

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ARTES VISUAIS

JULIE PASSANEZI MARTINS

**ANDEJO**  
TRABALHO EXPERIMENTAL SOBRE OBJETOS AUTÔMATOS

SÃO PAULO  
2019

JULIE PASSANEZI MARTINS

**ANDEJO**

TRABALHO EXPERIMENTAL SOBRE OBJETOS AUTÔMATOS

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
em Licenciatura em Artes Visuais, apresentado  
ao Departamento de Artes Plásticas da Escola  
de Comunicações e Artes da Universidade de  
São Paulo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Silvia Laurentiz

SÃO PAULO  
2019

## BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Silvia Laurentiz  
ECA-USP

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Christina de Souza Lima Rizzi  
ECA-USP

---

Prof Dr Milton Terumitsu Sogabe  
IA-UNESP

Agradeço a Vanderlei Martins de Souza, sem o qual este trabalho não seria possível; à Profa. Priscila Guerra e ao *Modela Fab*, que disponibilizaram a máquina de corte a laser para este trabalho; à minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Silvia Laurentiz; e à minha família e amigos pelo apoio.

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso possui duas partes. Na primeira, apresenta uma pesquisa teórica a partir de um desejo criativo de trabalhar com objetos autômatos, dividida em três capítulos: a definição de autômatos, um panorama histórico da criação dos autômatos e referências artísticas do período moderno e contemporâneo que dialogam com o trabalho experimental realizado. A segunda parte documenta o processo de criação e desenvolvimento do objeto autômato *Andejo*, que participou de exposição coletiva no Espaço das Artes (EDA - espaço expositivo da Escola de Comunicações e Artes - ECA-USP), de dezembro de 2019 a fevereiro de 2020.

**Palavras-chave:** arte, automata, autômato, mecanismo, objeto autômato

## ABSTRACT

This paper has two parts. The first is a theoretical research born from a creative desire to work with automaton objects, and has three chapters: the definition of an automaton, a historical overview of automatons and modern and contemporary artistic references that relate to my experimental work. The second part documents the development process of the automaton work *Andejo*, exhibited in a collective art show in Espaço das Artes (EDA – exhibition space of Escola de Comunicações e Artes - ECA-USP), from December 2019 to February 2020.

**Key-words:** art, automata, automaton, automaton object, mecanism

## LISTA DE FIGURAS

- 27 **Figura 1** - *Formato de came que produz um movimento de subida gradual e queda rápida.*  
Fonte: **Class Connect**. Disponível em: <<https://connect.learnpad.com/content/activity.cfm?id=475908>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 27 **Figura 2** - *Árvore de comes que produz um movimento de onda, utilizada na construção de um autômato.*  
Fonte: **Instructables**. Disponível em: <<https://www.instructables.com/id/A-Drop-of-Love-Automata/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 29 **Figura 3** - *Desenho de uma máquina de guerra por Guido da Vigevano (c.1335).*  
Fonte: **Bibliothèque Nationale de France**. Disponível em: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b520009994.r=texarus%20regis%20francie?rk=42918;4>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 30 **Figura 4** - *Páginas de uma cópia do manuscrito de al-Jazari (1206).*  
Fonte: **Muslim Heritage**. Disponível em: <<https://muslimheritage.com/journey-of-automatic-machines/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 31 **Figura 5** - *Páginas de uma cópia do manuscrito de al-Jazari (1206).*  
Fonte: **MAD Museum**. Disponível em: <<https://themadmuseum.co.uk/history-of-automata/automata-during-the-middle-ages/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 32 **Figura 6** - *“Relógio-Elefante” ou “Mecanismo I-4”; desenho de al-Jazari (1206).*  
Fonte: **Muslim Heritage**. Disponível em: <[http://muslimheritage.com/sites/default/files/7\\_ingenious\\_clocks\\_09.jpg](http://muslimheritage.com/sites/default/files/7_ingenious_clocks_09.jpg)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 32 **Figura 7** - *“Relógio-Barco” ou “Mecanismo I-3”; desenho de al-Jazari (1206).*  
Fonte: **Muslim Heritage**. Disponível em: <[http://www.muslimheritage.com/uploads/Overview\\_on\\_al-Jazari\\_Fig8.JPG](http://www.muslimheritage.com/uploads/Overview_on_al-Jazari_Fig8.JPG)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 33 **Figura 8** - *“Anjo Apontando Para O Sol” (canto superior esquerdo) e “Pomba” (canto inferior esquerdo); desenhos de Villard de Honnecourt (XVIII).*  
Fonte: **Bibliothèque Nationale de France**. Disponível em: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b10509412z/f46.item>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

- 34 **Figura 9** - “Mecanismo #31” de Filão; desenho de Carra de Vaux (1902).  
Fonte: **Cultural Roots of Technology**. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 35 **Figura 10** - “Mecanismo #58” de Filão; desenho de Carra de Vaux (1902).  
Fonte: **Cultural Roots of Technology**. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 35 **Figura 11** - “Mecanismo #59” de Filão; desenho de Carra de Vaux (1902).  
Fonte: **Cultural Roots of Technology**. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 37 **Figura 12** - “Mecanismo I-12” de Herão, desenho de Schmidt (1899).  
Fonte: **Cultural Roots of Technology**. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 37 **Figura 13** - “Mecanismo I-15” de Herão, desenho de Schmidt (1899).  
Fonte: **Cultural Roots of Technology**. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 38 **Figura 14** - “Mecanismo I-21” de Herão, desenho de Schmidt (1899).  
Fonte: **Cultural Roots of Technology**. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 38 **Figura 15** - “Mecanismo I-21” de Herão, desenho de Schmidt (1899).

- Fonte: **Cultural Roots of Technology.** Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/155494/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/155494/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 38 **Figura 16** - “*Mecanismo II-3*” de Herão, desenho de Schmidt (1899).  
Fonte: **Cultural Roots of Technology.** Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/155494/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/155494/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 39 **Figura 17** - “*Relógio de Harun al-Rashid*”, gravura de Claudius Saunier (1903).  
Fonte: **Muslim Heritage.** Disponível em: <<http://muslimheritage.com/sites/default/files/devices04.jpg>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 40 **Figura 18** - Diagramas baseados na descrição do relógio de Ibn al-Haytham: um anel de metal assegura que o cilindro se mova de forma concêntrica.  
Fonte: **Muslim Heritage.** Disponível em: <[http://www.muslimheritage.com/uploads/mechanical-water-clock-ibn-al-haytham\\_03.jpg](http://www.muslimheritage.com/uploads/mechanical-water-clock-ibn-al-haytham_03.jpg)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 41 **Figura 19** - “*Relógio-Gazela*” de al-Muradi, reconstrução por Eduard Farré (1990).  
Fonte: **Eduard Farré Olivé.** Disponível em: <[https://www.academia.edu/20052288/La\\_Clepsidra\\_de\\_las\\_Gacelas\\_del\\_manuscrito\\_de\\_relojes\\_de\\_Al-Muradi](https://www.academia.edu/20052288/La_Clepsidra_de_las_Gacelas_del_manuscrito_de_relojes_de_Al-Muradi)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 41 **Figura 20** - Vista em corte do “*Relógio-Gazela*” de al-Muradi, reconstrução por Eduard Farré (1990).  
Fonte: **Eduard Farré Olivé.** Disponível em: <[https://www.academia.edu/20052288/La\\_Clepsidra\\_de\\_las\\_Gacelas\\_del\\_manuscrito\\_de\\_relojes\\_de\\_Al-Muradi](https://www.academia.edu/20052288/La_Clepsidra_de_las_Gacelas_del_manuscrito_de_relojes_de_Al-Muradi)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 42 **Figura 21** - Reconstrução 3D de um relógio de al-Muradi pelo grupo Leonardo 3 (2008).  
Fonte: **Leonardo3.** Disponível em: <<https://www.leonardo3.net/leonardo/qma/dvdrom/dvdrom06.jpg>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 43 **Figura 22** - Diagrama do relógio da mesquita de Damasco, desenho de Ridhwan al-Sa'ati (1203).

- Fonte: **Muslim Heritage**. Disponível em: <<http://muslimheritage.com/sites/default/files/devices10.jpg>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 44 **Figura 23** - “*Relógio-Castelo*”; desenho de al-Jazari (1206).  
Fonte: **Muslim Heritage**. Disponível em: <<http://muslimheritage.com/sites/default/files/devices11.jpg>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 44 **Figura 24** - “*Relógio-Castelo*” de al-Jazari; reconstrução 3D pela FSTC.  
Fonte: **Muslim Heritage**. Disponível em: <<http://muslimheritage.com/sites/default/files/devices11.jpg>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 45 **Figura 25** - “*Relógio-Escriba*”; desenho de al-Jazari (1206).  
Fonte: **Muslim Heritage**. Disponível em: <<http://muslimheritage.com/sites/default/files/devices12.jpg>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 45 **Figura 26** - “*Relógio-Escriba*”; reconstrução pela 1001 Inventions.  
Fonte: **1001 Inventions**. Disponível em: <[http://www.1001inventions.com/img/ScribeFrontOn009\\_a.jpg](http://www.1001inventions.com/img/ScribeFrontOn009_a.jpg)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 45 **Figura 27** - “*Relógio-Elefante*” de al-Jazari; reconstrução 3D pela FSTC.  
Fonte: **Muslim Heritage**. Disponível em: <<http://muslimheritage.com/sites/default/files/devices14.jpg>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 45 **Figura 28** - “*Relógio-Elefante*” de al-Jazari; reconstrução em tamanho real pela 1001 Inventions, em Ibn Battuta Mall, Dubai.  
Fonte: **Muslim Heritage**. Disponível em: <[http://muslimheritage.com/sites/default/files/7\\_ingenious\\_clocks\\_09.jpg](http://muslimheritage.com/sites/default/files/7_ingenious_clocks_09.jpg)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 46 **Figura 29** - “*Relógio-Barco de al-Jazari*”; reconstrução 3D pela FSTC.  
Fonte: **Muslim Heritage**. Disponível em: <<http://muslimheritage.com/sites/default/files/devices16a.jpg>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 47 **Figura 30** - “*Mecanismo II-4*”; desenho de al-Jazari.  
Fonte: **History-Computer**. Disponível em: <<https://history-computer.com/Dreamers/Arabic.html>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

- 49 **Figura 31** - “*Fontana Di Parnaso*”, desenho de Giovanni Guerra (1598): uma máscara abre os olhos e a boca, enquanto um órgão toca sua melodia.  
Fonte: **Cultural Roots of Technology**. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 49 **Figura 32** - “*Grotta Del Cielo*” ou “*Grotta Della Samaritana*”, desenho de Giovanni Guerra (1598): um pastor toca música, enquanto a comida vem à mesa através de uma roda, que é ligada diretamente à cozinha.  
Fonte: **Cultural Roots of Technology**. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 50 **Figura 33** - “*Grotta Della Fama*”, desenho de Giovanni Guerra (1598): um anjo toca seu trompete e bate as asas, enquanto um homem dá de beber a um dragão, que movimenta sua cabeça.  
Fonte: **Cultural Roots of Technology**. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 50 **Figura 34** - “*Grotta di Pan*”, desenho de Giovanni Guerra (1598): Pan levanta-se, toca sua flauta e senta-se enquanto um pássaro cuco canta.  
Fonte: **Cultural Roots of Technology**. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/1554/94/4/phd_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&noss=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 52 **Figura 35** - “*Gruta De Téthys*” em Versailles, gravura de Jean Le Pautre (c. 1668).  
Fonte: **Wikimedia Commons**. Disponível em: <[https://it.wikipedia.org/wiki/Grotta\\_di\\_Teti#/media/File:Grotte\\_de\\_T%C3%A9thys-int%C3%A9rieur.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/Grotta_di_Teti#/media/File:Grotte_de_T%C3%A9thys-int%C3%A9rieur.jpg)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 54 **Figura 36** - “*Torre Di Maurizio*”, em Bologna, Itália (foto de 2008).  
Fonte: **Wikimedia Commons**. Disponível em: <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d4/Orvieto\\_torre\\_Maurizio\\_08-09-08\\_Marcok\\_Wikipedia.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d4/Orvieto_torre_Maurizio_08-09-08_Marcok_Wikipedia.jpg)>. Acesso em: 10 dez. 2019.

- 54 **Figura 37** - “*O Galo Mecânico de Strasbourg*” (c.1350).  
Fonte: **Musées de la Ville de Strasbourg**. Disponível em: <[https://www.musees.strasbourg.eu/oeuvre-musee-des-arts-decoratifs/-/entity/id/318051?\\_eu\\_stasbourg\\_portlet\\_entity\\_detail\\_EntityDetailPortlet\\_returnURL=https%3A%2F%2Fwww.musees.strasbourg.eu%2Foeuvre-musee-des-arts-decoratifs%2F-%2Fentity%2Fid%2F318053%3F\\_eu\\_stasbourg\\_portlet\\_entity\\_detail\\_EntityDetailPortlet\\_returnURL%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.musees.strasbourg.eu%252Freccher-une-oeuvre-musee-des-arts-decoratifs%253Fp\\_p\\_id%253Deu\\_stasbourg\\_portlet\\_search\\_asset\\_SearchAssetPortlet%2526p\\_p\\_lifecycle%253D0%2526p\\_p\\_state%253Dnormal%2526p\\_p\\_mode%253Dview%2526p\\_p\\_col\\_id%253Dcolumn-1%2526p\\_p\\_col\\_count%253D1](https://www.musees.strasbourg.eu/oeuvre-musee-des-arts-decoratifs/-/entity/id/318051?_eu_stasbourg_portlet_entity_detail_EntityDetailPortlet_returnURL=https%3A%2F%2Fwww.musees.strasbourg.eu%2Foeuvre-musee-des-arts-decoratifs%2F-%2Fentity%2Fid%2F318053%3F_eu_stasbourg_portlet_entity_detail_EntityDetailPortlet_returnURL%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.musees.strasbourg.eu%252Freccher-une-oeuvre-musee-des-arts-decoratifs%253Fp_p_id%253Deu_stasbourg_portlet_search_asset_SearchAssetPortlet%2526p_p_lifecycle%253D0%2526p_p_state%253Dnormal%2526p_p_mode%253Dview%2526p_p_col_id%253Dcolumn-1%2526p_p_col_count%253D1)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 55 **Figura 38** - *Autômatos* (c.1451) que faziam parte do carrossel do relógio do Palácio d’Accursio, na Piazza Maggiore de Bologna, Itália.  
Fonte: **Wikimedia Commons**. Disponível em: <[https://it.wikipedia.org/wiki/Automi\\_dell%27orologio\\_di\\_Palazzo\\_d%27Accursio\\_\(Bologna\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Automi_dell%27orologio_di_Palazzo_d%27Accursio_(Bologna))#/media/File:Automi\_orologio\_pubblico\_Bologna.jpg">https://it.wikipedia.org/wiki/Automi\_dell%27orologio\_di\_Palazzo\_d%27Accursio\_(Bologna)"#/media/File:Automi\_orologio\_pubblico\_Bologna.jpg>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 56 **Figura 39** – Folha 51R de “*Bellicorum Instrumentorum Liber*” de Giovanni Fontana (1420-30).  
Fonte: **Deutsche Forschungsgemeinschaft**. Disponível em: <<http://daten.digitale-sammlungen.de/~db/0001/bsb00013084/images/index.html?id=00013084&nativeno=51r>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 56 **Figura 40** – Folha 63V de “*Bellicorum Instrumentorum Liber*” de Giovanni Fontana (1420-30).  
Fonte: **Deutsche Forschungsgemeinschaft**. Disponível em: <<http://daten.digitale-sammlungen.de/~db/0001/bsb00013084/images/index.html?id=00013084&nativeno=63v>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 57 **Figura 41** – Folha 59V de “*Bellicorum Instrumentorum Liber*” de Giovanni Fontana (1420-30).  
Fonte: **Deutsche Forschungsgemeinschaft**. Disponível em: <<http://daten.digitale-sammlungen.de/~db/0001/bsb00013084/images/index.html?id=00013084&nativeno=59v>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 57 **Figura 42** – Folha 60R de “*Bellicorum Instrumentorum Liber*” de Giovanni Fontana (1420-30).  
Fonte: **Deutsche Forschungsgemeinschaft**. Disponível em: <<http://daten.digitale-sammlungen.de/0001/bsb00013084/images/index.html?id=00013084&groesser=&fip=>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

- 10 dez. 2019.
- 58 **Figura 43** - “Leão Mecânico de Leonardo da Vinci”, interpretação pelo grupo Leonardo3.  
Fonte: **Leonardo3**. Disponível em: <<https://media.timeout.com/images/103680683/1024/576/image.jpg>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 59 **Figura 44** – Folha 812R do “Codex Atlanticus” de Leonardo da Vinci.  
Fonte: **Codex Atlanticus**. Disponível em: <<http://www.codex-atlanticus.it/#/Detail?detail=812>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 60 **Figura 45** – “A Mulher Dançante Com Alaúide” atribuído a Juanelo Turriano de Cremona.  
Fonte: **Blackbird**. Disponível em: <[https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king\\_e/figures/figure3.htm](https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king_e/figures/figure3.htm)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 60 **Figura 46** – Mecanismo interno de “A Mulher Dançante Com Alaúide”.  
Fonte: **Blackbird**. Disponível em: <[https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king\\_e/figures/figure4.htm](https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king_e/figures/figure4.htm)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 60 **Figura 47** - “O Monge”, atribuído a Juanelo Turriano de Cremona, feito provavelmente na Espanha (c.1560).  
Fonte: **Blackbird**. Disponível em: <[https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king\\_e/figures/figure2-rep.htm](https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king_e/figures/figure2-rep.htm)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 61 **Figura 48** - Mecanismo de ”O Monge”, desenho por W. David Todd: articulação dos olhos e mandíbula.  
Fonte: **Blackbird**. Disponível em: <[https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king\\_e/prayer\\_6.htm#figure8](https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king_e/prayer_6.htm#figure8)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 61 **Figura 49** - Mecanismo de ”O Monge”, desenho por W. David Todd: articulação da cabeça e boca.  
Fonte: **Blackbird**. Disponível em: <[https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king\\_e/prayer\\_6.htm#figure8](https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king_e/prayer_6.htm#figure8)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 61 **Figura 50** - Mecanismo de ”O Monge”, desenho por W. David Todd: mecanismo de parada da mola, o que permite que ela seja acionada com antecedência.

- Fonte: **Blackbird.** Disponível em: <[https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king\\_e/prayer\\_6.htm#figure8](https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king_e/prayer_6.htm#figure8)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 61 **Figura 51** - *Mecanismo de "O Monge", desenho por W. David Todd: parte das articulações do pé e do braço esquerdo.*  
Fonte: **Blackbird.** Disponível em: <[https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king\\_e/prayer\\_6.htm#figure8](https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king_e/prayer_6.htm#figure8)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 63 **Figura 52** - *Autômato de Demônio (séculos XVI-XVII): criado a partir de um torso de madeira do século XVI (provavelmente representando o Cristo), ao qual foi incorporado uma cabeça de demônio e um mecanismo de engrenagens que movimentava a cabeça, os olhos e a língua.*  
Fonte: **Wikimedia Commons.** Disponível em: <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/44/Arte\\_lombarda%2C\\_automa%2C\\_xvi-xvii\\_sec.\\_01.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/44/Arte_lombarda%2C_automa%2C_xvi-xvii_sec._01.JPG)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 64 **Figura 53** - *"Galeão Mecânico De Absburgo" de Hans Schlottheim (1580-1590).*  
Fonte: **The British Museum.** Disponível em: <[https://www.britishmuseum.org/research/collection\\_online/collection\\_object\\_details/collection\\_image\\_gallery.aspx?partid=1&assetid=35082001&objectid=51924](https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?partid=1&assetid=35082001&objectid=51924)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 64 **Figura 54** - *Detalhes do "Galeão Mecânico" de Hans Schlottheim (1580-1590).*  
Fonte: **The British Museum.** Disponível em: <[https://www.britishmuseum.org/research/collection\\_online/collection\\_object\\_details/collection\\_image\\_gallery.aspx?partid=1&assetid=35082001&objectid=51924](https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?partid=1&assetid=35082001&objectid=51924)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 65 **Figura 55** - *Relógio Autômato Musical, da Oficina Real de Guangzhou (c.1790).*  
Fonte: **Alain R. Truong.** Disponível em: <<http://www.alaintruong.com/archives/2019/07/04/37477444.html>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 66 **Figura 56** - *Relógio Autômato com Elefante, da Oficina Real de Guangzhou (c.1790).*  
Fonte: **Christie's.** Disponível em: <<https://www.christies.com/lotfinder/clocks/a-magnificent-imperial-chinese-ormolu-silver-plated-enamel-5086963-details.aspx?from=salesummery&intobjectid=5086963&sid=33a0053a-a62f-4557-ad4a-d67a0f483a1d>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 66 **Figura 57** - *Autômato na forma de carruagem puxada por um chinês de James Cox (1766): a carruagem anda com uma mola que faz girar as rodas, e pequenas alavancas giram o cata-vento da mulher e as asas do pássaro.*

- Fonte: **MET Museum.** Disponível em: <[https://www.metmuseum.org/toah/images/hb/hb\\_1982.60.137.jpg](https://www.metmuseum.org/toah/images/hb/hb_1982.60.137.jpg)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 67 **Figura 58** - *Mecanismo de um Karakuri-ningyō tradicional, com cordas e roldanas (XVIII).*  
Fonte: **Nineteenth-Century Art Worldwide.** Disponível em: <[https://www.19thcenturyartworldwide.org/spring13/hodge-enigmatic-bodies#\\_ftnref35](https://www.19thcenturyartworldwide.org/spring13/hodge-enigmatic-bodies#_ftnref35)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 68 **Figura 59** - *Xilogravura de Kitao Sekkosai (1716-1780): família do Período Edo entreteendo-se com os zashiki karakuri.*  
Fonte: **Nineteenth-Century Art Worldwide.** Disponível em: <[https://www.19thcenturyartworldwide.org/spring13/hodge-enigmatic-bodies#\\_ftnref35](https://www.19thcenturyartworldwide.org/spring13/hodge-enigmatic-bodies#_ftnref35)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 68 **Figura 60** - *“Chahakobi Ningyo” de Tamaya Shobei IX (2005).*  
Fonte: **The British Museum.** Disponível em: <<https://www.bmimages.com/preview.asp?image=00091797001&itemw=4&itemf=0001&itemstep=1&itemx=1>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 68 **Figura 61** - Mecanismo intero do *“Chahakobi Ningyo” de Tamaya Shobei IX (2005).*  
Fonte: **The British Museum.** Disponível em: <<https://www.bmimages.com/preview.asp?image=00091802001>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 69 **Figura 62** - *Propaganda para teatro de Takaeda Omi, com butai karakuri que contavam a lenda tradicional japonesa de Hidari Jingorō (XVIII).*  
Fonte: **Nineteenth-Century Art Worldwide.** Disponível em: <[https://www.19thcenturyartworldwide.org/spring13/hodge-enigmatic-bodies#\\_ftnref35](https://www.19thcenturyartworldwide.org/spring13/hodge-enigmatic-bodies#_ftnref35)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 69 **Figura 63** - *Propaganda para teatro de Takaeda Omi, com um butai karakuri que levantava suas vestes e ‘urinava’ (XVIII).*  
Fonte: **Nineteenth-Century Art Worldwide.** Disponível em: <[https://www.19thcenturyartworldwide.org/spring13/hodge-enigmatic-bodies#\\_ftnref35](https://www.19thcenturyartworldwide.org/spring13/hodge-enigmatic-bodies#_ftnref35)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 69 **Figura 64** - *Página de “Karakuri Kinmō Kagami Gusa” de Kanchūsen Tagaya (1730).*  
Fonte: **The Ninth Generation Tamaya Shobei.** Disponível em: <<http://karakuri-tamaya.jp/en/pdf/kinmou.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 69 **Figura 65** - *Página de “Karakuri Kinmō Kagami Gusa” de Kanchūsen Tagaya (1730).*

Fonte: **The Ninth Generation Tamaya Shobei**. Disponível em: <<http://karakuri-tamaya.jp/en/pdf/kinmou.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

- 70 **Figura 66** - Páginas do “Karakuri-Zui” de Hosokawa Hanzo Yorinao descrevendo os mecanismos de um Chahakobi Ningyo (1796).  
Fonte: **The British Museum**. Disponível em: <[https://www.britishmuseum.org/research/collection\\_online/collection\\_object\\_details/collection\\_image\\_gallery.aspx?partid=1&assetid=36382001&objectid=775655](https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?partid=1&assetid=36382001&objectid=775655)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 71 **Figura 67** - Páginas do “Karakuri-Zui” de Hosokawa Hanzo Yorinao descrevendo os mecanismos de um Dangaeri (1796).  
Fonte: **Hara K.** Disponível em: <[http://hara-k.art.coocan.jp/dangaeri\\_karakurizui.jpg](http://hara-k.art.coocan.jp/dangaeri_karakurizui.jpg)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 71 **Figura 68** - Páginas do “Karakuri-Zui” de Hosokawa Hanzo Yorinao descrevendo os mecanismos de um Karakuri (1796).  
Fonte: **Wikimedia Commons**. Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KarakuriZuiHosokawaHanzo1796.jpg?uselang=en>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 71 **Figura 69** - “Yumi-Hiki Doji” de Tanaka Hisashige.  
Fonte: **Seiko Museum**. Disponível em: <[https://museum.seiko.co.jp/en/uploads/index\\_ph02%20%285%29.jpg](https://museum.seiko.co.jp/en/uploads/index_ph02%20%285%29.jpg)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 72 **Figura 70** - “Moji-Kaki” de Tanaka Hisashige.  
Fonte: **Karakuri-Ningyo**. Disponível em: <<http://karakuri-ningyo.com/en/image/pic/043.JPG>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 74 **Figura 71** - Diagrama mostrando o possível funcionamento do “Pato Digeridor” de Jacques Vaucanson, (1899).  
Fonte: **Scientific America**. Disponível em: <<https://archive.org/details/scientific-american-1899-01-21/page/n10>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 74 **Figura 72** - Possível “Pato Digeridor” de Jacques Vaucanson encontrado em 1899, cuja autoria não é confirmada.  
Fonte: **Wikimedia Commons**. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vaucanson\\_duck1.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vaucanson_duck1.jpg)>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 75 **Figura 73** - “Draughtsman-Writer” de Henri Maillardet (c.1810).  
Fonte: **Franklin Institute in Philadelphia**. Disponível em: <<https://www.fi.edu/history-resources/automaton>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

