



# PEDALE!

## Bicicleta e ciência

*Bicycle and science*



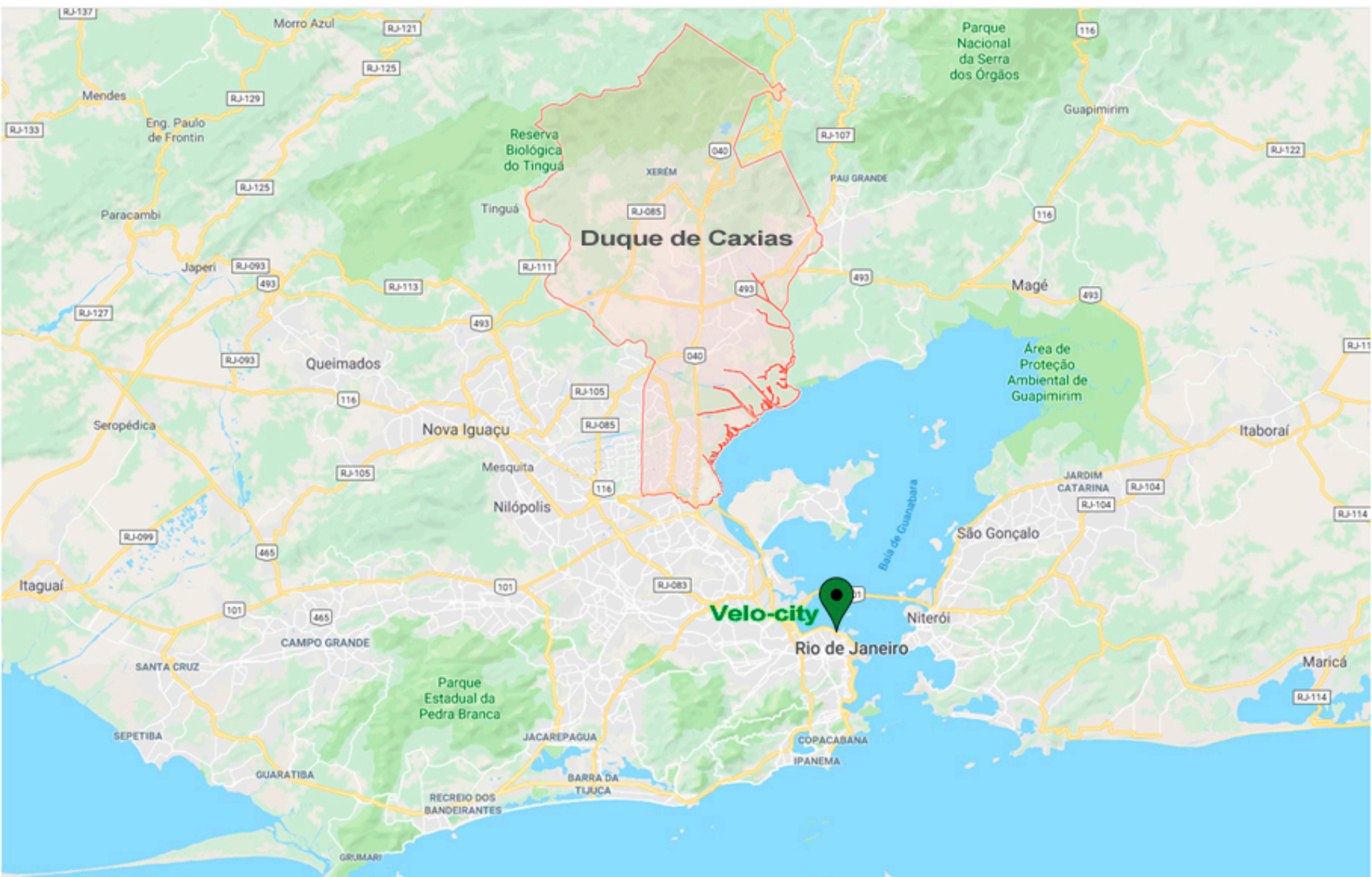
**Fred Furtado**  
Simone Pinto & Mônica Dahmouche



