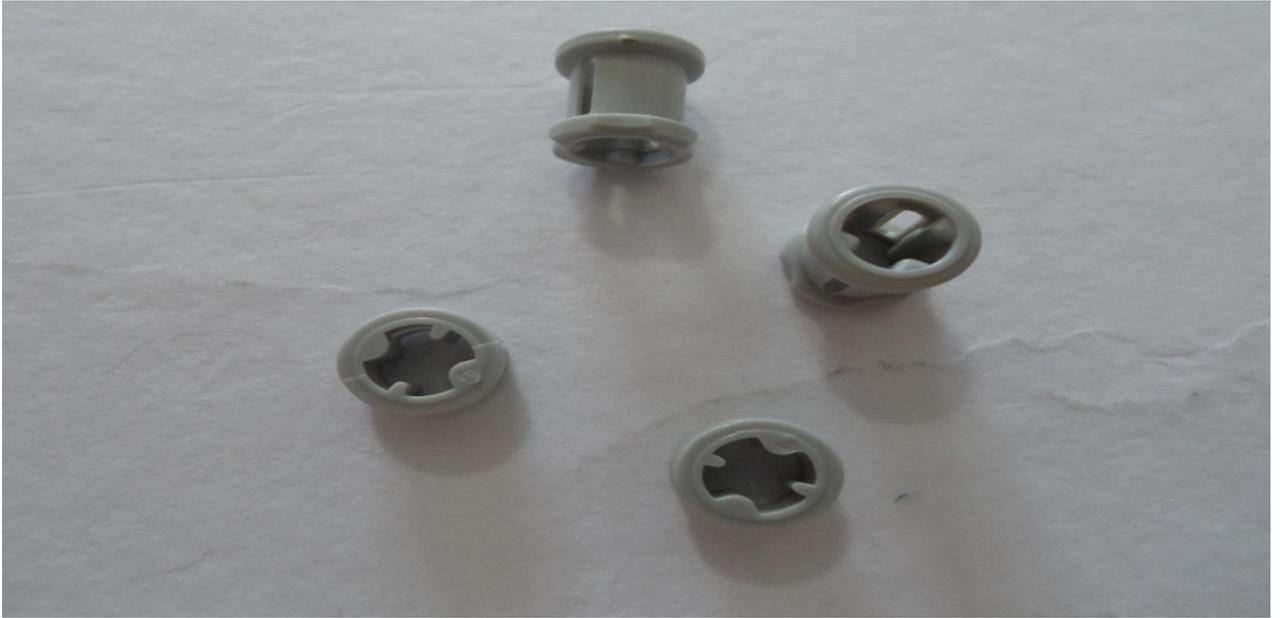


Figura 10 Blocos Pretos 2x8 e 2x4. Fonte: Própria.

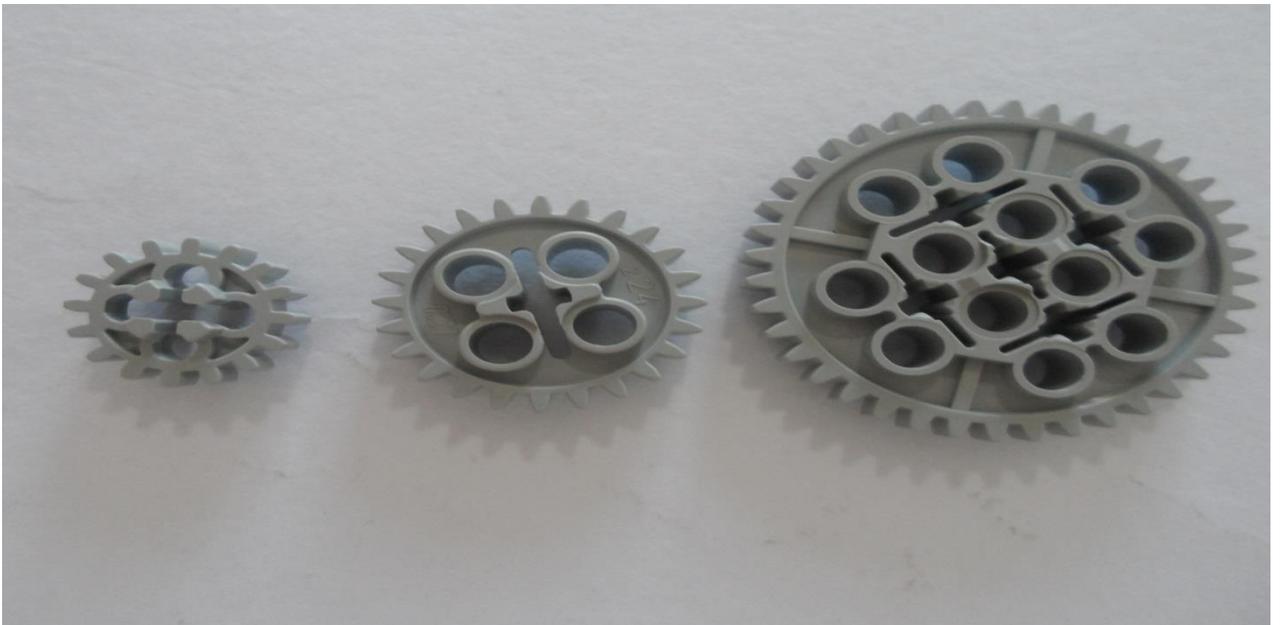


Figura 11 Conectores preto e cinza e conector duplo preto. Fonte: Própria.



**Figura 12 Buchas e meia buchas. Fonte: Própria.**

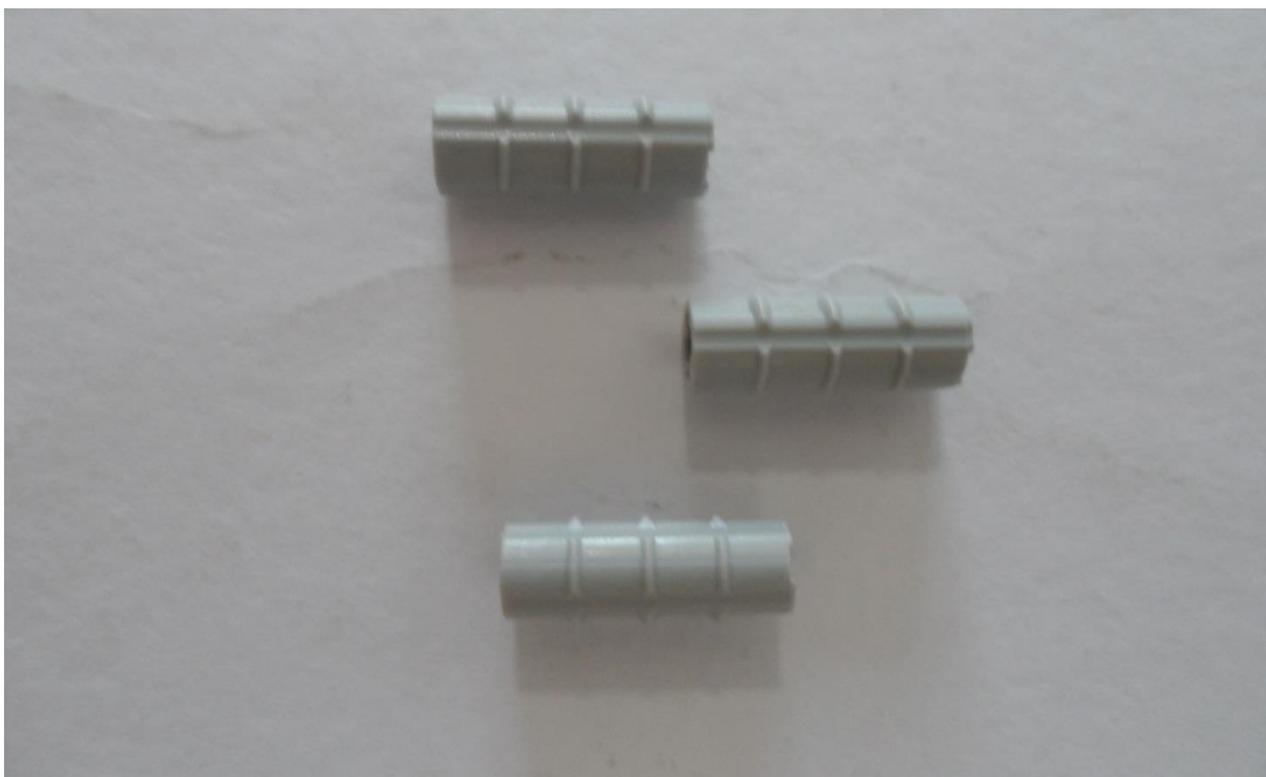
Em seguida mostraremos as peças responsáveis direta e indiretamente pelo movimento dos robôs.



**Figura 13 Engrenagens. Fonte: Própria.**



**Figura 14** Eixos nº 12 e 8 pretos e nº 3 cinza. Fonte: Própria.



**Figura 15** Luvas. Fonte: Própria.

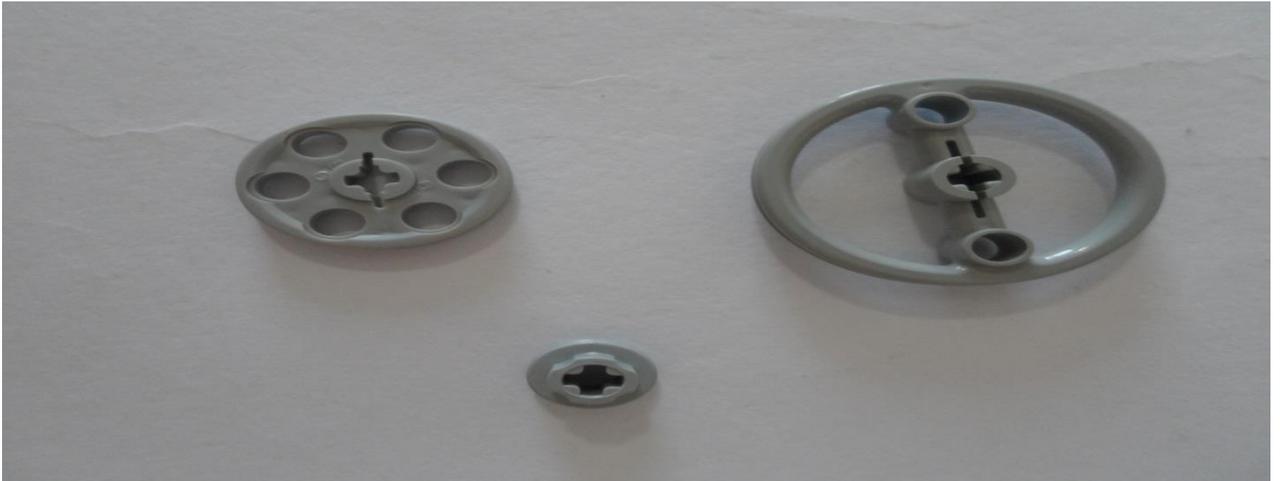


Figura 16 Polias. Fonte: Própria.



Figura 17 Rodas com pneus. Fonte: Própria.

Mostraremos agora os componentes eletrônicos, responsáveis pela automação das máquinas.



Figura 18 RCX. Fonte: Própria.



Figura 19 Torre de Transmissão. Fonte: Própria.

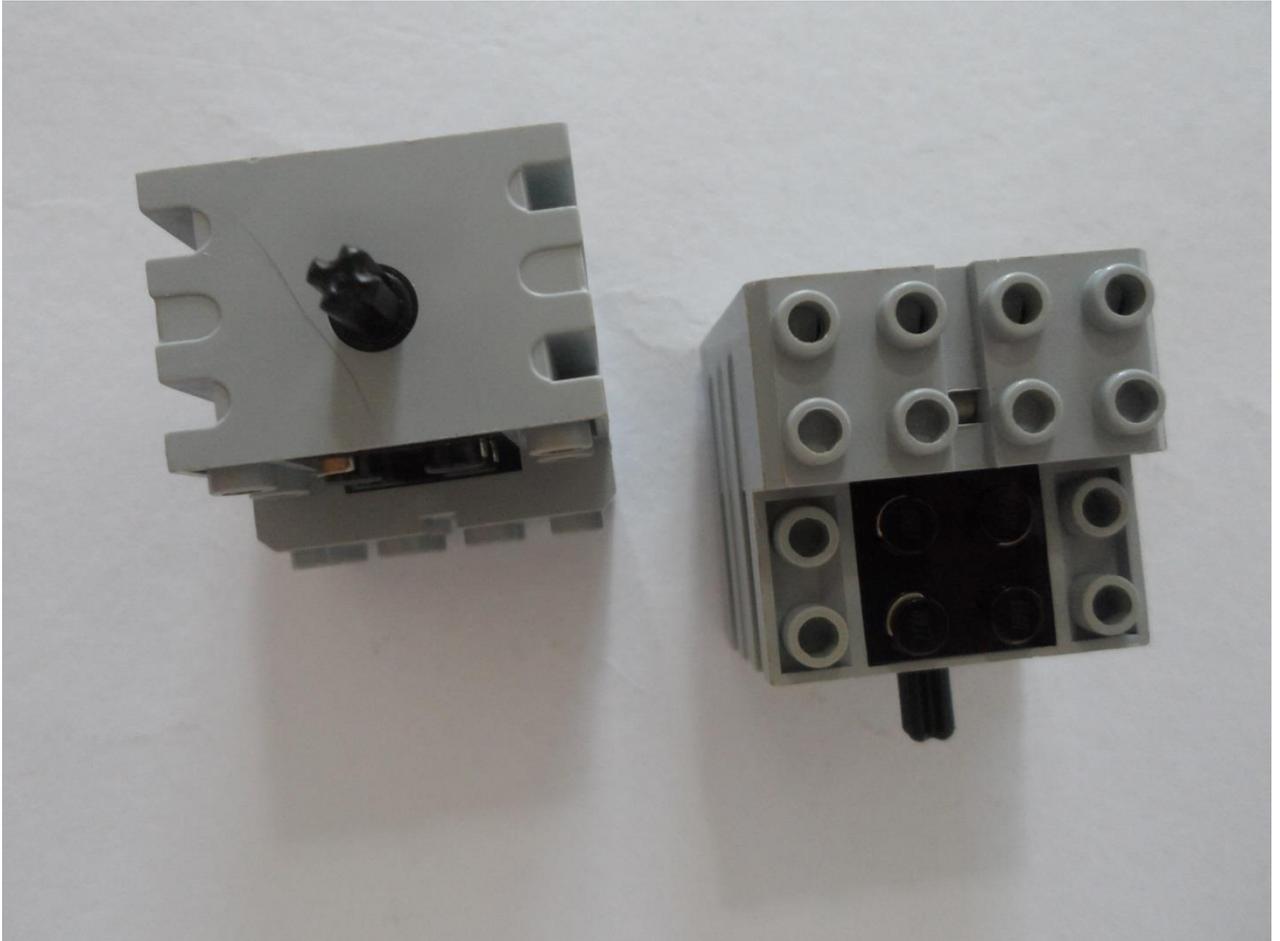


Figura 20 Motores. Fonte: Própria.

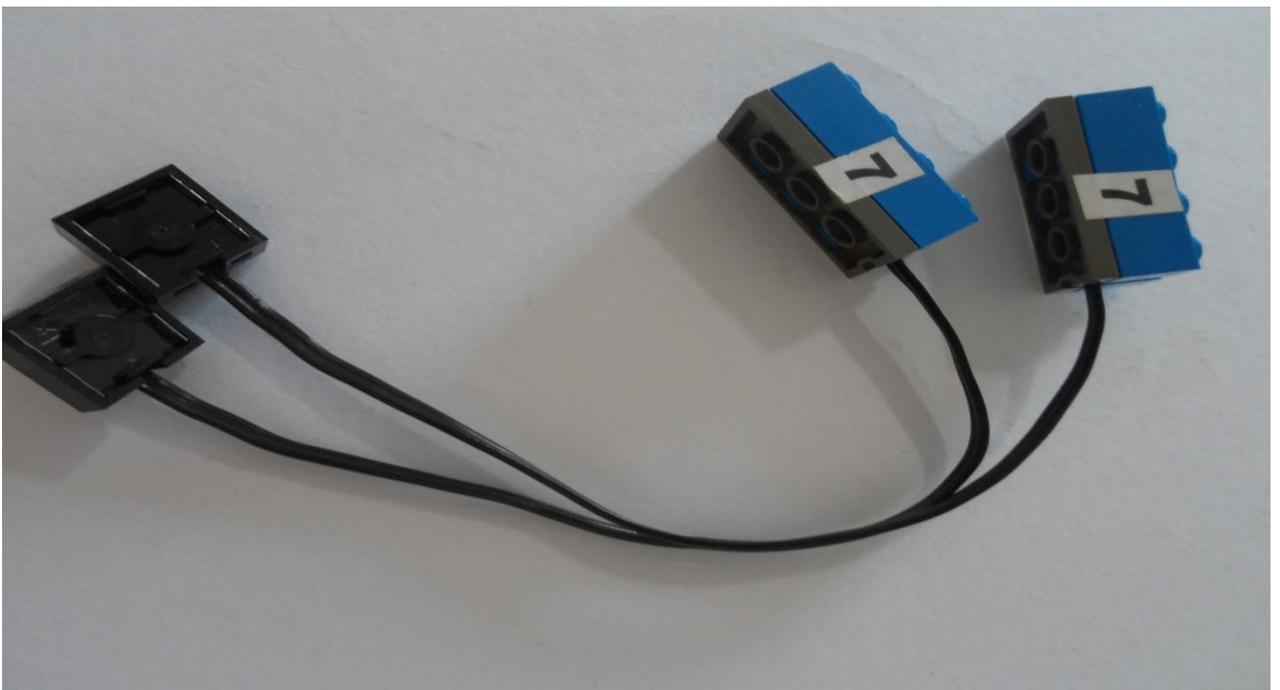


Figura 21 Sensores de Luminosidade. Fonte: Própria.

