

### Olá! Tudo bem?

Seja bem-vindo(a) à Webaula 2 do componente Juscibernética

INTRODUÇÃO		
=	Introdução	
TÓPICO 1		
=	Norbert Wiener	
TÓPICO 2		
=	Cibernética	
ATIVIDADE		
=	Atividade de Passagem	
RESUMO		
=	Resumo da Aula	
REFERÊNCIAS		
=	Referências	

# Introdução

## Olá, estudantes!

Cada indivíduo é sujeito de seu tempo. Nossas ideias e nossos valores são, em parte, produto das ideias e valores que modelam o lugar e o tempo em que vivemos. Também somos produto de discursos, **do "dizer em curso"** que atravessa a história e permite que o passado habite no presente.

Compreender uma determinada realidade histórica ou uma biografia é sempre um desafio, pois como Koselleck observa:

"a linguagem contém e pode expressar sempre mais (ou menos) conteúdo do que aquele que existe na história real. Inversamente, cada história contém mais (ou menos) do que se diz dela."

Koselleck (2014, p. 14)

A partir destes pressupostos vamos buscar conhecer um pouco da vida de Norbert Wiener e dos pensamentos que ele reuniu em suas pesquisas e especialmente nos dedicaremos ao que chamou de **Cibernética**.

Bons estudos!

## **Norbert Wiener**

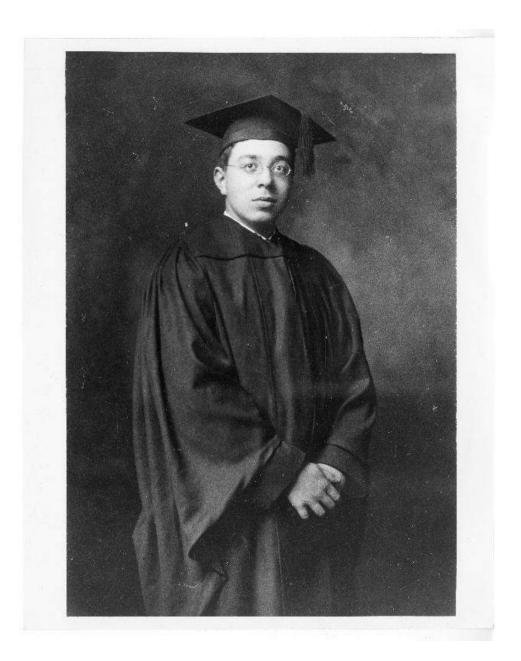
A França do século XIX era o coração da cultura e da tecnologia ocidental moderna. Exemplo disso foi a realização da Exposição Universal de 1889 em Paris, marcada pela construção da Torre Eiffel, símbolo do centenário da Revolução Francesa. Ela foi criada pelo engenheiro Alexandre Gustave Eiffel (PARISCITYVISION, 2019), responsável também pela Estátua da Liberdade, que foi presenteada aos Estados Unidos pela França e inaugurada em solo americano em 1886 (TESCHKE, 2021). Seguindo a linha dos avanços tecnológicos do período, os irmãos Lumière realizaram a primeira sessão cinematográfica comercial no salão indiano do Grand Café de Paris em dezembro de 1895 (KÜRTEN, 2021).

#### (i) Saiba mais

As exposições universais são eventos culturais realizados em várias partes do mundo com o objetivo de tornar públicos os "meios dos quais dispõe o homem para satisfazer as necessidades de uma civilização e fazendo emergir em um ou mais campos da atividade humana o progresso realizado e as perspectivas para o futuro". Acesse o texto "A Exposição Universal de 1889 na França e a Construção da Torre Eiffel" de Alexandrine (2012).

Enquanto isso, do outro lado do Atlântico, Norbert Wiener havia completado um ano de vida e esse cenário de revoluções e avanços tecnológicos influenciaria a vida do pequeno. Nascido em 26 de novembro de 1894 em Columbia, Missouri, Estados Unidos, Wiener se tornou um importante matemático. Suas formulações teóricas contribuíram para a revolução tecnológica informacional do século XX.

Figura 1 - Graduação de Norbert Wiener em Tufts aos 14 anos de idade (Junho 1909)



Fonte: MIT Museum (2021)

Filho de Bertha Kahn e Leo Wiener, ele obteve seus primeiros ensinamentos de matemática, línguas e outros conhecimentos com seu pai, que era professor. Considerado um menino prodígio, ingressou na

<u>Tufts College</u> aos 11 anos de idade para estudar biologia e matemática. Graduou-se com louvor. Posteriormente obteve o título de doutor, aos 18 anos, pela Universidade de Harvard.