- **Duque de Caxias**
- **Museu Ciência e Vida**
- ***Movimente-se!***
- ***Pedale!***



# Duque de Caxias



# Duque de Caxias

- Região metropolitana do Rio  
*Rio metropolitan area*
- Baixada fluminense  
*Fluminense lowlands*
- 890.997 habitantes  
*890,997 inhabitants*
- 3<sup>a</sup> maior cidade do estado  
*3<sup>rd</sup> largest city in the state*
- 2<sup>o</sup> maior PIB do estado  
*2<sup>nd</sup> highest GDP in the state*
- 49<sup>o</sup> IDH do estado (de 92)  
*49<sup>th</sup> HDI in the state (of 92)*



# Duque de Caxias

- 3 museus  
1 museu/296.999 hab.

*3 museums  
1 museum/296,999 inh.*

- Rio de Janeiro:  
68 museus (22,6x)  
6.520.266 hab. (7,32x)  
1 museu/95.886 hab.

*68 museums (22.6x)  
6,520,266 inh. (7.32x)  
1 museum/95,886 inh.*



# Museu Ciência e Vida

*Science and Life Museum*

- Fundado: 1 de julho de 2010

*Founded: July 1<sup>st</sup>, 2010*

- Público, gratuito, mediadores

*State-owned, free, facilitators*

- Terça a domingo, 9 h-17 h\*

*Tuesday to Sunday, 9 am-5 pm\**

- 100 a 300 visitantes/dia

*100 to 300 visitors/day*

- 2010-15: 185.844 visitantes (37.168/ano)

2016-17: 13.522 visitantes (6.761/ano)

*2010-15: 185,844 visitors (37,168/year)*

*2016-17: 10,565 visitors (5,282/year)*

# Museu Ciência e Vida

## *Science and Life Museum*



- **Oficinas: professores e crianças**

*Workshops: teachers and children*

- **Planetário**

*Planetarium*

- **Cineclube**

*Movie club*

Oficina

# SEXUALIDADE

Um bate-papo sobre orientação sexual na escola

**TODA Terça-feira**  
inscrições abertas tel.: 2671-7797  
10h e 14h

Oficina **GRATUITA** com certificado de participação!

Local: Museu Ciência e Vida  
Rua Ailton da Costa s/n - 25 de agosto - Duque de Caxias - RJ



[www.museucienciaevida.com.br](http://www.museucienciaevida.com.br)



Semana da

MUSEU CIÊNCIA E VIDA

# crianças

Oba!

Programação:

<b>11/10</b> Sábado às 14h	<b>12/10</b> Sábado às 14h	<b>13/10</b> Domingo às 13h
• Oficina de Iniciação em Ciências (5 a 7 anos)	• Oficina de Robótica	• Oficina Interdisciplinar (8 a 10 anos)
• Oficina de Matemática (8 a 10 anos)	• Oficina Pintando com o digital	• Apresentações

Local: Museu Ciência e Vida - Rua Ailton da Costa s/n - 25 de agosto - Duque de Caxias - RJ