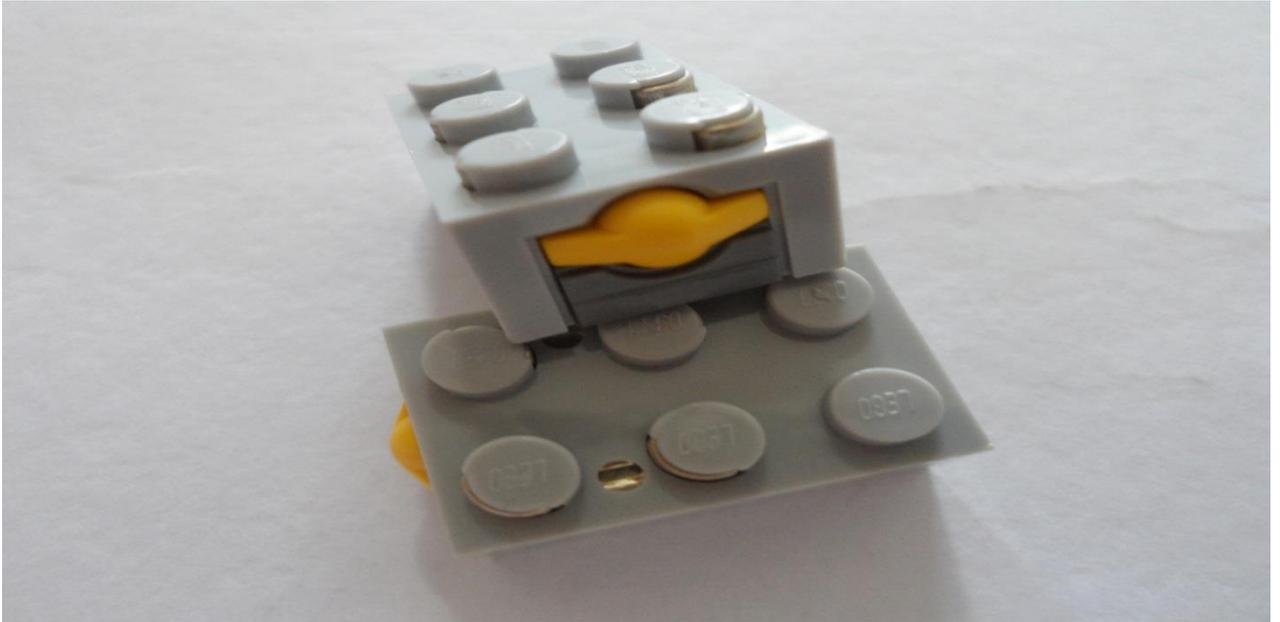


Figura 22 Sensores de Toque. Fonte: Própria.

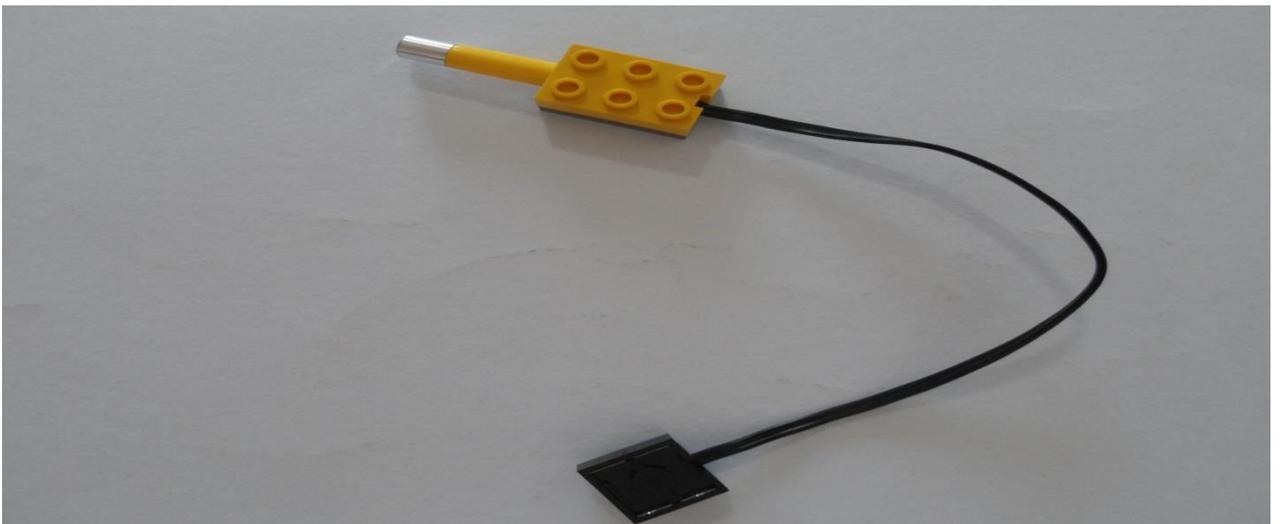


Figura 23 Sensor de Temperatura. Fonte: Própria.

#### 4.4 Bloco programável – RCX (robotic command explorer)

O bloco programável da LEGO é um microcomputador autônomo que pode ser programado usando-se um computador. Ele utiliza sensores para obter entradas do ambiente, processar dados e comandar motores e lâmpadas para que liguem e desliguem.

Foi desenvolvido, no Massachusetts Institute of Technology (MIT) (MIT, 2007), um tijolo1 programável (Programmable Bricks) que é um computador muito pequeno inserido dentro de um bloco de montagem LEGO do tamanho de uma caixa pequena de suco. Este pequeno computador pode ser programado para interagir com o ambiente externo através de sensores de temperatura, de toque e de intensidade de luz; e atuadores como motores, buzinas e luzes. A programação do tijolo é realizada em um computador pessoal utilizando uma versão da linguagem Logo, conhecida como Logo de tijolo (Logo Bricks), sendo em seguida efetuada a transferência do programa para o tijolo programável através de um cabo serial ou através de comunicação infravermelha. A partir deste ponto podem ocorrer duas situações: o tijolo continuar conectado com o computador pessoal e continuar trocando informações ou tornar-se autônomo e independente (RESNICK et al., 1996).

### Fontes de energia

O RCX funciona com seis pilhas AA, alojadas em sua base ou com um transformador AC opcional (quando utilizado, as pilhas serão ignoradas, conservando-as).



Figura 24 RCX 3D. Fonte: LEGO

**Tabela 3 Controles do RCX. Fonte: LEGO**

Legenda	Cor	Nome	Função
1,2 e 3	Cinza-chumbo	Entradas	Pontos de conexão para sensores como os de toque, luminosidade, temperatura e rotação.
A, B e C	Preta	Saídas	Pontos de conexão para motores, lâmpadas e dispositivos de saída.
On-Off	Vermelha	On-Off	Liga e desliga o RCX.
View	Preta	View	Permite monitorar as portas de entrada e saída, pelo visor RCX.
Prgm	Cinza	Programa	Escolhe o programa a ser executado (1 – 5)
Run	Verde	Run-Stop	Inicia e interrompe o funcionamento de um programa no RCX.

### **Armazenamento de programa**

Cinco programas podem ser armazenados numa unidade RCX. Cada programa usa um slot Prgm (1 – 5) no RCX. Um total de 1500 comandos podem ser armazenados no RCX.

### **Capacidade do programa**

Cada um dos cinco programas pode consistir de até dez tarefas diferentes, que podem ser executadas paralelamente (multitarefa).

- Somente uma posição de programa pode estar ativa de cada vez.
- As tarefas não podem ser compartilhadas pelos programas.
- Programas em posições diferentes não podem controlar-se mutuamente nem ser vinculados.

### **Processador**

O RCX usa um microcontrolador Hitachi com 16 K de ROM e 512 bytes de RAAM estática interna (SRAM). Também há um adicional de 32 K de SRAM no RCX.

Uma parte do Código interno do RCX é transferido do computador para uma área da RAM. Essa parte do código interno pode ser alterada, se for preciso desenvolver uma nova característica da unidade RCX. O restante é usado para transferir programas de aplicação.

### **Transmissor infravermelho**

O transmissor infravermelho estabelece uma conexão sem fio entre o computador e o RCX.

Faz-se o download dos programas para o RCX usando o transmissor infravermelho, que é alimentado por uma bateria de 9 volts. Um LED verde acende no transmissor quando está havendo comunicação entre ele e o computador.

### **4.5 Funsoftware**

O Funsoftware é um software de programação iconizado, utilizado para programar o microcontrolador RCX (Robotic Command Explorer). Por ser uma linguagem totalmente gráfica, o Funsoftware é utilizado por instituições de ensino.

Primeiro os usuários constroem sua invenção, usando o RCX e as peças LEGO. Depois criam um programa para sua invenção usando o Funsoftware. Em seguida, transferem seu programa para o RCX, usando o transmissor infravermelho. Sua criação pode agora interagir com o ambiente, de maneira totalmente autônoma, sem o computador.

As imagens a seguir mostram o programa Funsoftware maximizado e alguns de seus elementos principais.

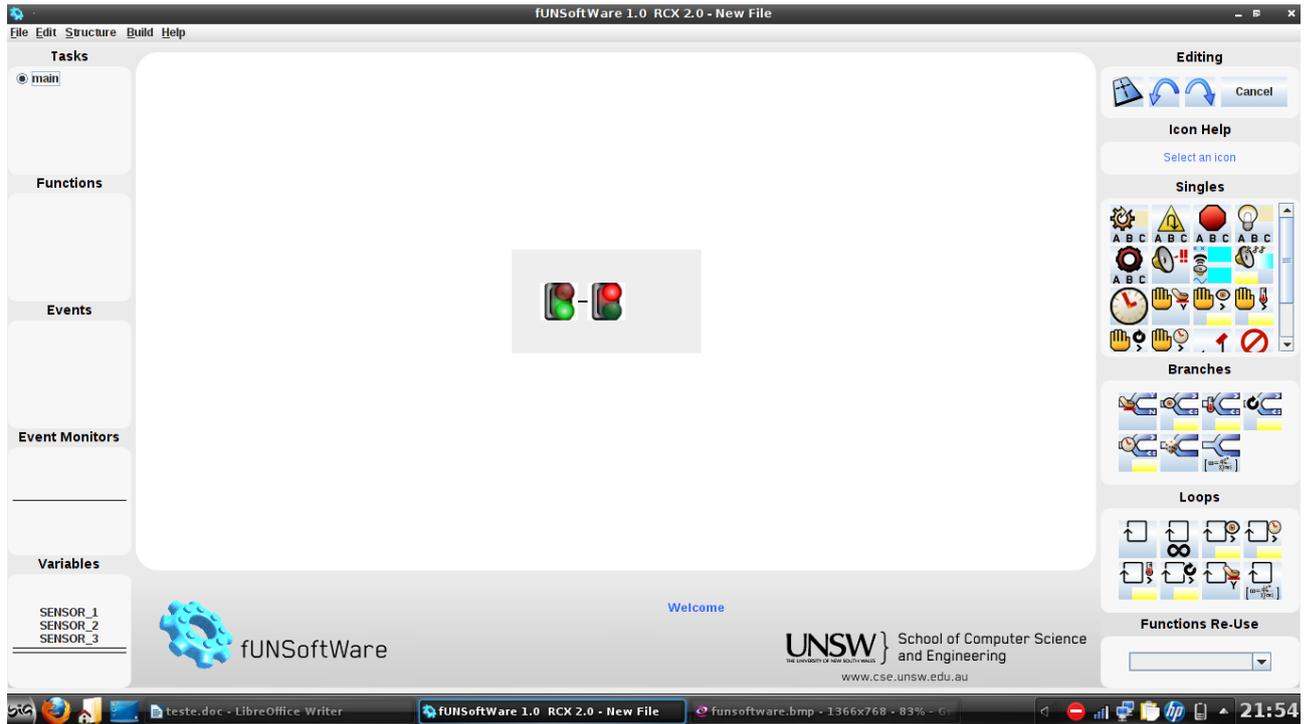


Figura 25 Tela do Funsoftware. Fonte: Própria.



Figura 26 Sinalização de Início e Término da programação. Fonte: Própria.

Inicialmente vemos a parte central da tela composta por dois sinais, um com a luz verde acesa e o último com a luz vermelha acesa.

A luz verde indica o início de um programa que será criado para aquela montagem específica. Analogamente, a luz vermelha indica o término da mesma. Em seguida colocamos uma lista com ícones, onde alguns quase todas as montagens.

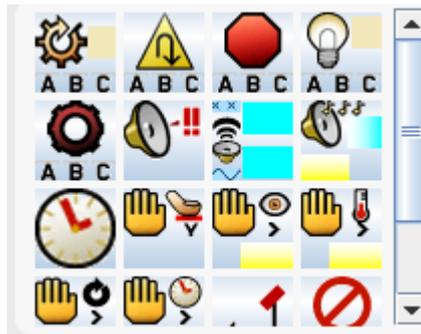


Figura 27. Principais Ícones. Fonte: Própria.

O primeiro, da esquerda para direita, é o ícone do motor, a seta indica a orientação do movimento, no caso, horário e um espaço que varia de 1 a 8 para indicar a potência do motor. As letras A, B ou C indicam as portas de saída que o motor deverá estar ligado. O terceiro é um octógono vermelho que indica o fim do uso de tal ícone, é na verdade um PARE! ou STOP! Geralmente antes deste ícone, vem um relógio que indica o tempo, sempre em segundos que o ícone será utilizado. Existem três ícones para composições sonoras e os ícones de baixo se referem aos sensores, o primeiro de toque, o segundo de luminosidade e o terceiro de temperatura.

Faremos um programa teste para uma montagem, que é introdutória na Robótica Educacional, que é o BUGGY.

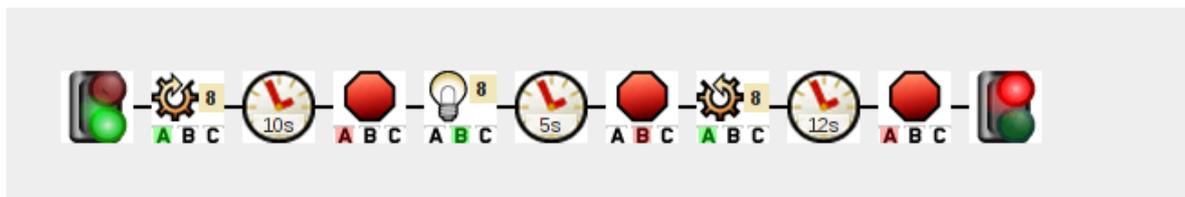


Figura 28 Programação 1 introdutória para BUGGY. Fonte: Própria.

Nesta primeira programação para o BUGGY, iniciamos com o ícone do motor girando no sentido horário, ligado na porta de saída A e com uma potência 8, funcionando por um tempo de 10s, parando em seguida. Logo após se acenderá uma lâmpada por 8s na porta de saída B, a qual irá funcionar por 5s e depois irá apagar. Finalmente o ícone do motor aparece novamente com a mesma potência, porém com sentido anti-horário, também na porta A, por um tempo de 12s e depois para. Resumindo, o carro irá andar

para frente por um tempo de 10s, depois irá ficar parado por 5s com a lâmpada ligada por 5s, que irá apagar e em seguida o carro voltará por um tempo de 12s. Essa programação é considerada com um grau de complexidade muito pequena, ou seja, introdutória.



Figura 29 BUGGY. Fonte: Própria

Depois de finalizada a construção do programa é hora de salvá-la, para isso é preciso na barra inicial, entrar em FILE, em seguida SAVE AS (salvar como).



Figura 30 Menu do Funsoftware. Fonte: Própria.

Logo após será aberta uma tela para escolha do nome da programação, geralmente leva o nome da montagem ou algo parecido, no nosso caso BUGGY 1. Para finalizar esta etapa, entra-se em BUILD, depois Create NQC Code (criar código NQC) e depois Compile and Download, para ser transmitida para o RCX.

## 5 RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES PROBLEMAS E DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES MATEMÁTICAS

Nesta seção faremos um paralelo entre algumas situações problemas que colocaremos para algumas montagens, as quais para serem solucionadas dependem de uma programação que englobe todas as variáveis e finalmente nos basearemos na Matriz de referência da Prova Brasil do 9º ano do Ensino Fundamental para verificar quais descritores, e conseqüentemente quais competências e habilidades serão desenvolvidas de acordo com cada situação posta.

Juntamente com os descritores, trabalhamos sobre a parte matemática envolvida em cada situação problema, seja na montagem, programação ou como suporte teórico para resolver determinada situação. Os conteúdos matemáticos podem ser trabalhados de diversas maneiras, tanto a parte algébrica, geométrica e de tratamento de informações. Desta maneira cada situação problema possibilita ao professor uma quantidade enorme de trabalhar o conteúdo, seja de maneira de fixação do mesmo ou como aplicação e subsídio teórico.

