

# O Paraná na Era da Eletricidade

*Telegrafo - 1866*

*Telefone - 1886*

*Energia - 1890*



# *O Paraná na Era da Eletricidade*

Mauricio Robles Ortega

Curitiba-PR  
2011

Adaptado e ampliado das postagens originais do blog "A Era da Eletricidade"

<http://blogmro.blogspot.com/>

**CDD: 537**

# Apresentação

## Apresentação

A história política do Paraná só adquiriu relevância a partir de sua emancipação da Província de São Paulo em 1853. Até então pouca importância possuía a Comarca de Curitiba e Paranaguá a não ser seu potencial econômico nativo ainda pouco explorado. Esta impressão é reportada em vários relatos, incluindo os de viajantes e exploradores estrangeiros que visitaram a região, como August Saint-Hilaire em 1820, portanto antes da emancipação e Robert Avé-Lallemant em 1858. Algum tempo depois o panorama começa a mudar, como conta Thomas P. Bigg-Wither (engenheiro inglês que trabalhou no Paraná no levantamento da rota para construção de uma estrada de ferro até o Mato Grosso entre 1872/75), sendo observados sinais de crescimento e riqueza. A dificuldade maior da nova Província vinha da inexistência de uma via de transporte digna do nome ligando o litoral ao primeiro planalto, onde se localiza Curitiba, então escolhida como a capital. Existiam apenas três caminhos trilhados por muares e tropeiros. O melhor e mais curto deles era o do Itupava, entre Curitiba e Morretes. O segundo o da Graciosa, ligando Curitiba a Antonina. O menos usado, caminho do Arraial ligava São José dos Pinhais a Morretes. Esta falta de vias adequadas impunham à Província do Paraná sérias restrições de exploração dos recursos naturais, como a extração da madeira e erva-mate, o que limitava as transações comerciais externas e gerava uma economia interna pobre com reflexo igual na situação de riqueza de seus habitantes. A percepção de pobreza era geral e muitos relatos chamam atenção quando constatam não haver então pessoas abastadas em Curitiba.

Não é de se estranhar então que dentre as primeiras providências tomadas pelo primeiro Presidente da recém criada Província, Zacarias de Góes e Vasconcelos, fosse no sentido de se providenciar levantamentos e estudos para a construção de uma estrada no mínimo carroçável ligando o litoral a Curitiba. Este desejo só foi concluído, entretanto, vinte anos depois (1873),

com a conclusão das obras da Estrada da Graciosa, sob a responsabilidade do Engenheiro Antônio Rebouças. Foi Também neste período que Rebouças preparou o primeiro estudo para a construção de uma estrada de ferro ligando Antonina a Curitiba, que acabou sendo realizado entre 1880 e 1885, ligando porem, Paranaguá a Curitiba, e este sim foi um empreendimento marcante para o Paraná, pois caracterizou a expansão econômica da Província, ou seja, esta obra pode ser considerada um marco que propiciou um salto na história econômica do Paraná, acelerando sobremaneira o seu progresso.

Se pudermos caracterizar a história Política e Econômica do Paraná adquirindo maior relevância a partir de 1853 (emancipação) e 1885 (inauguração da estrada de ferro Paranaguá-Curitiba) significa um período relativamente curto (158 e 126 anos respectivamente apenas), quando confrontamos os avanços observados no agora Estado do Paraná. Fosse em outros períodos da história tal desenvolvimento não seria alcançado em tão exíguo período.

Coincidentemente, foi também a partir da segunda metade do século XIX que teve início uma era tecnológica sem precedentes na história mundial, e o grande vetor desta nova era foi o domínio da eletricidade e a disseminação dos sistemas e dispositivos inventados a partir do uso desta forma de energia. Estas invenções estão na raiz da aceleração do desenvolvimento experimentado no mundo inteiro no século XX em quase todas as atividades.

No Paraná, o telégrafo foi a primeira tecnologia que utilizava eletricidade a ser introduzida no cotidiano da sociedade. Em 1866 foi inaugurado o telégrafo que ligava o Rio de Janeiro, então capital do Império, a Porto Alegre. Esta linha possuía uma estação em Paranaguá. Já em 1867 a estação de Paranaguá

passou a operar localmente, revolucionando a agilidade da informação.

Daí em diante vieram o telefone, a iluminação, a força, o rádio, o raio X, o radar, o cinema, a televisão, o computador, e tudo o mais que direta ou indiretamente se relaciona com a eletricidade transformando radicalmente o cotidiano das pessoas muito rapidamente, de uma forma sem precedentes na história.