**Dia da Consciência Negra**  
*Black Awareness Day*



**Teatro no Museu**  
*Theater at the Museum*



**Música no Museu**  
*Music at the Museum*



**Torneio Juvenil de Robótica**  
*Teen Robotics Tournament*



# Museu Ciência e Vida

*Science and Life Museum*



## De Frente com Cientistas

*Face to Face with Scientists*

## Sustentabilidade em cena

*Sustainability in scene*



# Movimente-se!

*Move Yourself!*

**MOVI  
MENTE  
SE** 



# Movimente-se!

*Move Yourself!*



**GINÁSTICA  
ARTÍSTICA**



**FUTEBOL**



**ATLETISMO**



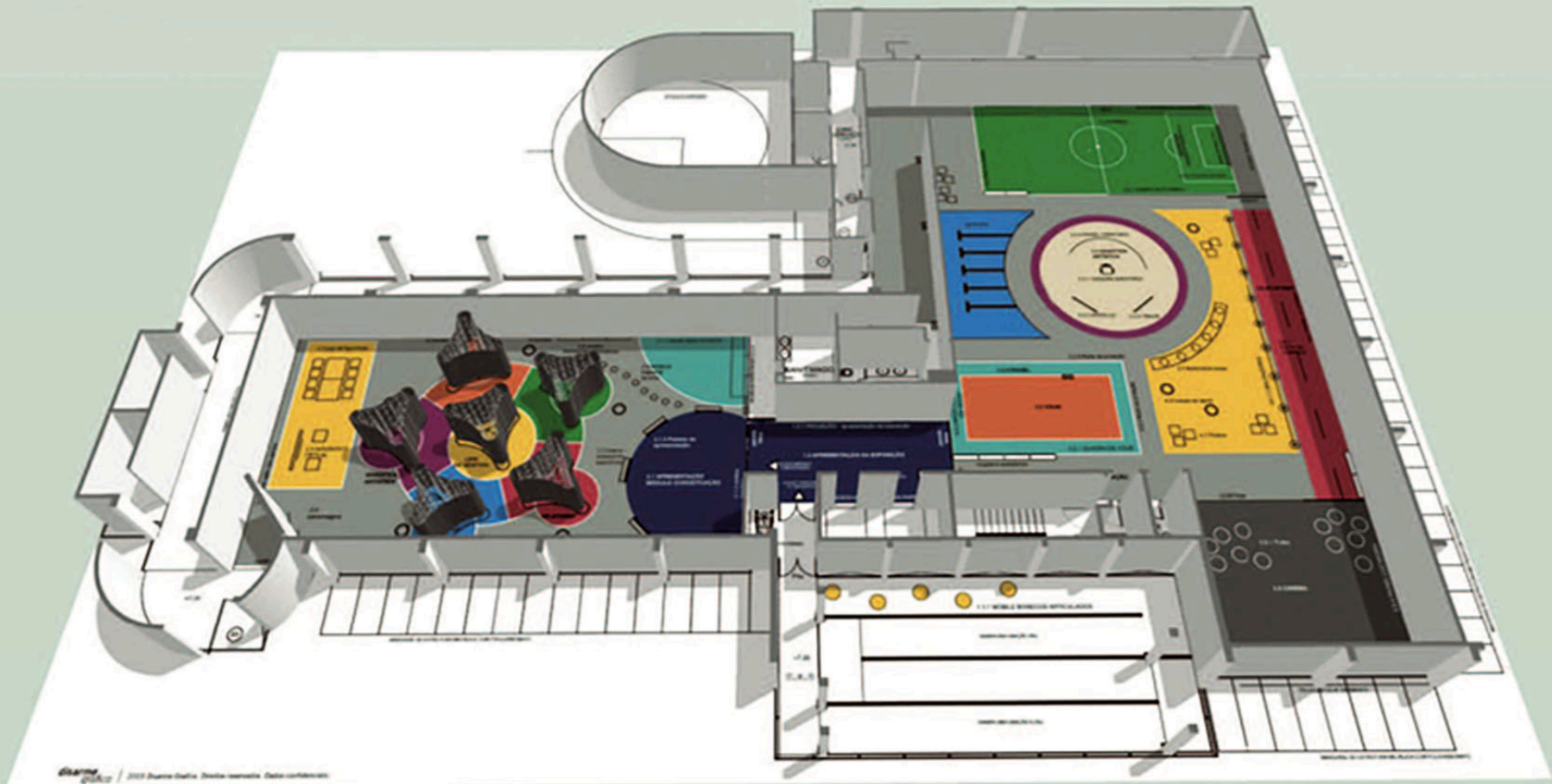
**VÔLEI**



**NATAÇÃO**

# Movimente-se!

*Move Yourself!*



**700 m<sup>2</sup>**



# Movimente-se!

## Move Yourself!

### PESO E EMPUXO

COMO ISSO ACONTECE?