- 77 **Figura 74** - “Móbile” de Alexander Calder (c.1932).  
Fonte: **Tate**. Disponível em: <<https://www.tate.org.uk/art/artworks/calder-mobile-101686>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 78 **Figura 75** - “Circo” de Alexander Calder (1926-1931).  
Fonte: **Whitney**. Disponível em: <<https://whitney.org/collection/works/5488>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 79 **Figura 76** - “Solar Do-Nothing Machine” de Charles e Ray Eames(1957).  
Fonte: **Eames Office**. Disponível em: <<https://www.eamesoffice.com/the-work/solar-do-nothing-machine-2/#>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 79 **Figura 77** - “Solar Do (It Yourself) Nothing Toy, After Charles Eames” de Edgar Orlaineta (2011).  
Fonte: **Kadist**. Disponível em: <<https://kadist.org/work/solar-do-it-yourself-nothing-toy-after-charles-eames/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 80 **Figura 78** - “Aparelho Cincromático” de Abraham Palatnik (1969).  
Fonte: **Galeria Nara Roesler**. Disponível em: <<https://nararoesler.art/exhibitions/28/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 81 **Figura 79** - “Objeto Cinético” de Abraham Palatnik (1964).  
Fonte: **Enciclopédia Itaú Cultural**. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra35066/objeto-cinetic0>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 82 **Figura 80** - “Mes Rues” de Jean Tinguely (1960).  
Fonte: **Radical Art**. Disponível em: <<http://radicalart.info/kinetics/Turn/GearsBelts/tinguely/index.html>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 82 **Figura 81** - “Meta-Herbin” de Jean Tinguely (1954).  
Fonte: **Radical Art**. Disponível em: <<http://radicalart.info/kinetics/Turn/GearsBelts/tinguely/index.html>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 83 **Figura 82** - “Urbanus Male” de U-Ram Choe (2006).  
Fonte: **Bit Forms**. Disponível em: <<https://bitforms.art/archives/choe-2006/urbanus-male>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 83 **Figura 83** - “Echo Navigo (Adult)” de U-Ram Choe (2004).  
Fonte: **Artsy**. Disponível em: <<https://www.artsy.net/artwork/u-ram-choe-echo-navigo-adult-scientific-name-anmorome-istiophorus-platypterus-uram>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

- 84 **Figura 84** - “*Caterpillar with Chariot*” de Reuben Margolin (2018).  
Fonte: **Vimeo**. Disponível em: <<https://vimeo.com/311510522>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 84 **Figura 85** - “*Square Wave*” de Reuben Margolin (2005).  
Fonte: **Reuben Margolin**. Disponível em: <<https://www.reubenmargolin.com/waves/square-wave/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 85 **Figura 86** - “*Umerus*” de Theo Jansen (2009).  
Fonte: **O-Plus-A**. Disponível em: <<https://o-plus-a.com/strandbeests-new-life-forms-evolve-at-exploratorium/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 86 **Figura 87** - “*Cão de Caça*” de Aquio Nishida.  
Fonte: **Contemporary Automata**. Disponível em: <<http://nizo.jp/?p=7377>  
<http://www.contemporaryautomata.com/photos/gallery2.html#>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 86 **Figura 88** - Diagrama de “*Cão de Caça*” de Aquio Nishida.  
Fonte: **Cabaret Automata**. Disponível em: <<https://cabaret.co.uk/store/books/movable-illustration/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 86 **Figura 89** - “*Guarda Montada*” de Aquio Nishida.  
Fonte: **Contemporary Automata**. Disponível em: <<http://www.contemporaryautomata.com/photos/gallery2.html>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 86 **Figura 90** - “*Cavaleiro de Dragão*” de Aquio Nishida.  
Fonte: **Pinimg**. Disponível em: <<https://i.pinimg.com/originals/9f/a8/b6/9fa8b62887995a15025498702427d57e.jpg>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 87 **Figura 91** - Diagrama do “*Cavaleiro de Dragão*” por Aquio Nishida.  
Fonte: **Magnus Yule**. Disponível em: <<https://magnusyule2011.wordpress.com/uniten-2/research/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 87 **Figura 92** - “*Hamlet*” de Kazuaki Harada.  
Fonte: **Spoon Tamago**. Disponível em: <<http://www.spoontamago.com/2015/02/26/whimsical-wooden-automata-by-kazuaki-harada/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 88 **Figura 93** - “*Decoy*” de Kazuaki Harada.  
Fonte: **Nizo**. Disponível em: <<http://nizo.jp/gallery/decoy.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

- 88 **Figura 94** - “Paint It Black” de Kazuaki Harada..  
Fonte: **Spoon Tamago**. Disponível em: <<http://www.spoon-tamago.com/2015/02/26/whimsical-wooden-automata-by-kazuaki-harada/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 89 **Figura 95** - “Cama de Molas” de Leonardo Gallep (2012).  
Fonte: **Vimeo**. Disponível em: <<https://vimeo.com/55524399>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 89 **Figura 96** - “Móbile de Poeira” de Leonardo Gallep (2012).  
Fonte: **Vimeo**. Disponível em: <<https://vimeo.com/55599141>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 90 **Figura 97** - Estudos para “Cama de Mola” de Leonardo Gallep.  
Fonte: **Ferramenta Viva**. Disponível em: <<http://ferramentaviva.starrett.com.br/leonardo-gallep>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 90 **Figura 98** - Estudos para “Máquina de Poeira” de Leonardo Gallep.  
Fonte: **Ferramenta Viva**. Disponível em: <<http://ferramentaviva.starrett.com.br/leonardo-gallep>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 91 **Figura 99** - “Autômato nº123” de Eduardo Salzane (2019).  
Fonte: **Facebook de Eduardo Salzane**. Disponível em: <<https://www.facebook.com/eduardo.salzane>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 91 **Figura 100** - “Autômato nº92” de Eduardo Salzane (2017).  
Fonte: **Facebook de Eduardo Salzane**. Disponível em: <<https://www.facebook.com/eduardo.salzane>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 93 **Figura 101** - Patente para “Locomotive Apparatus” de E. R. Morrison (1861).  
Fonte: **Cybernetic Zoo**. Disponível em: <<http://cyberneticzoo.com/tag/autoperipatetikos/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 93 **Figura 102** - Patente para “Autoperipatetikos” de E. R. Morrison (1862).  
Fonte: **Cybernetic Zoo**. Disponível em: <<http://cyberneticzoo.com/tag/autoperipatetikos/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 94 **Figura 103** - Desenhos do projeto.  
Fonte: **Arquivo Pessoal da Autora**.
- 94 **Figura 104** - Desenhos do projeto.  
Fonte: **Arquivo Pessoal da Autora**.
- 95 **Figura 105** - Máquina de corte a laser do Modela Fab utilizada no projeto.

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

95 **Figura 106** - *Engrenagens em MDF cortadas.*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

96 **Figura 107** - *Motor de corrente contínua DC.*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

96 **Figura 108** - *Motor de vidro de carro.*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

97 **Figura 109** - *Bateria 12V/1.4Ah.*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

97 **Figura 110** - *Posicionamento das peças.*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

98 **Figura 111** - *Início da montagem do objeto.*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

98 **Figura 112** - *Engrenagens posicionadas sobre os eixos.*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

98 **Figura 113** - *Motor e bateria acoplados às engrenagens.*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

99 **Figura 114** - *Pernas acopladas às engrenagens.*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

100 **Figura 115** - *Sapato social masculino usado, encontrado em brechó.*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

101 **Figura 116** - *“Andejo” em exposição no Espaço das Artes USP (2019).*

Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| <b>INTRODUÇÃO</b>                                    | 20  |
| 1. Autômato  | 23  |
| 2. Panorama Histórico                                | 34  |
| 3. Referências de Artistas Modernos e Contemporâneos | 76  |
| 4. Andejo  | 92  |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                          | 102 |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>                                  | 104 |

## INTRODUÇÃO

Esta pesquisa iniciou-se com o meu interesse pessoal pela ‘imitação do ser vivo’ através da criação de objetos que estão no limiar entre o animado e o inanimado. A princípio tal interesse apareceu em meu trabalho artístico na forma de esculturas humanas, que flertavam com o mundo das marionetes; por outro lado, meu trabalho com vídeos de animação 2D e 3D já apresentava o desejo de produzir formas não-estáticas, que criavam vida através de seus movimentos intrínsecos. Não é de se admirar, então, que a pesquisa tenha me levado até os autômatos, objetos que foram historicamente criados com a intenção de imitar seres vivos. Conforme me debruçava no estudo dos autômatos, estas curiosas máquinas me fascinavam, assim como fascinaram a humanidade por milênios. Para Angélica B. C. Guimarães, em seu trabalho *Máquinas Na Arte* (2014), os autômatos, por meio da imitação da natureza, dão ao homem a sensação de compreendê-la e controlá-la. Conforme Jessica Riskin, em sua pesquisa *Machines In The Garden* (2010), a criação de máquinas que simulam a vida traz a discussão do que é ser uma criatura viva, pensante e consciente, questão onipresente para a humanidade desde os tempos mais remotos e que é central até hoje. Nas palavras de Minsoo Kang, em seu livro *Sublime Dreams Of Living Machines* (2011):

Mesmo em nossa sociedade tecnologicamente avançada, em que todos os tipos de máquinas, desde a massivamente industrial até a convenientemente portátil, são onipresentes e essenciais para o funcionamento diário da vida das pessoas, ainda há algo na mimese de uma máquina que consegue nos encantar<sup>1</sup> (KANG, 2011, p.2).

A partir, então, de um desejo criativo no âmbito dos objetos autômatos, iniciei uma pesquisa teórica que pudesse auxiliar minha produção e que compõe a primeira parte deste trabalho de conclusão de curso. A segunda parte documenta o processo de criação de um objeto autômato, que dialoga com a pesquisa histórica apresentada e com referências artísticas estudadas durante minha graduação.

O autômato, enquanto conceito, sempre exerceu um importante papel no pensamento ocidental, servindo como uma espécie de camaleão conceitual, englobando diferentes e complexas ideias e reações ao longo da história (KANG, 2011, p.5). Minha

---

<sup>1</sup> Tradução livre.

pesquisa não pretende analisar todas essas diferentes interpretações históricas, sociais, psicológicas e técnicas que o autômato teve ao longo da história da humanidade – para a pesquisadora Nadia Ambrosetti, em sua tese *Cultural Roots Of Technology* (2010, p.14), o estudo deste assunto é necessariamente multidisciplinar, envolvendo as áreas de desenho técnico, arte, religião, cenografia, mitologia, filosofia, engenharia mecânica, relojoaria, mágica, ciência da computação, robótica e literatura. Ao invés disso, utilizo esta pesquisa para alimentar minha produção artística e delimito o período histórico que mais me influencia como tendo início na Antiguidade e final no Renascimento, mas trago também algumas criações posteriores que são consideradas marcos na tradição dos autômatos.

Embora objetos autômatos apareçam na literatura desde a Antiguidade, a maioria dos textos não se preocupava em explicar qual tecnologia teria sido empregada em sua criação, o que leva muitos pesquisadores a questionarem a veracidade desses relatos (*Ibid.*, p.8); por isso, o foco deste estudo são os autômatos cujos mecanismos de funcionamento foram explicitados na literatura, ou cujos registros de construção são confiáveis. As formas e mecanismos desses autômatos são variados, mas todos possuem a intenção de imitar algo vivo através de um conjunto de materiais tidos como inertes ou ‘mortos’ (madeira, metal, pedra, argila...). O fato de serem construídos em uma era pré-industrial e, por isso, dependerem da habilidade manual de um artesão é outro importante elemento que une os exemplos trazidos nesta pesquisa e que os conecta ao trabalho que realizo enquanto artista.

O capítulo 1 trata mais especificamente dos mecanismos técnicos empregados na construção desses autômatos históricos, mecanismos similares aos que utilizo em meu trabalho, e como eles podem gerar diferentes sensações a quem vê. Além disso, apresento diferentes tipos de ilustrações que foram utilizados historicamente para o registro dessas máquinas – alguns de caráter prioritariamente técnico, outros mais preocupados com uma sensibilidade estética e a criação de uma iconografia própria.

A partir do século XX, começam a ser publicados diversos estudos seminais sobre o tema dos autômatos, entre eles *Le Monde Des Automates* (1928) por Alfred Chapuis, que traz o primeiro panorama histórico sobre o assunto, e *The Role Of Automata In The History Of Technology* (1964) por Silvio A. Bedini, no qual o autor afirma que “as primeiras máquinas complexas produzidas pelo homem foram os autômatos, através dos quais ele pretendia simular a natureza e domesticar as forças naturais”<sup>2</sup> (BEDINI, 1964, n.p). No século

---

<sup>2</sup> Tradução livre.

XXI, esses estudos foram revisitados e criticados, com a adição de novas informações, principalmente no que diz respeito a uma história não eurocêntrica da produção de autômatos. A pesquisa que se segue utiliza tanto as informações trazidas nos textos pioneiros do século passado quanto algumas das ideias contemporâneas sobre o assunto.

No capítulo 2, traço um panorama histórico da criação dos autômatos, através de relatos escritos, ilustrações e objetos. A organização das informações é apresentada primeiramente de forma cronológica e depois dividida em categorias quando julguei que facilitariam uma melhor compreensão dos diferentes tipos de autômatos existentes. Meu objetivo é apresentar uma visão plural da história dos autômatos, provenientes de todo o mundo. No entanto, como nota o historiador árabe Salim Al-Hassani (2016), há uma grande lacuna na história da ciência e tecnologia no que diz respeito a contribuições não-europeias, como as feitas pelos chineses, persas, indianos e árabes, principalmente durante a Idade Média. Essas culturas também produziram autômatos sofisticados, e quando possível procurei incluí-los, mas devido à dificuldade de encontrar documentos confiáveis e traduzidos sobre o assunto, esta pesquisa manteve seu foco em fontes europeias.

No capítulo 3, trago exemplos de objetos criados no período moderno e contemporâneo com finalidade explicitamente artística, que considero dialogarem com a concepção de autômato apresentada nos períodos históricos do capítulo anterior.

Por fim, no capítulo 4, apresento o processo de criação de um objeto autônomo autoral, no contexto de um trabalho de arte. O resultado desse processo foi o trabalho *Andejo* (2019), exposto no Espaço das Artes da USP de dezembro de 2019 a fevereiro de 2020.

## 1. AUTÔMATO

A origem do termo “autômato” é vaga, com Ambrosetti (2010, p.5) citando o período Helenístico (338-146 A.C.) como o momento em que essa palavra aparece para designar aparelhos mecânicos que realizam um número finito de ações padronizadas. No entanto, o termo não era usual, e só se tornou popular no século XVI, quando Cornelius Agrippa utilizou a palavra em seu livro *De Occulta Philosophia* (1533) para designar uma máquina semovente, ou seja, que se move por si só (KANG, 2011, p.20). Durante o Renascimento (XIV-XVI), esse termo era bastante abrangente e podia ser usado para englobar qualquer máquina que possuísse um mecanismo interno - o que incluía relógios, por exemplo. É só ao final do século XVIII que surge a definição com a qual estamos mais habituados atualmente: autômatos como máquinas semoventes cuja intenção é imitar uma criatura viva. A famosa *Encyclopédia De Diderot E D'Alembert* segue esta linha, definindo “*Automata*” como instrumento que se movem por si só, ou máquina que contém dentro de si a origem de seu movimento (AUTOMATA..., 1751).

Há ainda outro elemento que aparece em diversas descrições e que é especialmente significativo para esta pesquisa: a intencionalidade de despertar sensações de encanto no espectador. O matemático John Dee, em seu *Prefácio Matemático Aos Elementos de Euclides* (1570, A.j II), descreve autômatos como “*thaumaturgike*” ou “arte mecânica”, feita com o intuito de maravilhar quem a vê. Até hoje esse aspecto permanece definidor, como posto no artigo da *Encyclopédia Britannica*: “em geral, autômatos são projetados para despertar interesse através de seu apelo visual, e então causar surpresa ou maravilhar o espectador através de sua aparente mágica e suposta movimentação espontânea”<sup>3</sup> (AUTOMATON..., 2013). O maravilhamento, espanto ou encanto sempre foram essenciais na criação de autômatos. Quando Aristóteles fala sobre encanto em sua famosa *Metafísica*, ele cita “marionetes automáticas” como exemplos de objetos que causam essa sensação a pessoas desprovidas de conhecimento mecânico (YOUNG, 2017, p.454). Um dos pioneiros na criação de autômatos, Herão de Alexandria sempre recomendava ao leitor que mantivesse escondido o mecanismo de suas criações (BOSAK-SCHROEDER, 2016, p.127), o que servia exatamente a essa função: potencializar a admiração do espectador, que não conseguia identificar a causa mecânica dos movimentos que via, e que passava a acreditar que tal

---

<sup>3</sup> Tradução livre.

máquina movia-se sozinha (YOUNG, 2017, p.454). Giambattista Della Porta, em *Magia Naturalis* (1558), recomendava: “se desejas fazer seus trabalhos parecerem mais maravilhosos: não podes deixar explícita sua causa, [...] pois aquele que sabe as causas de algo, não admira tanto sua feitura”<sup>4</sup> (DELLA PORTA, 1558 apud YOUNG, 2017, p.455). O funcionamento das bonecas japonesas *karakuri*, famosas a partir do século XVII, era rodeado de segredo – somente o mestre artesão sabia como montá-las e o fazia sozinho, proibindo todos de olhar dentro delas; acreditava-se que sem o mistério elas perderiam seu apelo (SCREECH, 1996 apud BOYLE, 2008, s.p).

Segundo essa definição clássica de encanto, o conhecimento do mecanismo de funcionamento de um autômato anularia o efeito que este pretendia ter no expectador. No entanto, Young (2017, p.458) propõe que olhemos para a sensação de encanto como proveniente não de uma ausência de conhecimento tecnológico, mas sim da experiência produzida pela habilidade de seu criador. E. R. Truitt (2015 apud YOUNG, 2017, p.461) inclusive afirma que essa percepção já existia desde a Idade Média, quando os autômatos começaram a se afastar cada vez mais da ‘mágica’ e se aproximar da virtuosidade dos artesãos. O Renascimento consolidou essa visão, com a disseminação do conhecimento científico e a celebração de atos criativos individuais, chamados *ingenium*, e de excepcionais habilidades manuais (GRAFTON, 2007, p.50). O matemático John Wilkins, em seu livro *Mathematicall Magick Or The Wonders That May Be Performed By Mechanical Geometry* (1648), descrevia o encanto como resultado da subversão das expectativas causadas por uma análise técnica, e não da sua ignorância; ou seja, a habilidade, experiência e sutileza do inventor em aplicar concretamente a teoria matemática é o que causaria verdadeiro encanto (VAN DYCK; VERMEIR, 2014, s.p). Young (2017, p.463-464) extrapola essa ideia ao trazer o pensamento do antropólogo Alfred Gell e seu livro *A Tecnologia Do Encanto E O Encanto Da Tecnologia* (1992). No livro, Gell argumenta que os objetos de arte sempre foram fruto de uma atividade técnica, que dá novas formas aos materiais e às ideias a eles associadas (MENEZES; HUPSEL, 2015, s.p); por isso, o encanto não só resistiria ao conhecimento técnico do espectador, como aumentaria em função da compreensão das dificuldades técnicas enfrentadas em aplicar este conhecimento na prática artística:

A atitude do espectador diante de um trabalho de arte é fundamentalmente condicionada pela sua noção dos processos tecnológicos que o geraram, e

---

<sup>4</sup> Tradução livre.

pelo fato de ter sido criado pela agência de outra pessoa, o artista (GELL, 1992, p.163).

Para Wilkins, o tamanho dos autômatos mecânicos, que por via de regra tinham uma escala menor que a humana, era outro fator de encanto: “a pequenez do mecanismo deve-se muito à habilidade do artesão”<sup>5</sup> (WILKINS, 1648 apud YOUNG, 2017, p.461). O tamanho dos autômatos era diretamente relacionado à sua sutileza ou delicadeza – elemento muito valorizado em todas as artes durante o Renascimento, que atestava a destreza do artesão em superar as dificuldades técnicas de seu trabalho.

Mas esse fascínio também permeia um nível mais filosófico – a contemplação das possibilidades e das consequências resultantes de uma quebra na distinção entre as categorias antitéticas do animado e do inanimado, do natural e do artificial, do vivo e do não-vivo (KANG, 2011, p.7). O autômato, segundo Kang, é um paradoxo:

Um objeto artificial que age como se estivesse vivo; é feito de materiais inertes, mas se comporta como se fosse de carne e osso; é uma representação que se recusa a permanecer como uma versão estável do representado; é uma criatura feita pelo homem que mimetiza o que é feito pela natureza. Enquanto imagens representativas apenas ameaçam ter uma vida, o autômato de fato a tem. Ele aparenta sair do controle de seu criador mortal e tomar uma vida própria. As categorias binárias de vivo/morto, animado/inanimado, criatura/objeto, desmoronam enquanto ele permeia todas elas<sup>6</sup> (Ibid., p.36).

Essas sensações de maravilhamento são explicadas por Kang (Ibid., p.28-39), que as divide em três categorias: divertimento, fascinação e horror. O divertimento é causado quando o autômato balança nossa visão de mundo binária, mas imediatamente a reestrutura ao falhar em nos convencer de sua natureza viva; ou então, quando nos transporta para um lugar de imaginação infantil, em que todos os objetos podem ter vida. O autor resume essas ideias no seguinte postulado: “quanto menos poderoso e mais aparentemente mecânico um autômato é, mais divertimento ele causa”<sup>7</sup>, o que permite também uma regra contrária: “quanto mais poderoso e realista um autômato parece ser, mais perturbador ele é”<sup>8</sup> (Ibid., p.40). A fascinação deriva de uma compreensão do poder e da complexidade da máquina. O horror, por sua vez, acontece quando essa máquina poderosa parece ter saído do controle humano.

---

<sup>5</sup> Tradução livre.

<sup>6</sup> Tradução livre.

<sup>7</sup> Tradução livre.

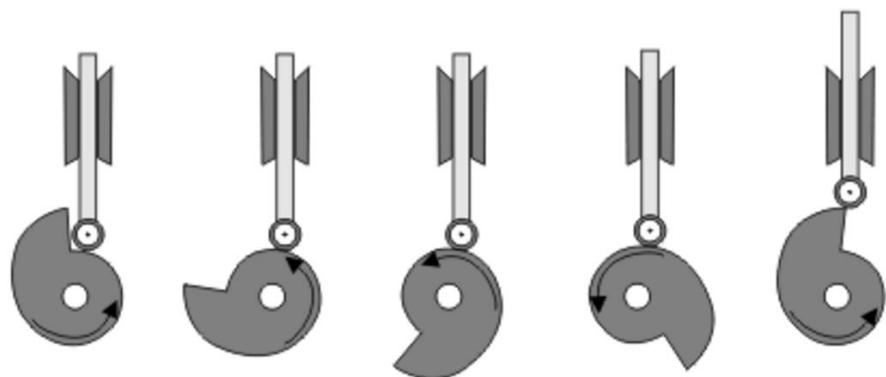
<sup>8</sup> Tradução livre.

Essas sensações devem sempre ser analisadas sob uma perspectiva histórica, já que a intenção e a reação provocada pelos autômatos são diferentes em cada contexto social e histórico específico (Ibid., p.54).

Os autômatos podiam ser subordinados a outro objeto mecânico que realizava uma função (como relógios ou dispensadores de líquidos), ou podiam existir independentemente. Ao longo da história, eles foram construídos dos mais diversos materiais e utilizaram diferentes fontes de força motriz. Os mecanismos utilizados para movimentaram essas máquinas são divididos em dois grandes grupos: forças internas e forças externas. Dentre as forças internas, que costumam estar dentro do ‘corpo’ do autômato, existem os pesos (energia potencial gravitacional), as molas (energia potencial elástica) e, mais recentemente, os motores (energia elétrica). O vento, o fogo e a água são considerados fontes de forças externas.

Os primeiros autômatos de que se sabe funcionavam pelo movimento de forças externas, comumente utilizando um sistema de ventilação artificial, que poderia ser criado tanto pelo uso da água (enchia-se um recipiente fechado com água, assim forçando a saída do ar) ou do fogo (aquecia-se o ar de um recipiente fechado, que se tornava menos denso e criava uma corrente de ar). A passagem rápida do ar por tubos de pequeno diâmetro resultava em sons de chiado - efeito que foi engenhosamente aproveitado pelos inventores de autômatos ao incorporarem figuras de pássaros às suas criações.

Outros mecanismos internos comuns em autômatos são as alavancas, rodas, roldanas, polias e engrenagens. Mas talvez o principal deles seja o came (**Figura 1**), que consegue transformar movimentos giratórios em movimentos lineares. Os autômatos mais complexos utilizam uma combinação de vários cames, a chamada árvore de cames (**Figura 2**). Ao mudar o formato e disposição dos cames, pode-se alterar a ‘programação’ do autômato.



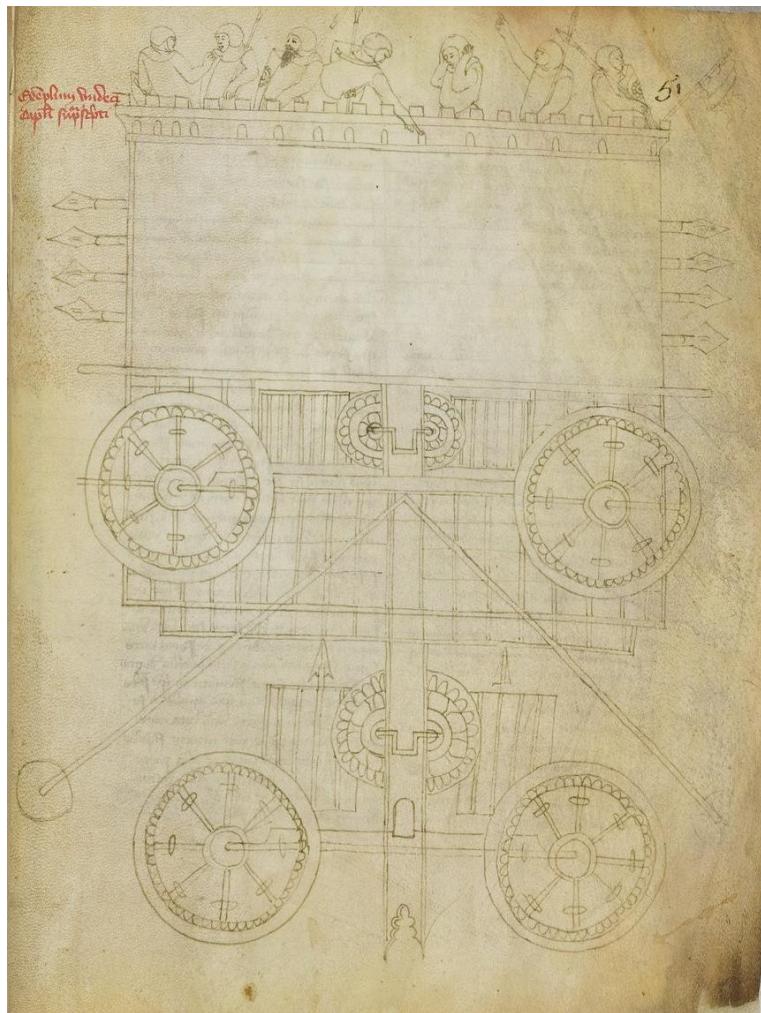
**Figura 1** - Formato de came que produz um movimento de subida gradual e queda rápida



**Figura 2** - Árvore de comes utilizada na construção de um autômato, que produz um movimento de onda

Outro ponto interessante na história dos autômatos é sua representação gráfica ao longo do tempo, e como diferentes autores resolveram os problemas de ilustrar estaticamente um mecanismo que se move. As ilustrações mais antigas que chegaram até nós vêm dos árabes, com destaque para as ilustrações de al-Jazari (1136-1206). Os primeiros desenhos de autômatos europeus só começaram a aparecer no século XIII (CIGOLA; GALLOZZI, 2000, p.335). Nesta pesquisa, procurei trazer as ilustrações originais sempre que possível, mas a maioria dos relatos históricos é escrita, e não visual; por isso, também recorri a diagramas anacrônicos que facilitassem a compreensão dos mecanismos descritos.