Decorridos agora 145 anos (1866 a 2011) de história do "Paraná na Era da Eletricidade" vamos lembrar alguns dos fatos mais marcantes, e contar como se desencadeou o início destas tecnologias, muitas já obsoletas, pois em tão pouco tempo algumas acabaram por sucumbir diante de outros avanços. Paralelamente, sempre que oportuno serão lembrados também alguns acontecimentos correlatos de contexto histórico.

### **Fontes:**

O objetivo da presente publicação não é acadêmico, mas de caráter meramente informativo a quem se interessar pelo assunto, mas principalmente para os profissionais que atuam ou atuarão no setor elétrico, juntando acontecimentos normalmente esparsos. Afinal, conhecer a história, nos faz melhor entender o presente e aumentar nossa auto-estima pela profissão.

A maior parte do conteúdo histórico está baseado nos livros e outras fontes secundárias relacionadas nas "Referências", listados nas páginas finais. Espero que a relação destas obras sirva não somente para os devidos créditos que os seus autores merecem, mas também como guia para os leitores que queiram se aprofundar em algum tema específico.

Mauricio R. Ortega

## **Reminiscência**

**Professor Clodoveu Holzmann**

**20/12/1921 - 16/05/2008**

**Natural de Ponta Grossa/PR, o Engenheiro Eletricista Clodoveu Holzmann é reverenciado no Paraná pelo seu trabalho no planejamento, concepção e implantação dos sistemas elétricos de transmissão e distribuição da Companhia Paranaense de Energia (Copel).**

**Formado em 1946 em Itajubá, trabalhou na Light/SP, Cia Prada de Eletricidade (Ponta Grossa), DAEE/PR e na Copel (de 01/04/57 a 31/03/87). Paralelamente, foi professor da Universidade Federal do Paraná, até 1977. O curso de Engenharia Elétrica da UFPR foi criado em colaboração com a Copel em 1966.**

**Sua simplicidade não o impedia de defender com todo rigor suas convicções e era respeitado pelas suas idéias e conhecimento.**

**Ainda em vida, recebeu inúmeras homenagens, incluindo de seus alunos durante as formaturas, como Patrono, Paraninfo e nome de turma.**

## Sumário:

<b>Apresentação</b> .....	4
Reminiscência.....	8
<b>Introdução</b> .....	12
Para que serve a eletricidade?.....	13
Precusores e Pioneiros.....	15
de Estática a Dinâmica .....	17
Pictórico.....	19
Notas:.....	20
<b>Telecomunicações</b> .....	22
Telégrafo.....	23
Brasil.....	24
Paraná .....	25
Telefone .....	26
Brasil.....	26
Paraná .....	27
Pictórico.....	29
Notas:.....	29
<b>Energia: Luz &amp; Força</b> .....	32
Brasil.....	35
Paraná .....	39
Pictórico.....	46
Notas:.....	47
Produção de Energia Elétrica no Paraná.....	50
<b>Tração</b> .....	52
Transporte Urbano: Bonde .....	53
Pictórico.....	55
Notas .....	56
Traçado central das linhas de bondes de Curitiba .....	57
Transporte de Carga: Trem.....	58
Estrada de Ferro Paranaguá/Curitiba.....	60
<b>Mudando o cotidiano</b> .....	62
Avanços modernos .....	63
Pictórico.....	64
Notas .....	65
Cinema.....	66
Pictórico.....	67
Radiodifusão.....	68
Brasil.....	68
Paraná .....	69
Pictórico.....	69

Notas .....	70
Televisão.....	71
Brasil.....	71
Paraná .....	71
Ensino & Pesquisa.....	73
<b>Protagonistas &amp; Personagens .....</b>	<b>74</b>
Protagonistas.....	75
Homenagens e Prêmios .....	75
Personagens e efeitos elétricos .....	75
Personagens e o prêmio Nobel de física.....	76
Pictórico.....	78
Notas .....	78
Os personagens por trás das unidades .....	79
Pictórico.....	84
Digressão .....	86
Evolução Científica .....	86
Fatos & Versões .....	87
Fatos Pitorescos:.....	87
Contestação de Teoria: .....	87
Embates Pessoais:.....	87
Paternidade de Idéias:.....	88
Notáveis .....	88
Nikola Tesla, o visionário.....	89
Linha de Tempo:.....	91
Pictórico.....	92
O Barão, o telégrafo e a chácara.....	93
Pictórico.....	95
Notas .....	95
Temístocles Linhares (1905-1993).....	97
Pictórico.....	98
Notas .....	99
<b>Epílogo .....</b>	<b>100</b>
Telecomunicações .....	102
Energia.....	102
Tração .....	102
<b>Apêndice: Tecnologias</b>	
<b>Contemporâneas &amp; Tendências .....</b>	<b>106</b>
Carro Elétrico, a nova geração .....	107
Smart Grid - Rede Inteligente.....	111
PLC/BPL - Internet pela rede elétrica .....	114
Hidrelétricas & Eclusas .....	117
Pictórico.....	118
Notas .....	119
Geração Doméstica.....	120
Pictórico.....	122
Notas .....	122