**EMPUXO**

**GRAVIDADE E FLUTUAÇÃO**

**EXERCÍCIO DESDEMO**

**JOGO RÁPIDO**

**CURIOSIDADES**

**MARIA LENK**

**NATAÇÃO**

### SALTO EM ALTURA

COMO ISSO ACONTECE?

**ATLETAS BRASILEIROS**

**A CORRIDA**

**O SALTO**

**FICOU CURIOSO?**

**JOGO RÁPIDO**

**MAIS ALTURA**



# Movimente-se!

## Move Yourself!

### FUTEBOL

O esporte dos brasileiros e o mais brasileiro dos esportes. Está tão enraizado na nossa cultura que **É DIFÍCIL A CREDITAR QUE TENHA SURTIDO EM OUTRO PAÍS**. Mas surgiu! Não só em outro lugar, como também há muito, muito tempo.

**TRÊS MILANOS ATRÁS**, os chineses chutavam os crânios de seus inimigos entre estacas fincadas no chão. Na Grécia Antiga, em jogo parecido, a bola era uma bexiga de boi cheia de areia e podia ser arremessada com as mãos.



Os chineses já batiam uma bolinha há milhares de anos.

Robinho também é destaque na Seleção Brasileira.



Neymar é um dos jogadores brasileiros mais expressivos da atualidade.



Foto: AP/Alamy - Corbis

Mas foi na Inglaterra do século 19 que o futebol se transformou no esporte que conhecemos hoje, que faz o Brasil todo torcer e vibrar. **CHEGANDO OFICIALMENTE AO PAÍS EM 1894**, caiu rapidamente no gosto (e nos pés) dos brasileiros.

De lá para cá, criamos nossa maneira própria de dominar a bola, fizemos alguns dos maiores craques do esporte - **PELÉ, MARTA, NEYMAR**, entre tantos outros - e conquistamos imbatíveis cinco títulos em Copas do Mundo. Só falta um título olímpico!

Marta é uma das maiores jogadoras da Seleção Brasileira Feminina.



Foto: AP/Alamy - Corbis

Mas o que isso tudo tem a ver com física? Futebol não é ciência, é esporte, certo? Além do mais, os grandes craques desafiam todas as leis da natureza, não é? Nada disso! É justamente o contrário. Todos os incríveis lances que os astros da bola realizam durante uma partida **TEM UMA EXPLICAÇÃO FÍSICA**, seja uma cobrança de pênalti, uma bicicleta ou um gol indifensável.

Aqui você vai ver que a paixão nacional é uma grande respeitadora das leis da física.

O futebol de 5 fará parte dos Jogos Paralímpicos no Brasil.



Foto: Marco - Corbis

**O FUTEBOL DE CINCO É EXCLUSIVO PARA CEGOS OU DEFICIENTES VISUAIS.**

# Movimente-se!

## Move Yourself!

### BICICLETA

Um jogador de futebol consegue chutar a bola de costas, no ar, sem qualquer apoio no chão.

#### COMO ISSO ACONTECE?

foto: nelson e silva / corbis



David Luiz, da Seleção Brasileira da Copa do Mundo de 2014, dando um chute de bicicleta.

#### FICOU CURIOSO?

Para saber mais, acesse o código abaixo com seu celular.

#### JOGO RÁPIDO

Você sabe por que os jogadores não podem estar dentro da meia lua da grande área no momento da cobrança de pênalti?

LEÔNIDAS DA SILVA É UM DOS MAIS IMPORTANTES JOGADORES DE FUTEBOL DA PRIMEIRA METADE DO SÉCULO 20.

**Edson Arantes do Nascimento, o PELÉ** →

O maior artilheiro da história da Seleção Brasileira, Pelé iniciou sua carreira no Santos aos 16 anos e, com a mesma idade, estreou na Seleção. Aos 17 anos, venceu sua primeira Copa do Mundo. Pelé é o único jogador a ter feito parte de três equipes campeãs em Copas do Mundo (1958, 1962 e 1970).