"Em 1913 (aos 18 anos) mudou-se para a Universidade de Cambridge, onde trabalhou com Bertrand Russell, e depois para Göttingen no mesmo ano letivo para trabalhar com David Hilbert até o início da Primeira Guerra Mundial. Via Cambridge, Londres e Columbia ele voltou para o departamento de Filosofia de Harvard. Tentou se alistar no exército, mas foi rejeitado por causa de problemas de visão. Depois de experimentar o treinamento de oficiais e lecionar na Universidade do Maine, ele trabalhou para a General Electric em Lynn e no Aberdeen Proving Ground. Por alguns meses ele foi repórter do Boston Herald."

- (TUFTS, 2021)



#### Saiba mais

Bertrand Russell e David Hilbert foram dois importantes matemáticos.

Em 1919 se tornou professor do <u>Massachusetts Institute of Technology - MIT</u>, onde permaneceu vinculado à docência e à pesquisa até seus últimos dias (CHAGAS; ENCARNÇÃO, 2011).

Wiener foi um entusiasta da **interdisciplinaridade**. Reconhecia a importância do diálogo entre áreas do conhecimento, distantes muito mais por suas linguagens do que em razão dos seus objetos de investigação. Durante a Segunda Guerra Mundial, no contexto do desenvolvimento de tecnologias de defesa antiaérea por meio de uso de radares, dedicou-se às pesquisas sobre a automação de cálculos e

a teoria da retroalimentação. Nesse período Wiener cultivou a aflição ao perceber o processo de criação intelectual voltar-se predominantemente para os eventos da guerra.

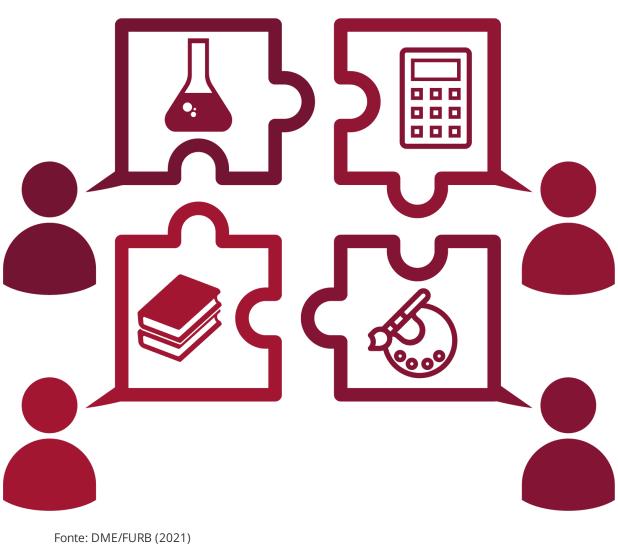
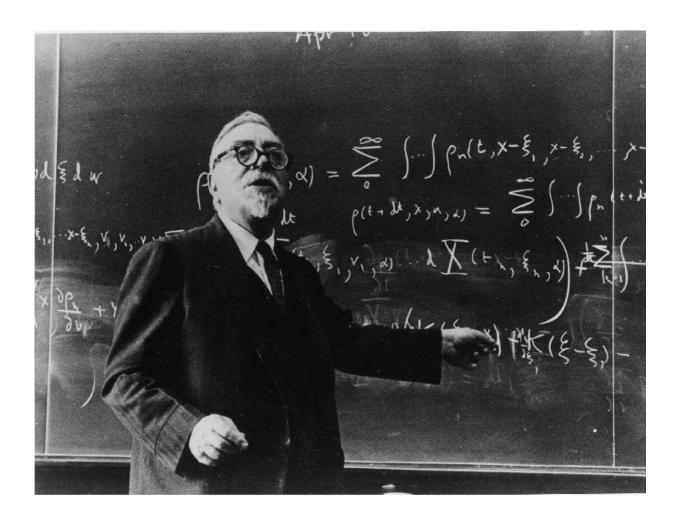


Figura 2 - Interdisciplinaridade

#### Glossário

**INTERDISCIPLINARIDADE:** A interdisciplinaridade representa uma postura intelectual que reconhece a importância (ou mesmo a necessidade) do diálogo entre diferentes saberes, tradicionalmente separados pelo desenvolvimento do método científico cartesiano e mecanicista.