Quando o autômato é representado graficamente, aparece primeiro na forma de iluminuras, depois em cadernos de estudo e gravuras. A grande maioria dos manuscritos estudados nesta pesquisa traz apenas um desenho para cada autômato, sempre procurando representá-lo em sua totalidade, sem utilizar a vista explodida. Alguns desenhos não apresentam qualquer menção do movimento, enquanto outros resolvem essa questão com a sobreposição de posições. A representação lateral em corte é muito comum em autômatos cujo mecanismo encontra-se escondido em seu corpo. A perspectiva parece sempre estar sujeita à melhor representação dos mecanismos de funcionamento, sem uma aplicação técnica rigorosa - não é incomum encontrar vistas majoritariamente laterais, mas com alguns componentes em vista isométrica. A dimensão, proporção e formatos também não eram rigorosamente definidos, o que faz com que esses desenhos possam ser chamados de “falsos planos” (LEFÈVRE, 2003 apud EPSTEIN, 2005, p.17), uma vez que necessitavam da interpretação de alguém com experiência e conhecimento técnico prévios que pudesse transformar as ideias contidas na página em uma máquina que de fato funcionasse. Um exemplo desses “falsos planos” é o manuscrito *Texaurus Regis Francie* (c.1335) de Guido da Vigevano (c.1280-c.1349), que apresenta desenhos de máquinas de guerra (**Figura 3**).



**Figura 3** - Desenho de uma máquina de guerra por Guido da Vigevano (c.1335)

Sabe-se também que muitos artesãos guardavam em segredo o funcionamento de suas criações, tanto para evitar o plágio quanto para manter sua aura ‘mágica’. Por isso, o número de tratados ou livros de modelos sobre autômatos é muito menor do que os relatos escritos dos mesmos - com certeza, as informações que chegaram até nós representam apenas uma pequena parcela de todos os autômatos já criados. Francesco di Giorgio Martini (1439-1501), um dos poucos inventores do século XV a registrar em livro suas criações, explicou a dificuldade dessa decisão: “o conhecimento que possuo foi adquirido com muito esforço e com o sacrifício de meus meios de sobrevivência, e por isso tenho relutância em mostrá-lo para todos, pois uma vez que a invenção é revelada, não resta muito segredo”<sup>9</sup> (MARTINI, [s.d.] apud RETI, 1963, p.291-292). Os manuscritos, porém, eram em sua maioria tão

<sup>9</sup> Tradução livre.

incompletos que Epstein (2005, p.22) chega a afirmar que nenhuma inovação tecnológica pré-moderna poderia ter sido transferida unicamente por escritos, sendo o contato direto com a tecnologia, ou a experimentação prática, essenciais para seu aprendizado e difusão.

Há também que se fazer uma distinção entre os manuscritos destinados a um leitor técnico, com a função de difundir o conhecimento, e a um leitor leigo, a quem a exata descrição do mecanismo não interessava tanto quanto o deleite visual. As invenções de al-Jazari, encomendados pelo rei Nasir al-Din, foram registradas em seu livro *Al-Jami' bain al-'ilm wa-l-'amal an-nafi' fi sina'at al-hiyal* (O Livro Do Conhecimento De Dispositivos Mecânicos Engenhosos) em 1206, que não tinha a intenção de ser um manual técnico; talvez esse seja o motivo do texto ter sido acompanhado por elaboradas e coloridas ilustrações (**Figuras 4 e 5**), que serviam tanto para descrever os componentes dos autômatos quanto para apreciação estética em si (CIGOLA; GALLOZZI, 2000, p.337-338).



**Figura 4** - Páginas de uma cópia do manuscrito de al-Jazari (1206)

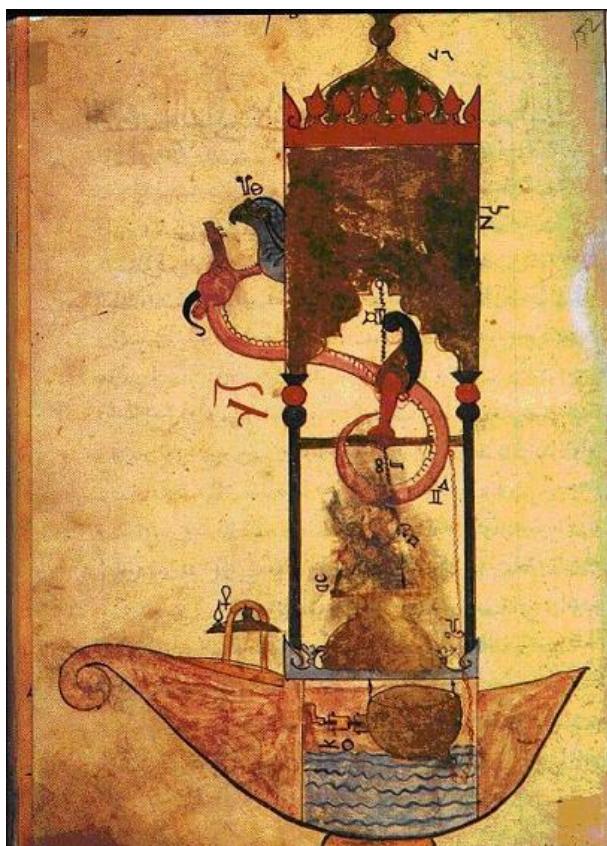


**Figura 5** - Páginas de uma cópia do manuscrito de al-Jazari (1206)

Em seu *Relógio-Elefante* (I-4) (**Figura 6**), al-Jazari representou o movimento da cabeça da cobra através de sobreposições de suas diferentes posições ao longo do tempo - solução que ainda é empregada nos dias de hoje para o mesmo problema (Ibid, p. 338). Apesar disso, as ilustrações são em geral bastante estáticas, e a compreensão do movimento se baseia em detalhadas descrições escritas (NADARAJAN, 2007, p.9). No *Relógio-Barco* (I-3) (**Figura 7**), ele empregou uma vista em corte da base do mecanismo a fim de revelar o sistema de pesos que o controla; esse artifício técnico é balanceado pela sensibilidade artística empregada nos traços, nas figuras humanas e nas cores (CIGOLA; GALLOZZI, 2000, p.338-339). Al-Jazari desenvolveu sua própria linguagem estética ao longo dos desenhos, criando um verdadeiro microcosmo fantástico povoado por coloridos animais e pessoas em miniatura.



**Figura 6** - “Relógio-Elefante” ou “Mecanismo I-4”; desenho de al-Jazari (1206)



**Figura 7** - “Relógio-Barco” ou “Mecanismo I-3”; desenho de al-Jazari (1206)

Comparando os desenhos de Villard de Honnecourt (c.1200-c.1250) com os de al-Jazari torna-se clara a distinção entre ilustrações com função de registro técnico e ilustrações com um fim em si. A função exata dos desenhos de Honnecourt (feitos em pergaminho, esboçados em grafite e depois contornados em tinta de cor sépia) não é clara - não se sabe se eram reproduções de outros desenhos, ou ideias originais; nem se pretendiam ser registros pessoais ou folhas de modelo (RAHIM; RODRIGUES, 2015, p.2). De toda forma, fazendo uso das representações ortogonais, em corte e em planta baixa, usando uma forte linha de contorno, eles apresentam inovações importantes na utilização do desenho enquanto projeto e enquanto antecipação de soluções para problemas práticos (Ibid., p.17). Honnecourt não adornava seus desenhos com nenhum elemento além dos essenciais para seu entendimento, e muitas vezes apenas descrevia um funcionamento sumário, sem detalhar todos os pormenores de sua construção, mantendo seu papel pessoal como intérprete operacional dos desenhos (Ibid., p.13). No que se refere aos autômatos, existem duas instâncias em que são representados explicitamente em seu caderno de desenhos: uma é o *Anjo Apontando Para O Sol* (**Figura 8**), no qual opta por desenhar apenas o mecanismo oculto responsável pelo movimento, sem representar o anjo titular (CIGOLA; GALLOZZI, 2000, p.339); e a outra é a *Pomba* (**Figura 8**), no qual combina a observação em perspectiva da pomba com uma seção em corte para revelar seu mecanismo interno (Ibid., p. 339).

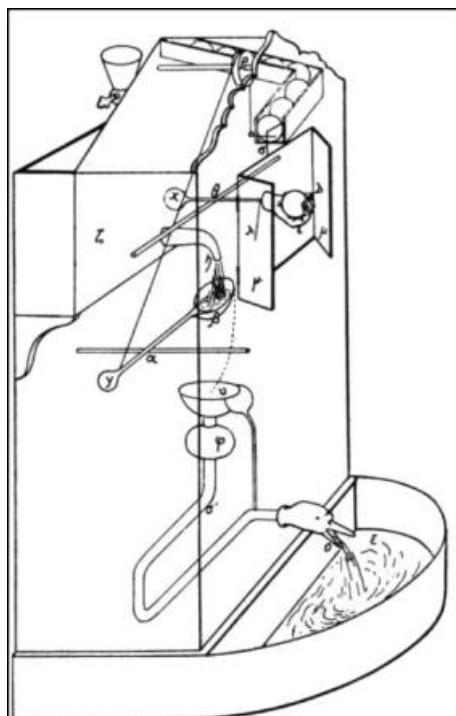


**Figura 8** - “Anjo Apontando Para O Sol” (canto superior esquerdo) e “Pomba” (canto inferior esquerdo); desenhos de Villard de Honnecourt (XVII)

## 2. PANORAMA HISTÓRICO

Os primeiros registros de máquinas consideradas autômatos que chegaram até nós são dos gregos antigos. Entre eles, destaca-se Ctesibius, que viveu em Alexandria por volta de 270 A.C. A única fonte que temos sobre suas invenções vem do arquiteto romano Vitrúvio (80-15 A.C.), já que nenhum escrito de Ctesibius foi preservado. Suas invenções incluíam uma clepsidra (relógio d'água) que movimentava pássaros e sinos de metal (AMBROSETTI, 2010, p.50).

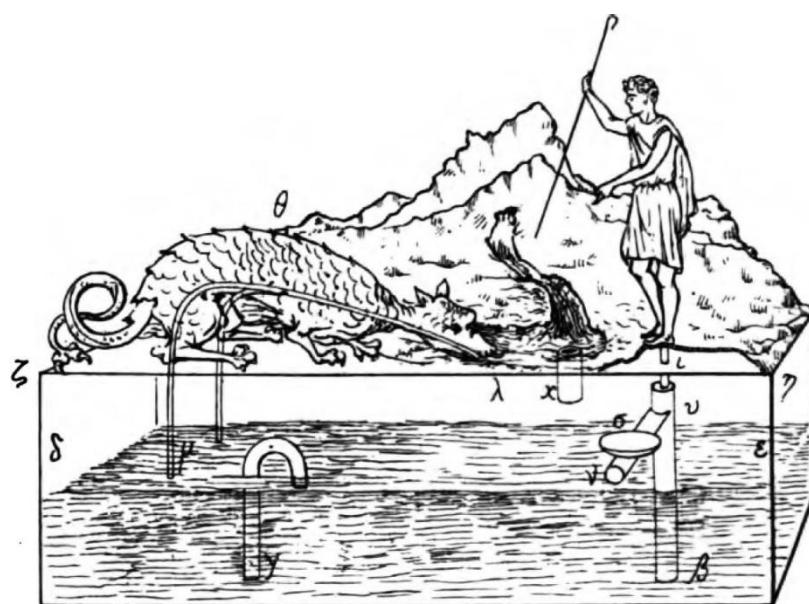
Outro nome de destaque é Filão de Bizâncio (280-220 A.C.), cujo livro *Pneumática* sobreviveu até os dias de hoje e foi uma importante referência na criação de autômatos ao longo de toda a história. Em seu livro, Filão descreve com o funcionamento de “brinquedos pneumáticos”, entre eles um mecanismo para lavagem das mãos (**Figura 9**), um braseiro com pássaros cantantes (**Figura 10**) e uma cena mitológica movida pela força da água corrente (**Figura 11**) (Ibid, p.51). O livro não traz desenhos, apenas descrições escritas, por isso utilizei interpretações de outros artistas para ilustrar os mecanismos.



**Figura 9** - “Mecanismo #31” de Filão; desenho de Carra de Vaux (1902)



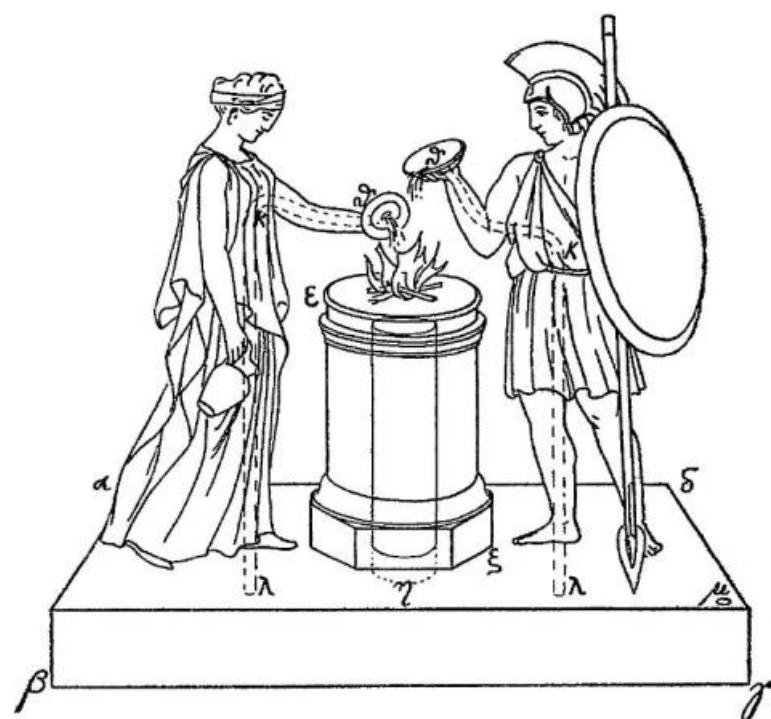
**Figura 10** - “Mecanismo #58”  
de Filão, desenho de Carra de  
Vaux (1902)



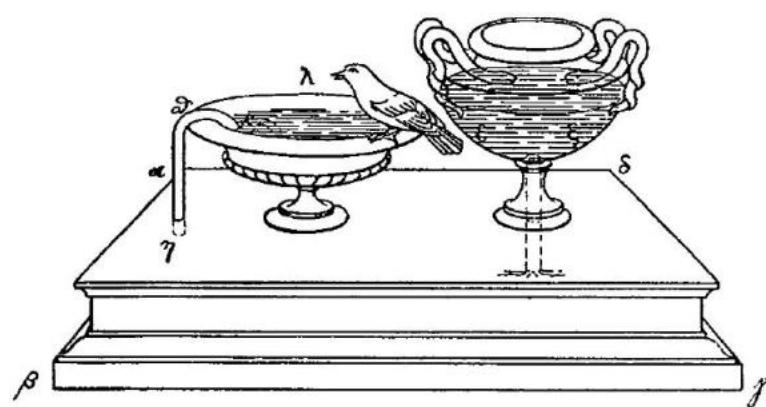
**Figura 11** - “Mecanismo #59”  
de Filão, desenho de Carra de  
Vaux (1902)

Mas o nome de maior importância é Herão de Alexandria (10-70 D.C.). Sua obra mais interessante para o estudo dos autômatos é o também intitulado *Pneumática*, que descreve dezenas de mecanismos pneumáticos e hidráulicos que, após serem ativados (normalmente por alguém escondido do público, que chamarei de ativador), funcionam sem a intervenção humana. Os autômatos descritos apresentavam as mais variadas utilidades, como emitir sons, adornar espaços públicos, surpreender a audiência ou servir a necessidades do usuário; em quase todas as instâncias, porém, eles possuíam um caráter religioso e eram colocados em templos (Ibid, p.56,62). Os tratados de Herão não possuíam ilustrações, que foram posteriormente adicionadas por seus tradutores durante o Renascimento (CIGOLA; GALLOZZI, 2000, p.335).

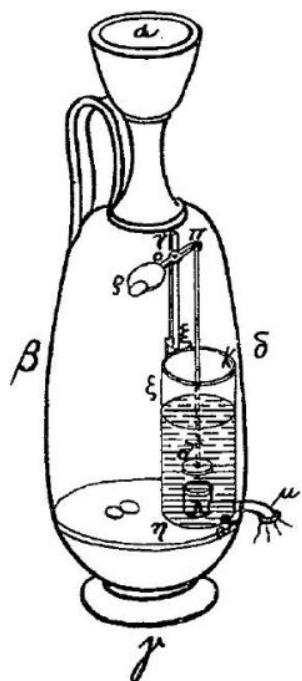
O *Mecanismo I-12 (Figura 12)* é um ótimo exemplo de como um funcionamento simples pode causar resultados impactantes quando aplicado em um contexto criativo. Após o fogo ser aceso pelo ativador, a câmara de ar aquece, o ar expande e empurra a água contida no tanque pelos tubos escondidos dentro das estátuas; a água é derramada sobre o fogo, que se extingue, e o mecanismo volta ao seu estado inerte inicial. O *Mecanismo I-15 (Figura 13)*, similar ao *Mecanismo #58* de Filão mostrado anteriormente na **Figura 10**, produz sons de pássaros devido ao deslocamento de ar provocado pelo fluxo da água. O *Mecanismo I-21 (Figuras 14 e 15)* se assemelha às máquinas de venda automáticas atuais; nele, um ativador insere uma moeda, cujo peso aciona uma alavanca que libera a saída de água por uma torneira. O *Mecanismo II-3 (Figura 16)* funciona como um pequeno teatro, composto por um tubo vertical e quatro tubos horizontais conectados a ele por um eixo central; as figuras estáticas são colocadas dentro de um recipiente transparente ligado aos tubos horizontais; o ativador acende o fogo, que faz com que a pressão do ar dentro do tubo vertical aumente; o ar é expelido através dos tubos horizontais, que passam a girar em volta do eixo central e movimentam toda a cena.



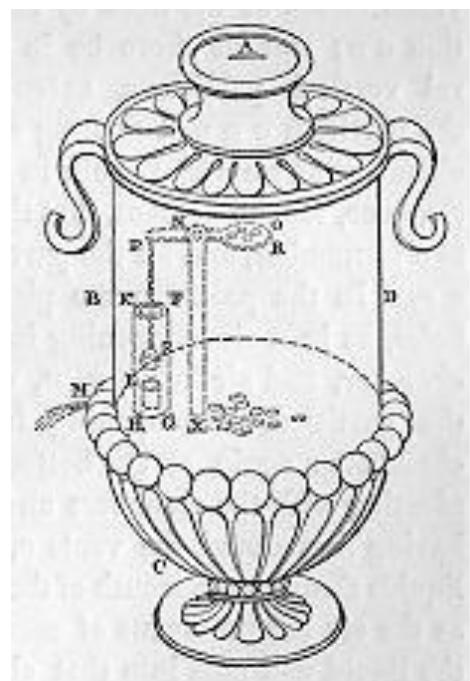
**Figura 12 - “Mecanismo I-12”**  
de Herão, desenho de Schmidt  
(1899)



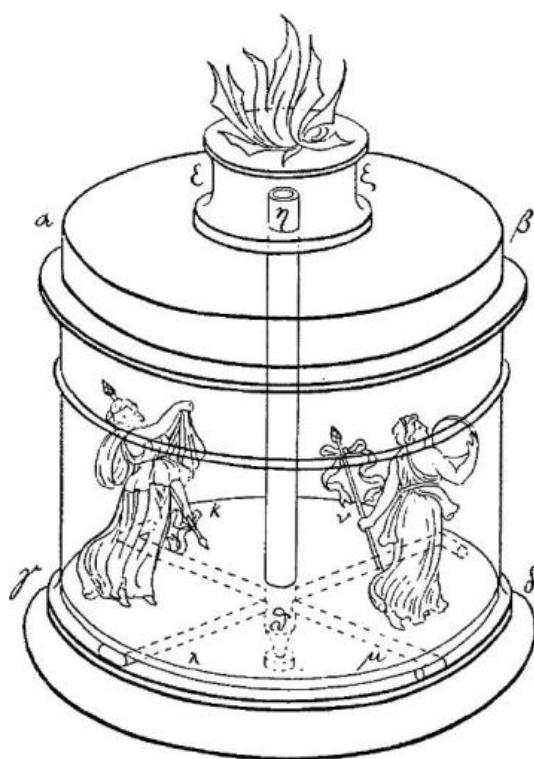
**Figura 13 - “Mecanismo I-15”**  
de Herão, desenho de Schmidt  
(1899)



**Figura 14 -** “Mecanismo I-21” de Herão, desenho de Schmidt (1899)



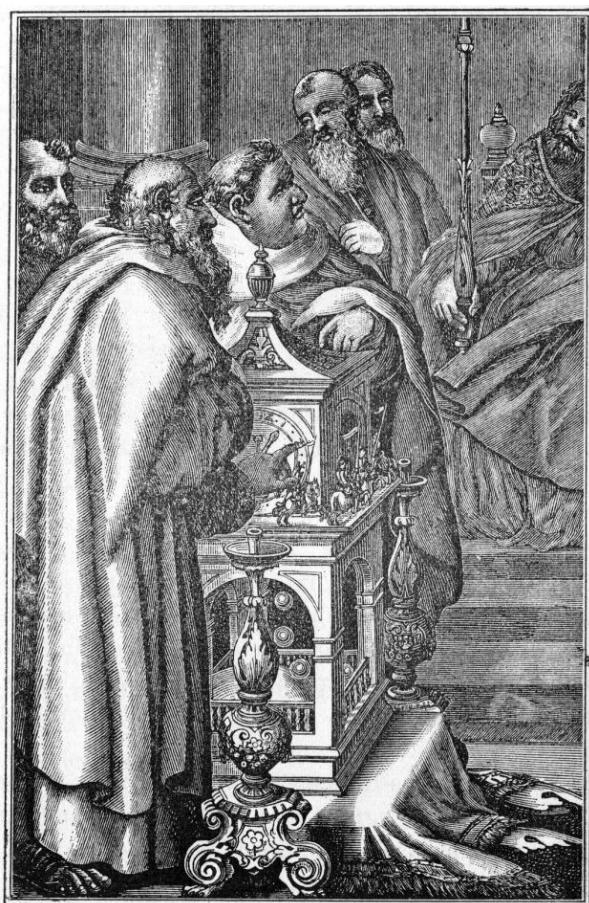
**Figura 15 -** “Mecanismo I-21” de Herão, desenho de Schmidt (1899)



**Figura 16 -** “Mecanismo II-3” de Herão, desenho de Schmidt (1899)

No começo da Idade Média, com a consolidação do Império Bizantino e expansão do islamismo no Mediterrâneo, houve um grande desenvolvimento das ciências pelos povos árabes, o que incluiu também a criação de autômatos. Muitos dos tratados gregos sobre o assunto só chegaram à Europa devido a cópias islâmicas (CIGOLA; GALLOZZI, 2000, p.336). A maioria dos autômatos árabes era acoplada a relógios, instrumentos muito valorizados por essa cultura, não só por sua funcionalidade, mas também por sua beleza (AL-HASSANI, 2016, s.p).

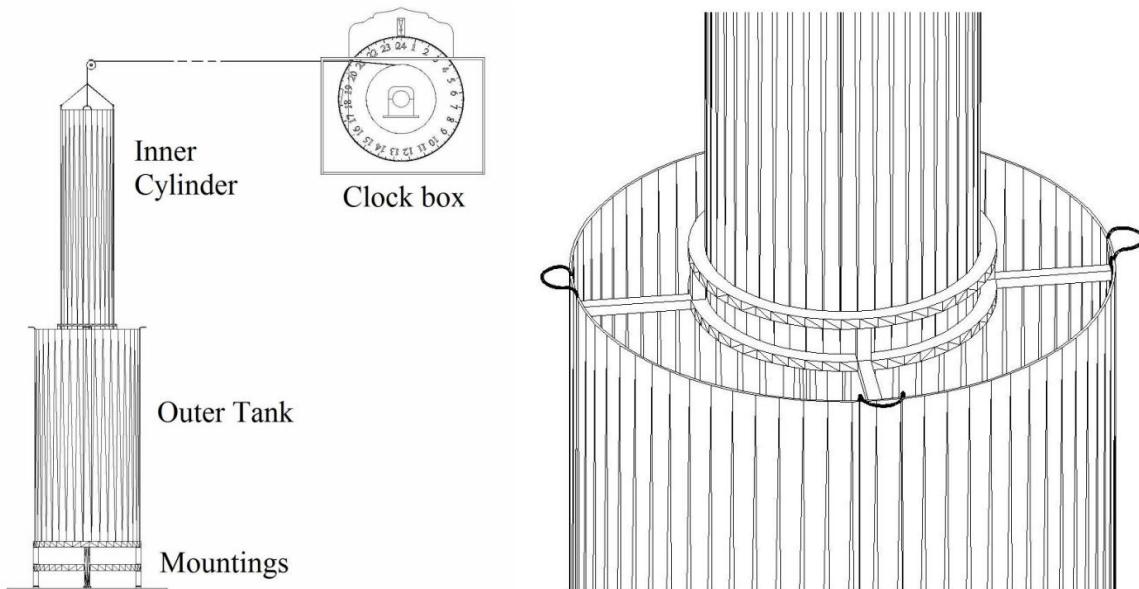
Em 807, Haroun al-Raschid, rei da Pérsia, presenteou o imperador Carlos Magno do Sacro Império Romano com um relógio de bronze movido a água, algo que fascinou os europeus na época. O relógio era acompanhado por doze cavaleiros, que abriam e fechavam doze portas conforme a hora do dia, e por bolas de metal que caíam sobre um címbalo (EDWARD J. WOOD, 1866 apud AL-HASSANI, 2016, s.p). Não existem ilustrações contemporâneas desse relógio, mas pode-se imaginar que teria sido semelhante ao da gravura de Claudio Saunier, de 1903 (**Figura 17**).