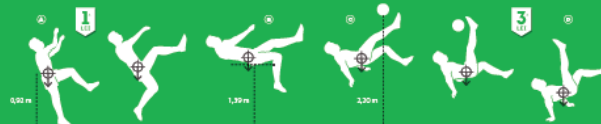


foto: nelson e silva / corbis

### BICICLETA

#### A BICICLETA PERFEITA de Pelé

↓ Força Peso    ⊕ Centro de gravidade



#### A) SALTO

De costas para a direção que pretende chutar a bola, Pelé aplica uma força no chão para saltar. No salto, seu centro de gravidade precisa estar projetado um pouco atrás de seu pé de impulso, para que seja possível realizar a **ROTAÇÃO DO CORPO**.

#### B) TESOURA

No ar, Pelé eleva a perna que irá chutar a bola e movimentar a outra na direção oposta, como uma tesoura. Durante o movimento, a cabeça deve estar fixa para o jogador poder ver a bola. Os braços se movimentam para manter o corpo em **EQUILÍBRIO**.

#### C) BATIDA DA BOLA

A perna, em alta velocidade, intercepta a bola. Por um momento, parece que o corpo de Pelé **PARA NO AR** e somente as pernas mexem. O que ocorre é que, nesse instante, o tronco move-se mais devagar do que os outros membros do corpo.

#### D) QUEDA

No fim do movimento, Pelé não pode esquecer de usar as mãos para **AMORTECER A QUEDA**, reduzindo a força que irá aplicar sobre o chão e que será aplicada, em reação, a seu corpo.

foto: nelson e silva / corbis



#### CURIOSIDADES

- ▶ O **PRIMEIRO CHUTE DE BICICLETA** foi realizado pelo espanhol Ramon Unzaga, em 1914.
- ▶ O jogador brasileiro **LEÔNIDAS DA SILVA**, conhecido como "diamante negro", aperfeiçoou a bicicleta nos anos 30 e 40, e Pelé **divulgou-a** mundialmente nos anos 60 e 70.

# Movimente-se!

## Move Yourself!

### FOLHA SECA

Um chute com efeito é capaz de alterar totalmente a trajetória da bola em pleno voo, enganando o goleiro.

#### COMO ISSO ACONTECE?

Valdir Pereira, o **DIDI**

Foi duas vezes campeão mundial jogando com a Seleção Brasileira, na Copa do Mundo de 1958 e de 1962. Didi criou a jogada que ficou conhecida como folha seca, na qual a bola começa descrevendo um arco e, na parte final de sua trajetória, sofre dois efeitos que podem enganar o goleiro.



foto: www.br.scripps.com

#### FOLHA SECA



EFEITO MAGNUS

#### A) CHUTE

Didi chuta a bola com força para ela ganhar velocidade. Seu chute produz um **EFEITO** na bola que a faz **GIRAR EM TORNO DE UM EIXO** com a mesma direção da sua trajetória.

#### B) ZONA DE TURBULÊNCIA

Quando a bola viaja em grande **VELOCIDADE**, o ar permanece próximo à sua parte traseira, reduzindo o **ARRASTO**.

#### C) CRISE DE ARRASTO

Conforme a bola **PERDE VELOCIDADE**, a zona de turbulência vai desaparecendo e o arrasto aumenta. Se a bola estiver caindo, vai parecer ter caído mais rapidamente.

#### D) RESULTADO

Quando a bola cai em direção ao gol, a combinação da crise de arrasto com o efeito Magnus faz com que sua **QUEDA** seja **MAIS RÁPIDA** e **MAIS ACENTUADA** para o lado do efeito, enganando o goleiro.