### 1ª Situação Problema

**Descrição:** Construa um robô e programe seu deslocamento para frente, com potência 8 por um tempo de 2s, medindo o seu deslocamento. Em seguida programe-o com mesma potência por um tempo de 4s. Quanto será seu deslocamento?

**Montagem Sugerida:** BUGGY

**Observações:** A montagem sugerida do BUGGY é razoavelmente simples, possuindo apenas um motor e, portanto uma programação mais simples. Na descrição do problema há dados suficientes para facilitar sua programação. É importante ressaltar que as grandezas potência, tempo e deslocamento são proporcionais.

## Programações Sugeridas:

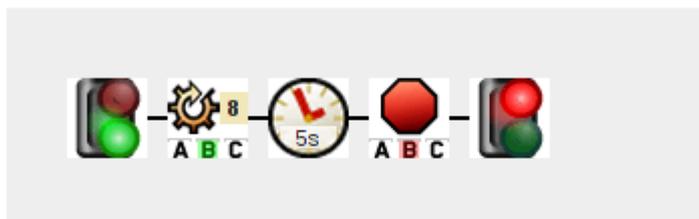


Figura 31 Programação 2. Buggy andando 5s para frente. Fonte: Própria.

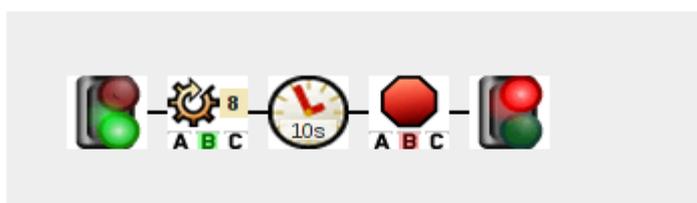


Figura 32 Programação 3. Buggy andando 10s para frente. Fonte: Própria.

## Descritor Trabalhado:

D29 – Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas.

A ilustração a seguir mostra o deslocamento do Buggy de acordo com as duas programações colocadas acima. A primeira foi colocado um motor com potência 8 por um tempo de 5s e depois para. Na segunda programação, a potência é mantida, porém o tempo é dobrado. Mede-se então a distância do móvel no primeiro movimento e espera-se que o segundo deslocamento seja o dobro do primeiro, já que o movimento ocorre com a mesma potência pelo dobro do tempo.



Figura 33. Buggy percorrendo 62cm. Fonte: Própria.

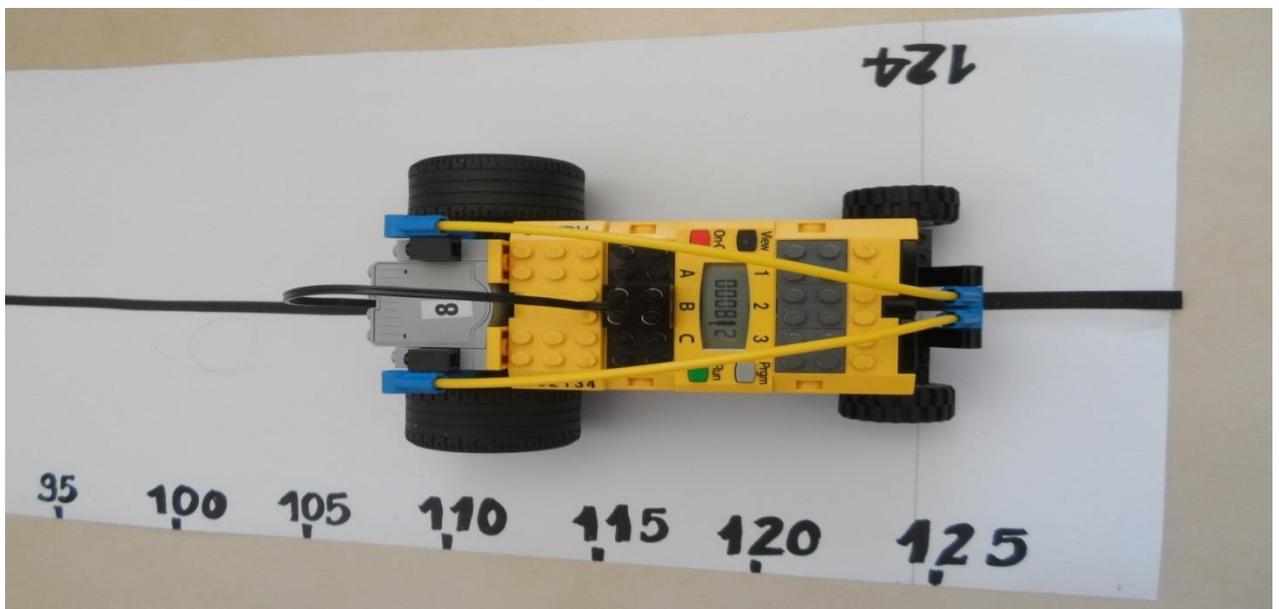


Figura 34. Buggy percorrendo 124 cm. Fonte: Própria.

Portanto observando os dois movimentos, comprovamos que o deslocamento dobra se o tempo dobra e a potência permanece inalterada, segundo ilustração a seguir. Neste caso notamos que o buggy percorreu 62 cm com um tempo de 5s e potência 8 e

percorreu 124 cm com um tempo de 10s e mesma potência. Ressaltamos que outras variáveis podem alterar o resultado, como por exemplo, o tipo de piso, com muita ou pouca aderência ou a carga das pilhas.

### **Descritores associados:**

D1 – Identificar a localização/movimentação de objeto, em mapas, croquis e outras representações gráficas.

D16 – Identificar a localização de números inteiros na reta numérica.

D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

A situação problema, a montagem e a programação são bem simples, entretanto outros descritores podem ser trabalhados. O descritor D1 pede para identificar a localização/movimentação do móvel, e essa trajetória vai estar orientada por uma reta numérica posta na forma de trena, podendo trabalhar assim também o descritor D16 que pede para identificar a localização de números inteiros na reta, onde sabemos que os deslocamentos na maioria das vezes têm como módulo um número inteiro, entretanto é comum usarmos números naturais para facilitar a compreensão. Pode-se ainda pedir para que se construa uma tabela que relacione o tempo em segundos e o deslocamento em cm, em seguida pode-se pedir para identificar o gráfico que representa essa situação.

## **2ª Situação Problema**

**Descrição:** Construa um robô que percorra todo o perímetro de uma circunferência de raio qualquer, partindo e voltando para o mesmo ponto.

**Montagem Sugerida:** Carro de Corrida.

**Observações:** O aluno tem que perceber que na montagem há dois motores que determinam o movimento do móvel, a partir daí deve-se montar uma programação com potências diferentes para os dois motores, ou então deixar apenas um funcionando, percorrendo assim uma circunferência menor.

### Programações Sugeridas:

Serão inseridas duas programações, a primeira para uma circunferência de raio maior e uma segunda para uma circunferência de raio menor.

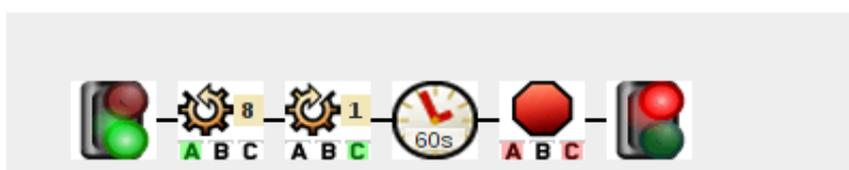


Figura 35 Programação do carro de corrida percorrendo circunferência de raio maior. Fonte: Própria.



Figura 36 Programação do carro de corrida percorrendo circunferência de raio menor. Fonte: Própria.

### Descritor Trabalhado:

D1 – Identificar a localização/movimentação de objeto, em mapas, croquis e outras representações gráficas.

Neste problema a ideia é que o aluno perceba as relações existentes entre as potências dos dois motores e seu sentido de orientação. No caso da primeira programação, colocamos dois motores, o primeiro com potência 8 e o segundo com potência 1, girando em sentidos opostos, pois como estão invertidos simetricamente, tem que serem colocados desta maneira para que andem no mesmo sentido e como possuem potências diferentes o lado que girar mais rápido vai percorrer todo o perímetro da circunferência mais externa.

A segunda programação consiste em deixar apenas um único motor funcionando, fazendo que o carro fique girando, percorrendo assim uma circunferência de raio pequeno com relação à primeira programação.

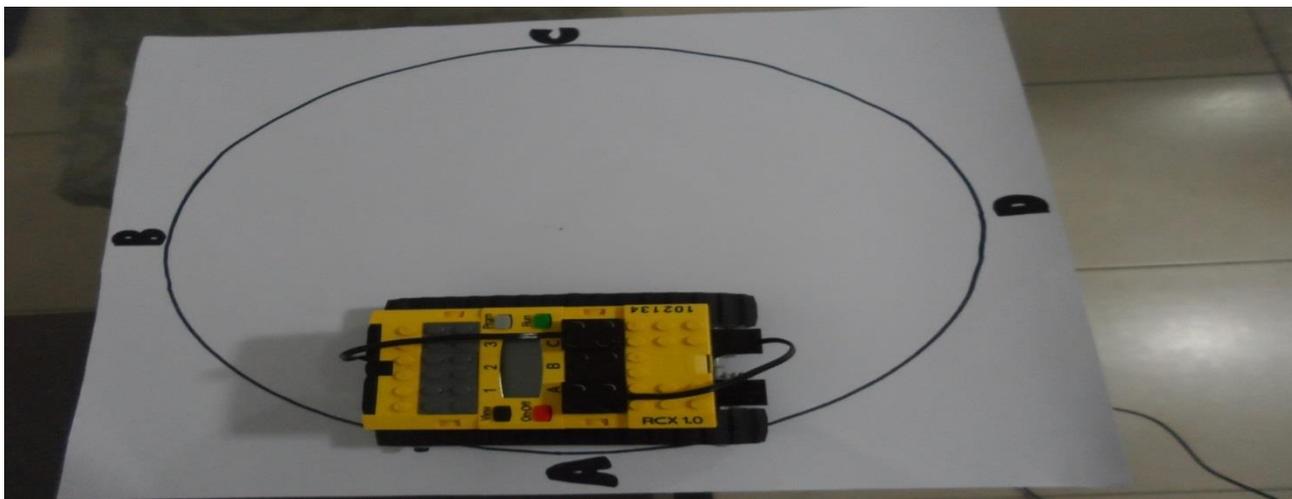


Figura 37 Carro de corrida tangenciando circunferência de raio 15cm. Fonte: Própria.

A ilustração acima mostra o carro e a trajetória que ele percorre de acordo com a 2ª programação. A circunferência mostrada tem raio de aproximadamente 15 cm, entretanto outros fatores podem interferir no tamanho do raio, como por exemplo, a aderência do solo e a carga das pilhas.

#### **Descritores associados:**

D11 – Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.

D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

Também podem ser trabalhados outros descritores neste problema, como a trajetória realizada pelo carro é uma circunferência, pelo descritor D11, pode-se pedir para que o aluno possa reconhecer os elementos do círculo/circunferência, como seu perímetro, o raio e o centro. Ao identificar esses elementos pode-se pedir que usando uma régua ou trena, meçam o raio, daí de acordo com os descritores D12 e D13, pede-se então para calcular o perímetro da circunferência e a área do círculo.

### 3ª Situação Problema

**Descrição:** Construa um robô que percorra todo o perímetro de um quadrado de lado qualquer, partindo e voltando para o mesmo ponto.

**Montagem Sugerida:** Carro de Corrida

**Programação Sugerida:**

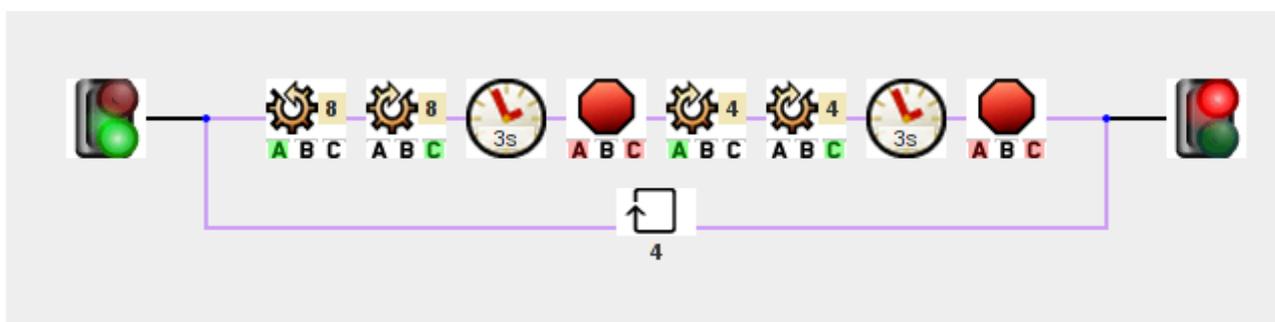


Figura 38 Programação do Carro de Corrida ao contornar um quadrado

**Descritor Trabalhado:**

D1 – Identificar a localização/movimentação de objeto, em mapas, croquis e outras representações gráficas.

A situação problema se enquadra ao descritor D1 da matriz, onde o professor pode pedir aos alunos para descreverem o movimento e os giros citados desde a origem do movimento ao seu término. A ilustração abaixo mostra o carro saindo do vértice A, percorrendo o perímetro do quadrado no sentido horário até voltar ao vértice A. Os alunos quando perguntados sobre o movimento realizado, com relação ao centro do carro, poderá citá-lo da seguinte maneira: o carro percorre 45 cm para frente chegando assim ao vértice B, fazendo um giro de  $90^\circ$  no sentido horário, percorrendo em seguida 45cm para direita, chegando assim ao vértice C, fazendo um giro de  $90^\circ$  no sentido horário, percorrendo em seguida 45cm para baixo, chegando ao vértice D, realizando giro de  $90^\circ$  no sentido horário, percorrendo em seguida 45cm para esquerda, chegando assim ao vértice A, realizando assim o último giro de  $90^\circ$  no sentido horário, ficando assim na mesma posição do início do movimento, conforme figura a seguir.

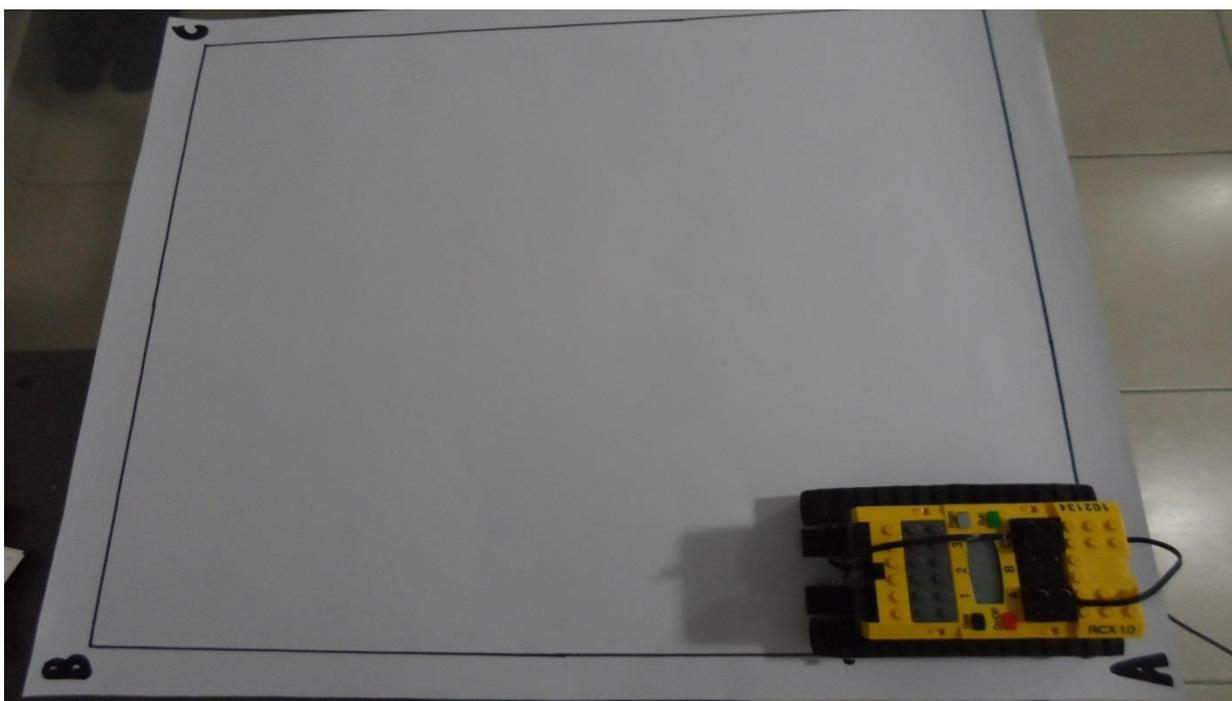


Figura 39 Carro de corrida tangenciando o perímetro do quadrado de lado 45cm. Fonte: Própria.

### Descritores Associados:

D6 – Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não- retos.

D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

Paralelamente citamos outros descritores que podem ser trabalhados nesta situação problema. O descritor D6 fala em reconhecer ângulos como mudança de direção ou giro, identificando-os como retos ou não retos, que é exatamente o que ocorre na problema, pois o móvel vem andando para frente (sentido), realizando um giro no sentido horário de  $90^\circ$ , ou seja, o ângulo correspondente a este giro corresponde exatamente a mudança de direção para direita.