**Figura 17** - “Relógio de Harun al-Rashid”, gravura de Claudio Saunier (1903)

Os Banu Musa foram três irmãos (Muhammad, Ahmad e al-Hasan) que viveram no século IX em Bagdá, por volta dos anos 800 e 860. O *Kitab Al-Hiyal* (Livro De Mecanismos Da Engenharia) escrito cerca do ano 830 é sua mais importante contribuição (AMBROSETTI, 2010, p.97). Alguns dos mecanismos descritos neste livro são muito semelhantes aos de Herão de Alexandria, cuja obra já havia sido traduzida para o árabe em torno do ano 864 (NADARAJAN, 2007, p.8). Suas invenções mecânicas mais importantes foram o eixo de manivelas, variações no sifão, a válvula de boia e diversas válvulas de controle estilo *on-off* (Ibid., p.8).

O matemático árabe Ibn al-Haytham (965-1040), também conhecido como Alhazen, foi responsável por desenvolver um novo tipo de clepsidra no Egito. Em seu manuscrito *Maqala Fi 'Amal Al-Binkam*, ele descreve detalhadamente o funcionamento do relógio através de um fluxo de água que entrava em um cilindro, ao contrário da clepsidra usual e já conhecida, em que o fluxo de água escoava para fora do recipiente (**Figura 18**) (AL-HASSANI, 2015, s.p.).



**Figura 18** - Diagramas baseados na descrição do relógio de Ibn al-Haytham: um anel de metal assegura que o cilindro se move de forma concêntrica

Al-Muradi escreveu seu tratado *Kitab Al-Asrar Fi Nataij Al-Afkar* (O Livro Dos Segredos Resultantes De Ideias) provavelmente entre os séculos X e XI (AMBROSETTI, 2010, p.106). Nele, existem descrições e diagramas de 31 máquinas, entre elas 15 relógios e 5 “brinquedos mecânicos” (AL-HASSANI, 2016, s.p). O *Relógio com Gazelas* foi reconstruído por Eduard Farré em 1990 (**Figuras 19 e 20**) e alguns dos outros mecanismos descritos foram reconstruídos em 3D pelo grupo de pesquisadores Leonardo3<sup>10</sup> em 2008 (**Figura 21**).

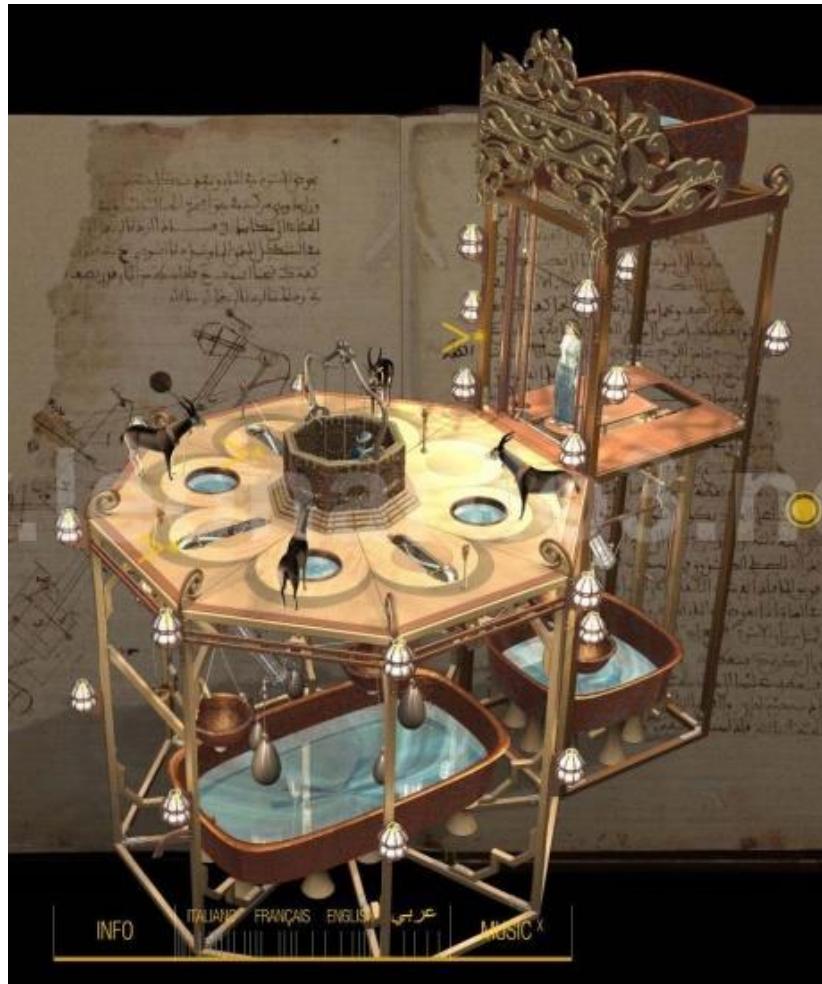


**Figura 19** - “Relógio-Gazela” de al-Muradi, reconstrução por Eduard Farré (1990)



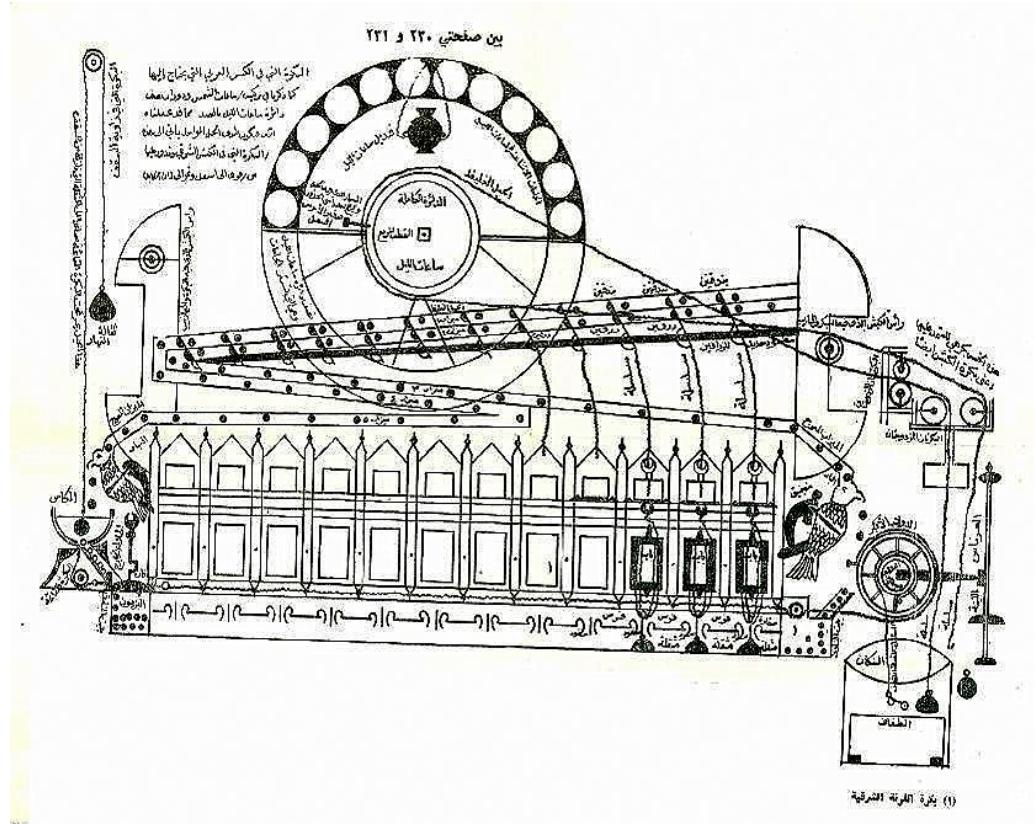
**Figura 20** – Vista em corte do “Relógio-Gazela” de al-Muradi, reconstrução por Eduard Farré (1990)

<sup>10</sup> Leonardo3 é um museu itinerante e centro de pesquisa italiano que busca reproduzir física ou digitalmente as criações que Leonardo da Vinci registrou em seus cadernos de desenho. A galeria de invenções que o grupo já reproduziu pode ser vista em: <http://www.leonardo3.net/en/l3-works/machines/>. Acesso em: 10 dez. 2019.



**Figura 21** - Reconstrução 3D de um relógio de al-Muradi pelo grupo Leonardo 3 (2008)

No século XII, a mesquita *Umayyad* de Damasco possuía inúmeros relógios d'água. O mais famoso deles foi construído antes de 1184, mas foi reformado e documentado por Ridhwan al-Sa'ati em seu livro *'Ilm Al-Sa'At Wa Al-'Amal Biha* (A Ciência Dos Relógios E Sua Utilização) em 1203 (**Figura 22**). O mecanismo era um tipo de clepsidra conhecido como *binkaan*: uma boia flutuava em um tanque de água; a água escorria para a fora do tanque através de um pequeno furo controlado por uma válvula; quando a boia descia pela força da gravidade, ela puxava uma corda que girava uma polia e iniciava o movimento dos autômatos (AL-HASSANI, 2016, s.p).



**Figura 22** - Diagrama do relógio da mesquita de Damasco, desenho de Ridhwan al-Sa'ati (1203)

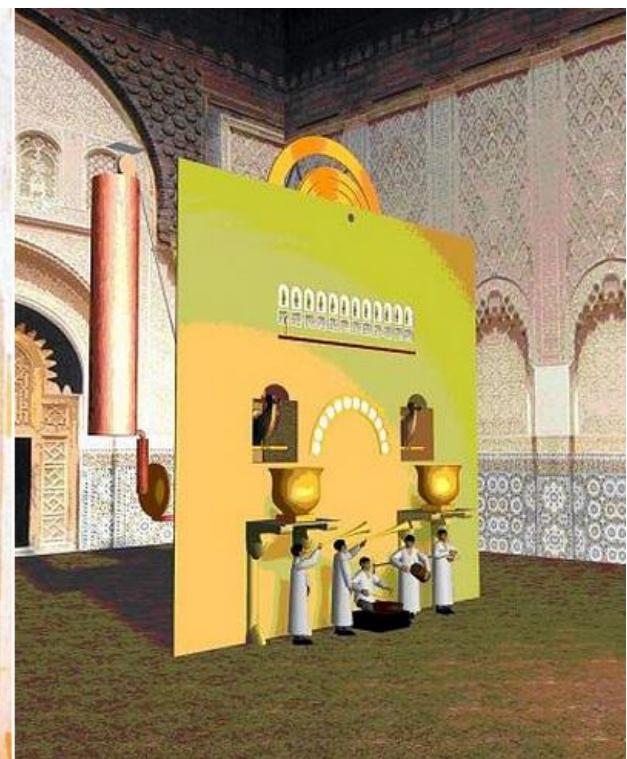
O livro árabe mais importante sobre autômatos é o *Al-Jami' Bain Al-'Ilm Wa-l-'Amal An-nafi' Fi Sina'at Al-Hiyal*, do já citado inventor al-Jazari (1136-1206), datado de 1206. Ele contém a descrição de 50 mecanismos diferentes, alguns com função utilitária e outros apenas decorativos, todos ricamente ilustrados (AMBROSETTI, 2010, p.109). Al-Jazari trabalhava sob a patronagem do rei Nasir al-Din, que o incentivou a registrar suas criações em elaboradas iluminuras que detalham não só o funcionamento dos mecanismos, como também as referências históricas usadas por al-Jazari, entre eles Herão, Filão, Arquimedes, Banu Musa, al-Muradi e Ridwan (NADARAJAN, 2007, p.8).

O historiador árabe Salim al-Hassani (2016) da *Foundation for Science Technology and Civilisation* (FSTC) descreve o funcionamento dos relógios-autômatos de al-Jazari através de recriações digitais tridimensionais. O primeiro deles é o *Relógio-Castelo* (*I-*

*I*)<sup>11</sup> (**Figuras 23 e 24**), uma clepsidra monumental que possuía uma série de autômatos realizando movimentos a cada hora do dia, entre eles dois falcões que abriam suas asas e soltavam de seus bicos esferas de metal que caíam em dois vasos e produziam um som parecido com o do címbalo. O *Relógio-Escriba* (*I-5*) (**Figuras 25 e 26**) é um dos mais simples presentes no livro; ele utiliza o já conhecido mecanismo de fluxo de água que escoa de um recipiente; conforme o nível de água diminui, uma corda puxa uma polia que faz girar a figura de um escriba que aponta a hora sobre um disco circular. A mais famosa das criações de al-Jazari, o *Relógio-Elefante* (*I-4*) (**Figura 27 e 28**), utiliza uma tecnologia grega e traz referências das culturas indiana (elefante), egípcia (fênix), árabe (vestimentas) e chinesa (dragões), numa interessante demonstração de multiculturalismo da época. O *Relógio-Barco* (*I-3*) (**Figura 29**) é uma variação do *Relógio-Elefante*.

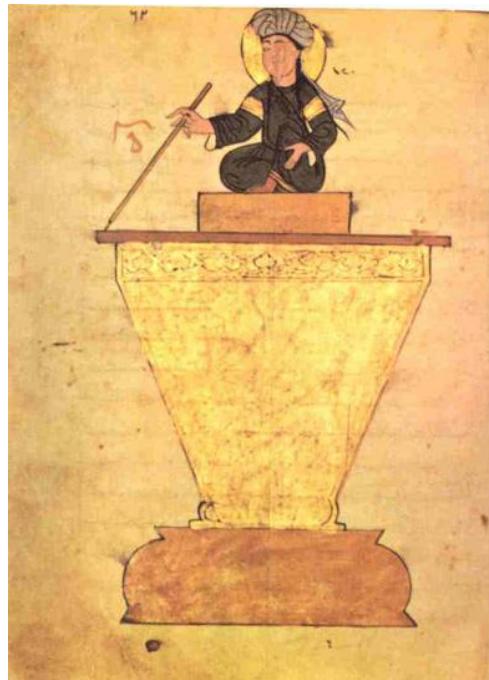


**Figura 23 -** “Relógio-Castelo”; desenho de al-Jazari (1206)



**Figura 24 -** “Relógio-Castelo” de al-Jazari; reconstrução 3D pela FSTC

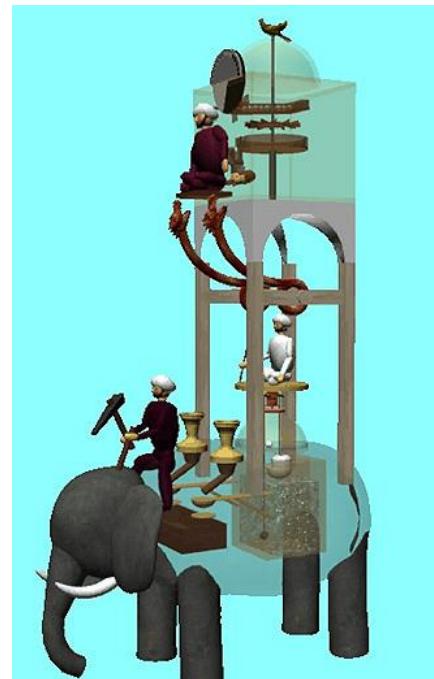
<sup>11</sup> É possível ver uma reconstrução 3D em funcionamento em: <https://www.youtube.com/watch?v=83JHh1Ogxw>. Acesso em: 10 dez. 2019.



**Figura 25** - “Relógio-Escriba”; desenho de al-Jazari (1206)



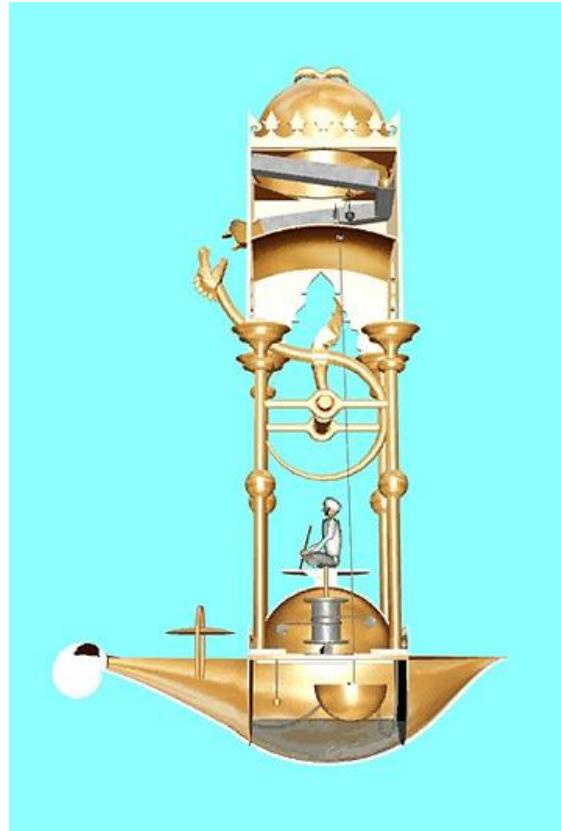
**Figura 26** - “Relógio-Escriba”; reconstrução pela 1001 Inventions



**Figura 27** - “Relógio-Elefante” de al-Jazari; reconstrução 3D pela FSTC



**Figura 28** - “Relógio-Elefante” de al-Jazari; reconstrução em tamanho real pela 1001 Inventions, em Ibn Battuta Mall, Dubai



**Figura 29** - “Relógio-Barco de al-Jazari”;  
reconstrução 3D pela FSTC

Além dos relógios, al-Jazari descreve também autômatos independentes. O *Mecanismo II-4 (Figura 30)* é um barco que se move sobre a água, com uma tripulação de autômatos (um marinheiro, uma orquestra e alguns servos) que servia para entreter os convidados de banquetes; esse mecanismo é especialmente interessante porque é reprogramável: pode-se mudar a música que a orquestra toca ao alterar o local das puas no cilindro giratório (AMBROSETTI, 2010, p.113).



**Figura 30 - “Mecanismo II-4”;**  
*desenho de al-Jazari (1206)*

Durante o Renascimento na Europa, houve um florescimento na produção de autômatos nunca antes visto no continente. Muitos fatores contribuíram para o desenvolvimento desse tipo de tecnologia no período, entre eles uma onda de traduções de escritos gregos sobre o tema. *De Architectura* de Vitrúvio (que continha descrições de autômatos hidráulicos do século III A.C. do engenheiro grego Ctesibius) foi traduzido em 1486 (RISKIN, 2010, p.23-24); *Penumática* de Herão teve trechos traduzidos por Giorgio Valla em 1501; a obra completa foi traduzida para o latim em 1575 por Federico Commandino e para o italiano em 1589 por Giovanni Battista Aleotti (AMBROSETTI, 2010, p.190-191). O interesse pelo estudo e compreensão da natureza que moveu todo o pensamento renascentista foi outro fator que contribuiu para o desenvolvimento dos mais complexos autômatos até então feitos. A ocultação do mecanismo era essencial para os inventores da época, com o objetivo de negar a origem mecânica do movimento e, assim, simular o funcionamento natural (MÜLLER-URI, 1999, s.p.).

A tradição dos autômatos na Europa pode ser dividida em dois grandes grupos (RISKIN, 2010, p.31). O primeiro deles é o das fontes com engenhos hidráulicos instaladas em palácios, que serviam para a diversão da nobreza; o outro é o das figuras que decoravam os relógios públicos, encontrados principalmente em igrejas.

## Autômatos Hidráulicos

Um dos primeiros exemplos europeus do uso de autômatos hidráulicos na decoração de jardins é o castelo do Conde d'Artois, em Hesdin, no final do século XIII (AMBROSETTI, 2010, p.158). Os *jeaux d'eau* (jogos de água) tornar-se-iam uma tradição da aristocracia europeia nos séculos seguintes. Mas a proliferação criativa no uso de autômatos hidráulicos não foi acompanhada por grandes inovações tecnológicas - Bedini (1964) nota que os mecanismos utilizados permaneciam os mesmos desenvolvidos na Grécia Antiga.

O caderno de viagem de Michel de Montaigne (1533-1592) de 1581 relata as mais belas fontes encontradas pela Europa no período: as da *Villa d'Este*, em Tivoli, construídas em 1575 por Pirro Ligorio (com pássaros que emitiam sons e órgãos que acompanhavam a queda d'água); as da *Villa de Scarperio*, na Toscana (com moinhos de água e vento que operavam inúmeros pequenos relógios, animais, soldados e outros autômatos); as da residência da família Foulcres, em Augsburg; e as da *Villa Medici di Castello*, em Florença (MONTAIGNE, 1581 apud WOODS, 1999, s.p.).

Ambrosetti (2010, p.194,206) relata que muitas dessas fontes eram baseadas nas descritas por Herão, como a de Alessandro Caimo, construída em 1559, e a *Fontana Della Civetta* na *Villa d'Este*, construída por Ligorio em 1569. O italiano Bernardo Buontalenti (1531-1608) trabalhou por mais de uma década na *Villa Medici* em Pratolino, construindo diversas grutas e fontes, muitas adornadas com autômatos e movidas pela força de um rio próximo. Ambrosetti (2010, p.195-205) destaca a *Fontana Del Parnaso* (**Figura 31**), a *Grotta Del Cielo* (**Figura 32**), a *Grotta Della Fama* (**Figura 33**) e a *Grotta Di Pan* (**Figura 34**).



**Figura 31** - “Fontana Di Parnaso”, desenho de Giovanni Guerra (1598): uma máscara abre os olhos e a boca, enquanto um órgão toca sua melodia



**Figura 32** - “Grotta Del Cielo” ou “Grotta Della Samaritana”, desenho de Giovanni Guerra (1598): um pastor toca música, enquanto a comida vem à mesa através de uma roda, que é ligada diretamente à cozinha



**Figura 33** - “Grotta Della Fama”, desenho de Giovanni Guerra (1598): um anjo toca seu trompete e bate as asas, enquanto um homem dá de beber a um dragão, que movimenta sua cabeça



**Figura 34** - “Grotta di Pan”, desenho de Giovanni Guerra (1598): Pan levanta-se, toca sua flauta e senta-se enquanto um pássaro cuco canta

O francês Salomon de Caus (1576-1626) publicou em 1615 o tratado *Les Raisons De Forces Mouvantes Avec Diverses Machines Tant Utiles Que Plaisantes*<sup>12</sup>, no qual descreve em detalhes diversos mecanismos hidráulicos, principalmente em função da criação de fontes decorativas, muito provavelmente influenciado por Herão de Alexandria (BEDINI, 1964, s.p). Ele trabalhou na construção do jardim do castelo de *Wilton Near Salisbury*, Inglaterra, no início dos anos 1630, e registrou o projeto no livro *Wilton Gardens*, publicado em cerca de 1640<sup>13</sup>.

Para Bedini (1964), os autômatos do castelo de *Saint-Germain-en-Laye* são o ápice do desenvolvimento dessa arte na renascença. As fontes foram criadas pelo arquiteto e mecânico florentino Tommaso Francini (1571-1651) e seu irmão Alessandro Francini, utilizando a água de um rio próximo como força motriz, e as figuras, como costume da época, representavam cenas da mitologia grega. Louis XIII, que desde a infância se viu cercado e fascinado pelos mecanismos de Francini, foi durante toda sua vida um grande apreciador e fomentador da arte dos autômatos, um gosto que continuou pelas gerações de reis franceses que o seguiram, todos recebendo inúmeros brinquedos mecânicos como presentes desde seus nascimentos (RISKIN, 2010, p.35-37). Os irmãos Francini continuaram seu trabalho em fontes no parque de *Fountainbleau* e no palácio de *Versailles* sob o reinado de Luís XIV, onde construíram a *Gruta De Téthys* em 1668 (Figura 35), que Bedini (1964) considera superior até mesmo às de *Saint-Germain*, mas que foi demolida apenas 20 anos depois. Além dos nobres, os papas também apreciavam a diversão provocada pelas fontes mecânicas – o papa Clemente VIII ordenou a construção da *Villa Aldobrandini* em 1592, contratando os engenheiros hidráulicos Orazio Olivieri e Giovanni Guglielmi para criar um verdadeiro teatro das águas (RISKIN, 2010, p.37).

<sup>12</sup> Original do manuscrito disponível na íntegra em: <https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/caus1615ga>. Acesso em: 10 dez. 2019.

<sup>13</sup> Original do manuscrito disponível na íntegra em: [http://trin-sites-pub.trin.cam.ac.uk/manuscripts/uv/view.php?n=Crewe\\_Wilton-Garden#?c=0&m=0&s=0&cv=7&xywh=-1920%2C-286%2C10556%2C5708](http://trin-sites-pub.trin.cam.ac.uk/manuscripts/uv/view.php?n=Crewe_Wilton-Garden#?c=0&m=0&s=0&cv=7&xywh=-1920%2C-286%2C10556%2C5708). Acesso em: 10 dez. 2019.



**Figura 35** - “*Gruta De Téthys*” em *Versailles*, gravura de Jean Le Pautre (c. 1668)

Mas os arquitetos dessas fontes não as projetavam somente para o deleite visual – muitas vezes, eles incluíam jatos de água que molhavam visitantes desatentos, o que causava enorme divertimento nas cortes italiana, francesa e alemã; eram os chamados *engiens d'esbattement*, que parecem ter existido desde o século XIII (RISKIN, 2010, p.31); tais máquinas são mencionadas nos livros de contabilidade do já citado *Palácio de Hesdin* em 1299 (AMBROSETTI, 2010, p.158); os livros também mencionam Jacques de Boulogne como “Mestre dos Engenhos” e detalham suas criações, que incluíam elefantes, cabras e um macaco mecânico, esse envolto em pele verdadeira (regularmente substituída), além de outros mecanismos de diversão que molhavam, sujavam ou até estapeavam os visitantes (RISKIN, 2010, p.32; AMBROSETTI, 2010, p.158-159).

Embora relatos históricos descrevam as maravilhas presentes nessas residências luxuosas, praticamente nenhum de seus autômatos foi preservado até os dias de hoje. O *Castelo de Hellbrunn*, na Áustria, talvez sequer fosse considerado um dos mais incríveis exemplos de seu tempo, mas encontra-se preservado<sup>14</sup> e nos possibilita experienciar o maravilhamento que estas máquinas causavam em sua época de ouro. Não se sabe ao certo o autor das fontes que decoram o local, mas Woods (1999) especula que ele tenha sido

<sup>14</sup> Alguns autômatos do castelo podem ser vistos em movimento em: <https://www.youtube.com/watch?v=lpe1j7gKOOk>. Acesso em: 10 dez. 2019.

inspirado pelo trabalho de De Caus. Além das fontes, o castelo também conta com um *Teatro Mecânico*<sup>15</sup> hidráulico, construído em 1750 por Lorenz Rosenegge: as cerca de 200 figuras humanas de madeira que se movem produzem um som tão ensurcedor que o engenheiro incorporou à peça um órgão hidráulico para abafar o ruído (MÜLLER-URI, 1999, s.p.). O sistema envolve uma única turbina de água de eixo horizontal que opera pequenas engrenagens de madeira com dentes de ferro; a engrenagem final possui um cilindro que movimenta diversos cames, ligados aos bonecos por fios de cobre (BEDINI, 1964, s.p.).