#### EFEITO MAGNUS



Ao rodar em torno de si, a bola joga parte do ar que passa por ela para o lado oposto ao seu giro. Pela 3ª lei de Newton, **O AR EMPURRA A BOLA NO SENTIDO CONTRÁRIO** com uma força de mesma intensidade, desviando sua trajetória.

A direção da bola depende do sentido de seu giro. Se gira para cima (para quem chuta), a força é para baixo e faz a bola cair mais rápido. No sentido contrário, a bola fica mais tempo no ar. Se o giro é para a esquerda ou para a direita, ela se desloca na direção contrária ao efeito.

#### FICOU CURIOSO?

Para saber mais, acesse o código abaixo com seu celular:

#### JOGO RÁPIDO

Por que há travas nas chuteiras dos jogadores? E por que há diferença no tamanho das travas?

#### "A BOLA É SOBRENATURAL."

Luis Fabiano, Jogador da Seleção Brasileira na Copa do Mundo de 2010, a respeito da Jabulani.

Didi treinando seu famoso chute.

foto: www.br.scripps.com



#### CURIOSIDADES

► Quanto menos gomos tiver a bola, mais instável é sua trajetória. A bola **JABULANI**, por exemplo, usada na Copa de 2010, tinha apenas 8 gomos e era chamada de **"A MIMAL SELVAGEM"** pelos jogadores.

► Numa cobrança de pênalti, o goleiro só tem **MEIO SEGUNDO PARA REAGIR**, já que a bola está a 11 metros dele e um chute pode atingir uma velocidade de até 80 km/h, ou 22 m/s. Por isso ele não pode esperar o chute para decidir o que vai fazer.