Figura 3 - Foto de Norbert Wiener de 1966



Fonte: MIT Museum (2021)

Nesse sentido, junto ao seu trabalho, Wiener procurou deixar claro que uma de nossas maiores tarefas é *"determinar os propósitos e valores que queremos abraçar como seres humanos e como escolhemos compartilhar nossa existência com as máquinas que criamos à nossa imagem."* (CONWAY; SIEGELMAN, 2014)

Logo após a Segunda Grande Guerra, de 1946 a 1953, Wiener participou de uma série de conferências interdisciplinares patrocinadas por uma organização norte-americana chamada Fundação Macy. Inicialmente as conferências eram orientadas para o debate sobre os "mecanismos fisiológicos subjacentes aos fenômenos de reflexos condicionados e hipnose relacionados ao problema da inibição cerebral".

No ventre destas conferências a cibernética cresceu, envolvendo representantes dos campos da engenharia elétrica, matemática, sociologia, antropologia, psicologia, psiquiatria, fisiologia, biologia, anatomia e zoologia (TUDICO; THIBAULT, 2012, p. 35).

Como resultado de suas pesquisas e da participação nas conferências realizadas pela Fundação Macy, Wiener publicou em 1948 a obra Cibernética: ou controle e comunicação no animal e na máquina, reeditada em 1961. Produto do esforço por tornar suas ideias mais acessíveis ao público, em 1950 Wiener publicou a obra Cibernética e sociedade: o uso humano de seres humanos, trabalho que foi revisado e aperfeiçoado na segunda edição, de 1954.



#### **i** Saiba mais

Conheça estes e outros trabalhos de Norbert Wiener (em inglês) nos sites abaixo:

MIT Press

Da Capo Press

Em decorrência de suas contribuições, Wiener é considerado o "pai" da cibernética. Mas em suas obras ele evidencia a importante participação de cientistas e pensadores do seu tempo, colegas de trabalho, assim como de muitos que o antecederam. Portanto, não seria errado afirmar que a cibernética diz respeito a um conjunto de saberes de inúmeras contribuições, os quais representam, em grande parte, os fundamentos da nossa realidade tecnológica atual.

No próximo tópico vamos explorar um pouco mais algumas ideias que integram esse campo teórico.



## (i) Reflita

Realize a leitura do texto *Norbert Wiener: história, ética e teoria* de Chaves e Bernardo, e procure avaliar os fatores de época que marcaram a personalidade de Wiener e o seu trabalho.

## Cibernética

Uma das principais questões que envolveram as pesquisas de Wiener diz respeito à ação autônoma, ou seja, Wierner questiona quais são os fatores que conferem aos seres vivos e às máquinas a capacidade de se auto-orientar.

Embora o conceito de "vida" seja antropologicamente muito mais amplo, o que foi posto em questão por Wiener e outros ciberneticistas diz respeito aos pressupostos do que se pode chamar de **sistemas auto-orientados que interagem com o mundo circundante e são capazes de manter certa estabilidade estrutural**. Por sistema considere um conjunto de elementos integrados que, nesta condição, desempenham uma ou mais funções.

## (i) Fique de olho

É importante que você se familiarize com o conceito de "sistema". Pense em um conjunto de elementos que se "comunicam" e, ao fazê-lo, formam um conjunto relativamente "ordenado". A ordem representa uma certa disposição relacional entre os elementos a partir da qual se pode reconhecer um "sistema". Sistemas interagem (comunicam-se) entre si em um mesmo plano, formando outros sistemas, e estes, por sua vez, em um plano seguinte interagem com outros sistemas formando novos sistemas, e assim por diante. Cada sistema é, por assim dizer, um "organismo" em sua autonomia, bem como um "órgão" em relação a outro sistema do qual é parte constitutiva. Você consegue perceber como esse conceito se "encaixa" quando pensamos, por exemplo, na relação entre o corpo humano (organismo) e suas partes constitutivas (órgãos)? Ou quando falamos de grupos sociais (organismos) e suas unidades integrantes (pessoas)? Vamos voltar a essa questão nas próximas aulas.

Consideramos o ser humano, assim como outros animais, entidades biologicamente autônomas (sistemas), mas isso não significa que suas estruturas sejam independentes de fatores e estruturas externas como o ar e o alimento, entre outros. Assim, quando falamos em autonomia, não podemos tomar esse conceito pela ideia de absoluta independência.