### Autômatos Mecânicos

Segundo Bedini (1964), a tradição da construção de relógios chegou à Europa entre os séculos XII e XIII, e junto dela também os autômatos baseados na movimentação mecânica repetitiva e pré-estabelecida de engrenagens. O autor especula que os primeiros autômatos desse tipo foram os *jacquemarts*, figuras humanas que decoravam relógios públicos e moviam-se para tocar o sino em determinados intervalos de tempo.

Ambrosetti (2010, p.163) cita o relógio da *Duomo de Orvieto*, Itália, como um dos primeiros exemplos desse tipo de autômato. O relógio foi construído em 1347, e no ano seguinte foi instalado um autômato de bronze no formato de um *dottiere* que tocava o sino conforme a hora do dia. O autômato era tão apreciado pelos locais que foi até apelidado de “Maurizio”, e pode ser visto até hoje (**Figura 36**).

Já Bedini (1964) considera o exemplo mais antigo ainda existente desse tipo de mecanismo o relógio astronômico da *Catedral de Strasbourg*, *L'Horloge De Trois Rois*, instalado por volta de 1350 e adornado por autômatos dos magos, da Virgem Maria e do Menino Jesus, além de um galo mecânico que abria as asas e emitia sons (**Figura 37**). Outro exemplo antigo é a torre do relógio da cidade de Bologna, construído em 1451 e que possuía um grupo de autômatos: um cavaleiro, um anjo e os magos (**Figura 38**), muito semelhantes ao conjunto do relógio de Strasbourg, mas feitos em madeira (AMBROSETTI, 2010, p.127; PALTRINIERI, 2012, p.1).

---

<sup>15</sup> O *Teatro Mecânico* pode ser visto em movimento em: <https://www.youtube.com/watch?v=xM2brPAUDPo>. Acesso em: 10 dez. 2019.



**Figura 36 -** “Torre Di Maurizio”  
(1347), em Bologna, Itália



**Figura 37 -** “O Galo Mecânico de  
Strasbourg” (c.1350)



**Figura 38** - Autômatos (c.1451) que faziam parte do carrossel do relógio do Palácio d'Accursio, na Piazza Maggiore de Bologna, Itália

No que diz respeito a autômatos mecânicos independentes do relógio, o *Livre De Portraiture*<sup>16</sup> do já citado Villard de Honnecourt (século XIII) apresenta provavelmente a imagem mais antiga de um autômato ocidental que chegou até nós (CIGOLA; GALLOZZI, 1999, p.339). Trata-se de uma pomba (já mostrada anteriormente na **Figura 7**), cuja cabeça girava através de um mecanismo de cordas e de um contrapeso escondidos dentro do seu próprio corpo (AMBROSETTI, 2010, p.154-157).

Outro importante manuscrito que detalha a construção de autômatos é o *Bellicorum Instrumentorum Liber*<sup>17</sup> (Livro das Máquinas de Guerra), escrito por Giovanni Fontana (1395-1454) entre 1420 e 1430. Os autômatos de Fontana destacam-se por serem feitos em materiais de baixo custo (madeira, tecido, vela, papel), com a intenção de serem objetos efêmeros para a diversão da corte (Ibid, p.173-174). Na folha 51R (**Figura 39**), vemos dois esqueletos que se movem como se estivessem levantando do caixão. A folha 63V

<sup>16</sup> O livro encontra-se na Bibliothèque Nationale de France, e pode ser consultado na íntegra em: [https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b10509412z/f41\\_planchecontact](https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b10509412z/f41_planchecontact). Acesso em: 10 dez. 2019.

<sup>17</sup> O manuscrito encontra-se na Bayerische Staatsbibliothek em Munchen, e pode ser consultado na íntegra em: <http://daten.digitale-sammlungen.de/~db/0001/bsb00013084/images/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

**(Figura 40)** descreve uma bruxa que se move em cima de um trilho inclinado, podendo ainda arremessar projéteis por meio de uma mola, mover sua cabeça e asas, emitir luz por meio de velas internas e fazer aparecer pedras de sua boca e orelhas. Nas folhas 59V e 60R (**Figuras 41 e 42**), Fontana demonstra como fazer a figura de um demônio que move os chifres, a língua e diversas outras partes do corpo como se fosse uma marionete.



**Figura 39** – Folha 51R de  
“*Bellicorum Instrumentorum  
Liber*” de Giovanni Fontana  
(1420-30)

**Figura 40** – Folha 63V de  
“*Bellicorum Instrumentorum  
Liber*” de Giovanni Fontana  
(1420-30)



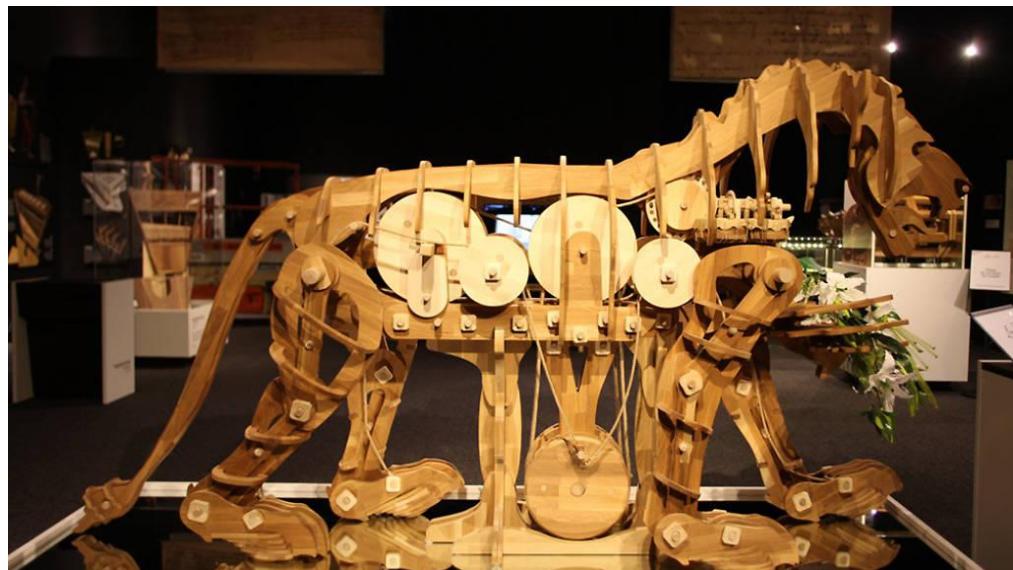
**Figura 41** – Folha 59V de  
“*Bellicorum Instrumentorum  
Liber*” de Giovanni Fontana  
(1420-30)

**Figura 42** – Folha 60R de  
“*Bellicorum Instrumentorum  
Liber*” de Giovanni Fontana  
(1420-30)

Os manuscritos *Codicetto* de Francesco de Giorgio Martini (1439-1502) e *De Ingeneis* (1433) e *De Machinis* (1449) de Mariano di Jacopo “il Taccola” (c.1382-1458), ambos da cidade de Siena, são também fontes importantes para a descrição de autômatos no século XV (Ibid, p.175-177). Os engenheiros de Nurnberg, Alemanha, eram famosos no século XV, e dentre eles destacava-se Johannes Müller “Regiomontanus” (1434-1474), que teria produzido em 1569 uma águia e uma mosca de metal capazes de voar e pousar em determinados lugares (Ibid, p.178).

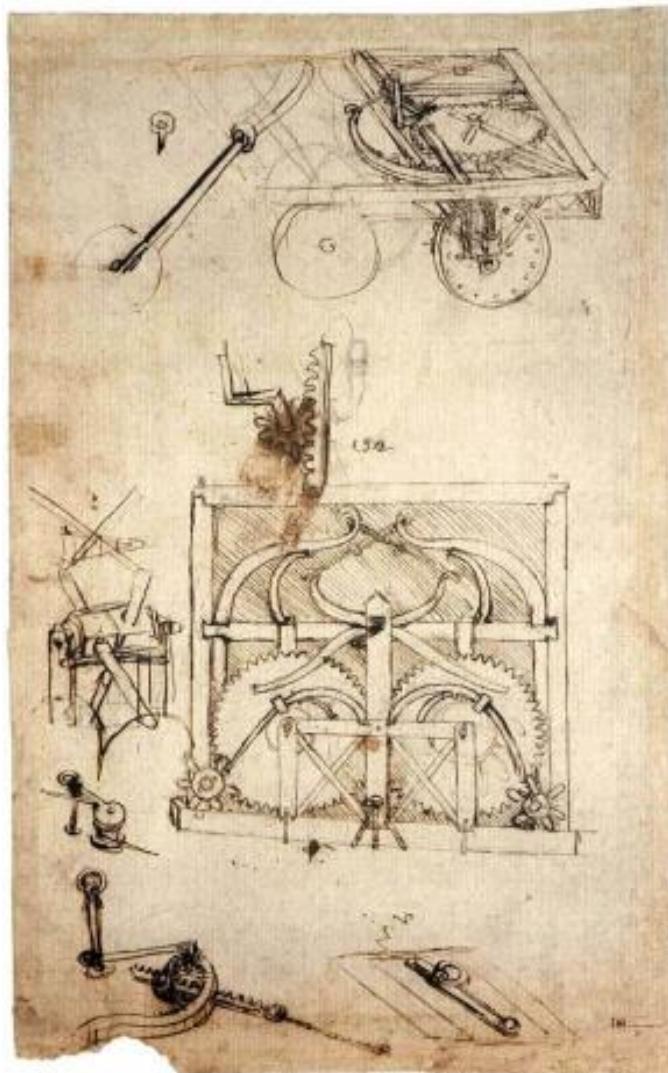
Segundo Ambrosetti (2010, p.178-180), há relatos de que Leonardo da Vinci (1452-1519) teria também construído autômatos. Embora nenhuma dessas criações tenha sobrevivido, seus desenhos sobre o assunto são inúmeros. É muito provável que Da Vinci tenha lido a *Pneumática* de Herão, além do *Codicetto* de Martini. Seu mais famoso autômato foi o *Leão Mecânico*, supostamente construído em 1509 para a visita do rei Louis XII à Milão; no topo dos portões, um leão de metal, apoiado nas patas traseiras, abria seu peito para revelar um buquê de lírios e depois jogava as flores aos pés do rei. Outro leão mecânico teria sido construído em 1515 como presente para o rei Francis I. Ambrosetti (2010, p.180) afirma

que não existem desenhos completos feitos por Da Vinci sobre esses leões, apenas relatos escritos posteriores, e todas as tentativas de reconstrução desses autômatos são baseadas em conjecturas. O grupo de pesquisadores Leonardo3 reconstruiu uma possível interpretação desse autômato baseado em partes de desenhos de da Vinci (**Figura 43**). No *Codex Atlanticus*<sup>18</sup> folha 812R (**Figura 44**), da Vinci descreve o funcionamento de um carro que consegue se mover por um caminho pré-determinado (programado) pelo número, formato e posição dos cames dispostos sobre duas grandes engrenagens (Ibid, p.181-182).



**Figura 43** - “Leão Mecânico de Leonardo da Vinci”, interpretação pelo grupo Leonardo3

<sup>18</sup> Disponível na íntegra em: <http://www.codex-atlanticus.it/#/Overview>. Acesso em: 10 dez. 2019.



**Figura 44** – Folha 812R do “*Codex Atlanticus*” de Leonardo da Vinci

Existem dois autômatos do século XVI que foram preservados até os dias de hoje e merecem atenção: são *A Mulher Dançante Com Alaúde* (Figura 45 e 46) e *O Monge* (Figuras 47 a 51), ambos atribuídos ao relojoeiro espanhol Juanelo Turriano de Cremona (c.1515-1585), que trabalhou para o rei Charles V e Phillip II, construindo diversos mecanismos para entretenimento da corte (Ibid, p.192-193). Há ainda dois outros monges e quatro mulheres dançantes similares a esses dois exemplares, o que sugere que talvez tenham sido feitos pela mesma pessoa ou então que os mecanismos eram protótipos famosos que foram copiados por outros artistas (KING, 2002, n.p.). À Turriano é também atribuído o livro *Os 21 Livros De Engenharia E Máquinas*, publicado entre 1585 e 1610.



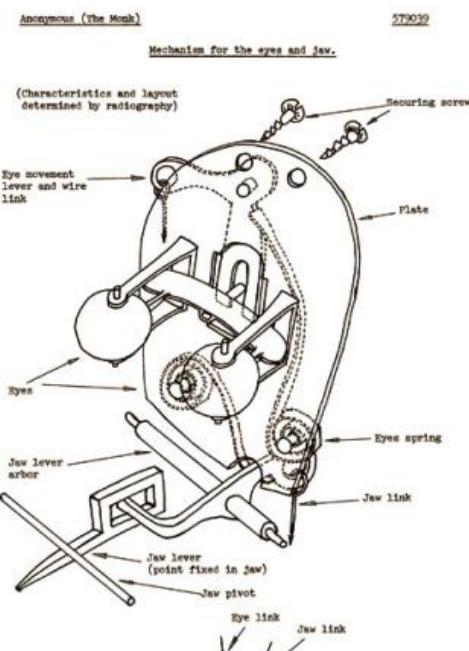
**Figura 45** - “A Mulher Dançante Com Alaúide” atribuído a Juanelo Turriano de Cremona (XVI)



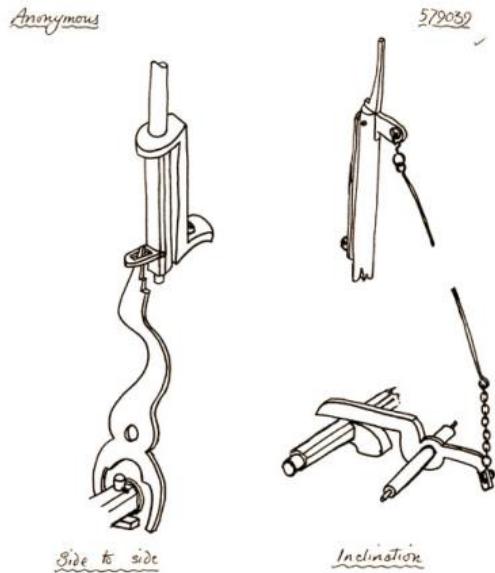
**Figura 46** - Mecanismo interno de “A Mulher Dançante Com Alaúide” (XVI)



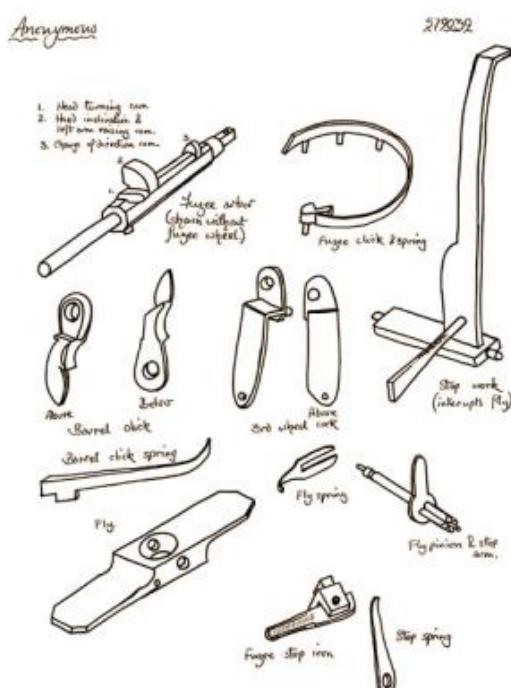
**Figura 47** - “O Monge”, atribuído a Juanelo Turriano de Cremona (XVI)



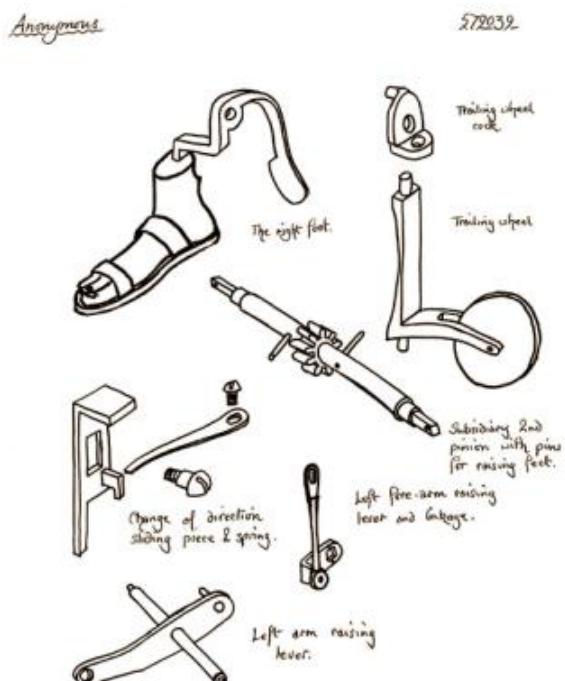
**Figura 48 - Mecanismo de "O Monge", desenho por W. David Todd: articulação dos olhos e mandíbula**



**Figura 49 - Mecanismo de "O Monge", desenho por W. David Todd: articulação da cabeça e boca**



**Figura 50 - Mecanismo de "O Monge", desenho por W. David Todd: mecanismo de parada da mola, o que permite que ela seja açãoada com antecedência**



**Figura 51 - Mecanismo de "O Monge", desenho por W. David Todd: parte das articulações do pé e do braço esquerdo**

Curiosamente, a existência de máquinas-humanas não perturbava a Igreja Católica; muito pelo contrário - ela era um dos seus principais fomentadores (RISKIN, 2010, p.16). No século XV, conta-se da existência de um Cristo mecânico na cruz, *The Rood Of Grace*, que se tornou motivo de peregrinação para a *Abadia de Boxley*, Inglaterra. Esse é o exemplo mais antigo de uma série de autômatos religiosos que se popularizou na Europa, e que incluía não só figuras do Cristo, como também anjos e demônios (**Figura 52**) que mexiam os olhos, abriam a boca e moviam os braços por meio de engrenagens e cordas escondidas (RISKIN, 2010, p.17). Riskin (2010, p.31) enumera diversos outros usos de máquinas em funções religiosas a partir do século XV, normalmente empregadas em encenações de histórias bíblicas.

No entanto, em meados do século XVI, as ideias da Reforma Protestante começaram a se espalhar pelo continente, e suas visões sobre as representações religiosas causaram uma mudança no panorama artístico da época. Henry VIII da Inglaterra baniu as figuras mecânicas em sua Igreja Anglicana, e destruiu as que já se encontravam presentes – incluindo o famoso *Rood of Grace*, que foi desmantelado e queimado em praça pública (Ibid., p.29). Sua razão era de que esses artefatos tentavam imitar o divino por meio de seus movimentos mecânicos. Mas a crescente desconfiança teológica e filosófica sobre a influência dos autômatos nos devotos não foi o bastante para retirá-los do gosto popular. A proliferação de presépios mecânicos durante o século XVI, principalmente por jesuítas, comprova que os autômatos religiosos ainda eram adorados (Ibid., p.29). Muitas dessas cenas mecânicas eram inclusive usadas como presentes em Missões Jesuítas a fim de expandir a fé cristã, como o presépio oferecido aos imperadores chineses em 1618, cujo mecanismo de molas era completamente escondido (Ibid., p.30).

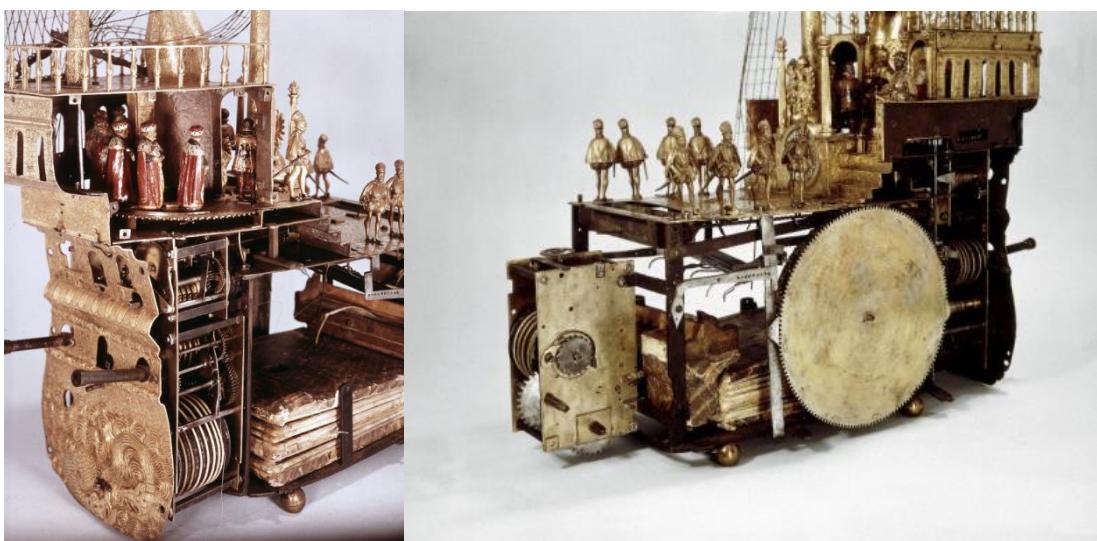


**Figura 52** - Autômato de Demônio (séculos XVI-XVII): criado a partir de um torso de madeira do século XVI (provavelmente representando o Cristo), ao qual foi incorporado uma cabeça de demônio e um mecanismo de engrenagens que movimentava a cabeça, os olhos e a língua

Muitos dos engenheiros de autômatos religiosos produziam também imagens seculares. Em 1680, a novidade das pinturas animadas, ou *tableaux mécaniques*, encantava as famílias ricas europeias (Ibid., p.31). As técnicas de joalheria começaram a ser incorporadas aos autômatos no sul da Alemanha no final do século XIV e tal combinação tornou-se muito popular principalmente a partir do século XVI (BEDINI, 1964, n.p.). Essa arte costumava tomar a forma de adornos de mesa, como fontes de bebida ou *nefs* (peças decorativas de metal em formato de navio) que continham pequenos autômatos e serviam como entretenimento e símbolo de riqueza. Hans Schlottheim (1545-1625) produziu diversos autômatos do tipo, entre eles o *Galeão Mecânico De Absburgo* (Figuras 53 e 54). No final do século XVI, os autômatos passaram a ocupar os gabinetes de curiosidades da classe abastada, que os exibiam como curiosidades divertidas e engenhosas (AMBROSETTI, 2010, p.10).



**Figura 53** - “Galeão Mecânico De Absburgo” de Hans Schlottheim (1580-1590)



**Figura 54** - Detalhes do “Galeão Mecânico” de Hans Schlottheim (1580-1590)

O fascínio por autômatos decorativos trespassava diferenças culturais. Sabe-se que no século XVIII, os ingleses realizaram grandes esforços diplomáticos para estabelecer trocas comerciais com a China; no entanto, o imperador chinês Qianlong (1735-1795) recusava todos os presentes enviados: “nós possuímos tudo, não vejo valor em objetos estranhos ou engenhosos, e não tenho interesse nas manufaturas de seu país”<sup>19</sup> escreveu o imperador em uma carta ao rei inglês George III, em 1793 (BACKHOUSE; BLAND, 1914, p. 322-331)<sup>20</sup>. A única exceção, porém, pareciam ser os relógios autômatos, chamados pelos chineses de “*zì míng zhōng*” ou “*sing songs*” - o palácio do imperador possuía mais de quatro mil deles<sup>21</sup>, acumulados durante toda a dinastia Qing (1644-1911) (PAGANI, 1995, p.76-77). Em 1671, o imperador Kangxi (1662-1722) havia estabelecido uma *Oficina Real de Relojoaria*, e todos os relógios produzidos levavam o nome “*Yuzhi*” ou “feito pela ordem do imperador” (**Figuras 55 e 56**). Inicialmente, a oficina copiava os relógios importados da Europa, mas, com o tempo, desenvolveram um estilo próprio, que utilizava símbolos da cultura chinesa (Ibid., p.78-81). A produção de autômatos europeus destinados ao oriente passou a refletir essa mudança de interesses e incorporar elementos da outra cultura, como visto no relógio de James Cox de 1766 (**Figura 57**), um dos relojoeiros mais famosos de sua época (VINCENT; LEOPOLD, 2008, n.p.).



**Figura 55 - Relógio Autômato Musical, da Oficina Real de Guangzhou (c.1790)**

<sup>19</sup> Tradução livre.

<sup>20</sup> Carta disponível na íntegra em: <https://sourcebooks.fordham.edu/mod/1793qianlong.asp>. Acesso em: 10 dez. 2019.

<sup>21</sup> É possível ver alguns desses relógios em movimento em: <https://www.christies.com/features/2008-may-clocks-from-the-nezu-museum-japan-159-3.aspx>. Acesso em: 10 dez. 2019.



**Figura 56** - Relógio Autômato com Elefante, da Oficina Real de Guangzhou (c.1790)



**Figura 57** - Autômato na forma de carroça puxada por um chinês de James Cox (1766): a carroça anda com uma mola que faz girar as rodas, e pequenas alavancas giram o cata-vento da mulher e as asas do pássaro

No Japão, durante o Período Edo (1603-1868), houve uma grande popularização de bonecos automáticos, chamados *karakuri-ningyo*, mas já existiam relatos de autômatos japoneses desde a era Heian (794-1184) (SCHREIBER, 2005 apud HODGE, 2013, p.138). Tradicionalmente, mecanismos de cordas, roldanas e alavancas eram utilizados para movimentar esses autômatos (**Figura 58**), mas, com a introdução da tecnologia dos relógios europeus em meados do século XVI por missionários jesuítas, as engrenagens passaram a ser o mecanismo favorecido, devido a sua precisão. Ambos os tipos de mecanismo eram ocultados sob as roupas de tecido dos bonecos, para manter sua aura de mistério (HODGE, 2013, p.139).



**Figura 58 - Mecanismo de um *karakuri-ningyo* tradicional, com cordas e roldanas (XVIII)**

Os *karakuri* apresentavam diversas funções, e eram divididos em três grupos: *zashiki karakuri* (bonecos de salão), que entretinham convidados ilustres (**Figura 59**); *butai karakuri* (bonecos de teatro), usados em encenações teatrais elaboradas; e *dashi karakuri* (bonecos de carreagem), que adornavam festivais públicos (SUEMATSU, 2001, n.p.).

Os bonecos que servem chá, chamados de *chahakobi-ningyo* (**Figuras 60 e 61**), são o exemplo mais representativo da tradição dos *zashiki karakuri*. Estima-se que tenham surgido na metade do Período Edo, sendo feitos inteiramente de madeira e utilizando molas para se movimentarem. Quando o anfitrião colocava uma xícara de chá sobre sua bandeja, o boneco começava a andar em direção ao convidado e, quando este retirava a xícara, ele parava de se mover; ao devolver a xícara vazia para a bandeja, o boneco dava meia-volta e voltava

para o anfitrião (Ibid, n.p). Os teatros de bonecos autômatos eram eventos muito populares no período Edo e os *butai karakuri* eram maiores e mais complexos que os autômatos de salão, a fim de impressionar um grande público (Figuras 62 e 63) (HODGE, 2013, p.140).