O descritor D12 fala em resolver problema envolvendo cálculo de perímetro de figuras planas, que também pode ser trabalhado nesta situação problema, ou seja, depois de realizada a programação e estudado o movimento do móvel, pede-se então para medir os lados da figura com uma régua ou trena, concluindo com o cálculo do perímetro somando as medidas dos comprimentos dos lados.

Finalmente o descritor D13 fala em resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas, neste caso além de medir os comprimentos do lados o aluno, usando por exemplo um transferidor, terá que medir os ângulos para verificar se são retos, daí então calcular a área do quadrado.

#### 4ª Situação Problema

**Descrição:** Uma pessoa andando no mesmo ritmo, sai de sua casa e vai até uma banca para comprar jornal, voltando em seguida para sua casa pelo mesmo caminho. Os tempos gastos para cada uma dessas ações encontram-se no quadro abaixo.

Tabela 4 Dados do problema 4. Fonte: Própria

Ação	Tempo gasto (s)	Deslocamento (m)
Ir até a banca	100	150
Comprar o jornal	50	0
Voltar para casa	100	150

**Montagem sugerida:** Plotter

**Observação:** A plotter, tipo experimental de impressora, possui essencialmente dois tipos de movimentos isolados, um horizontal pelo deslocamento de suas rodas e um vertical, pelo deslocamento do suporte com a caneta. Além disso, é possível realizar movimentos em diagonal, combinando esses dois tipos de movimento simultaneamente. Nessa situação problema, a programação terá que construir três segmentos de reta, o primeiro, linear e crescente, o segundo horizontal e o terceiro, linear decrescente.

### Programação Sugerida:



Figura 40 Programação da Plotter. Fonte: Própria

### Descritor Trabalhado:

D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

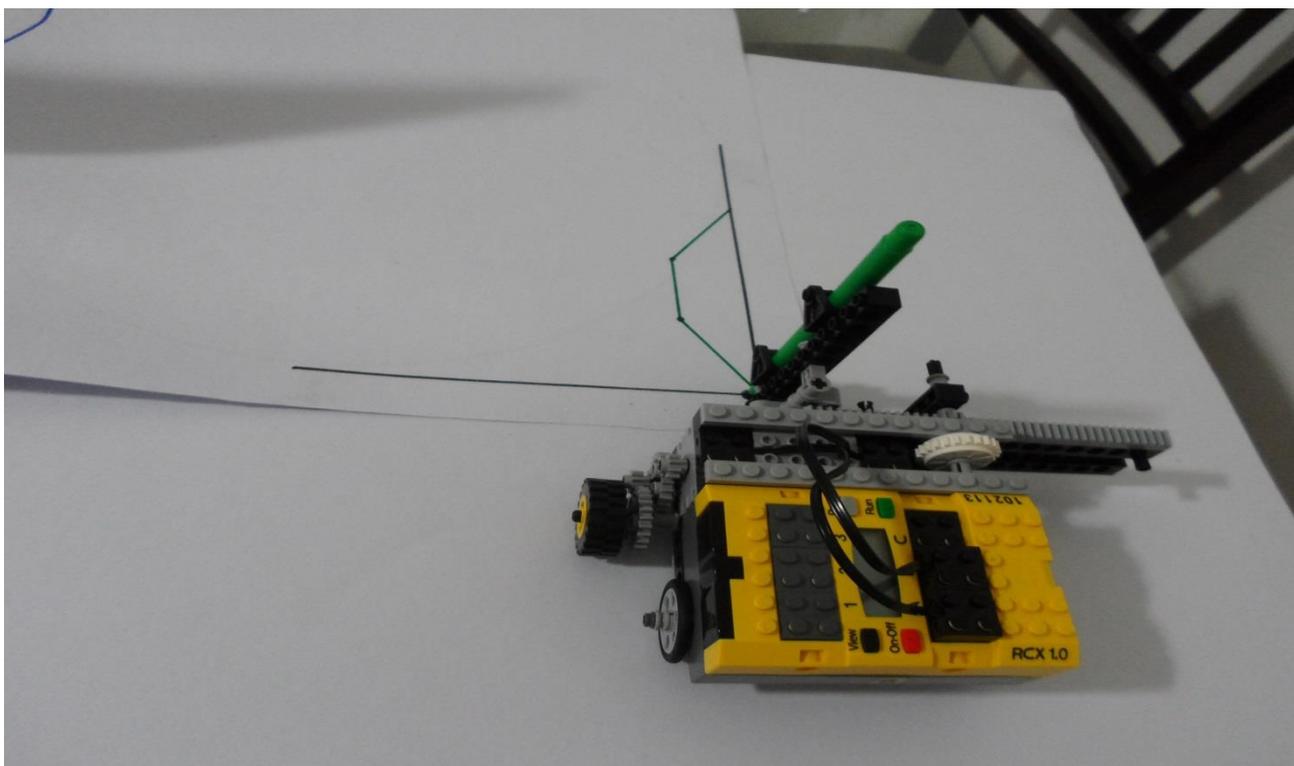


Figura 41 Gráfico feito pela Plotter. Fonte: Própria.

### **Descritores Associados:**

D1 – Identificar a localização/movimentação de objeto, em mapas, croquis e outras representações gráficas.

D9 – Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas.

D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

D34 – Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema.

D35 – Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações de primeiro grau.

D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

Como podemos verificar, essa situação problema nos permite trabalhar vários descritores direta ou indiretamente. Vejamos: o descritor D1 fala sobre a localização/movimentação de objetos em mapas, ou seja, depois de contruído o gráfico, a partir dele pode-se perguntar sobre a localização da pessoa no instante  $t$ , ou sobre seu deslocamento entre dois instantes, ou sobre o tipo de deslocamento (sentido e direção). O descritor D9 fala em interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas, ou seja, a partir do gráfico, por exemplo, interpretar segundo a situação problema o deslocamento da pessoa de 0 a 100s, de 100 a 150s e de 150 a 250s. Os descritores D12 e D13 fala no cálculo de perímetro e área, que neste caso poderiam ser realizados também através da figura geométrica que o gráfico representa, no caso um trapézio isósceles. Os descritores D34 e D35, fala em identificar e relacionar um sistemas de equações de 1º grau que representa o problema, nesse caso devem ser colocadas três equações de 1º grau, uma para cada reta, onde resolvendo o sistema com as duas primeiras retas, deve-se encontrar o ponto (100,150) de interseção delas, enquanto resolvendo o sistema com as duas últimas equações, deve-se encontrar o ponto (150,150) que é o ponto de interseção dessas retas. Finalmente o descritor D36 pede para resolver problemas envolvendo informações em tabelas, nesse caso não é necessária a construção do gráfico, pode-se perguntar sobre o deslocamento total ou parcial da pessoa ou quanto tempo é necessário para tal ação, é óbvio que por se tratar de uma situação problema simples, espera-se que a maior parte dos alunos não apresente dificuldades.

### 5ª Situação Problema

**Descrição:** Construa um robô que arremesse um objeto em movimento oblíquo, com trajetória descrita por parábola. Use uma fita métrica medindo o local de saída e de chegada. Em seguida calcule o deslocamento horizontal do objeto e forneça uma equação do 2º grau cujas raízes são as posições de saída e chegada do móvel ao solo.

**Montagem Sugerida:** Lançador

**Observações:** A montagem do lançador é relativamente simples. Possui apenas um

motor e uma pequena estrutura que fixa o braço usado para arremessar o objeto e o RCX. A programação também é de fácil construção, bem como sua compreensão. É óbvio que quanto maior o aumento do motor maior será o alcance horizontal do objeto, analogamente, quanto maior for a massa do objeto, menor será o alcance horizontal, pois parte da potência do motor ficará comprometida por levantar o objeto.

### Programação Sugerida:

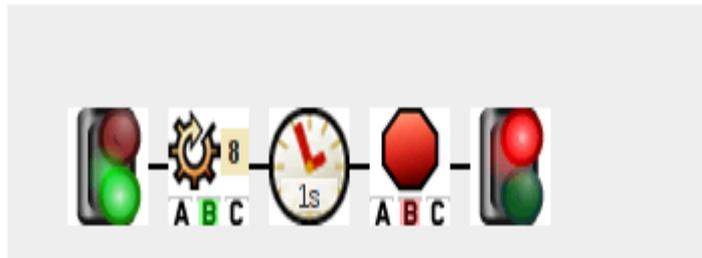


Figura 42 Programação do lançador com tempo de 1s. Fonte: Própria.

### Descritor Trabalhado:

D31 – Resolver problema que envolva equação de segundo grau.

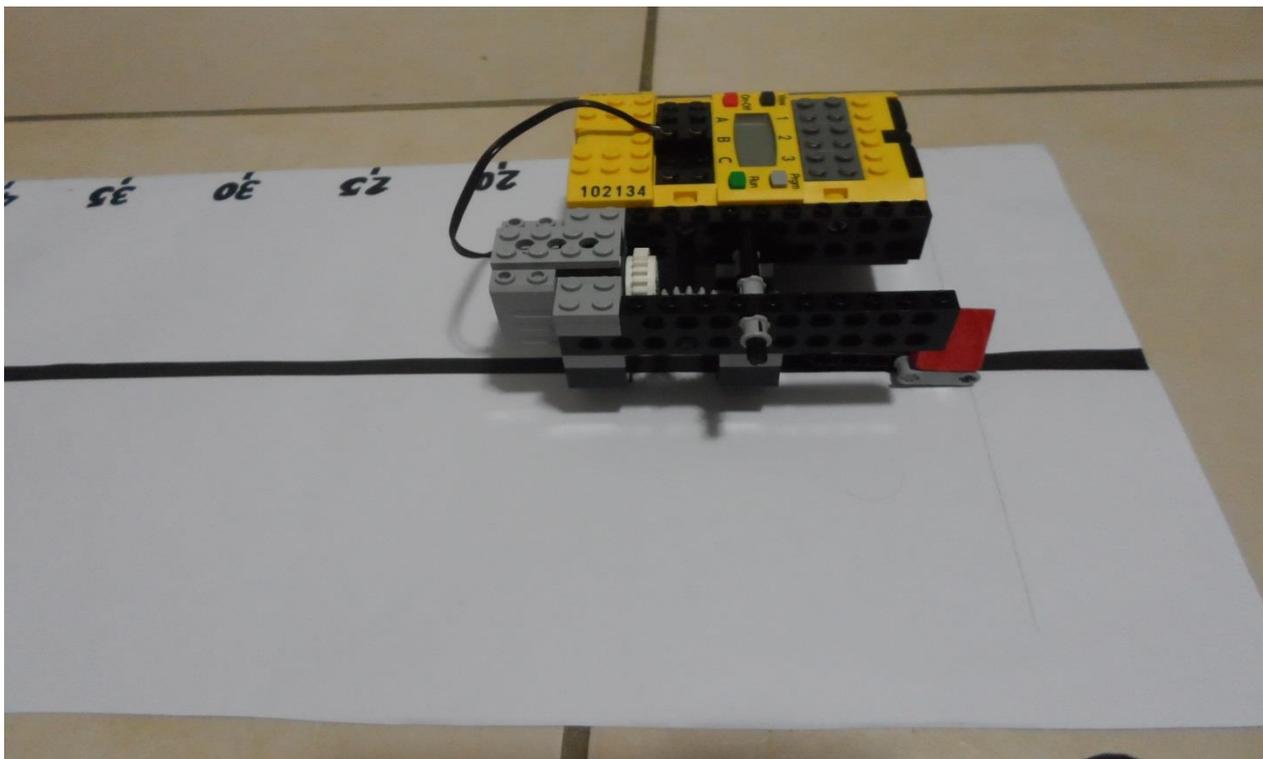


Figura 43 Lançador antes de iniciar o movimento. Fonte: Própria.

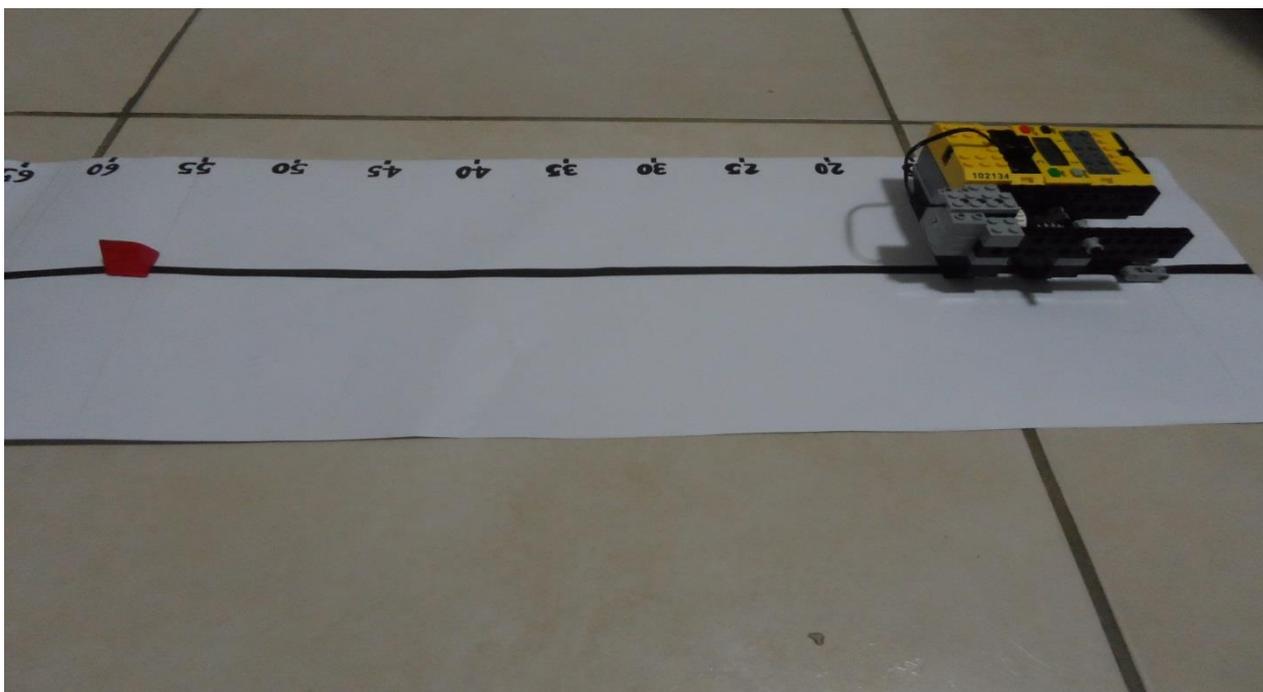


Figura 44. Objeto lançado toca o solo na posição 55cm. Fonte: Própria.

Neste problema o objeto a ser lançado sai da posição 5cm e volta a tocar o solo pela primeira vez na posição 55cm. Uma possível equação do 2º grau que tem como raízes  $x = 5\text{cm}$  ou  $x = 55\text{cm}$ , pode ser calculada através da expressão  $a \cdot (x - 5) \cdot (x - 55) = 0$ ,

logo como a concavidade da parábola é voltada para baixo, façamos  $a = -1$ , daí chegamos a seguinte equação  $-x^2 + 60x - 275 = 0$ .

### **Descritores Associados:**

D30 – Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.

D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em sequências de números ou figuras (padrões).

Depois de identificada a equação do tipo  $ax^2 + bx + c = 0$ , onde as raízes são as posições de saída e chegada do objeto ao solo, pode-se trabalhar o descritor D30, substituindo o valor de  $x$ , descobrindo um número que representa a altura atingida pelo objeto na posição  $x$ . O descrito D32 se aplica se fosse dada uma ilustração mostrando as posições de saída e chegada do objeto ao solo, a partir daí se pediria então uma expressão algébrica que representasse a trajetória do objeto em função de sua abscissa, mas especificamente, uma expressão algébrica cujas raízes fossem os pontos de saída e chegada ao solo, no caso uma equação do 2º grau.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estamos terminando nosso trabalho, entretanto podemos mostrar um pouco sobre uma maneira relativa nova de aplicação e fixação dos conteúdos matemáticos, através do uso da robótica educativa. Há inúmeras montagens e uma grande quantidade de este trabalho colocamos apenas 5 situações problemas, nas quais 15 dos 37 descritores da Matriz de Referência do SAEB para Prova Brasil do 9º ano do Ensino Fundamental. Em outras palavras, mostramos algumas possibilidades em que o uso da robótica educativa serve como instrumento para o desenvolvimento de competências e habilidades que estão traduzidas por meio dos descritores.

No entanto, existem muitas competências e habilidades, as quais não estão nas Matrizes de Referência, mas tem sua utilidade no cotidiano, no convívio em sociedade e no exercício de muitas profissões, as quais muitas vezes ainda não foram criadas, como por exemplo, a diferenciação de peças pelo formato, pela cor; o raciocínio lógico que está envolvido nas montagens e indispensável para uma boa programação; saber ouvir os colegas e repensar suas posições em detrimento a diferentes opiniões, pois o projeto de robótica educativa é trabalhada em equipes de quatro alunos, o primeiro que organiza e separa as peças das montagens, é chamado de organizador, o segundo que utilizando o software, programa os movimentos dos robôs em diferentes situações problemas colocadas pelo professor ou pelos próprios alunos; o terceiro que monta o robô e o quarto que ajuda os outros três, chamado líder.