#### (i) Glossário

Autômato é uma estrutura que funciona automaticamente, imitando alguma ação humana ou de outro organismo vivo.

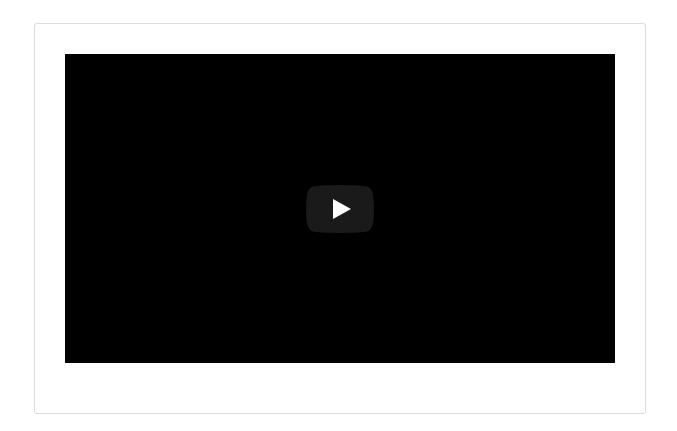
A ideia de autonomia influenciou a criação de diversos artefatos que foram produzidos ao longo da história como simulacros autômatos. Wiener dá alguns exemplos

"Nos dias da magia, tivemos o conceito bizarro e sinistro do <u>Golem</u>, [...] Nos tempos de Newton, o autômato torna-se a caixinha de música com corda, em cuja tampa pequenas efígies rígidas faziam piruetas. No século XIX, o autômato é a glorificada máquina a vapor, queimando algum combustível em vez do glicogênio dos músculos humanos. Finalmente, o autômato atual abre as portas por meio de fotocélulas ou aponta canhões para o ponto em que um feixe de radar colhe um avião, ou computa a solução de uma equação diferencial."

(WIENER, 2017, p. 63)

Mecânicos autômatos foram produzidos na Europa dos anos 1700 e são fabricados artesanalmente até hoje. François Junod é um franco-suíço construtor de autômatos. Conheça a seguir um pouco do seu encantador trabalho.

## Vídeo 1 - Os androides analógicos de François Junod

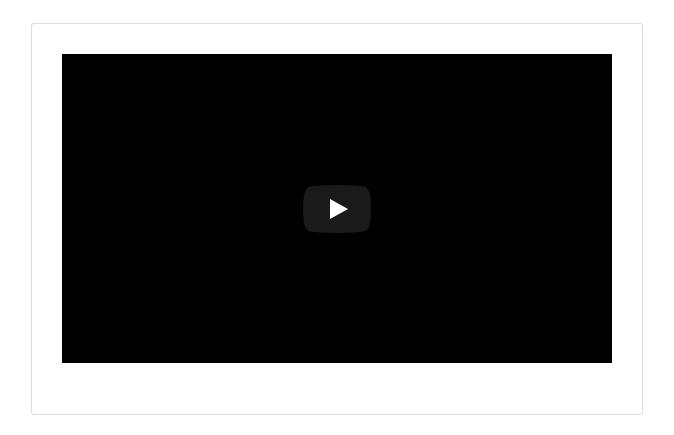


## (i) Dica

Se você ainda não teve a oportunidade de assistir ao filme *A invenção de Hugo Cabret* (2011), assista-o. Com ele, certamente irá se lembrar do autômato da história, inspirado nos trabalhos de Henri Maillardet e Pierre Jaquet-Droz, ambos relojoeiros suíços do Século das Luzes.

No campo da arte cinética há trabalhos interessantes que, de certo modo, correspondem a sistemas autômatos. É o caso de Theodorus Gerardus Jozef Jansen, cujo trabalho você pode conhecer <u>aqui</u>. Chamadas de Strandbeest's, as obras de Jansen são capazes de caminhar a partir da energia do vento. Veja algumas delas no vídeo abaixo.

Vídeo 2 - Strandbeest's de Theodorus Jansen



Embora estes exemplos possam sugerir que a cibernética diz respeito ao funcionamento de robôs, a questão principal não é exatamente essa, e sim **compreender as dinâmicas de comunicação que estruturam sistemas biológicos, mecânicos, elétricos e sociais**.