Jabulani



# Movimente-se!

*Move Yourself!*





# Movimente-se!

*Move Yourself!*





# Movimente-se!

*Move Yourself!*



# Por que a bicicleta?

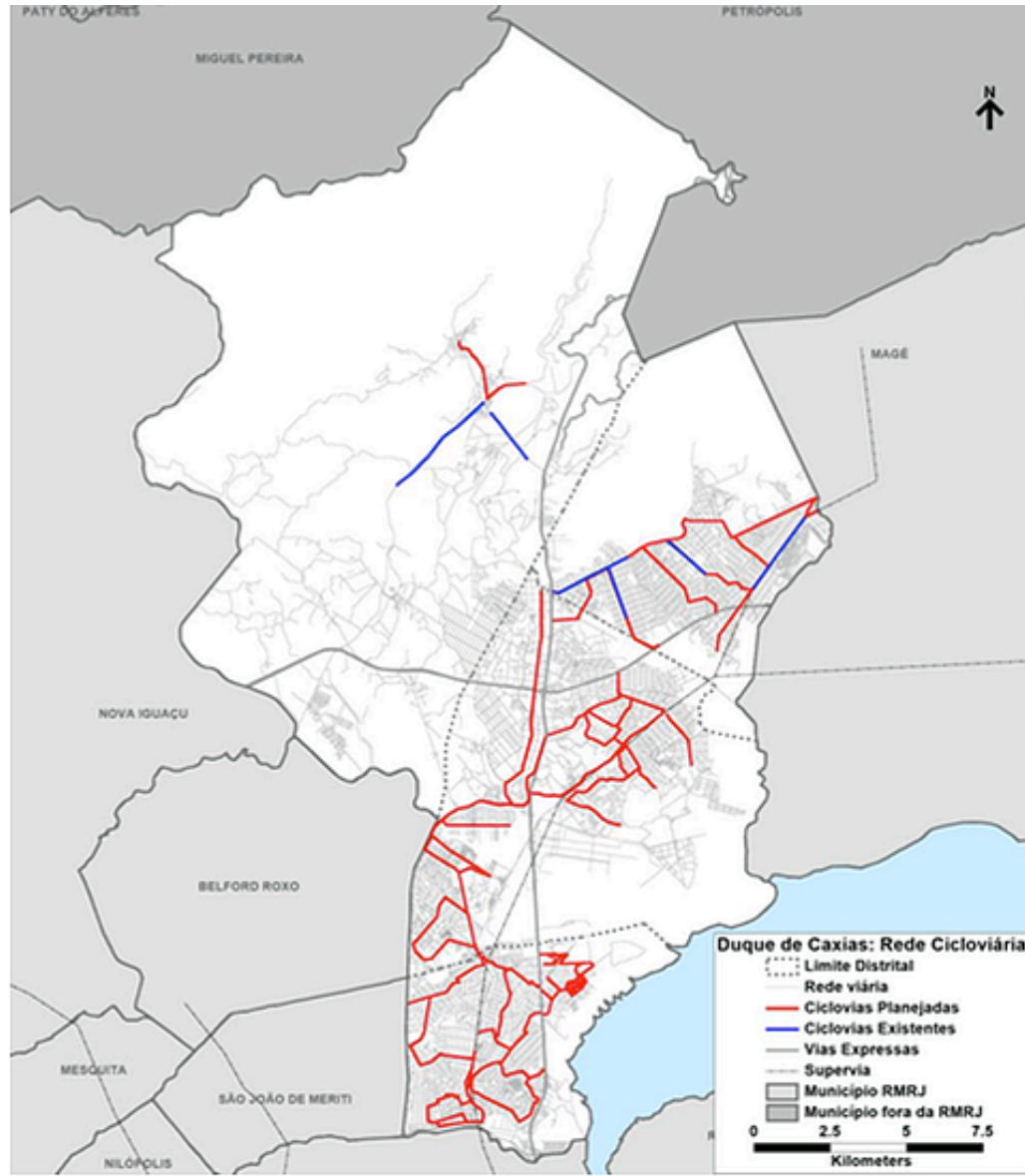
## *Why the bicycle?*

- Viagens: 5,04% bicicleta (4º)/7,66% carro (3º)  
Rio: 1,02% bicicleta (7º)/22,74% carro (3º)  
*Trips: 5.04% bike (4<sup>th</sup>)/7.66% cars (3<sup>rd</sup>)*  
*Rio: 1.02% bike (7<sup>th</sup>)/22.74% cars (3<sup>rd</sup>)*
- 2003-11: **↑**1,06% bicicleta/**↓**1,82% carro  
*2003-11: **↑**1.06% bike/**↓**1.82% car*
- Malha cicloviária: “6 km” desconexos  
*Bikepath network: scattered “4 miles”*
- Proposta: 126 km interligados  
*Proposal: 78.75 interconnected miles*