Para cada situação problema colocamos um descritor trabalhado e outros que estão associados direta ou indiretamente, mostrando a grande aplicabilidade da robótica educativa para o ensino de matemática e também de ciências naturais. Atualmente muitas escolas do país tem dado a oportunidade a seus alunos de uso desta tecnologia para fixação dos conteúdos. É realmente impressionante o interesse e o entusiasmo dos alunos nas aulas de robótica. Salas que eram inquietas modificam-se para turmas atentas e cheias de motivação em apreender o novo que está mais ligada com seu cotidiano que os conteúdos tradicionalmente ensinados.

A partir do final dos anos 90 em países desenvolvidos e a partir de 2002 no Brasil, alguns trabalhos sobre robótica educativa têm sido desenvolvidos, mostrando realmente que é uma tendência mundial o uso de novas tecnologias para o ensino de matemática e das demais áreas do conhecimento.

Fico feliz de conseguir juntar essas duas experiências que tive e ainda estou envolvido, com o contato com as matrizes de referência do Saeb para elaboração e revisão de itens e com o uso da robótica educativa para o desenvolvimento de competência e habilidades matemáticas, situados por descritores dessas matrizes. Realmente a robótica educativa, apesar de não ser brincadeira, tem dado encorajamento e empatia a muitos jovens alunos e professores e mostra definitivamente que deve ser levada a sério e incentivada por parte das autoridades políticas do país, de maneira a incluírem como metodologia e concepção de ensino.

## REFERÊNCIAS

BELLO, José Luiz de Paiva. **Educação no Brasil: a História das rupturas**. Pedagogia em Foco, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/heb14.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação; Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Educacionais Anísio Teixeira. **Sistema de avaliação da educação básica**. Disponível em: <<http://provabrasil.inep.gov.br>>. Acesso em: 26 abr.2014.

BRASIL. Ministério da Educação; Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Educacionais Anísio Teixeira. **Diferenças e semelhanças entre ANEB e ANRESC**. Disponível em: <<http://provabrasil.inep.gov.br/semelhancas-e-diferencas>>. Acesso em: 26 abr. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação; Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de referência do 9º ano do E.F.** Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/downloads>>. Acesso em 29 abr. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação; Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Educacionais Anísio Teixeira. **SAEB 2001: Novas Perspectivas**. Brasília: INEP, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais para terceiro e quarto ciclo**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em 19 de abr. 2014.

FERREIRA, Edson de Paula. **Robótica básica, modelagem de robôs**. Rio de Janeiro, p. 4, 1991.

GARCIA, Lenise Aparecida Martins Garcia. **Competências e habilidades: você sabe lidar com isso?** Educação e Ciência On-line, Brasília: Universidade de Brasília. Disponível em: <[http://www.educacao.es.gov.br/download/roteiro1\\_competenciasehabilidades.pdf](http://www.educacao.es.gov.br/download/roteiro1_competenciasehabilidades.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2014.

GOUVÊIA, Silvia Figueiredo. Os caminhos do professor na era da tecnologia. **Revista de Educação e Tecnologia**, v. 9, nº 13, 1999. Disponível em: <[http://www.fde.sp.gov.br/acervo/acv\\_acesso.htm](http://www.fde.sp.gov.br/acervo/acv_acesso.htm)>. Acesso: 20 de jan. de 2003.

LEGO Education. Software de programação para o LEGO RCX. **Revista ROBOLAB**. p. 4 – 9, 2003.

LEGO Education. Montagem do carro de corrida. **Revista de Educação Tecnológica ZOOM**. nº 1, p. 25 - 28, 2003.

LEGO Education. Montagem do Buggy. **Revista Introdutória ao Projeto de Educação tecnológica**. nº 1, p. 29 - 35, 2003.

LOPES, D. Q.; FAGUNDES, L. C. As construções microgenéticas e o design em robótica educacional. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, p. 1-10, 2006.

MARTIN, F. **Cybernetics, and programmable turtles**. Thesis (Master of Science in Mechanical Engineering) - Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, p. 87, 1988.

ORTOLAN, Ivonete Terezinha. **Robótica educacional: uma experiência construtiva**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

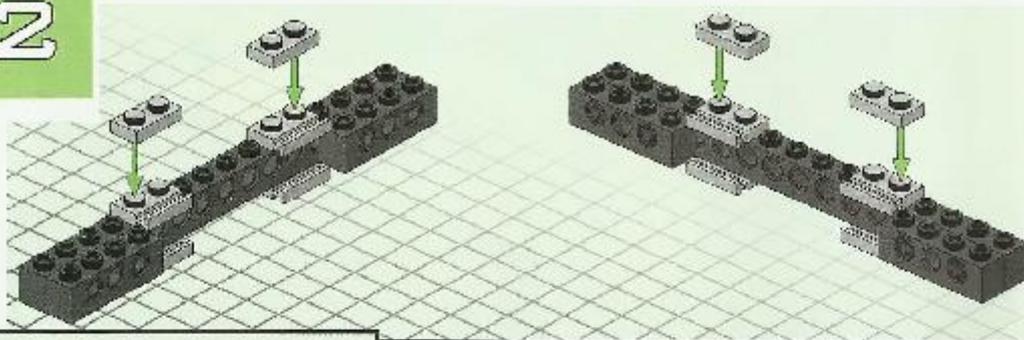
PERRENOUD, Philippe. Entrevista: Construindo competências; **Revista Nova Escola**; p. 19 – 31, set. 2000.

RESNICK, M. et al. Programmable Bricks: toys to think with. **IBM Systems Journal**, v. 35, nº 3 - 4, p. 443 - 452, 1996.

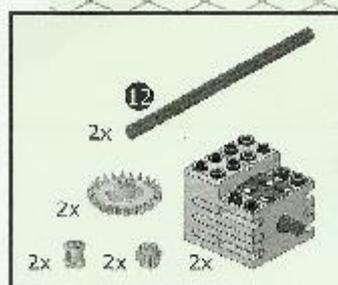
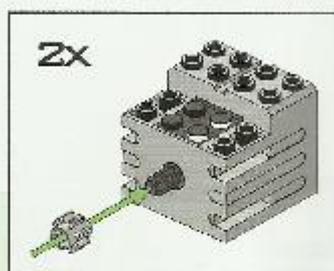
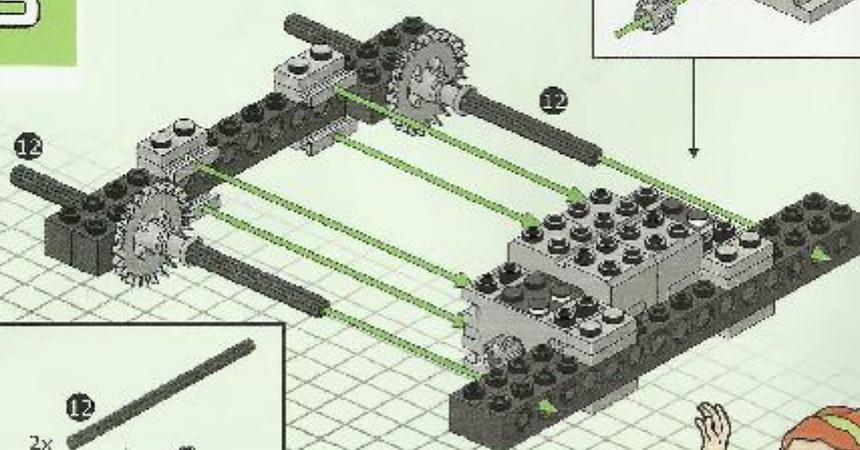
## APÊNDICE A - MONTAGEM DO CARRO DE CORRIDA



2



3

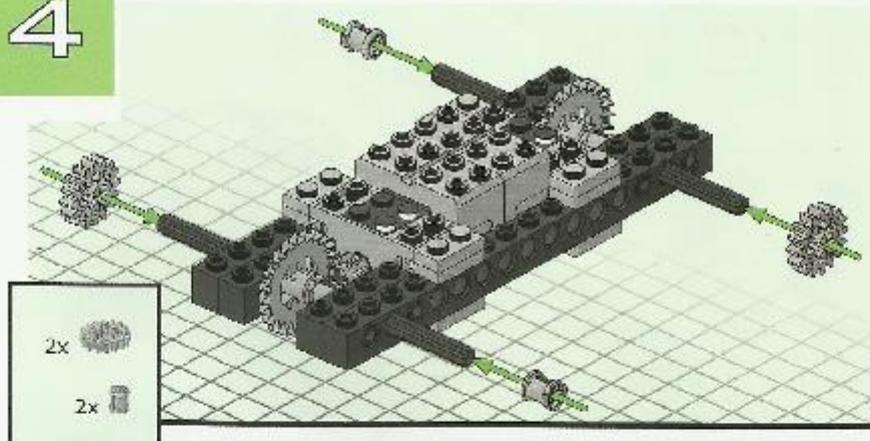


O eixo 12 tem por objetivo transmitir movimento para as rodas associadas, portanto, são rodas dependentes.

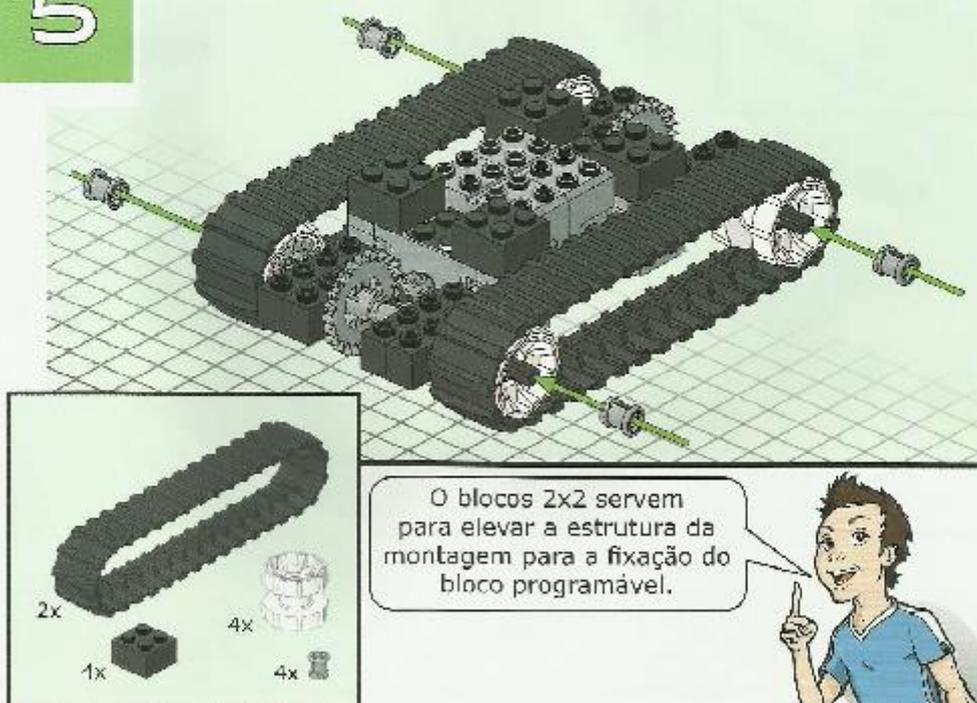


26

4

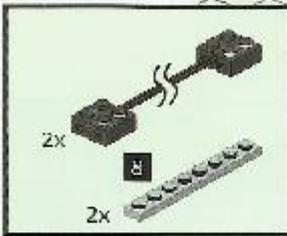
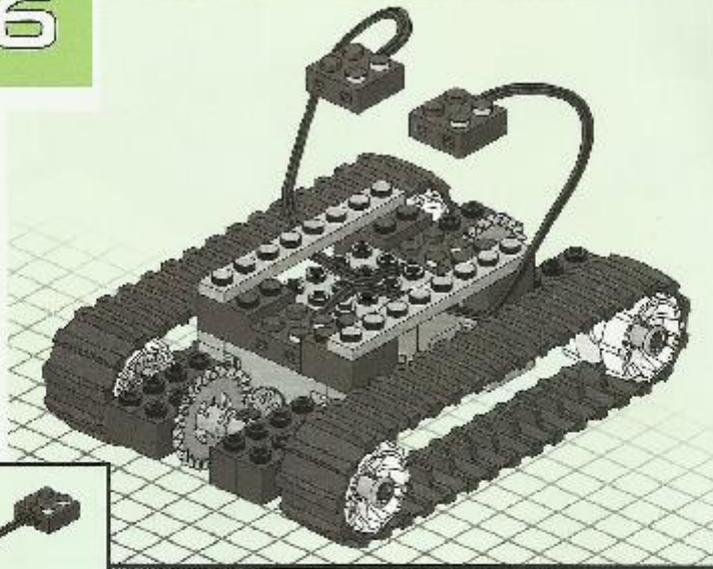


5

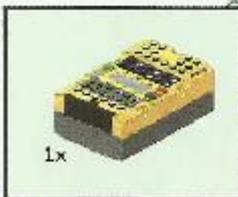
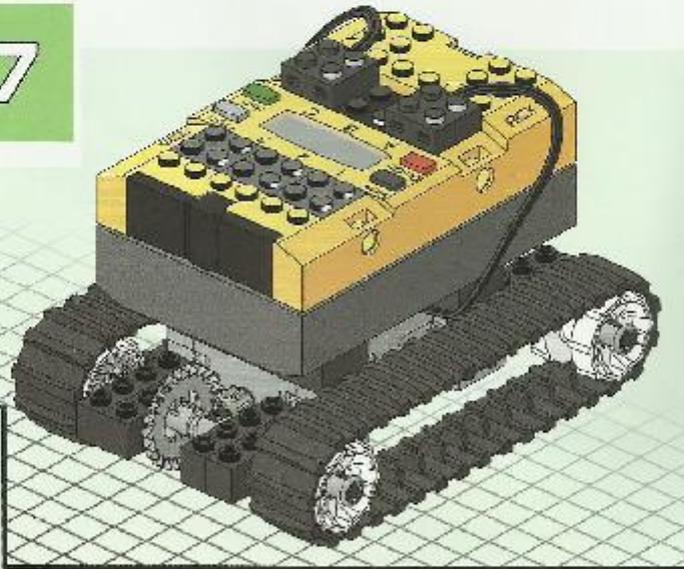


27

6



7

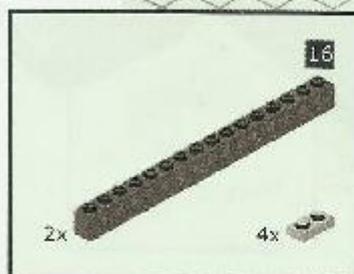
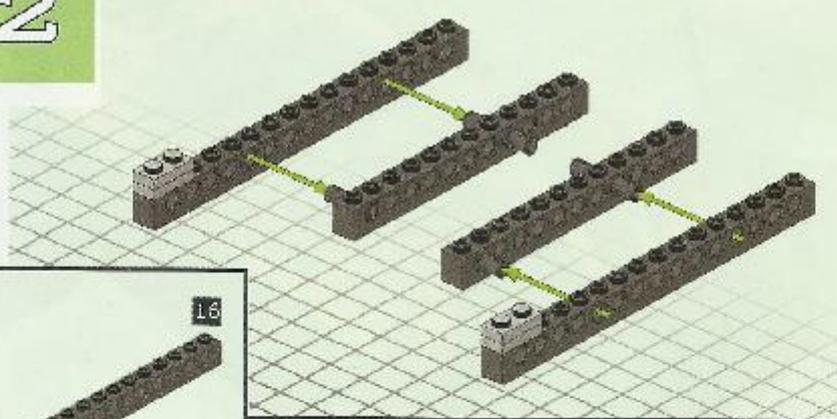


28

### APÊNDICE B - MONTAGEM DO BUGGY



2

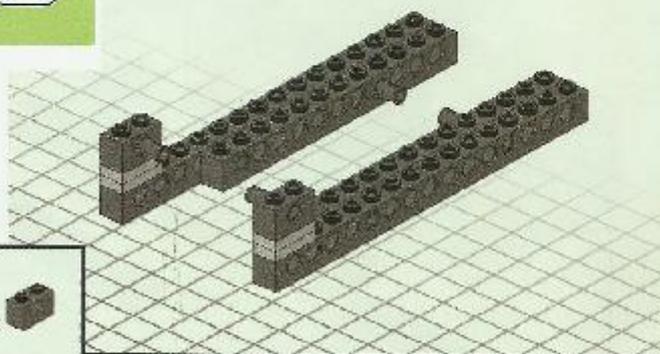


2x

4x

Os conectores são peças que atuam como pregos, pois fixam as partes das estruturas.