Acompanhando os ensinamentos de Ludwig Boltzmann e Josiah Willard Gibbs, Wiener considera uma importante mudança ocorrida no campo da física: reconhecer que o universo, diferentemente do que o pensamento newtoniano sustentou ao longo de três séculos, não é governado rigorosamente por leis imutáveis. A partir do século XIX, a física abandonou ou modificou a rígida base newtoniana, reconhecendo a contingência gibbsiana como seu alicerce (WIENER, 1968, p. 12).

A contingência gibbsiana implica admitir que qualquer evento pode ou não acontecer. A previsibilidade absoluta não é algo possível. Lidamos, portanto, com probabilidades. O universo, segundo Gibbs, tende para o **aumento da entropia**.

"Conforme aumenta a **entropia**, o universo, e todos os sistemas fechados do universo **tendem naturalmente a se deteriorar** e a perder a nitidez, a passar de um estado de mínima a outro máxima probabilidade; de um estado de organização e diferenciação, em que existem formas e distinções, a um estado de caos. [...] Todavia enquanto o universo como um todo, se de fato existe um universo íntegro, tende a deteriorar-se existem enclaves locais cuja direção parece ser o oposto à do universo em geral e nos quais há uma tendência limitada e temporária ao incremento da organização. A vida encontra seu habitat em alguns desses enclaves. Foi com esse ponto de vista em seu âmago que a nova ciência da Cibernética principiou a desenvolver-se."

(WIENER, 1968, p. 14)



#### (i) Glossário

Entropia, segundo o dicionário Online de Português, é: Medida que, num sistema termodinâmico, determina o grau de desordem, pela ação de uma temperatura; Falta de ordem; ausência de previsibilidade.

A partir desta concepção,

a cibernética pressupõe que todos os organismos, todas as estruturas (sistemas) autônomas, são instâncias cuja ordem é uma condição dinâmica de resistência diante da entropia.

Na biologia, a capacidade de um organismo manter-se em equilíbrio interno, garantindo a estabilidade de suas funções vitais diante de mudanças, chama-se "homeostase". Esta ordem na disposição relacional de subsistemas (órgãos) que compõem um sistema maior (organismo) depende da "posse de meios para a aquisição, uso, retenção e transmissão de informação" (WIENER, 2017, p. 193).

"a máquina, à semelhança do organismo vivo, é um dispositivo que parece resistir, local e temporariamente, à tendência geral para o aumento da entropia. Mercê de sua capacidade de tomar decisões, pode produzir, à sua volta, uma zona de organização num mundo cuja tendência é deteriorar-se"

- Wiener (1968, p. 34)

Derivada do termo grego *kybernetes*, que significava "timoneiro" – ou aquele que pilota, dirige, governa –, a cibernética trata da **informação como fator** *constitutivo* **e de** *controle regulatório* **de qualquer sistema**. Neste sentido, merece especial atenção o conceito de retroalimentação (*feedback*).

O processo de *feedback*, seja em seres biológicos, seja em máquinas, pressupõe "membros sensórios que são acionados por membros motores" que, por sua vez, atuam na "função de detectores ou monitores – isto é, de elementos que indicam um desempenho". Estes mecanismos controlam a tendência mecânica para a desorganização, ou seja, produzem uma inversão temporária e local frente à direção normal da entropia (WIENER, 1968, p. 24).

Em sociedade, interagimos diariamente uns com os outros e essa interação se dá por meio de diversos **sistemas de comunicação** compostos por linguagens a partir das quais são produzidas, utilizadas, retidas e transmitidas informações. Trataremos mais desta dimensão social da cibernética nas próximas Unidades.

Na qualidade de conhecimento interdisciplinar, a cibernética dialoga e integra conhecimentos e saberes de inúmeras disciplinas além da lógica matemática, como a neurofisiologia, a antropologia, a psicologia e a sociologia. Sob esta base, Chaves e Bernardo (2020, p. 3) destacam que

"novos campos de pesquisa surgiram decorrentes do movimento cibernético, que favoreceu o surgimento de outras ciências, cibernéticas por natureza, como a Ciência Cognitiva, a Inteligência Artificial, a Robótica e a Informática"

- Chaves e Bernardo (2020, p. 3)

Também Conway e Siegelman (2014) observam que

"a cibernética gerou, inspirou ou contribuiu para dezenas de novos campos técnicos e científicos, desde inteligência artificial e ciência cognitiva até ciência ambiental e teoria econômica moderna."