**Figura 59** - Xilogravura de Kitao Sekkosai (1716-1780): família do Período Edo entretendo-se com os *zashiki karakuri*



**Figura 60** - “Chahakobi Ningyo” de Tamaya Shobei IX (2005)

**Figura 61** - Mecanismo interno do “Chahakobi Ningyo” de Tamaya Shobei IX (2005)



**Figura 62 - Propaganda para teatro de Takaeda Omi, com butai karakuri que contavam a lenda tradicional japonesa de Hidari Jingorō (XVIII)**



**Figura 63 - Propaganda para teatro de Takaeda Omi, com um butai karakuri que levantava suas vestes e 'urinava' (XVIII)**

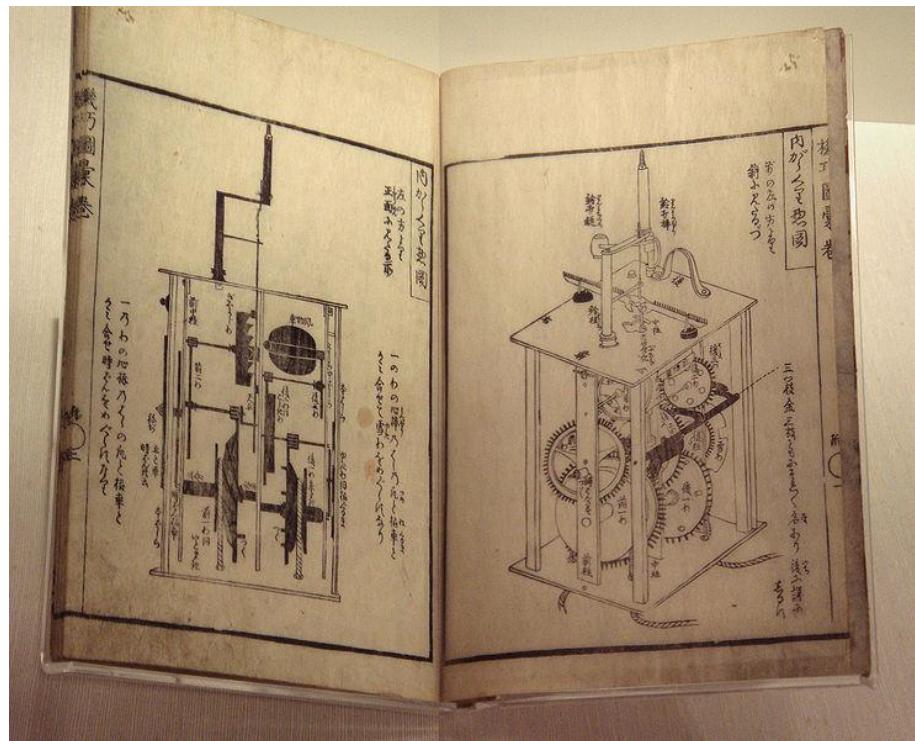


**Figura 64 - Página de "Karakuri Kinmō Kagami Gusa" de Kanchūsen Tagaya (1730)**



**Figura 65 - Página de "Karakuri Kinmō Kagami Gusa" de Kanchūsen Tagaya (1730)**

Em 1730, Kanchusen Tagaya publicou o livro *Karakuri Kinmo Kagami Gusa*, com ilustrações de 27 tipos de *karakuri* e explicações sobre seu funcionamento (**Figuras 64 e 65**). Mas o livro mais influente sobre o assunto é de 1796, o *Karakuri-Zui* (Máquinas Ilustradas), de Hosokawa Hanzo Yorinao (1741-1796), que explicava com diagramas detalhados (**Figura 66**) a construção de quatro tipos de relógios e nove tipos de autômatos (Ibid., n.p.). O livro descreve, entre outros, a construção de um *Chahakobi Ningyo* (**Figura 67**) e de um *Dangaeri* (**Figura 68**). Tanaka Hisashige (1799-1880), criador dos famosos autômatos *Yumi-Hiki Doji* (**Figura 69**) e *Moji-Kaki* (**Figura 70**), foi um prolífico inventor que fundou em 1873 a primeira empresa japonesa de máquinas, que viria a se tornar a *Toshiba* (Ibid., n.p.). Ohno Benkichi (1801-1870), o último dos grandes criadores de *karakuri*, viveu uma vida reclusa e sem fama, apesar de ter criado inúmeras invenções pioneiras (Ibid., n.p.).



**Figura 66** - Páginas do “*Karakuri-Zui*” de Hosokawa Hanzo Yorinao descrevendo os mecanismos de um *Karakuri* (1796)



**Figura 67** - Páginas do “Karakuri-Zui” de Hosokawa Hanzo Yorinao descrevendo os mecanismos de um Chahakobi Ningyo (1796)



**Figura 68** - Páginas do “Karakuri-Zui” de Hosokawa Hanzo Yorinao descrevendo os mecanismos de um Dangaeri (1796)



**Figura 69** - “Yumi-Hiki Doji” de Tanaka Hisashige<sup>22</sup>

<sup>22</sup> É possível ver o autômato em movimento em: <https://www.youtube.com/watch?v=S-ayNFyBNhA>. Acesso em: 10 dez. 2019.



**Figura 70** - “*Moji-Kaki*” de Tanaka Hisashige<sup>23</sup>

Suematsu (2001) distingue os autômatos europeus dos *karakuri* tanto por aspectos técnicos quanto por sua relação com os humanos. Enquanto os autômatos europeus têm uma forte relação com a relojoaria, e utilizam partes de metal e numerosas engrenagens, os *karakuri* se desenvolveram a partir do teatro de bonecos tradicional japonês, e são feitos principalmente de madeira. Além disso, na Europa, observa-se uma crescente preocupação com o realismo dos autômatos, enquanto os *karakuri* mantém certa simplicidade nos seus movimentos e exploram mais a imaginação do espectador.

O fim do Renascimento fecha também o ciclo da mecânica clássica, iniciada na Grécia antiga. Segundo Losano (1992 apud GUIMARÃES, 2014, p.51), a mecânica do renascimento era uma mecânica na medida do humano. Ou seja, ela ainda não era capaz de substituir o trabalho humano de forma significativa, e assim não se apresentava como uma ameaça, e o humano e a máquina mantinham uma convivência harmônica.

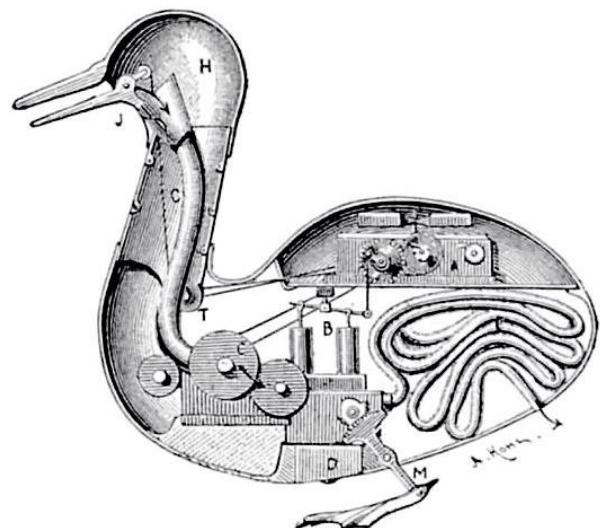
<sup>23</sup> É possível ver o autômato em movimento em: <https://www.youtube.com/watch?v=txOhsEGLy7A>. Acesso em: 10 dez. 2019.

No século XVIII, os autômatos europeus atingiram um nível de refinamento técnico e programabilidade nunca antes visto, com o objetivo maior de ser uma fiel representação do ser humano. Eles eram considerados grandes feitos da engenharia ao mesmo tempo que brinquedos filosóficos (WOOD, 2002 apud GUIMARÃES, 2014, p.52). É importante citar os exemplos a seguir porque, embora fujam do escopo temporal da pesquisa, são o tipo de autômato mais conhecido na cultura popular atual.

Em 1737, Jacques Vaucanson (1709-1782) apresentou ao público três autômatos: dois humanos em tamanho real que tocavam instrumentos, e seu famoso *Pato Digeridor*<sup>24</sup> (**Figura 71 e 72**). Ao contrário dos dois primeiros, esse autômato não imitava uma ação externa de um ser vivo, mas sim suas funções fisiológicas – o pato engolia, digeria e excretava. O objetivo de Vaucanson, e o que o destaca dos demais criadores de autômatos, era a tentativa de imitação exata do ser vivo através da máquina, o que ele chamava de “*anatomies mouvantes*” (GUIMARÃES, 2014, p.58). Friedrich von Knauss, inventor da máquina de escrever, criou quatro autômatos entre 1753 e 1760 que escreviam frases segurando uma caneta e movimentando a mão (BEDINI, 1964, s.p). Pierre Jacquet-Droz (1771-1790) criou *L'Ecrivain*, e seu filho Henry-Louis (1753-1791) criou *Le Dessinateur* e *La Musicienne*. Henri Maillardet, aprendiz de Jacquet-Droz, criou *The Draughtsman-Writer* (c.1810) (**Figura 69**), autômato que inspirou o livro *A Invenção De Hugo Cabret* de Brian Selznick, adaptado para o cinema por Martin Scorsese em seu filme ganhador do Oscar *Hugo* (2011). Bedini (1964) cita Carl Fabergé (1846-1920) como o inventor que fechou o ciclo histórico de autômatos na Europa, conseguindo atingir fama mundial com seu trabalho na corte russa.

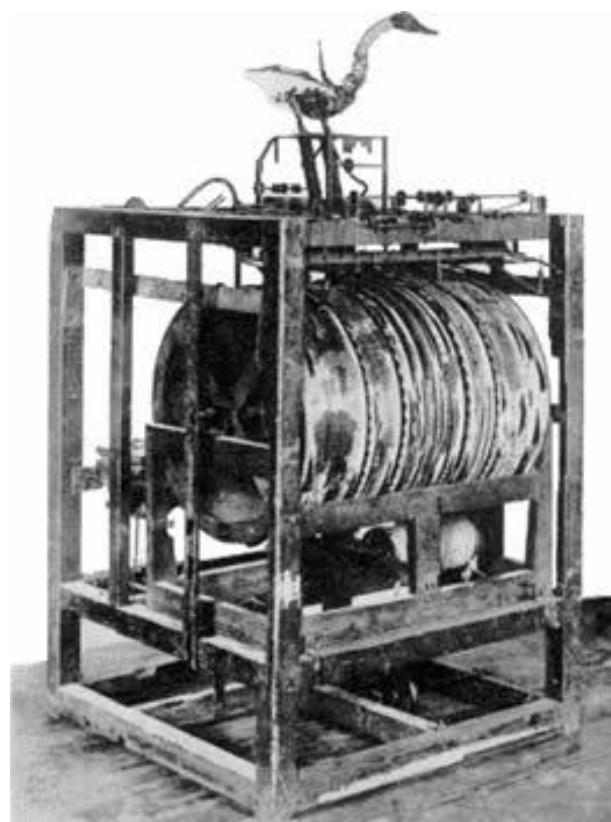
---

<sup>24</sup> É possível ver uma réplica de Frédéric Vidoni em funcionamento em: <https://vimeo.com/14904318>. Acesso em: 10 dez. 2019.



INTERIOR OF VAUCANSON'S AUTOMATIC DUCK.  
 A, clockwork; B, pump; C, mill for grinding grain; F, intestinal tube;  
 J, bill; H, head; M, feet.

**Figura 71** - Diagrama mostrando o possível funcionamento do “Pato Digeridor” de Jacques Vaucanson, (1899)



**Figura 72** - Possível “Pato Digeridor” de Jacques Vaucanson encontrado em 1899, cuja autoria não é confirmada



**Figura 73** - “*Draughtsman-Writer*” de Henri Maillardet  
(c.1810)

Apenas algumas considerações antes de prosseguir para o próximo capítulo: é interessante perceber que inicialmente os autômatos encantavam pela ‘magia’ que os envolvia, adquirida pelo mistério e desconhecimento de seu funcionamento; depois, esse encanto passou a ser pelo reconhecimento da habilidade e engenhosidade de seu inventor em aplicar concretamente as teorias da matemática e física. Outro ponto relevante é que sempre os autômatos estiveram relacionados a dualidades: vivo/morto, animado/inanimado, criatura/objeto, natureza/máquina. Enquanto alguns buscavam realismo através do uso de diferentes mecanismos, outros procuravam pela simplicidade de movimentos, capazes de explorar a imaginação e os sentidos. Eram constantes as criações baseadas na impotência do ser humano e no desejo de superação e controle da natureza. Símbolo de status, poder, conhecimento, objetos religiosos, pagãos, da realeza ou de entretenimento... sem dúvida os autômatos fazem parte da cultura humana e possuem valores condizentes a sua época e ao contexto no qual estão inseridos.

### 3. REFERÊNCIAS DE ARTISTAS MODERNOS E CONTEMPORÂNEOS

Como abordado no capítulo 1, o paradoxo dos autômatos está inserido no contexto mais amplo da relação humano-máquina. Guimarães (2014, p.115) argumenta que, com o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais avançadas, as máquinas não mais podiam ser paradas pela vontade humana, da mesma forma que a vontade humana pouco importa quando se trata da natureza. Essa aproximação entre a máquina e a natureza, baseada na impotência do ser humano diante de ambas, resulta numa estética do sublime:

A experiência estética do sublime [...] é caracterizada pelo confronto de uma natureza ilimitada e esmagadora, uma experiência transgressora que se baseia não numa apreciação da beleza grandiosa da natureza, mas no sentimento perturbador de espanto diante de sua força incomensurável, incontrolável (BROECKMANN, 2009 apud GUIMARÃES, 2014, p.115).

Mesmo quando aparentemente controlada, as tensões de instabilidade da máquina ainda estão presentes. Na era moderna, essas tensões se agravaram cada vez mais, e no início do século XX diversos artistas começaram a enxergar o potencial poético existente na máquina. Esses trabalhos se desenvolveram dentro do que ficou conhecido como arte cinética, termo que define toda arte que lida com o movimento, seja ele real ou aparente (POPPERS, 2003, n.p) – o que engloba diversos tipos de objetos de arte, entre eles os autômatos. Por isso, decidi também apresentar artistas que não criaram autômatos, mas que trouxeram o movimento mecânico para o centro do discurso das artes visuais e que de alguma forma influenciaram a minha produção. Dentro da arte cinética, alguns trabalhos valorizam o movimento resultante, enquanto outros se interessam pela interação entre as partes que geram o movimento. De qualquer forma, todos os objetos cinéticos têm uma relação necessária entre a solução estética e a solução técnica (MACHADO, 2005, p.38). São máquinas cujo funcionamento produz um determinado resultado sensorial e, por isso, o artista cinético deve constantemente lidar com ambos os aspectos visuais e técnicos da obra.

Alexander Calder (1898-1976) foi um artista americano mais conhecido pelos seus *Móbiles* (**Figura 74**) – formas abstratas penduradas por hastes que se movem pela ação do vento ou do indivíduo. O artista buscava um equilíbrio perfeito entre efeito e mecanismo, onde o movimento de seus móveis redefinisse constantemente o espaço e as imagens criadas em nossa visão (GUIMARÃES, 2014, p.152). Anteriormente aos *Móbiles*, Calder realizou

outro trabalho que é muito interessante para essa pesquisa, pois contém diversas semelhanças com os teatros de autômatos: *Circo* (Figura 75), iniciado em 1925, em que constrói figuras articuladas em miniatura que realizam pequenos movimentos mecânicos. O artista apresentou esse trabalho no *Salão Humorista de Paris* em 1927 e também realizava apresentações para amigos que podiam durar até duas horas, acompanhado de luzes e música (MACHADO, 2005, p.40).



**Figura 74** - “MóBILE” de Alexander Calder  
(c.1932)



**Figura 75** - “Circo” de Alexander Calder (1926-1931)<sup>25</sup>

Os arquitetos e designers Charles (1907–1978) e Ray Eames (1912–1988), criaram em 1957 uma máquina lúdica, a que chamavam brinquedo, feita de alumínio reciclado, capaz de converter energia solar em movimento cinético e a chamaram de *Solar Do-Nothing Machine* (**Figura 76**). Infelizmente a original não existe mais<sup>26</sup>, mas em 2011 o artista mexicano Edgar Orlaineta recriou a máquina com materiais reciclados locais, no trabalho *Solar Do (It Yourself) Nothing Toy, After Charles Eames* (**Figura 77**).

<sup>25</sup> Vídeo do autômato em movimento: <https://www.youtube.com/watch?v=t6jwnu8Izy0>. Acesso em: 10 dez. 2019.

<sup>26</sup> Mas existem filmagens da peça original em movimento: <https://www.youtube.com/watch?v=kv6YvKPXQzk&feature=youtu.be>. Acesso em: 10 dez. 2019.



**Figura 76** - "Solar Do-Nothing Machine" de Charles e Ray Eames (1957)

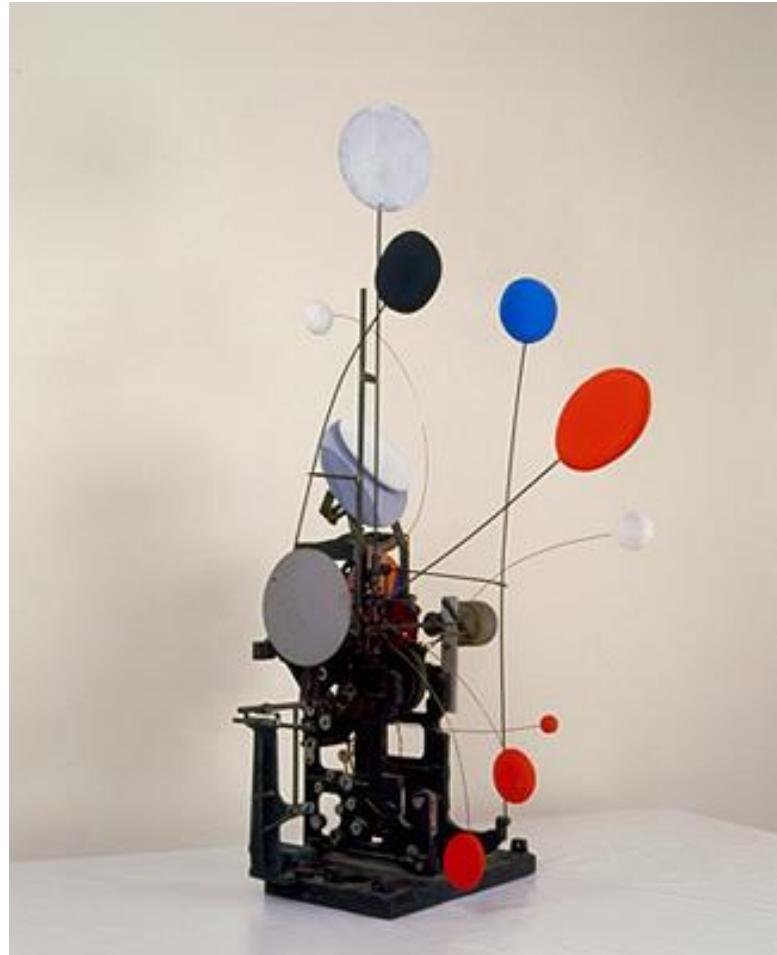


**Figura 77** - "Solar Do (It Yourself) Nothing Toy, After Charles Eames" de Edgar Orlaineta (2011)

O brasileiro Abraham Palatnik (1928-) foi um dos pioneiros na pesquisa de luz e movimento com seus *Aparelhos Cinecromáticos* (**Figura 78**), que lidavam com as questões de espaço, tempo e movimento (POPPER, 1968 apud PERISSINOTTO, 2000, p.29). O primeiro *Cinecromático*, uma tela com projeções de luzes coloridas que se moviam e criavam imagens dinâmicas, foi exposto na *I Bienal de Arte de São Paulo*, em 1951 (GUIMARÃES, 2014, p.102). O mecanismo desses trabalhos foi escondido do público até 1964, quando Palatnik decidiu revelar a máquina por traz das imagens e criou o *Objeto Cinético* (**Figura 79**), que utilizava motores para movimentar formas abstratas coloridas no lugar das luzes dos trabalhos anteriores (MACHADO, 2005 apud GUIMARÃES, 2014, p.41-42).

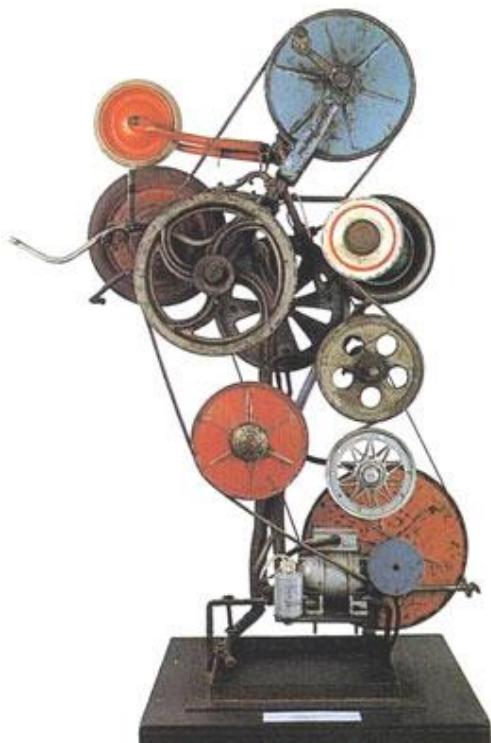


**Figura 78** - “Aparelho Cincromático” de Abraham Palatnik (1969)

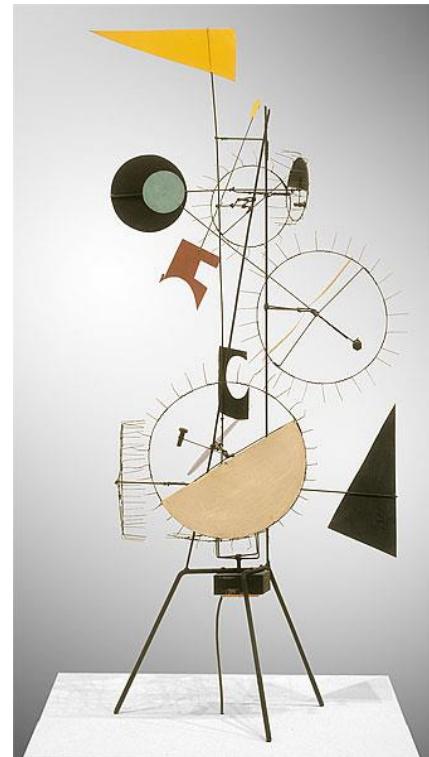


**Figura 79** - “*Objeto Cinético*”  
de Abraham Palatnik (1964)

As *Machines Inutiles* (**Figuras 80 e 81**) de Jean Tinguely (1925-1991) exploram o movimento como uma questão estética. As formas abstratas, movidas irregularmente por motores, rodas, roldanas e manivelas apresentam uma visão anti-mecânica da máquina: além de sua aparente inutilidade, ela também é instável, movendo-se a solavancos ruidosos. É uma concepção desumanizadora e catastrófica dos efeitos da máquina no mundo (MACHADO, 2005, p.33). Comparando-as com os móbiles de Alexander Calder, que se movem suavemente de forma orgânica, torna-se clara a diferença entre as duas interpretações da questão do movimento. Tinguely não procurava uma harmonia balanceada como Calder, mas sim o máximo de irregularidade e desordem mecânica possível. É interessante também notar que Tinguely nunca fez uso de tecnologias de ponta de sua época, preferindo explorar o movimento produzido por mecanismos analógicos (HULTÉN, 1975 apud SCHÄ, 2012, s.p.).



**Figura 80 -** “Mes Rues” de Jean Tinguely (1960)



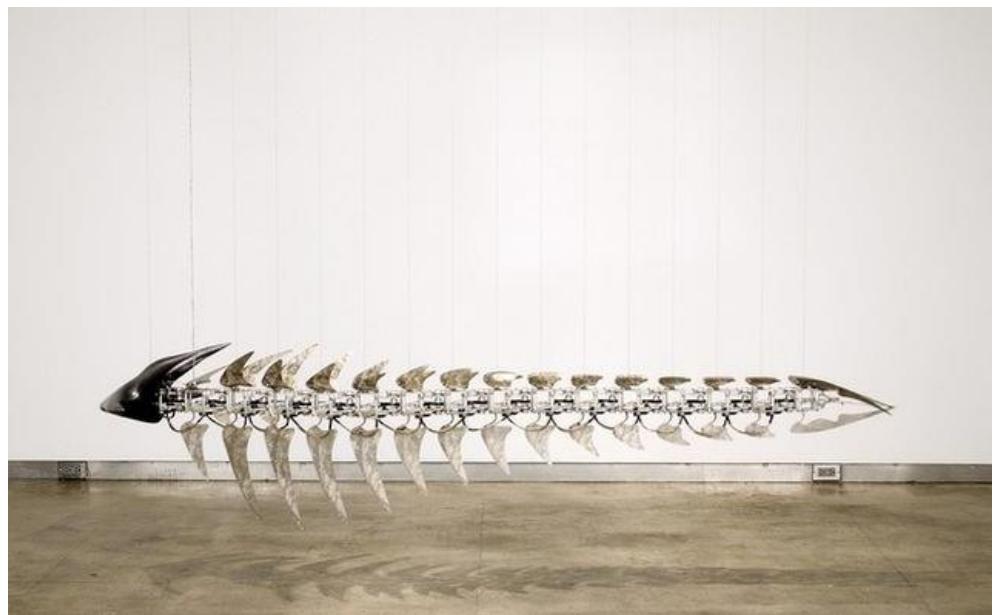
**Figura 81 -** “Meta-Herbin” de Jean Tinguely (1954)

Há uma grande variedade de técnicas usadas e temáticas abordadas pelos artistas contemporâneos que trabalham com a arte cinética no âmbito dos autômatos. Nessa pesquisa apresentarei apenas alguns exemplos notáveis e aqueles que mais me influenciaram na produção do meu trabalho.

O artista sul-coreano U-Ram Choe (1970-) cria esculturas cinéticas (**Figuras 82 e 83**) que lembram organismos vivos, misturando materiais mecânicos, como metal e plástico, com formas orgânicas; os movimentos são sempre lentos e modulares, programados digitalmente. Em seu trabalho, ele desenvolve um mundo de criaturas fantásticas, parte máquina, parte animal, cada uma com sua própria história, características e habitat. Esses organismos mecânicos são igualmente belos e sinistros, pois parecem anunciar um mundo em que as máquinas ocuparão o lugar da vida biológica.



**Figura 82** - “*Urbanus Male*” de U-Ram Choe (2006)<sup>27</sup>



**Figura 83** - “*Echo Navigo (Adult)*” de U-Ram Choe (2004)<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Vídeo do autômato em movimento: <https://www.youtube.com/watch?v=JtmNFWXFaOQ>. Acesso em: 10 dez. 2019.

<sup>28</sup> Vídeo do autômato em movimento: <https://www.youtube.com/watch?v=mpqDqGRKc6E>. Acesso em: 10 dez. 2019.