3



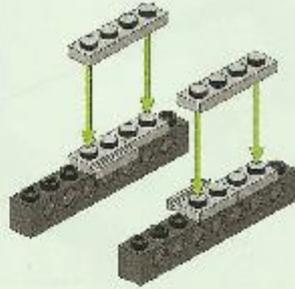
2x

2x

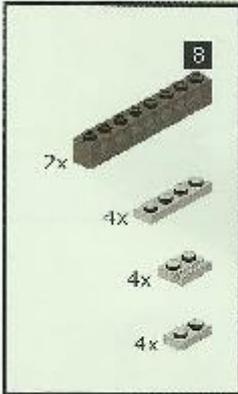
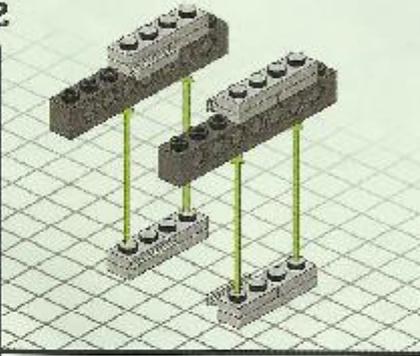
30

4

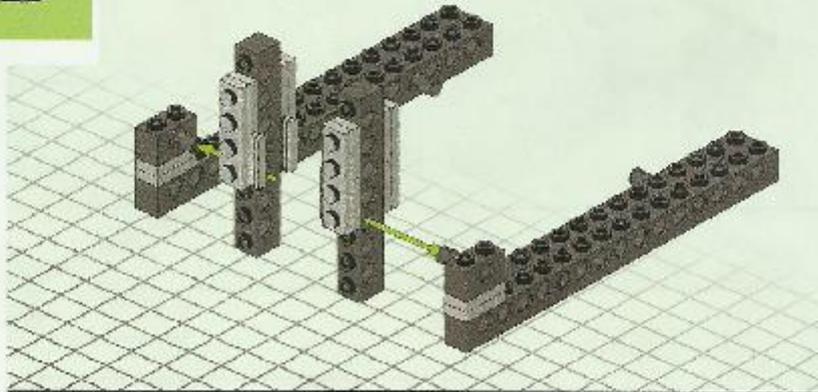
1



2

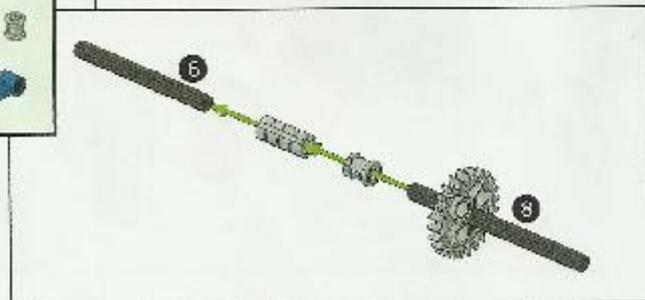
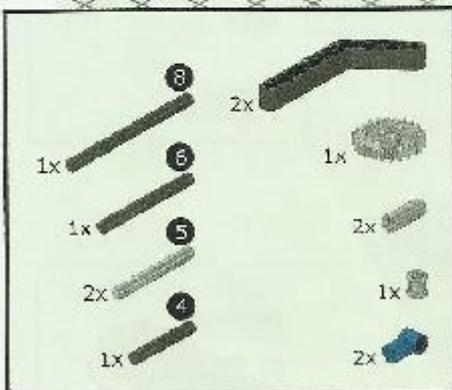
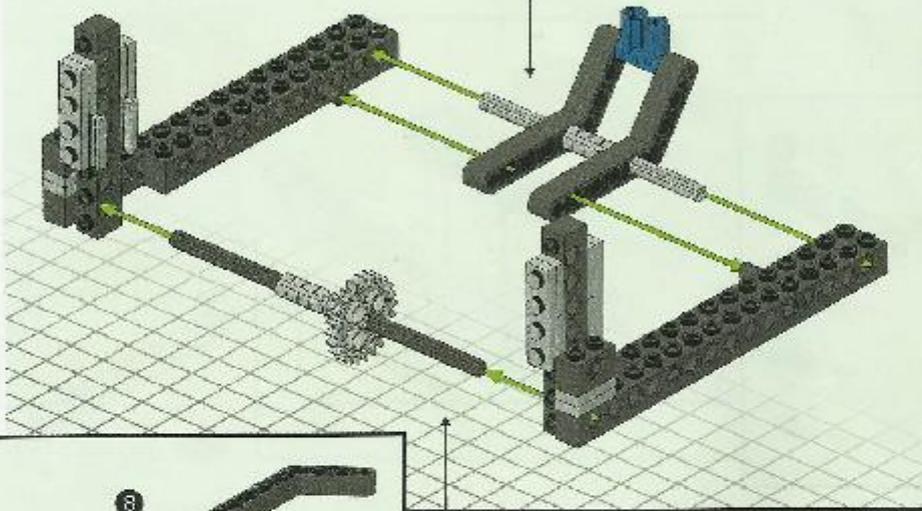
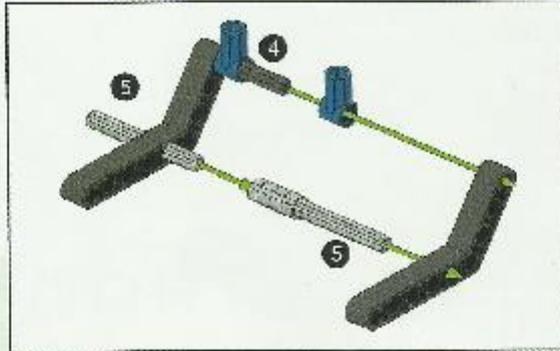


5



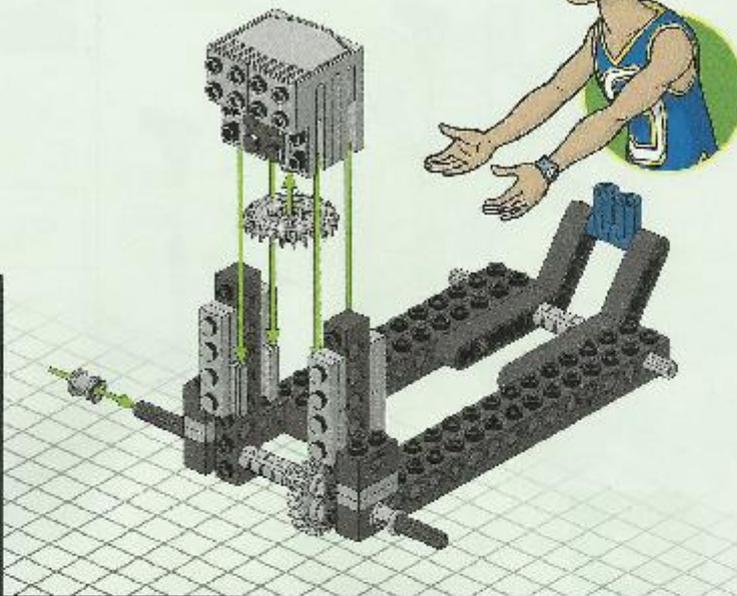
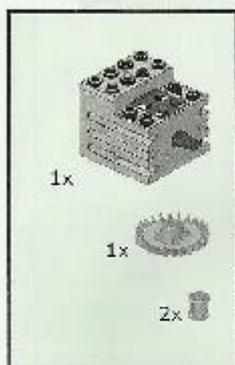
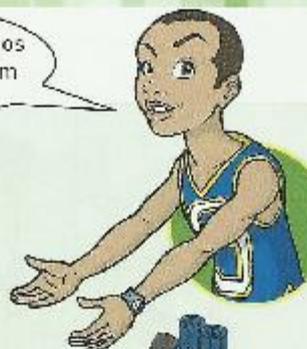
31

6

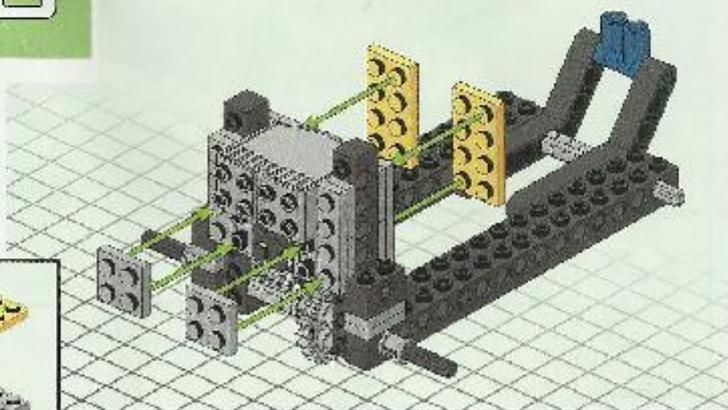


7

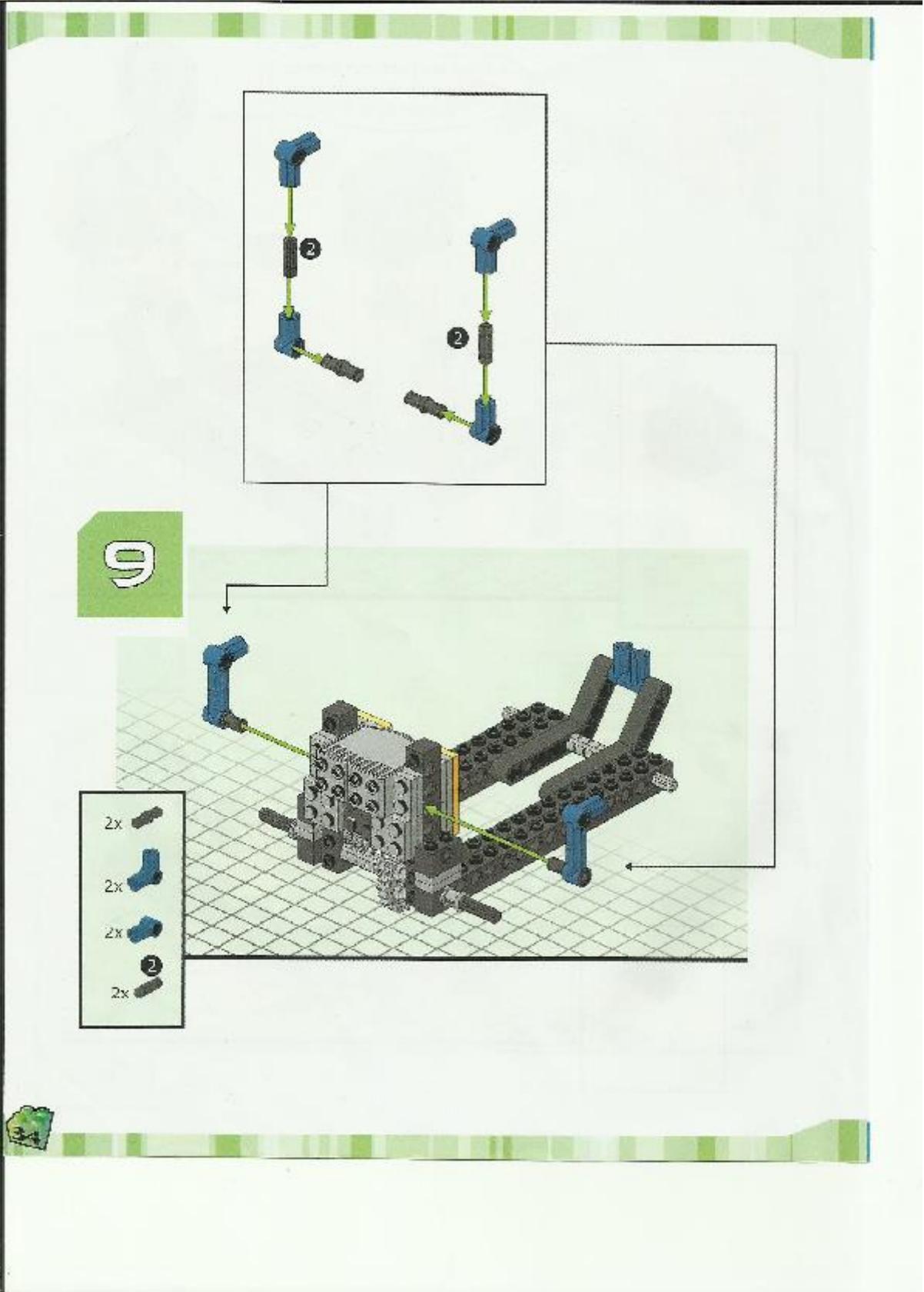
A coroa dentada transfere os movimentos circulares num ângulo de 90°.



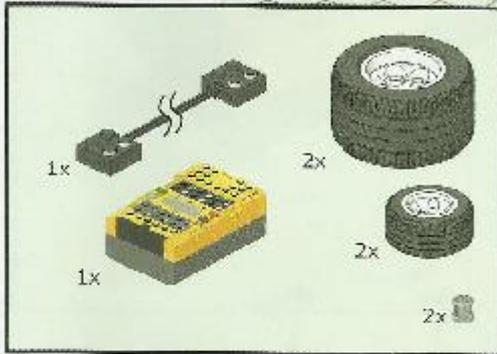
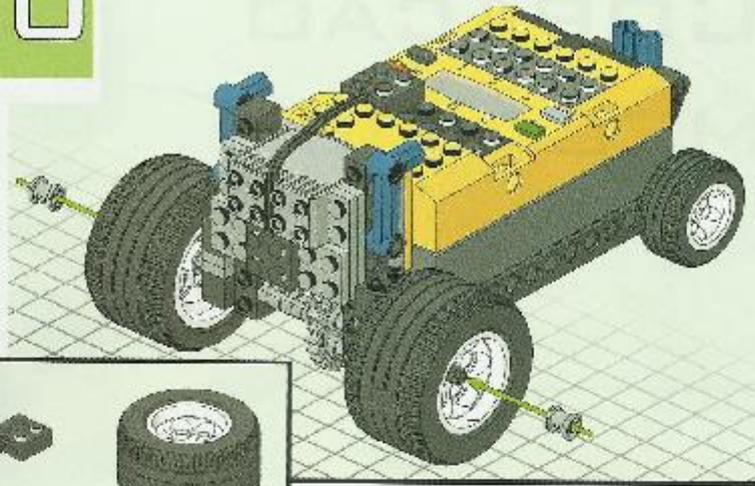
8



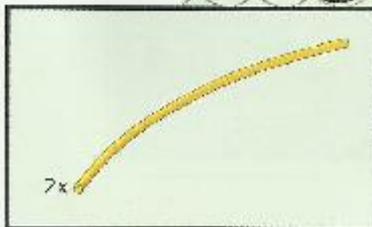
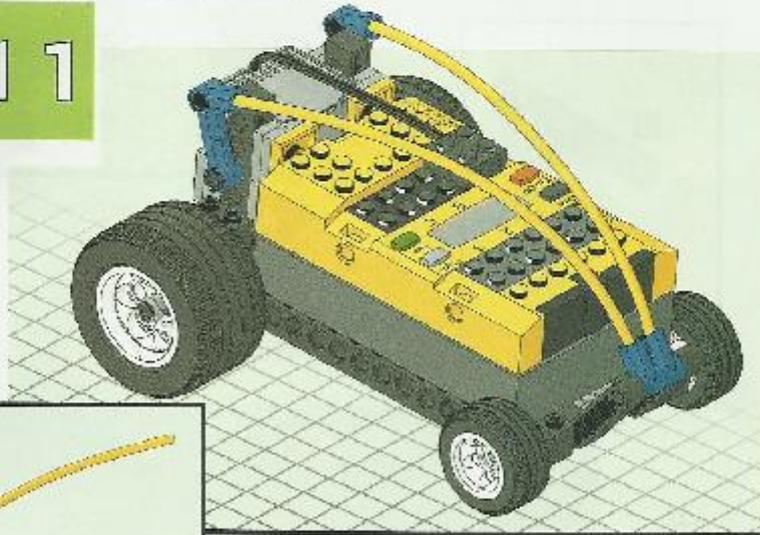
33