# Por que a bicicleta?

*Why the bicycle?*







**Pedale!**

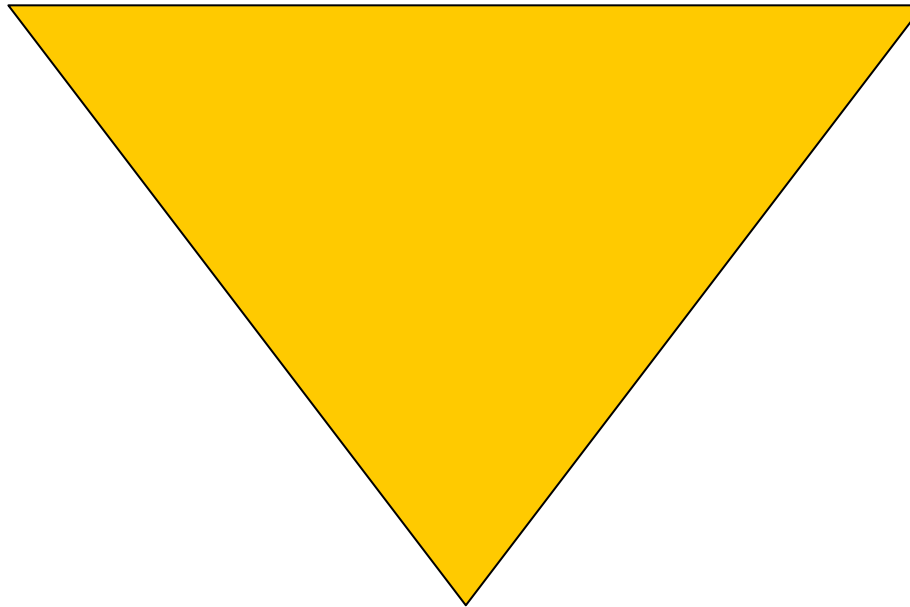
*Pedal!*

**Ciclista**

*Cyclist*

**Bicicleta**

*Bicycle*



**Cidade**

*City*



# Pedale!

## *Pedal!*

**Ciclista:** biologia, saúde

- produção de energia
- atividade muscular
- controle de temperatura

*biology, health*

*power generation*

*muscle activity*

*temperature control*

**Bicicleta:** física, química

- conversão de energia
- amplificação de força
- equilíbrio
- composição química

*physics, chemistry*

*power conversion*

*force amplification*

*balance*

*chemical composition*

**Cidade:** geografia, mobilidade

- mobilidade ativa
- desenvolvimento de Caxias
- planejamento urbano

*history, mobility*

*active mobility*

*Caxias development*

*urban planning*

# Pedale!

*Pedal!*

## Atividades adicionais

- Oficinas
- Palestras
- Exibição de filmes
- Escola Bike Anjo

## *Additional activities*

*Workshops*

*Lectures*

*Movie exhibition*

*Bike Anjo School*

## “Velo-Caxias”

- Poder público
- Sociedade civil
- Academia
- Setor privado

*State*

*Civil society*

*Academia*

*Private sector*

# Pedale!

## *Pedal!*

### Reoal

#### Saúde com a Bike

"Sed ut perspiciatis unde omnis iste natus error sit voluptatem accusantium doloremque laudantium, totam rem aperiam, eaque ipsa quae ab illo inventore veritatis et quasi architecto beatae vitae dicta sunt explicabo.



Nemo enim ipsam voluptatem quia voluptas sit aspernatur aut odit aut fugit, sed quia consequuntur magni dolores eos qui ratione voluptatem sequi nesciunt.

incidunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem.

Nemo enim ipsam voluptatem quia voluptas sit aspernatur aut odit aut fugit, sed quia consequuntur magni dolores eos qui ratione voluptatem sequi nesciunt.

Neque porro quisquam est, qui dolorem ipsum quia dolor sit amet, consectetur, adipisci velit, sed quia non numquam eius modi tempora incidunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem.






### Reoal

#### Na Física

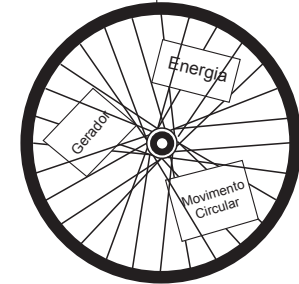
"Sed ut perspiciatis unde omnis iste natus error sit voluptatem accusantium doloremque laudantium, totam rem aperiam, eaque ipsa quae ab illo inventore veritatis et quasi architecto beatae vitae dicta sunt explicabo.

Nemo enim ipsam voluptatem quia voluptas sit aspernatur aut odit aut fugit, sed quia consequuntur magni dolores eos qui ratione voluptatem sequi nesciunt.

Neque porro quisquam est, qui dolorem ipsum quia dolor sit amet, consectetur, adipisci velit, sed quia non numquam eius modi tempora incidunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem.

Nemo enim ipsam voluptatem quia voluptas sit aspernatur aut odit aut fugit, sed quia consequuntur magni dolores eos qui ratione voluptatem sequi nesciunt.





**PARALLEL**  
**NAS INFINITAS TERRAS**

**PARALLEL**  
**ON INFINITE EARTHS**

# Procurando parceiros



**MUSEU CIÊNCIA E VIDA**

***Looking for partners***





**Obrigado!**

***Thank you!***

**ffurtado@cecierj.edu.br**

**<http://museucienciaevida.cecierj.edu.br/>**