Reuben Margolin (1970-) é um artista cinético da Califórnia que busca unir a fluidez das formas naturais com a lógica da matemática. Ele procura soluções analógicas para o movimento de suas esculturas sempre que possível, e utiliza a madeira como seu principal material. Inspirando-se na natureza, Margolin criou séries de esculturas baseadas no movimento das centopeias (**Figura 84**) e no movimento das ondas (**Figura 85**).



**Figura 84** - “Caterpillar with Chariot”  
de Reuben Margolin (2018)<sup>29</sup>



**Figura 85** - “Square Wave” de Reuben Margolin (2005)

<sup>29</sup> Vídeo do autômato em movimento: <https://vimeo.com/311510522>. Acesso em: 10 dez. 2019.

Theo Jansen (1948-) é um artista holandês com formação em engenharia que desde 1990 cria esculturas cinéticas na forma de esqueletos de animais imaginários. Eles se movimentam sobre a areia através de uma complexa série de tubos articulados propulsionados pelo vento. O artista os chama de *Strandbeests* (**Figura 86**) e eles são feitos principalmente de grandes tubos de plástico leve. Jansen descreve seu processo criativo como análogo ao da evolução natural das espécies, e seus bichos como o resultado dos limites e das possibilidades que o material lhe impõe (FRAZIER, 2011, n.p.).



**Figura 86** - “Umerus” de Theo Jansen (2009)<sup>30</sup>

O japonês Aquio Nishida (1946-2009) levou adiante a tradição dos *karakuri* com seus autômatos em miniatura (**Figuras 87, 89 e 90**), feitos totalmente em madeira e acionados por uma manivela<sup>31</sup>. Ele também escreveu o livro *Moveable Illustrations* (2002), no qual apresenta diagramas de algumas de suas criações (**Figuras 88 e 91**).

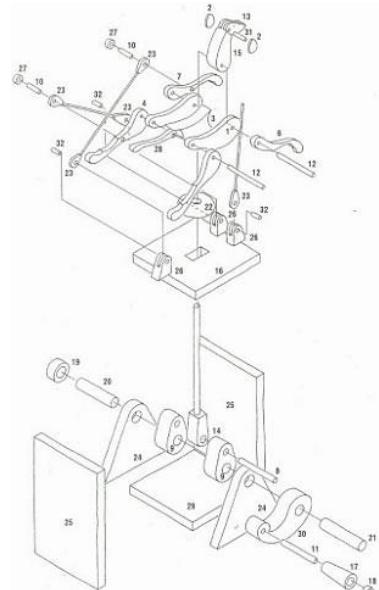
<sup>30</sup> Vídeo do autômato em movimento: <https://www.strandbeest.com/genealogy>. Acesso em: 10 dez. 2019.

<sup>31</sup> É possível ver alguns de seus trabalhos em movimento em:

<https://www.youtube.com/watch?v=s8uPsQKMKO8&feature=youtu.be>. Acesso em: 10 dez. 2019.



**Figura 87 - “Cão de Caça” de Aquio Nishida**



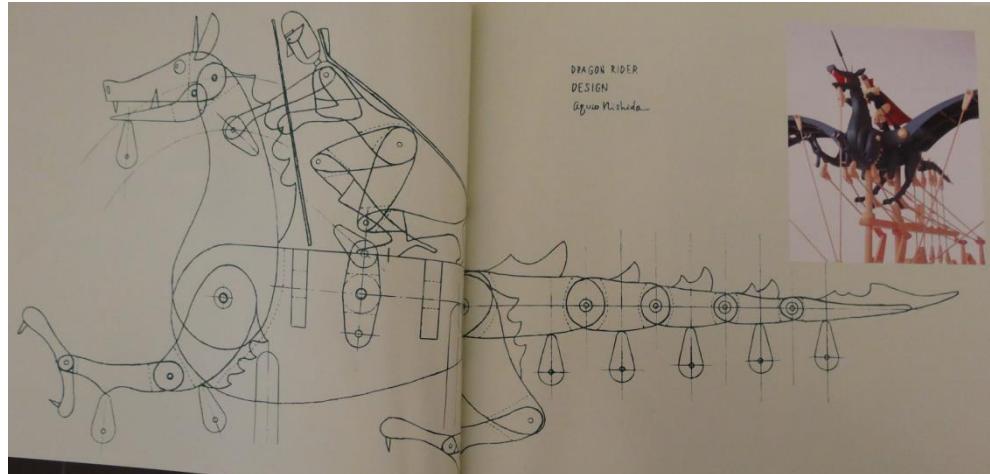
**Figura 88 - Diagrama de “Cão de Caça” de Aquio Nishida**



**Figura 89 - “Guarda Montada” de Aquio Nishida**



**Figura 90 - “Cavaleiro de Dragão” de Aquio Nishida**



**Figura 91** - Diagrama do “Cavaleiro de Dragão” por Aquio Nishida

Kazuaki Harada (1974-) é outro artista japonês que trabalha com autômatos em madeira (**Figuras 92 a 94**). Ele foi diretamente inspirado pelo trabalho de Aquio Nishida, mas desenvolveu suas próprias criações, com formas mais minimalistas e com um toque de humor surrealista. Ao contrário de Nishida, Harada utiliza outros materiais além da madeira, apesar de esta permanecer sendo sua matéria-prima mais utilizada.



**Figura 92** - “Hamlet” de Kazuaki Harada<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Vídeo do autômato em movimento: <https://www.youtube.com/watch?v=R8Ah4ky1UIQ>. Acesso em: 10 dez. 2019.



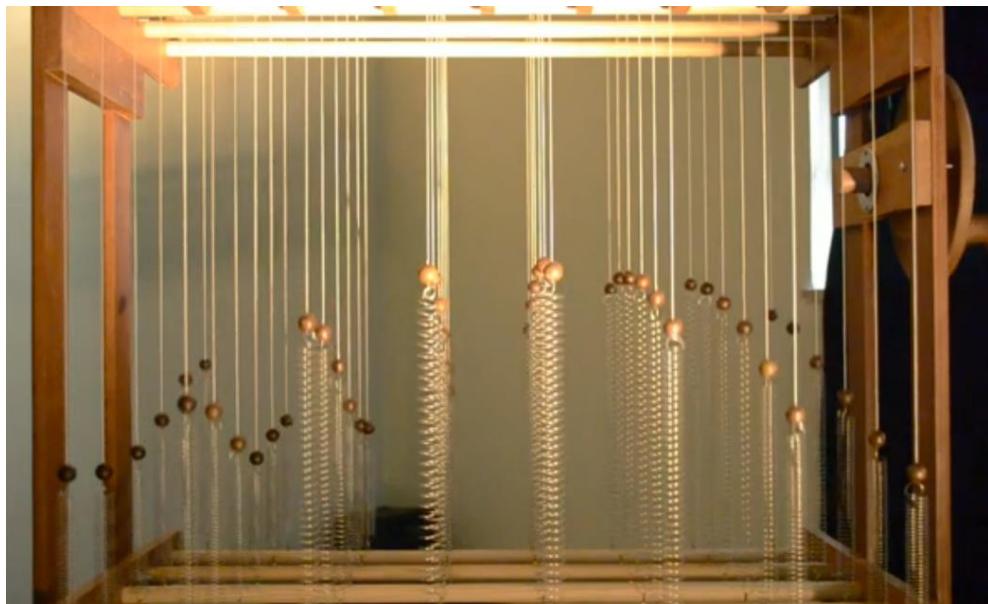
**Figura 93 - “Decoy” de Kazuaki Harada**



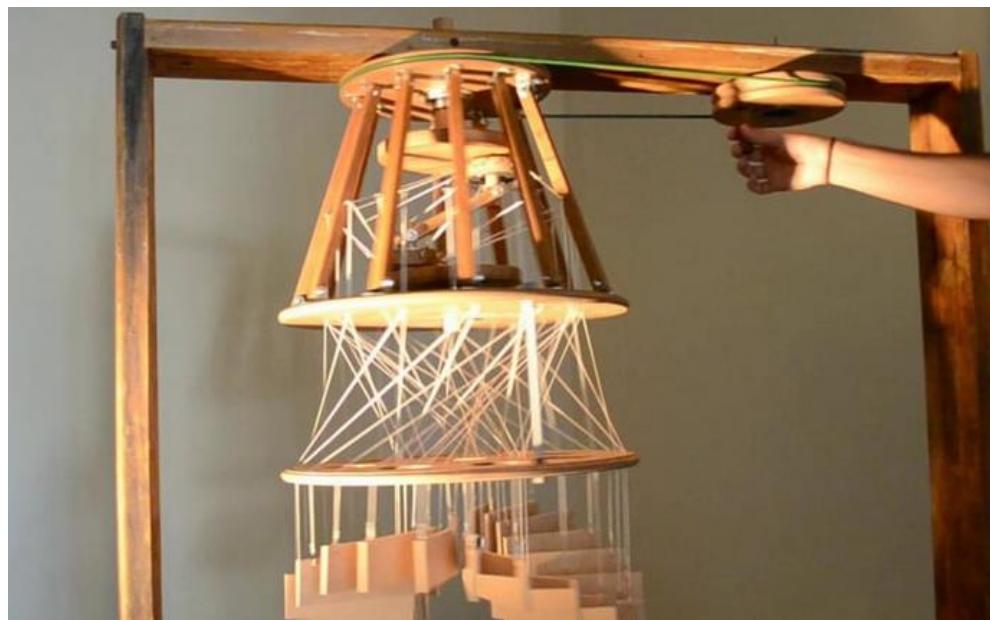
**Figura 94 - “Paint It Black” de Kazuaki Harada**

No âmbito nacional, pude conhecer pessoalmente o coletivo *Máquina Tudo* e o artista Eduardo Salzane, que trabalham com a criação de autômatos e também com a divulgação desse tipo de arte no Brasil.

O coletivo criativo *Máquina Tudo* é composto pelo game designer e artista Alexandre Nacari, o músico e artista Fabricio Masutti e o designer e artista Leonardo Gallep. Desde 2015 eles produzem diversos trabalhos que dialogam com arte e tecnologia. Leonardo Gallep, especialmente, já produzia autômatos antes de integrar o grupo (Figuras 95 a 98). O coletivo também realiza ações educativas e oficinas. Em março de 2019, tive a oportunidade de participar da oficina *Mecânicas Lúdicas – Brinquedos em Madeira* no *SESC Campo Limpo*, em que o coletivo apresentou conceitos e técnicas básicas para criação de pequenos autômatos.



**Figura 95** - “Cama de Molas” de Leonardo Gallep (2012)<sup>33</sup>

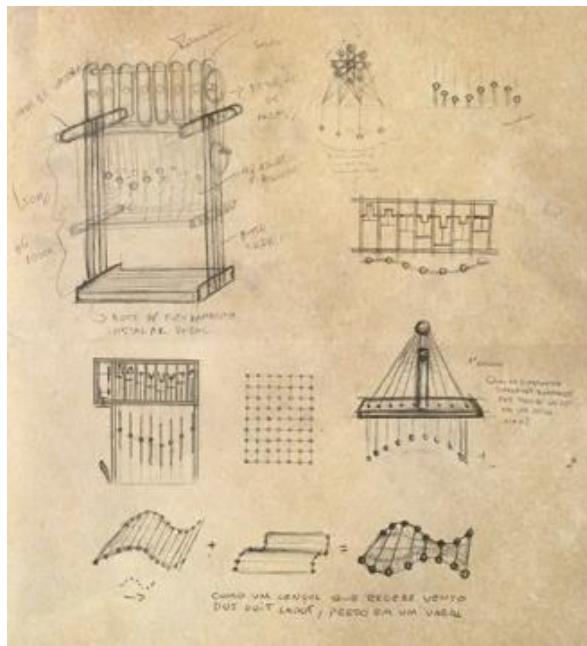


**Figura 96** - “Móobile de Poeira” de Leonardo Gallep (2012)<sup>34</sup>

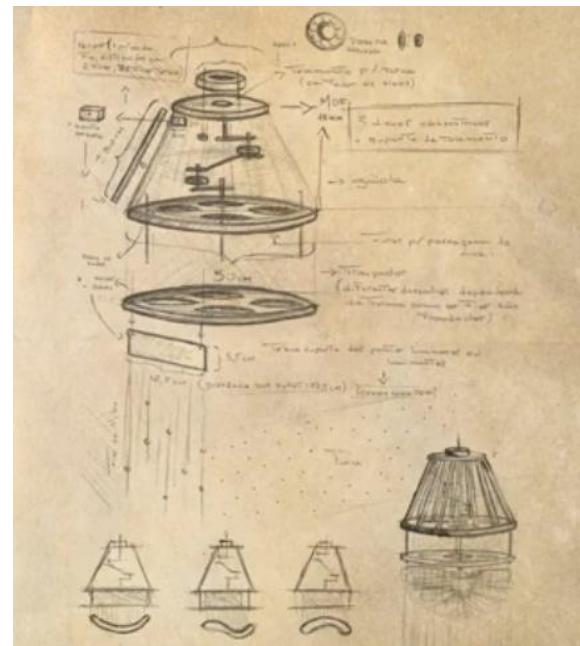
---

<sup>33</sup> Vídeo do autômato em movimento: <https://vimeo.com/55524399>. Acesso em: 10 dez. 2019.

<sup>34</sup> Vídeo do autômato em movimento: <https://vimeo.com/55599141>. Acesso em: 10 dez. 2019.



**Figura 97 - Estudos para "Cama de Mola" de Leonardo Gallep**



**Figura 98** - *Estudos para “Máquina de Poeira” de Leonardo Gallep*

Eduardo Salzane cria pequenos objetos autômatos movidos à manivela e feitos principalmente de madeira e arame (**Figuras 99 e 100**). Ele utiliza o mecanismo já existente em máquinas pré-fabricadas para construir os sutis movimentos de seus personagens. Seus autômatos têm sempre uma temática lúdica e por vezes surrealista. Salzane oferece oficinas de criação de autômatos e eu pude conhecê-lo durante sua exposição *A Poesia do Movimento Mecânico* no SESC Avenida Paulista em outubro de 2019.



**Figura 99** - “Autômato nº123”  
de Eduardo Salzane (2019)<sup>35</sup>



**Figura 100** - “Autômato nº92”  
de Eduardo Salzane (2017)<sup>36</sup>

---

<sup>35</sup> Vídeo do autômato em movimento:

<https://www.facebook.com/automatosdusalzane/videos/492194674692330/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

<sup>36</sup> Vídeo do autômato em movimento:

<https://www.facebook.com/automatosdusalzane/videos/1776362652397986/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

#### 4. ANDEJO

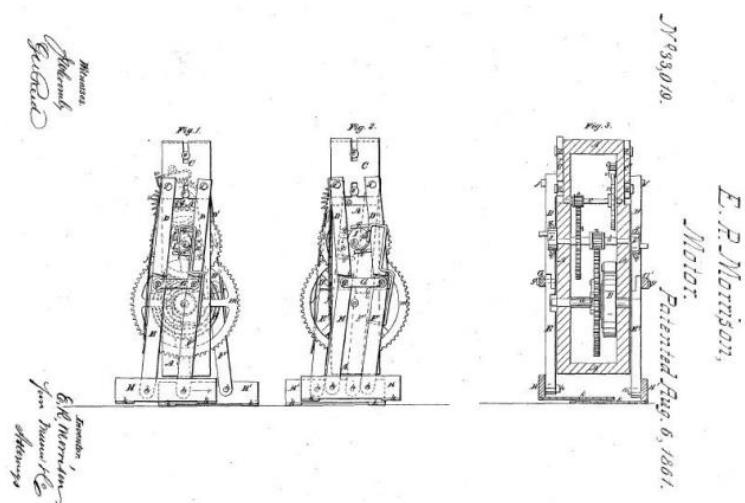
Segundo Pierre Francastel (2000, p.142), todos os trabalhos de arte envolvem a criação de objetos através da ação, direta ou indireta, do artista sobre a matéria. Nesse sentido, meu objetivo ao final desta pesquisa era criar um objeto autômato. O ponto de partida inicial e central desse objeto seria o movimento – e, para isso, certas soluções técnicas deveriam ser empregadas. Por isso, a consideração da materialidade do trabalho esteve presente em todas as etapas da criação e foi determinante nas opções estéticas que realizei. A tensão entre mecanismo e forma sempre esteve presente na arte cinética. De um lado, alguns artistas preferem ocultar o mecanismo, considerando ele um meio para o resultado estético final do trabalho, assim como nos autômatos de antigamente. Por outro, há artistas que enxergam o mecanismo como componente estético indissociável do trabalho, numa "dialética entre forma formante e forma formada" (PAREYSON, 2001 apud MACHADO, 2005, p.11). O que eu pretendia nesse trabalho não era a ‘revelação’ de um mecanismo subjacente, mas sim a valorização dos processos operacionais que levariam à composição do objeto.

Definida essa intenção, voltei-me para minha produção artística anterior em busca de temas que pudessem também ser explorados nessa nova materialidade. O movimento humano já era um assunto que me interessava, e tornou-se a base para o desenvolvimento desse projeto. Mais especificamente, o movimento do andar bípede, tão característico do ser humano. Inicialmente, a ideia era criar um objeto andante que se sustentasse por si só em duas pernas e que se movimentasse pelo espaço expositivo. Para isso, estudei as soluções encontradas por diversos inventores dos séculos XIX e XX, que se debruçaram sobre o problema de imitar o andar humano através de mecanismos analógicos. Finalmente, encantou-me o trabalho do americano Enoch Rice Morrison (1812-1889), que patenteou em 1861 seu *Locomotive Apparatus* (**Figura 101**). No ano seguinte, ele patenteou uma nova versão desse mecanismo, chamado *Autoperipatetikos*<sup>37</sup> (**Figura 102**). Ambos foram utilizados na fabricação de bonecos<sup>38</sup> andantes movidos à corda, que sempre escondiam o mecanismo por baixo das roupas, numa disposição semelhante à das *karakuris*. (ROTHSCHILD, 2015, p.63). A estética desses mecanismos foi o ponto de partida para o meu projeto pessoal. No entanto, o que me interessava era humanizar essas máquinas e potencializar a imprecisão e ineficiência

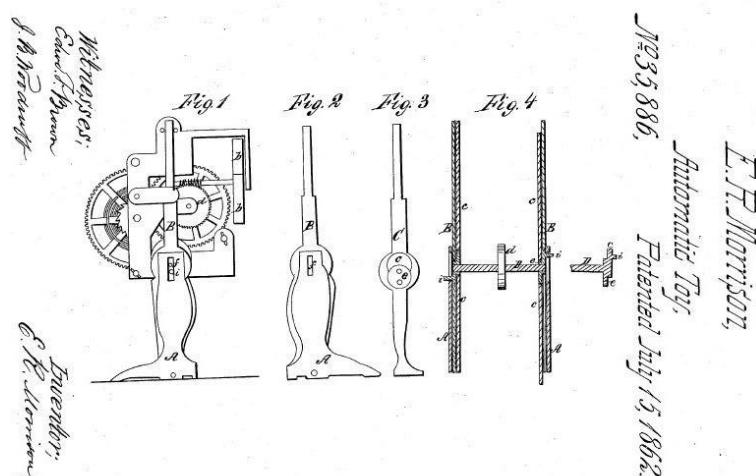
<sup>37</sup> *Peripatetikos* é a palavra grega para “ambulante” ou “os que passeiam” (PERIPATETISMO..., 2001).

<sup>38</sup> Pode-se ver o movimento do boneco completo em: <https://www.youtube.com/watch?v=8NTtRs5t2N8>; e apenas do mecanismo em: <https://www.youtube.com/watch?v=mJveH1Y4tTc>. Acesso em: 10 dez. 2019.

de seus movimentos ‘pseudo-humanos’. Para isso, optei por trazer esses dispositivos para a escala humana e alterar seus componentes industriais por outros artesanais, sempre que possível. O título *Andejo* é inspirado no nome desses mecanismos, e significa “que não permanece em lugar algum; errante” (ANDEJO..., 2020).



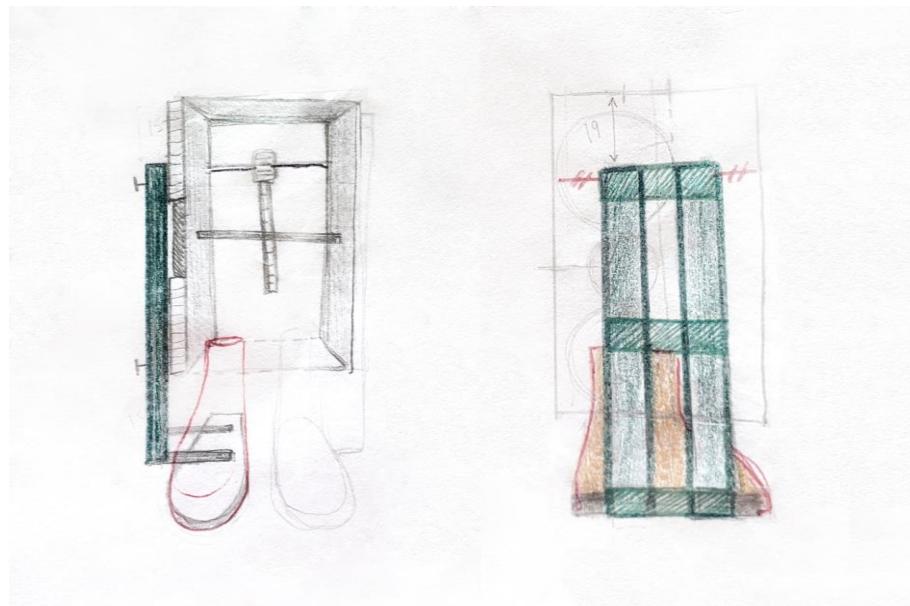
**Figura 101** - Patente para “Locomotive Apparatus” de E. R. Morrison (1861)



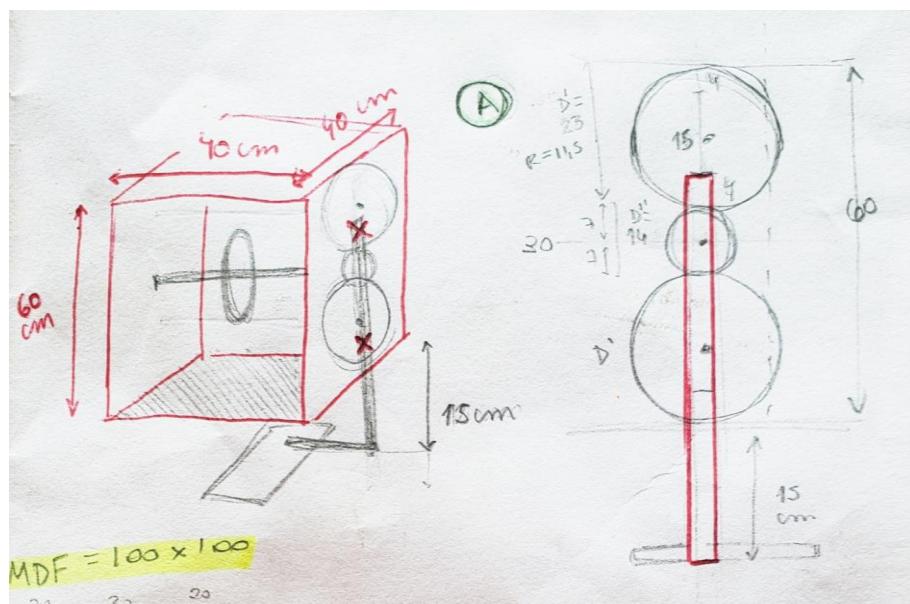
**Figura 102** - Patente para “Autoperipatetikos” de E. R. Morrison (1862)

Com o projeto desenhado (**Figuras 103 e 104**) e com a medida de pernas humanas (80cm de altura, 40cm de largura e 40cm de comprimento), o primeiro passo foi calcular o formato das engrenagens. A Prof<sup>a</sup> Priscila Guerra auxiliou-me na utilização da máquina de

corte a laser disponível no *Modela Fab* (**Figura 105**), que foi utilizada para conseguir o formato preciso das oito engrenagens cortadas em MDF (**Figura 106**). Com as engrenagens prontas, comecei a montar o objeto utilizando placas de compensado. O primeiro motor testado para movimentar o conjunto foi um motor de corrente contínua DC com 6V (**Figura 107**), movido à 4 pilhas AA. Porém, seu poder de torque era baixo demais e o mecanismo não funcionou. O segundo motor testado foi um motor de vidro elétrico de carro com 12V (**Figura 108**), alimentado por bateria 12V/1.4Ah (**Figura 109**), que conseguiu mover o objeto. A seguir, colei todas as peças em suas posições (**Figuras 110 a 114**).