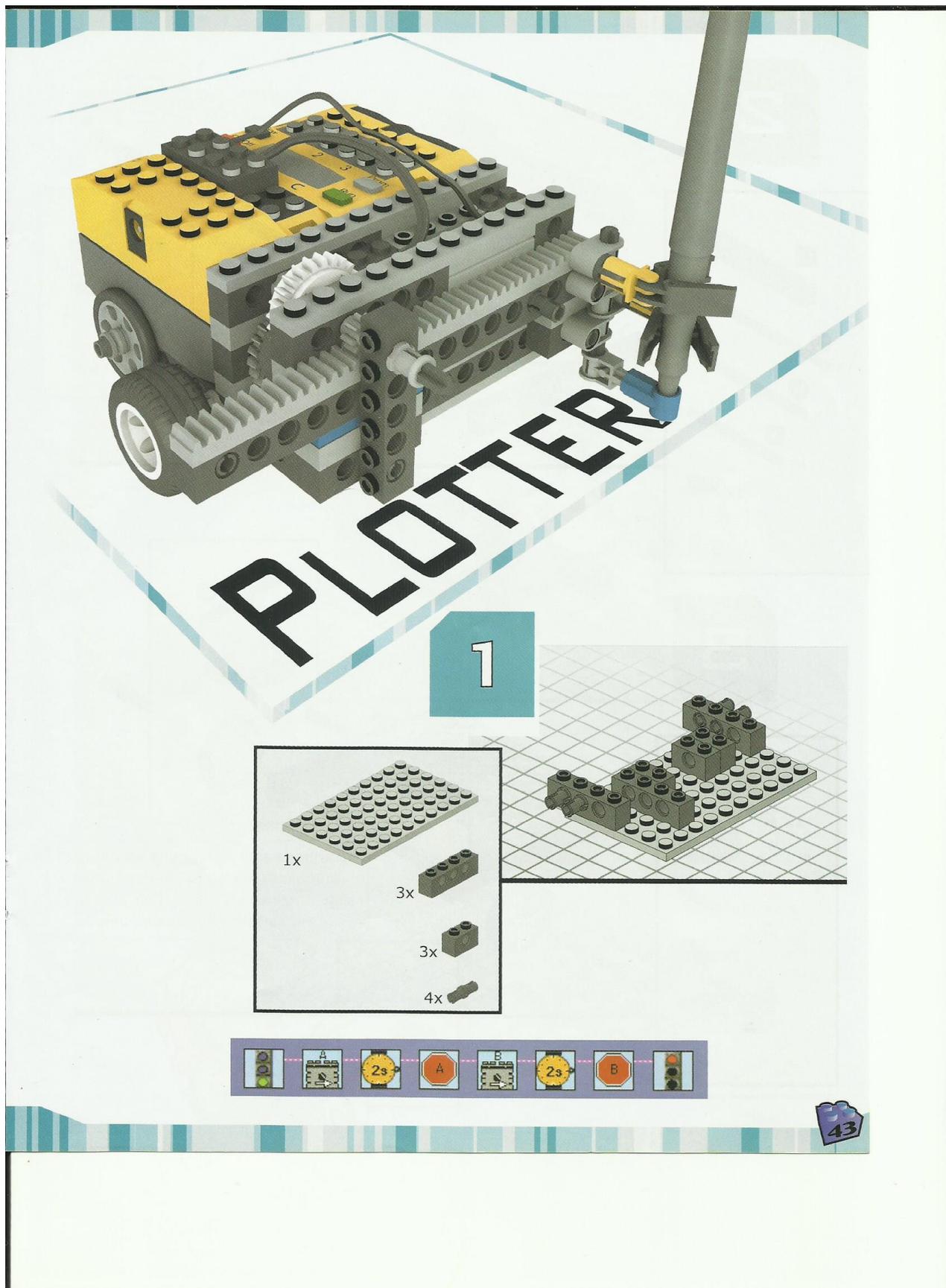
10



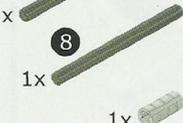
11

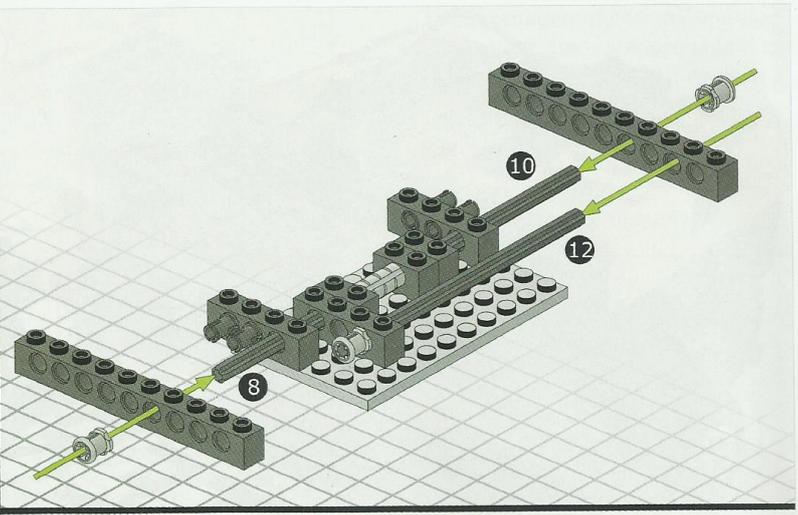


## APÊNDICE C - MONTAGEM DA PLOTTER

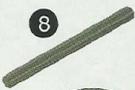


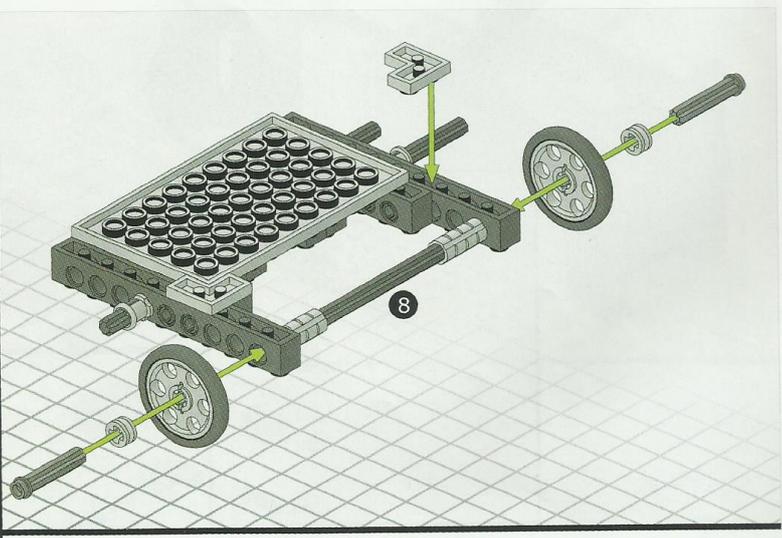
# 2

- 2x 
- 1x 
- 1x 
- 1x 
- 1x 
- 3x 

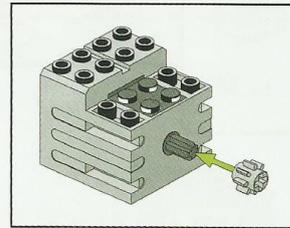
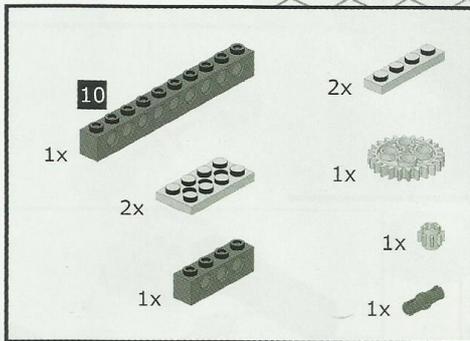
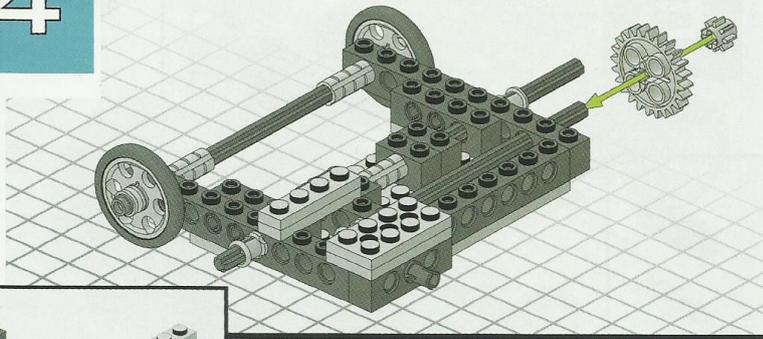


# 3

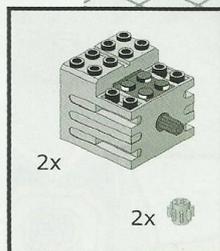
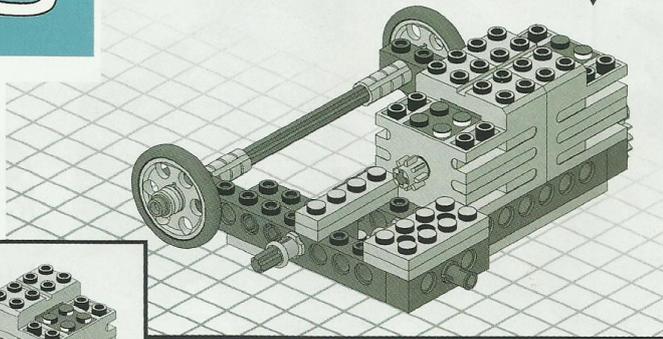
- 1x 
- 2x 
- 2x 
- 2x 
- 2x 
- 2x 



4

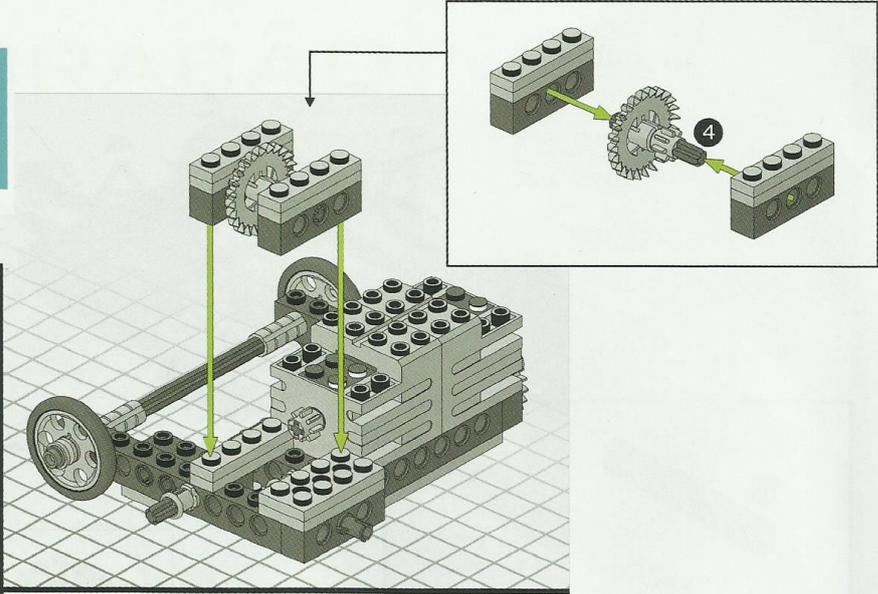


5



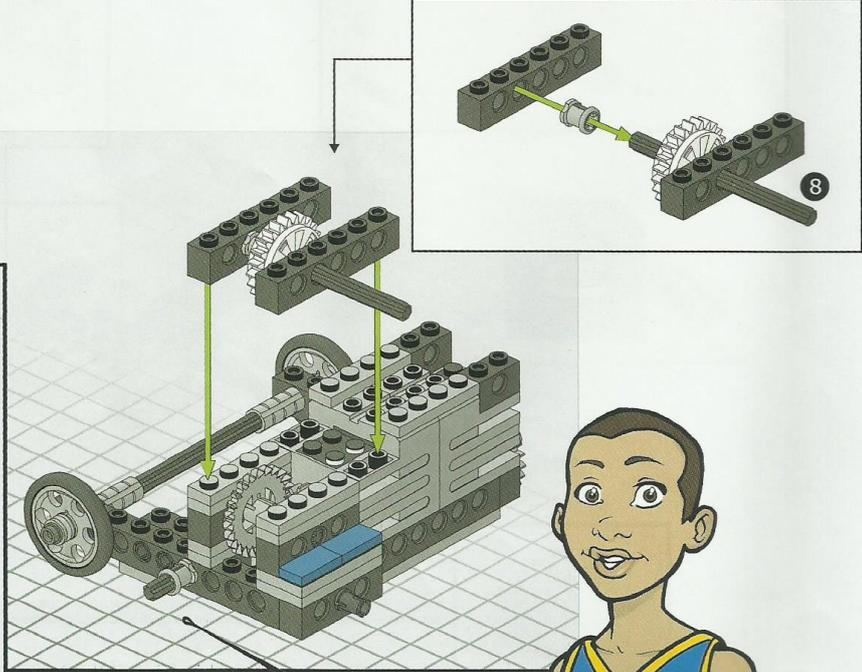
# 6

- 2x
- 4x
- 1x
- 1x
- 1x

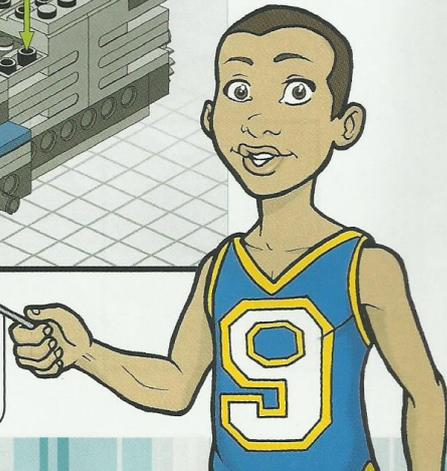


# 7

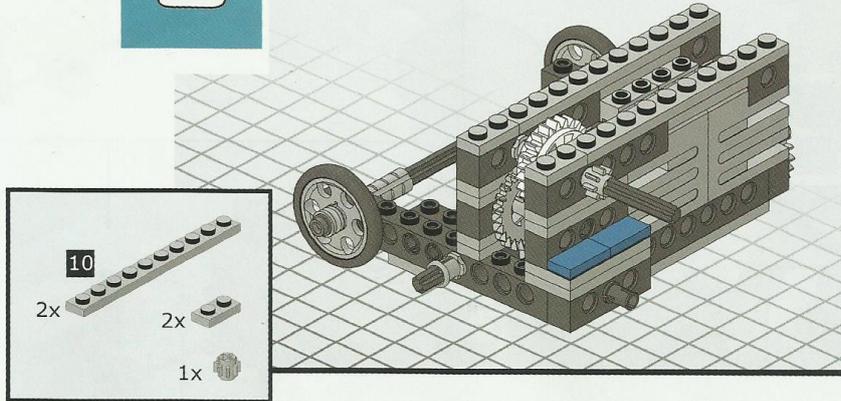
- 1x
- 2x
- 2x
- 2x
- 1x
- 2x
- 1x



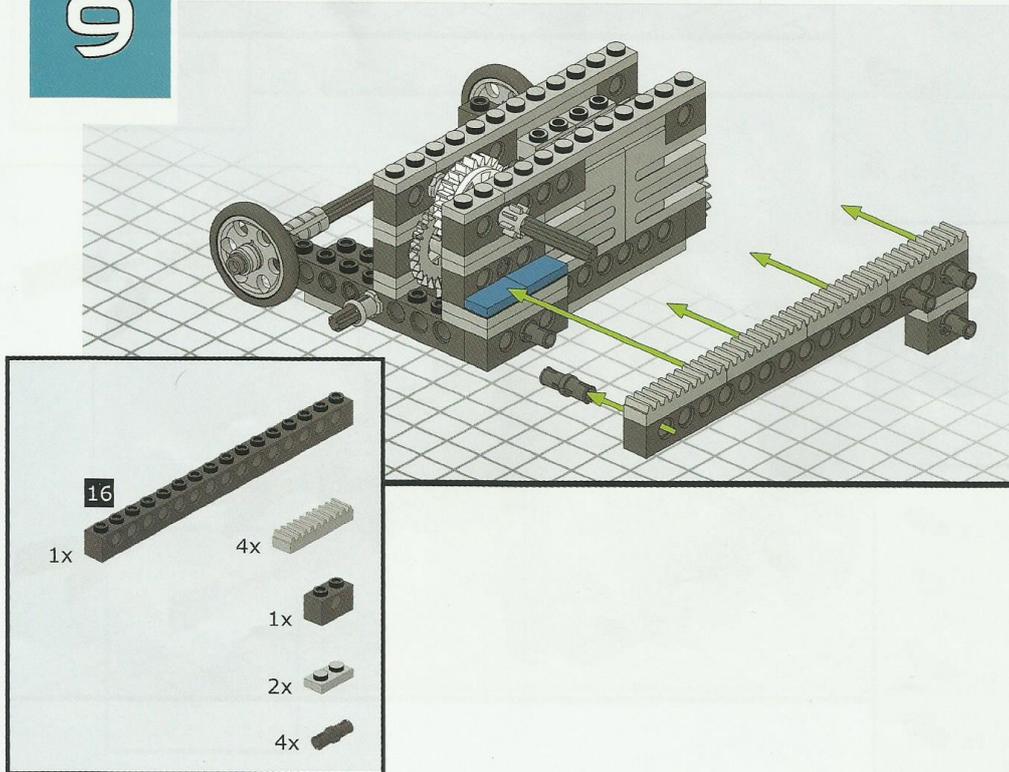
A bucha é um excelente elemento de fixação, mas, em alguns casos, ela pode ser usada como polia.