- Conway e Siegelman (2014)

# **Atividade de Passagem**

	lo o que foi tratado nesta unidade, podemos afirmar que
(assinale as a	alternativas <b>VERDADEIRAS</b> ):
	Norbert Wiener foi um entusiasta da interdisciplinaridade, entendida como uma postura intelectual que reconhece a importância do diálogo entre diferentes saberes.
	Sistemas autônomos são estruturas auto-organizadas que não estabelecem qualquer interação com o ambiente em que se encontram.
	Embora Wiener seja considerado o "pai" da cibernética, sua obra é resultado da importante participação de outros cientistas e pensadores do seu tempo.
	A cibernética apresenta importante relação com o conceito de sistema.
	Embora o Universo caminhe no sentido da entropia, o incremento da organização (ainda que temporária e

limitada), encontra condições para acontecer a partir da aquisição, uso, retenção e transmissão de informação.
SUBMIT

## Resumo da Aula

Chegamos ao final da nossa segunda aula e nesse percurso abordamos as seguintes questões:

- Norbert Wiener foi um matemático de formação e de postura multidisciplinar. É
  considerado o "pai da cibernética", e suas pesquisas contribuíram para o
  desenvolvimento de várias ciências, inclusive a da tecnologia de informação.
- Wiener destaca-se como um filósofo matemático importante para a cibernética (afinal, foi ele que atribuiu o nome à disciplina, mas é necessário considerar que outras personalidades anteriores, da mesma época e posteriores ao tempo de Wiener foram igualmente relevantes para o desenvolvimento das tecnologias de informação que utilizamos atualmente.
- Um dos grandes desafios da humanidade, segundo Wiener, é deliberar sobre os propósitos para os quais as tecnologias devem servir.
- Um sistema corresponde a elementos em comunicação formando um conjunto relativamente ordenado.
- O universo não é feito de padrões imutáveis, mas tende à degradação (entropia), de modo que tudo que reconhecemos como formas estáveis são o resultado de processos regulatórios (homeostáticos) que criam e procuram manter a estabilidade estrutural de sistemas.
- A cibernética trata principalmente das dinâmicas de comunicação que estruturam sistemas biológicos, mecânicos, elétricos e sociais, dotados de meios para a aquisição, uso, retenção e transmissão de informação.

## Referências

ALEXANDRINE. A Exposição Universal de 1889 na França e a Construção da Torre Eiffel. **Universidades Francesas**, 27 ago. 2012. Disponível em: <a href="https://www.universidadesfrancesas.com.br/a-exposicao-universal-de-1889-na-franca-e-a-construção-da-torre-eiffel/">https://www.universidadesfrancesas.com.br/a-exposicao-universal-de-1889-na-frança-e-a-construção-da-torre-eiffel/</a> Acesso em: 3 nov. 2021.

CHAGAS, Catarina; ENCARNÇÃO, Bianca. Wiener: precursor da cibernética. **Globo Ciência**, 2 jul. 2011. Disponível em: <a href="http://j.mp/jszmDD">http://j.mp/jszmDD</a>. Acesso em: 3 nov. 2021.

CHAVES, Viviane Hengler Corrêa; BERNARDO, Cristiane Hengler Corrêa. Norbert Wiener: história, ética e teoria. **História**, n. 39, 2020. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1590/1980-4369e2020017">https://doi.org/10.1590/1980-4369e2020017</a>. Acesso em: 3 nov. 2021.

CONWAY, Flo; SIEGELMAN, Jim. Back story – who is Norbert Wiener? **Norbert Wiener Learning Center**, 2014. Disponível em: <a href="https://norbertwiener.org/back-story-norbert-wiener-and-cybernetics/">https://norbertwiener.org/back-story-norbert-wiener-and-cybernetics/</a>.

Acesso em: 7 nov. 2021.

JANSEN, Theodorus Gerardus Jozef. Strandbeest, 2020. Disponível em: <a href="https://www.strandbeest.com/">https://www.strandbeest.com/</a>. Acesso em: 8 nov. 2021.

JUNOD, François. Biography. 2021. Disponível em: <a href="http://www.francoisjunod.com/">http://www.francoisjunod.com/</a>. Acesso em: 6 nov. 2021.

KOSELLECK, Reinhart. **Estratos do tempo**: estudos sobre história. Tradução Markus Hediger. Rio de Janeiro: Contraponto: PUC-Rio, 2014.