**Figura 103 - Desenhos do projeto**



**Figura 104 - Desenhos do projeto**



**Figura 105** - Máquina de corte a laser do Modela Fab utilizada no projeto



**Figura 106** - Engrenagens em MDF cortadas



**Figura 107** - Motor de corrente contínua DC



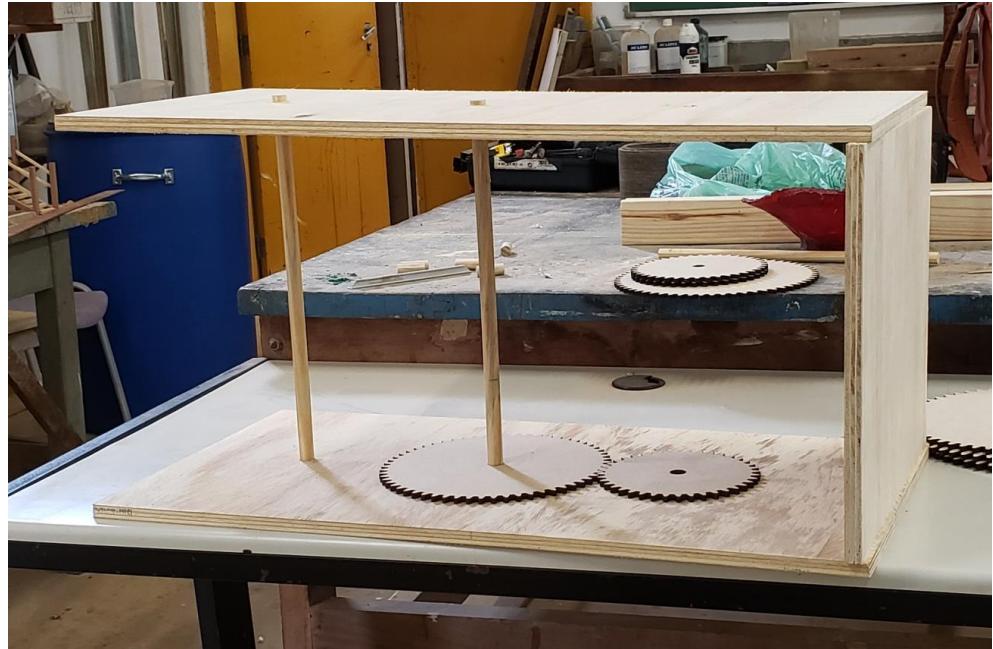
**Figura 108** - Motor de vidro de carro



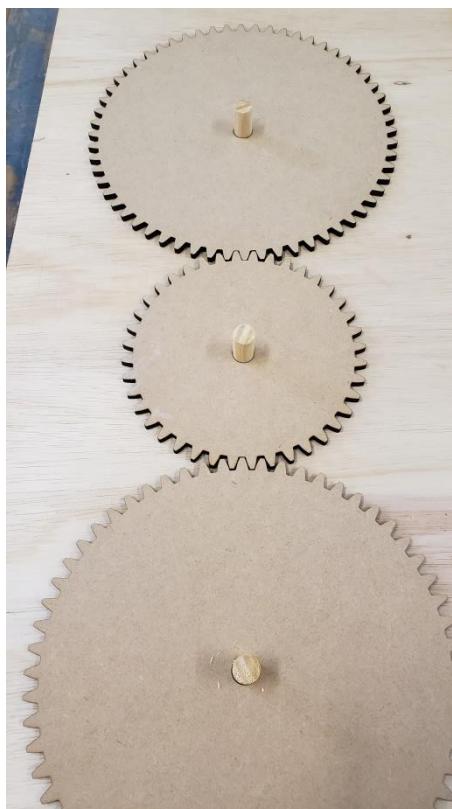
**Figura 109 - Bateria 12V/1.4Ah**



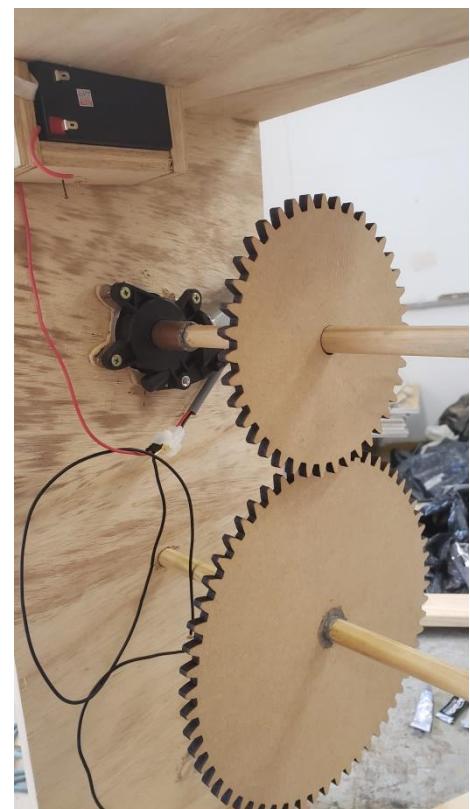
**Figura 110 - Posicionamento das peças**



**Figura 111** - Início da montagem do objeto



**Figura 112** - Engrenagens posicionadas sobre os eixos



**Figura 113** - Motor e bateria acoplados às engrenagens



**Figura 114 -**  
*Pernas acopladas às engrenagens*

No entanto, durante os processos de aumento da escala do objeto e de modificação dos materiais, o autômato adquiriu um peso maior do que suas pernas conseguiam sustentar. A ideia original de que esse objeto andasse pelo espaço foi descartada. Diante desse problema, voltei minha atenção para o mecanismo em si e a plasticidade do meu objeto, e as referências próximas da arte moderna vieram imediatamente à mente.

No surrealismo e na arte cinética, as duas principais referências desse trabalho, a apropriação de objetos pré-fabricados é um elemento muito importante. Desde o cubismo, a matéria passou a ser entendida como ativa, contendo significados inerentes e específicos a ela; e o artista tanto podia criá-la como recebê-la do mundo (FRANCATEL, 2000, p. 266). Segundo Giulio Carlo Argan, “a colagem servia para demonstrar que não existe separação entre o espaço real e o espaço da arte, de modo que as coisas da realidade podem passar para a pintura sem alterar sua substância” (ARGAN, 1992 apud MACHADO, 2005, p.17). Neste sentido, e também para reafirmar a relação desse autômato com o humano, optei pela incorporação de um objeto pré-fabricado: o sapato. Este sapato traz também a carga informational e singular de ter sido já muito usado, e adquirido em um brechó no centro da cidade de São Paulo. Embora mantenha sua substância original, ele é ressignificado por estar em um contexto diverso ao do cotidiano, e ao mesmo tempo em que atua como um elemento

conhecido e confortável para o observador, sua aproximação a uma máquina resulta em uma descontinuidade que causa estranhamento. Para Rosalind Krauss, o objeto surrealista é “um corpo estranho a intrometer-se no tecido do espaço real – formando uma estranha ilha de experiência que rompe um sentido racional de causalidade [e proporciona] descontinuidade entre diferentes fragmentos de mundo” (KRAUSS, 1998 apud MACHADO, 2005, p.17). Especificamente relativo ao trabalho *Andejo*, o sapato não é o único elemento recontextualizado – o movimento do andar também funciona como um objeto de reconhecimento entre o cotidiano do observador e o trabalho de arte. O andar é colocado em posição de estranhamento pela sua orientação não-natural e pela matéria prima utilizada. De ‘pernas para o ar’, o objeto ganha uma dimensão cômica e crítica ao mesmo tempo. Estar sobre um cubo branco, nesta posição, e em um espaço expositivo de arte atual eleva o objeto a um lugar de discussão, sobrecarregado de referências, ao mesmo tempo crítico e estético.

O objeto autômato *Andejo* foi exposto no *Espaço das Artes da USP* de dezembro de 2019 a fevereiro de 2020. Ele pode ser visto em movimento em: <https://vimeo.com/387054753><sup>39</sup>.



**Figura 115** - *Sapato social masculino usado, encontrado em brechó*

<sup>39</sup> Acesso em: 24 jan. 2020.



**Figura 116** - “Andejo” em exposição no Espaço das Artes USP (2019)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características que definem o autômato, apresentadas no capítulo 1, estão todas presentes no trabalho *Andejo*. O objeto inerte que ganha vida através do movimento aparentemente intrínseco encanta o observador e o convida a investigá-lo mais de perto. Outro fator de encanto é a presença da metonímia, ou da ‘parte pelo todo’, que se faz com a presença das pernas e ausência de um corpo – que é completado pela imaginação do observador. Diferentemente dos exemplos históricos apresentados nesta pesquisa, não me interessava a dissimulação da origem do movimento, que poderia ser conseguida com a ocultação das engrenagens; ao contrário, queria que o observador percebesse todas as etapas da transformação do movimento mecânico de motor e engrenagens em um movimento próximo do humano. A inutilização da máquina criada, que funciona com certo grau de imprecisão, tenciona a lógica da máquina moderna, já que não tem como objetivo a eficiência na produção de um trabalho:

Enquanto a criação da máquina utilitária se dirige à eficiência, o objeto técnico apresentado como proposta artística tem como objetivo principal a perspectiva sensível possibilitada por funcionamentos automáticos (GUIMARÃES, 2014, p.12).

*Andejo* também se aproxima da tradição pré-industrial ao apresentar uma medida humana. Nesse sentido, o autômato não ultrapassa o limiar do horror, explicado no capítulo 1. No entanto, a produção artesanal dessa máquina atribui-lhe um aspecto ligeiramente precário, amplificado pelos ruídos causados pelas engrenagens pesadas, o que gera certo incômodo àquele que se encontra diante de um ‘ser’ em tamanho humano, que funciona de forma equilibrada, mas cujo aspecto artesanal sugere a possibilidade de falhas. A aproximação do sapato a esse mecanismo influencia ainda mais o desconforto que o objeto causa. Embora eu não considere que esses elementos sejam suficientes para configurar uma relação de apreensão diante da máquina, eles certamente causam certo grau de estranhamento. Se analisado sob a ótica do avanço desenfreado da tecnologia que ocorre na atualidade, principalmente com o desenvolvimento de robôs com inteligência artificial, o trabalho funciona como um alerta sobre a dissolução dos limites entre humano e não-humano e, nesse sentido, marca sua dimensão do horror. Como visto no capítulo 3, o uso de motores e roldanas de forma ruidosa e por solavancos apresentado por Tinguely traz uma concepção

desumanizadora e catastrófica dos efeitos da máquina no mundo. Este efeito também é sugerido em *Andejo*, e reforça a visão crítica do trabalho.

A respeito dos obstáculos encontrados durante o processo de criação de *Andejo*, e sua configuração final divergente do projeto que a princípio eu tinha em mente, acredito que o caminho percorrido na criação de um trabalho de arte é indissociável do resultado final do mesmo e, mais do que isso, é componente ativo da obra. Quando me deparei com o sapato em um brechó no centro de São Paulo, eu soube que havia finalmente encontrado o elemento final do trabalho.

Um objeto pré-constituído, ou uma parte de um objeto, pode eventualmente operar como um disparador, como uma faísca necessária para uma solução técnica, ou mesmo para uma concepção inteira (ou melhor, quase inteira) de um trabalho. É aí que se torna importante uma concepção ativa da matéria, atenta à disponibilidade e ao estado potencial latente dos materiais (MACHADO, 2005, p.22).

A pesquisa histórica apresentada nesse trabalho de conclusão de curso, que culminou no objeto autômato, foi elucidativa para minha trajetória enquanto artista. Através dela, fui capaz de delimitar e ao mesmo tempo ampliar o conjunto de referências que informam minha produção pessoal. Foi com o trabalho *Andejo* que pude alcançar uma maturidade artística que antes apenas esboçava.

Um fato interessante a ressaltar é que, se inicialmente os artesãos guardavam em segredo o funcionamento de suas criações (para evitar o plágio e a quebra da ‘magia’), atualmente, impulsionado pela cultura do DIY (*Do It Yourself*) ou *Faça-Você-Mesmo*, e com as máquinas de corte digital mais acessíveis, podemos encontrar vários projetos abertos e distribuídos livremente para expandirmos nossas produções. Assim, podemos procurar conhecimento e métodos alternativos para realizar tarefas antes inacessíveis. Com isso, amplia-se o leque de oportunidades para o artista, e foi o que possibilitou a realização deste projeto experimental.

Por fim, a experiência de exposição em um ambiente público, o trabalho com escala humana e a introdução de elementos industriais e pré-fabricados (tanto o motor quanto o sapato) foram desenvolvimentos recentes em minha trajetória, proporcionados por esta pesquisa, e que agora considero integrais ao meu fazer artístico.

## BIBLIOGRAFIA

AL-HASSANI, Salim. The Mechanical Water Clock Of Ibn Al-Haytham. **Muslim Heritage**. Disponível em: <[https://muslimheritage.com/the-mechanical-water-clock-of-ibn-al-haytham/#\\_ftnref5](https://muslimheritage.com/the-mechanical-water-clock-of-ibn-al-haytham/#_ftnref5)>. Acesso em: 25 maio 2019.

AMBROSETTI, Nadia. **Cultural Roots of Technology: An Interdisciplinary Study of Automated Systems From The Antiquity to the Renaissance**. 2009/2010. Tese (Doutorado em Informática) - Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Università degli Studi di Milano, Milão, 2009/2010. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/155494/4/pdf\\_unimi\\_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&nossl=1&oi=scholarr](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://air.unimi.it/bitstream/2434/155494/4/pdf_unimi_R07642.pdf&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2PTfYuEGEzYA2cqYi0u5zSIHv91w&nossl=1&oi=scholarr)>. Acesso em: 28 maio 2019.

ANDEJO. In: **MICHAELIS Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2020. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/busca?id=YVDb>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

AUTOMATA. In: D'ALEMBERT, J. **The Encyclopedia of Diderot & d'Alembert Collaborative Translation Project**. Ann Arbor: Michigan Publishing, 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/2027/spo.did2222.0000.140>>. Acesso em: 28 maio 2019.

AUTOMATON. In: **ENCYCLOPEDIA Britannica**. [S.l.: s.n.], 2009. Disponível em: <<https://www.britannica.com/technology/automaton>>. Acesso em: 28 maio 2019.

BACKHOUSE, E.; BLAND, J. O. P. **Annals and Memoirs of the Court of Peking**. Boston: Houghton Mifflin, 1914, p. 322-331. Disponível em: <<https://archive.org/details/annalsmemoirsoft002081mbp>>. Acesso em: 28 maio 2019.

BEACHAM, Richard. Heron of Alexandria's 'Toy Theatre' Automaton: Reality, Allusion and Illusion. In: REILLY, K. (Ed.). **Performance and Analogue Technology: Interfaces and Intermedialities**. Londres: Palgrave MacMillan, 2013, p. 15-39. Disponível em: <[https://www.academia.edu/31178615/Heron\\_of\\_Alexandria\\_s\\_Toy\\_Theatre\\_Automaton\\_Reality\\_Allusion\\_and\\_Illusion\\_Reality\\_Allusion\\_and\\_Illusion\\_in\\_Performance\\_and\\_Analogue](https://www.academia.edu/31178615/Heron_of_Alexandria_s_Toy_Theatre_Automaton_Reality_Allusion_and_Illusion_Reality_Allusion_and_Illusion_in_Performance_and_Analogue)>.

Technology Interfaces and Intermedialities ed. K. Reilly Palgrave MacMillan 15-39 >. Acesso em: 25 maio 2019.

BEDINI, Silvio A. The Role of Automata in the History of Technology. **Technology and Culture**. Baltimore, v.5, n.1, 1964. Disponível em: <[http://xroads.virginia.edu/~drbr/b\\_edini.html](http://xroads.virginia.edu/~drbr/b_edini.html)>. Acesso em: 25 maio 2019.

BOSAK-SCHROEDER, C. (2016). The Religious Life of Greek Automata. **Archiv fur Religionsgeschichte**. [S.l.], v.17, n.1, p. 123-136, 1 dez. 2016. Disponível em: <[https://www.academia.edu/30880025/The\\_Religious\\_Life\\_of\\_Greek\\_Automata](https://www.academia.edu/30880025/The_Religious_Life_of_Greek_Automata)>. Acesso em: 10 jul. 2019.

BOYLE, Kirsty. **Karakuri Dolls**. 2008. Disponível em: <<http://www.karakuri.info/origins/index.html>>. Acesso em: 28 maio 2019.

CIGOLA, Michela; GALLOZZI, Arturo. Drawings of Automatas in Middle Age. In: CECCARELLI, M. (Ed.). **Proceedings of International Symposium on History of Machines and Mechanisms HMM2000**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, jan. 2000, p. 335-340. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/265606583\\_Drawings\\_of\\_Automatas\\_in\\_Middle\\_Age](https://www.researchgate.net/publication/265606583_Drawings_of_Automatas_in_Middle_Age)>. Acesso em: 10 jul. 2019.

DEE, John. **The Mathematicall Praeface to Elements of Geometrie of Euclid of Megara**. Londres: John Daye, 1570. Disponível em: <<http://www.gutenberg.org/files/22062/22062-h/main.html>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

EAMON, W. Technology as Magic in the Late Middle Ages and the Renaissance. **Janus**. Amsterdam, v.70, p.171-212, 1983. Disponível em: <[https://www.academia.edu/1456680/Technology\\_as\\_Magic\\_in\\_the\\_Late\\_Middle\\_Ages\\_and\\_the\\_Renaissance](https://www.academia.edu/1456680/Technology_as_Magic_in_the_Late_Middle_Ages_and_the_Renaissance)>. Acesso em: 10 jul. 2019.

EPSTEIN, Stephan R. Transferring Technical Knowledge And Innovating In Europe, c.1200-1800. In: **The Nature of Evidence: How Well Do 'Facts' Travel?**. Londres, maio 2005. Disponível em: <<http://eprints.lse.ac.uk/22547/1/0105Epstein.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2019.

FARRE, Eduard. **La Clepsidra de las Gacelas del manuscrito de relojes de Al-Muradi.** Disponível em: <[https://www.academia.edu/20052288/La Clepsidra de las Gacelas del manuscrito de relojes de Al-Muradi](https://www.academia.edu/20052288/La_Clepsidra_de_las_Gacelas_del_manuscrito_de_relojes_de_Al-Muradi)>. Acesso em: 30 maio 2019.

FRAZIER, Ian. The March of the Strandbeests: Theo Jansen's wind-powered sculpture. **The New Yorker.** Nova York, out. 2011. Disponível em: <<https://www.newyorker.com/magazine/2011/09/05/the-march-of-the-strandbeests>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

GRAFTON, Anthony. The Devil as Automaton: Giovanni Fontana and the Meanings of a Fifteenth-Century Machine. In: RISKIN, Jessica (Ed.). **Genesis Redux: Essays in the History and Philosophy of Artificial Life.** Chicago: University of Chicago Press, 2007, p. 46–62. Disponível em: <[https://www.academia.edu/37520265/Anthony Grafton The Devil as Automaton Giovanni Fontana and the Meanings of a Fifteenth-Century Machine in Jessica Riskin ed. Genesis Redux Essays in the History and Philosophy of Artificial Life Chicago University of Chicago Press 2007 46 62](https://www.academia.edu/37520265/Anthony_Grafton_The_Devil_as_Automaton_Giovanni_Fontana_and_the_Meanings_of_a_Fifteenth-Century_Machine_in_Jessica_Riskin_ed._Genesis_Redux_Essays_in_the_History_and_Philosophy_of_Artificial_Life_Chicago_University_of_Chicago_Press_2007_46_62)>. Acesso em: 28 maio 2019.

GUIMARÃES, Angélica Beatriz Castro. **Máquinas na Arte:** Entre lógicas programadas e o campo das possibilidades. 2014. Dissertação (Mestrado em Artes) - Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/EBAC-9Q4LTJ/1/dissertacao\\_final\\_angelica\\_maqnaarte.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/EBAC-9Q4LTJ/1/dissertacao_final_angelica_maqnaarte.pdf)>. Acesso em: 29 maio 2019.

HERO, of Alexandria. **The Pneumatics of Hero of Alexandria.** Tradução de Bennet Woodcroft. Londres: Taylor Walton and Maberly, 1851. Disponível em: <<https://himedo.net/TheHopkinThomasProject/TimeLine/Wales/Steam/URochesterCollection/Hero/index-2.html>>. Acesso em: 28 maio 2019.

HODGE, Marquerite V. Enigmatic Bodies: Dolls and the Making of Japanese Modernity. **Nineteenth-Century Art Worldwide.** [S.l.], v.12, n.1, p. 130-164, primavera 2013. Disponível em: <<http://www.19thc-artworldwide.org/spring13/hodge-enigmatic-bodies>>. Acesso em: 28 maio 2019.

KING, Elizabeth. Clockwork Prayer: A Sixteenth-Century Mechanical Monk. **Blackbird**. [S.l.], v.1, n.1, primavera 2002. Disponível em: <[https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king\\_e/prayer\\_toc.htm](https://blackbird.vcu.edu/v1n1/nonfiction/king_e/prayer_toc.htm)>. Acesso em: 28 maio 2019.

MACHADO, João Carlos. **Máquinas Imprecisas**: Materiais, Procedimentos e Imaginário em Aparelhos Mecânicos de Arte. 2005. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) – Instituto das Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/7613/000549580.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

MÁQUINATUDO. **Máquinatudo**. 2018. Disponível em: <<http://maquinatudo.com.br/index.html>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

MARGOLIN, R.. **Reuben Heyday Margolin**. 2020. Disponível em: <<https://www.reubenmargolin.com/>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

MENEZES, Hélio; HUPSEL, Rafael. "Arte - Alfred Gell". In: **Enciclopédia de Antropologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Departamento de Antropologia, 2015. Disponível em: <<http://ea.fflch.usp.br/conceito/arte-alfred-gell>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

MÜLLER-URI, Katharina. The trick fountains machinery at the Summer Palace at Hellbrunn. **Homo Ludens**. Munich-Salzburg, v.9, 1999. Disponível em: <[https://www.hellbrunn.at/wp-content/uploads/2016/01/EN\\_mechanical\\_theatre.pdf](https://www.hellbrunn.at/wp-content/uploads/2016/01/EN_mechanical_theatre.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2019.

PAGANI, Catherine. Clockmaking in China under the Kangxi and Qianlong Emperors. In: **Arts Asiatiques**. [S.l.], v.50, p. 76-84, 1995. Disponível em: <[https://www.persee.fr/docAsPDF/arasi\\_0004-3958\\_1995\\_num\\_50\\_1\\_1371.pdf](https://www.persee.fr/docAsPDF/arasi_0004-3958_1995_num_50_1_1371.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2019.

PALTRINIERI, Giovanni. L'Orologio di Piazza Maggiore a Bologna. **Patrimoine-Horloge**. 2012. Disponível em: <<http://www.patrimoine-horloge.fr/fichiers/As-Bologne-italien.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2019.

PERIPATETISMO. In: JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário Básico De Filosofia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001. Disponível em:

<[http://raycydio.yolasite.com/resources/dicionario\\_de\\_filosofia\\_japiassu.pdf](http://raycydio.yolasite.com/resources/dicionario_de_filosofia_japiassu.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2019.

PERISSINOTTO, Paula. **O Cinetismo Interativo Nas Artes Plásticas: Um Trajeto Para A Arte Tecnológica.** 2000. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) – Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27131/tde-31032004-214306/publico/pdf\\_tese.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27131/tde-31032004-214306/publico/pdf_tese.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2019.

POPPER, Frank. Kinetic Art. **Oxford Art Online.** 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/gao/9781884446054.article.T046632>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

PRICE, Derek J. de Solla. Automata and the Origins of Mechanism and Mechanistic Philosophy. **Technology and Culture.** Baltimore, v.5, n.1, 1964, p. 9-23. Disponível em: <<https://etherwave.wordpress.com/2014/08/28/derek-price-on-automata-simulacra-and-the-rise-of-mechanicism/>>, Acesso em: 25 maio 2019.

RAHIM, Shakil Yussuf; RODRIGUES, Ana Leonor Madeira. O Álbum de Desenhos de Villard de Honnecourt: uma articulação entre o Desenho de Observação e o Desenho Arquitectónico. **Tempo de Conquista,** Lisboa, jan. 2015. Disponível em: <[https://www.academia.edu/10122398/O\\_%C3%81lbum\\_de\\_Desenhos\\_de\\_Villard\\_de\\_Honnecourt\\_uma\\_articula%C3%A7%C3%A3o\\_entre\\_o\\_Desenho\\_de\\_Observa%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_o\\_Desenho\\_Arquitect%C3%B3nico](https://www.academia.edu/10122398/O_%C3%81lbum_de_Desenhos_de_Villard_de_Honnecourt_uma_articula%C3%A7%C3%A3o_entre_o_Desenho_de_Observa%C3%A7%C3%A3o_e_o_Desenho_Arquitect%C3%B3nico)>. Acesso em: 10 jul. 2019.

RETI, Ladislao. Francesco di Giorgio Martini on Engineering and its Plagiarists. **Technology and Culture.** Baltimore, v.4, n.3, 1963, p.287-298.

RISKIN, Jessica. Machines in the Garden. **Republics of Letters: A Journal for the Study of Knowledge, Politics, and the Arts,** Palo Alto, v.1, n. 2, p. 16-43, 30 abril 2010. Disponível em:

<[https://arcade.stanford.edu/sites/default/files/article\\_pdfs/roflv01i02\\_03riskin\\_comp3\\_08301\\_0\\_JM\\_0.pdf](https://arcade.stanford.edu/sites/default/files/article_pdfs/roflv01i02_03riskin_comp3_08301_0_JM_0.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2019.

ROTHSCHILD, Alan; ROTHSCCHILD, Ann. **Inventing a Better Mousetrap: 200 Years of American History in the Amazing World of Patent Models.** [S.l.]: Maker Media, Inc.,2015. Disponível em:

<[https://books.google.com.br/books?id=Qm4uCwAAQBAJ&dq=Locomotive+Apparatus+motor&hl=pt-BR&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.br/books?id=Qm4uCwAAQBAJ&dq=Locomotive+Apparatus+motor&hl=pt-BR&source=gbs_navlinks_s)>. Acesso em: 28 maio 2019.

SCHA, Remko. Jean Tinguely: Machines Inutiles. **Radical Art**. 2012. Disponível em: <<http://radicalart.info/kinetics/Turn/GearsBelts/tinguely/index.html>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

SCHAFFER, Simon. Enlightened Automata. In: CLARK, William *et al.* (Org.). **The Sciences in Enlightened Europe**. Chicago: Chicago University Press, 1999. Disponível em: <[https://monoskop.org/images/2/2d/Schaffer\\_Simon\\_1999\\_Elighened\\_Automata.pdf](https://monoskop.org/images/2/2d/Schaffer_Simon_1999_Elighened_Automata.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2019.

SUEMATSU, Y. **The Japanese Love of Robots**. Nagoya: Nagoya University, 2001. Disponível em: <<http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2019.

UNAT, Yavuz. Overview on al-Jazari and his Mechanical Devices. **Muslim Heritage**. Disponível em: <<http://muslimheritage.com/article/overview-al-jazari-and-his-mechanical-devices>>. Acesso em: 28 maio 2019.

U-RAM Choe. **Liverpool Biennial**. 2008. Disponível em: <<https://www.biennial.com/2008/exhibition/artists/u-ram-choe>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

VINCENT, Clare; LEOPOLD, J. H. James Cox (ca. 1723–1800): Goldsmith and Entrepreneur. In: **Heilbrunn Timeline of Art History**. New York: The Metropolitan Museum of Art, 2000. Disponível em: <[http://www.metmuseum.org/toah/hd/jcox/hd\\_jcox.htm](http://www.metmuseum.org/toah/hd/jcox/hd_jcox.htm)>. Acesso em: 25 nov. 2019.

WALDMAN, Johnny. Whimsical Wooden Automata by Kazuaki Harada. **Spoon & Tamago**. 2015. Disponível em: <<http://www.spoon-tamago.com/2015/02/26/whimsical-wooden-automata-by-kazuaki-harada/>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

WANG, Banny. **Kazuaki Harada & His Automatons**. 2015. Disponível em: <<http://neocha.com/magazine/kazuaki-harada-and-his-automaton/>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

WOODS, May A. Italian Water Jokes and Automata at Hellbrunn Palace. **Follies**: The International Magazine for Follies, Grottoes and Garden Buildings, [s.l.], v.10, n.4, primavera 1999. Disponível em: <[https://www.hellbrunn.at/wp-content/uploads/2016/01/EN\\_may\\_woods.pdf](https://www.hellbrunn.at/wp-content/uploads/2016/01/EN_may_woods.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2019.

YOUNG, Mark Thomas. Enchanting automata: Wilkins and the wonder of Workmanship. **Intellectual History Review**, Bergen, v.17, n.4, p. 453-471, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/17496977.2017.1374059>>. Acesso em: 28 maio 2019.

ZIELINSKA, T. Machines imitating living creatures motion: Historical Overview. In: **FToMM World Congress**, 12, 2007. Besançon: Warsaw University of Technology, 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/267820824\\_Machines\\_imitating\\_living\\_creatures\\_motion\\_historical\\_overview](https://www.researchgate.net/publication/267820824_Machines_imitating_living_creatures_motion_historical_overview)>. Acesso em: 28 maio 2019.