8

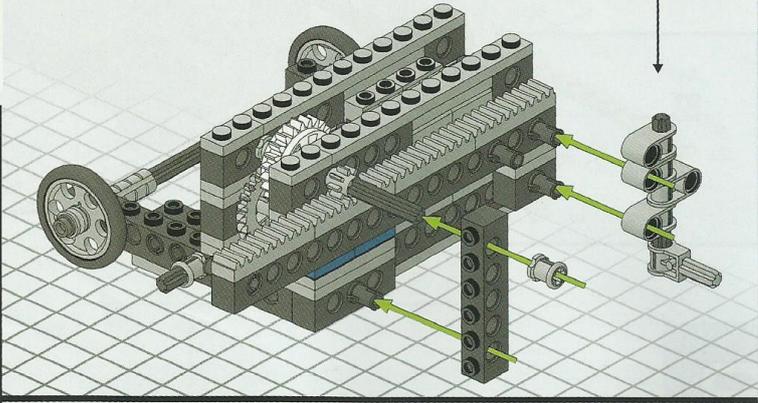
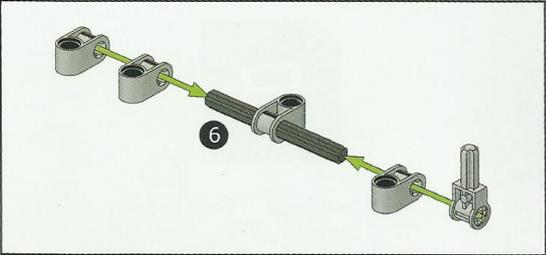


9



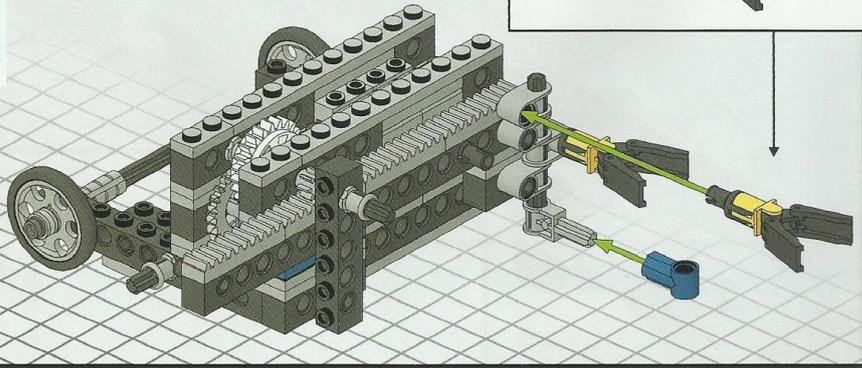
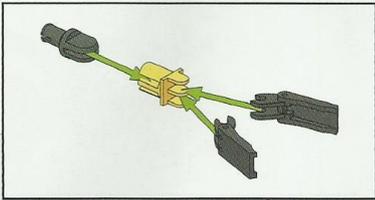
# 10

- 1x
- 1x
- 1x
- 4x
- 1x

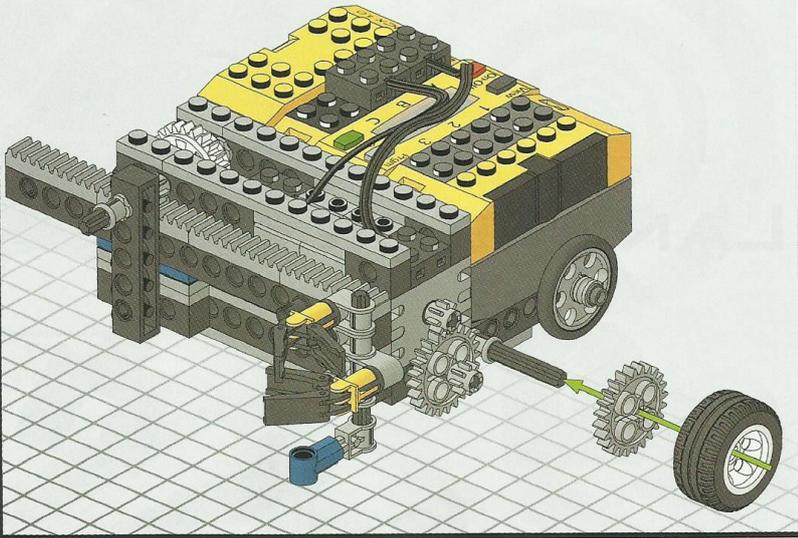
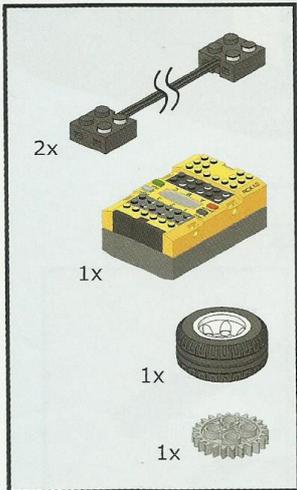


# 11

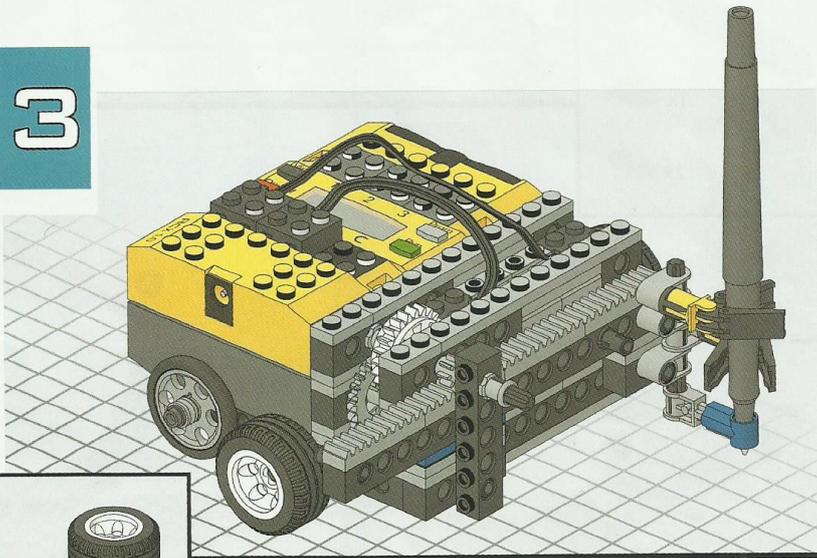
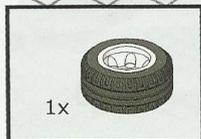
- 2x
- 2x
- 4x
- 1x



# 12



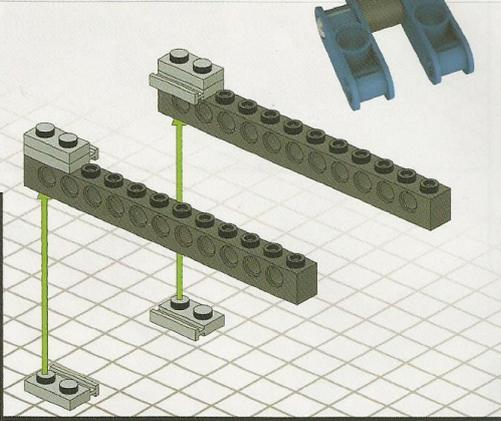
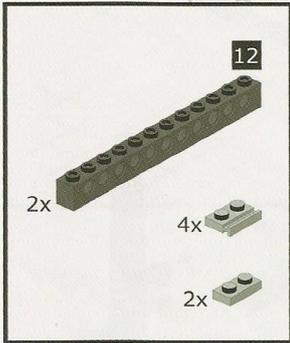
# 13



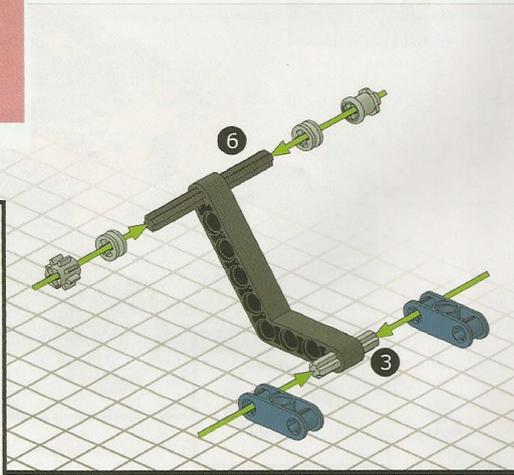
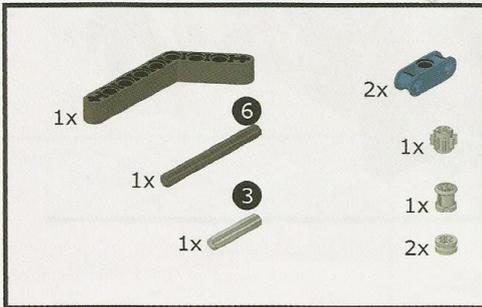
# APÊNDICE D - MONTAGEM DO LANÇADOR

## LANÇADOR

1

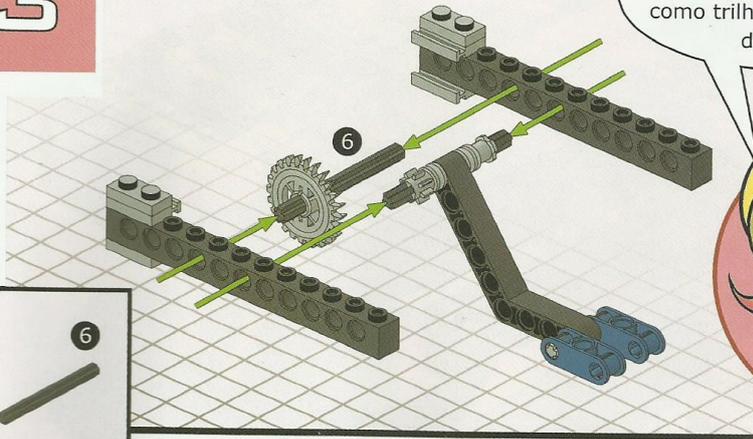


2

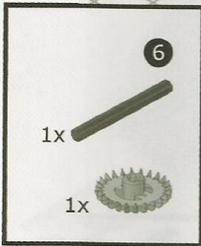


50

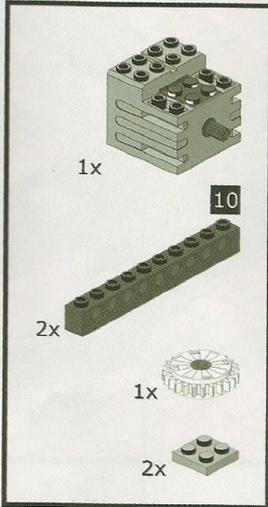
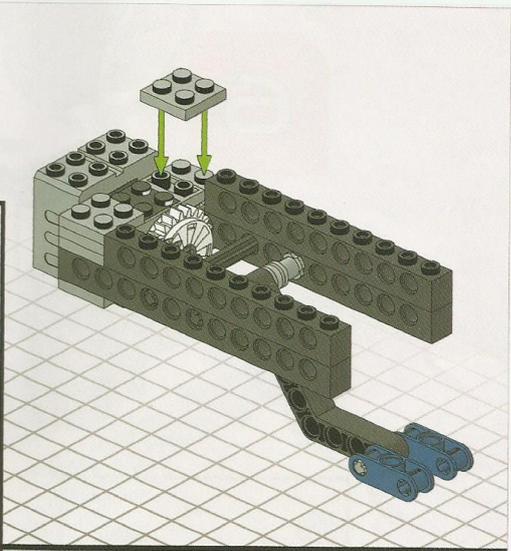
# 3



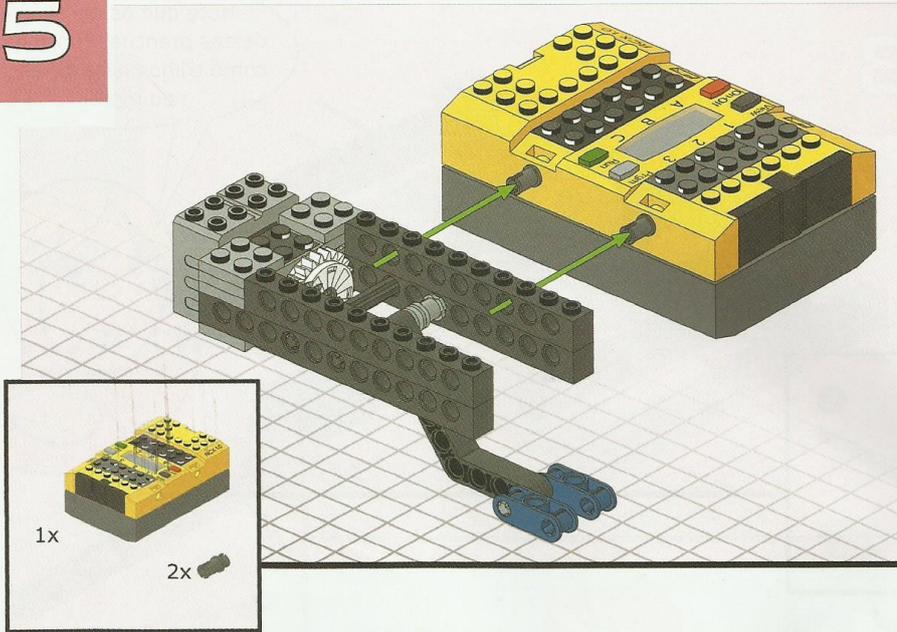
Note que os encaixes destas pranchas funcionam como trilhos para a fixação do motor.



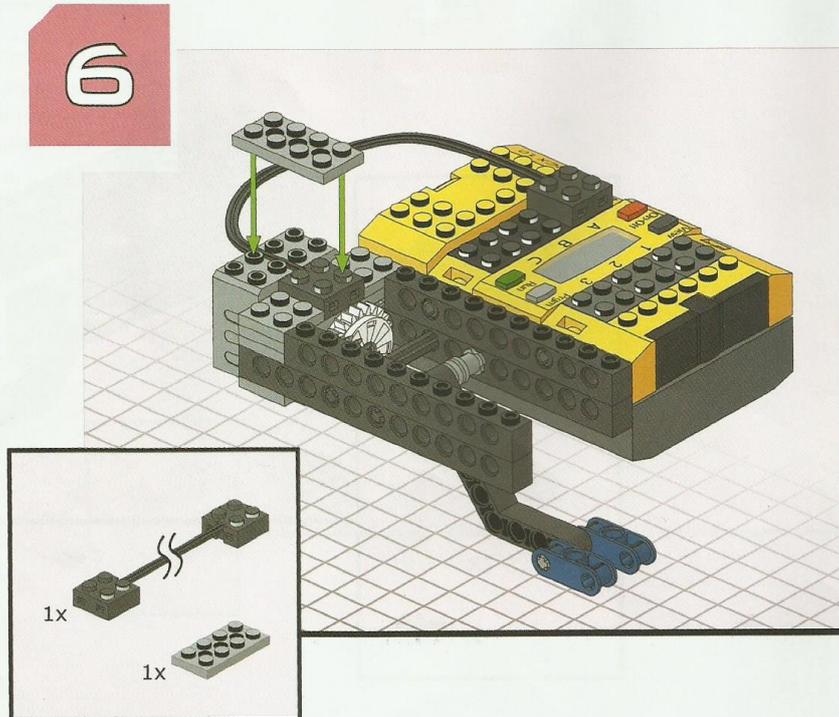
# 4



5

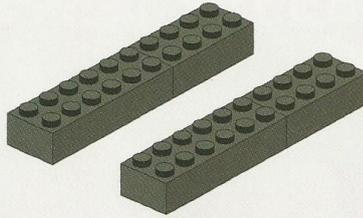


6

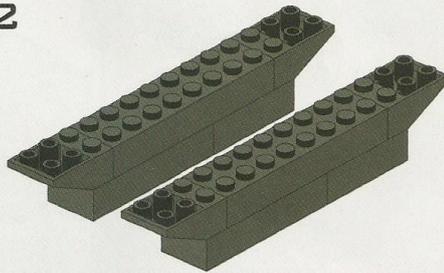


7

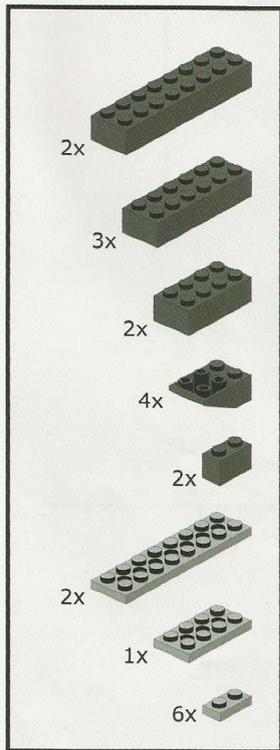
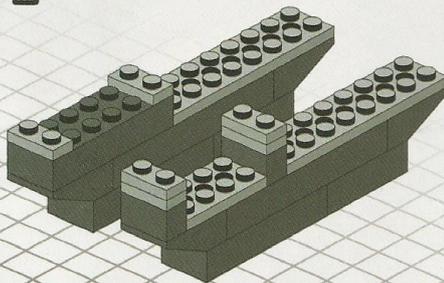
1



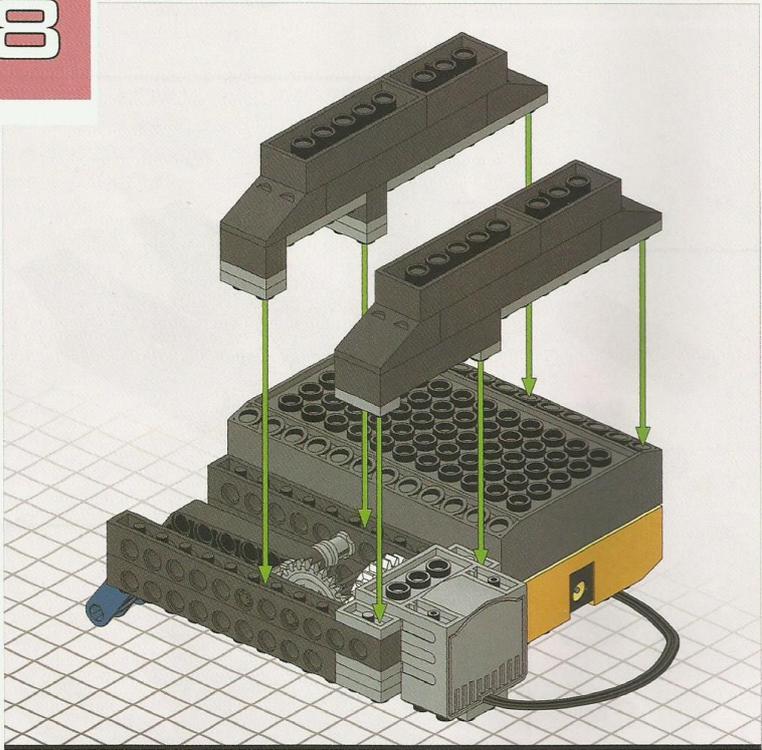
2



3



8



54

## APÊNDICE E - FOTOS DAS AULAS DE ROBÓTICA