KÜRTEN, Jochen. 1895: Primeira sessão pública de cinema. **DW**, 2021. Disponível em: https://p.dw.com/p/Fmoe. Acesso em: 2 nov. 2021

MIT Museum. Norbert Wiener, 2021. Disponível em: <a href="https://webmuseum.mit.edu/detail.php?">https://webmuseum.mit.edu/detail.php?</a> <a href="mailto:module=people&type=popular&kv=12187">module=people&type=popular&kv=12187</a>. Acesso em: 3 nov. 2021.

MIT. Norbert Wiener. **The MIT Press**, 2021. Disponível em:

https://mitpress.mit.edu/contributors/norbert-wiener. Acesso em: 3 nov. 2021.

NUTRIDIVERSIDADE. O que é Homeostasia | Feedback Positivo e Feedback Negativo | Mecanismos de Retroalimentação, 2019. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=srSUbXVNIRQ">https://www.youtube.com/watch?v=srSUbXVNIRQ</a>. Acesso em: 8 nov. 2021.

PARISCITYVISION. A história da Torre Eiffel. Paris City Vision, 2019. Disponível em: <a href="https://www.pariscityvision.com/pt/paris/lugares-marcantes-de-paris/torre-eiffel/historia-torre-eiffel/h

TESCHKE, Jens. 1886: Inauguração da Estátua da Liberdade. **DW**, 2021. Disponível em: <a href="https://p.dw.com/p/45ZQ">https://p.dw.com/p/45ZQ</a>. Acesso em: 3 nov. 2021.

TUDICO, Christopher; THIBAULT, George E. **The history of the Josiah Macy Jr. Foundation**. New York: Josiah Macy Jr. Foundation, 2012. Disponível em: <a href="https://macyfoundation.org/assets/img/macy-history-book--final-2012.pdf">https://macyfoundation.org/assets/img/macy-history-book--final-2012.pdf</a>. Acesso em: 7 nov. 2021.

TUFTS. School of Arts and Sciences. Norbert Wiener. **Tufts University**, 2021. Disponível em: <a href="https://math.tufts.edu/people/featured-profiles/norbert-wiener">https://math.tufts.edu/people/featured-profiles/norbert-wiener</a>. Acesso em: 3 nov. 2021.

WIENER, Norbert. **Cibernética e sociedade**: o uso humano de seres humanos. 2. ed. Tradução de José Paulo Paes. São Paulo: Cultrix, 1968.

WIENER, Norbert. **Cibernética**: ou controle e comunicação no animal e na máquina. Tradução Gita K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 2017.

WIENER, Norbert. **Cybernetics or control and communication in the animal and the machine, reissue of the 1961 second edition**. Cambridge: MIT Press, 2019. Disponível em: <a href="https://mitpress.mit.edu/contributors/norbert-wiener">https://mitpress.mit.edu/contributors/norbert-wiener</a>. Acesso em: 3 nov. 2021.

WIENER, Norbert. **The human use of human beings**: cybernetics and society. Cambridge: Da Capo Press, 1988. Disponível em: <a href="https://www.dacapopress.com/titles/norbert-wiener/the-human-use-of-human-beings/9780786752263/">https://www.dacapopress.com/titles/norbert-wiener/the-human-use-of-human-beings/9780786752263/</a>. Acesso em: 3 nov. 2021.

## **Créditos**

Reitora

Profa. Marcia Cristina Sardá Espindola

**Vice-Reitor** 

Prof. Dr. João Luiz Gurgel Calvet da Silveira

Pró-Reitor(a) de Ensino de Graduação, Ensino Médio

e Profissionalizante

Prof. Dr. Romeu Hausmann

Pró-Reitor de Administração

Prof. Jamis Antônio Piazza

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação, Extensão

e Cultura

Prof. Dr. Oklinger Mantovaneli Junior

Divisão de Modalidades de Ensino Coordenador

Geral

Profa. Dra. Clarissa Josgrilberg Pereira

**Professor Autor** 

Alejandro Knaesel Arrabal

**Design Instrucional** 

Profa. Dra. Clarissa Josgrilberg Pereira

Prof. Me. Francisco Adell Péricas

Prof. Dr. Maiko Rafael Spiess

Márcia Luci da Costa

Revisão Textual

Odair José Albino

Produção de Mídia

Gerson Luís de Souza

Vinícius de Tofol

**Equipe de Design Gráfico** 

Caio Pazini Moratelli

Guilherme Manerich

Mariana Gonçalves de Souza