<b>Suplemento</b> .....	124
A Era das Forças Hydraulicas .....	125
Ferdinando Labouriau (1882/1928).....	129
Notas .....	129
<b>Referências</b> .....	130

## **Introdução**

-Para que serve a eletricidade?

-Precusores e Pioneiros

-de Estática a Dinâmica

## **Para que serve a eletricidade?**

Ninguém faria esta pergunta hoje, porem num passado não muito remoto esta indagação atormentou a vida de muitos pesquisadores responsáveis pelos avanços mais significativos da ciência moderna.

É natural que as atuais gerações que sempre conviveram num mundo com eletricidade só se de conta da sua dependência em situações extremas, como em apagões ou racionamentos. Blecautes são cada vez mais raros, pois os sistemas estão cada vez mais confiáveis, porem quando ocorrem ocasionam verdadeiro caos nas localidades atingidas, pois praticamente nada funciona sem energia elétrica. Hoje, tudo depende em maior ou menor grau de eletricidade, do trabalho ao lazer com presença relevante em todas as atividades humanas, como transporte, comunicação, industria, comércio, finanças, saúde, educação, segurança, etc, porem a pouco mais de cem anos atrás este mundo elétrico não existia e quase todos os princípios básicos das invenções de equipamentos e sistemas elétricos datam desta época, tendo sofrido de lá para cá apenas aperfeiçoamentos tecnológicos e expansão em larga escala.

O século XVIII foi marcado pela “Revolução Industrial”, com a máquina a vapor como carro chefe deste período, porem o salto tecnológico iniciado ao final do século XIX e início do XX no campo das telecomunicações (telégrafo, telefone e rádio) e transportes (carro, avião, navio, trem) só foi possível com o empurrão do domínio da eletricidade que intrigava os pesquisadores e motivou a iniciativa de estudos e experiências por parte de muitos cientistas ligados principalmente à física, química e matemática a partir do século XVII. Foram centenas os pesquisadores que contribuíram nesta área do conhecimento, a ponto de muitas vezes ser difícil identificar a qual deles atribuir o mérito desta ou daquela descoberta, pois muitos obtiveram resultados idênticos trabalhando em paralelo em pesquisas muito semelhantes numa época em que as comunicações à distância dependiam dos serviços de correios e nos transportes predominava a tração animal.

Pesquisavam e estudavam, entretanto, sem ter idéia clara dos benefícios que poderiam derivar destes trabalhos e quase todos estes pioneiros se foram, sem noção exata da importância e dimensão que suas pesquisas representaram para as gerações futuras. São figuras históricas, imortalizadas pelas suas obras e

dedicação a esta área tecnológica responsável por grande parte da modernidade que hoje desfrutamos.

Um marco desta história, talvez o mais importante, foi a descoberta de Alessandro Volta em 1800, que motivado em provar seu ponto de vista em contradição as teorias de Luigi Galvani desenvolveu o primeiro dispositivo capaz de fornecer eletricidade de forma contínua, a pilha. Até então só se conheciam equipamentos capazes de fornecer eletricidade na forma de descargas (garrafa de Leyden e máquina eletrostática). Volta era admirado por Napoleão Bonaparte (1), que acompanhava suas descobertas e num de seus encontros veio a tona a pergunta sobre a pilha. Para que servirá? Volta respondeu que ainda era muito cedo para saber o rumo dos acontecimentos, porém o próprio dispositivo acabaria por indicar o caminho de sua utilidade futura.

Posteriormente, a experiência de Michael Faraday no campo da indução eletromagnética foi a base do motor elétrico e se caracterizou também como descoberta de destaque. Consta que nesta ocasião (1831) durante uma das demonstrações de Faraday, um importante político inglês (William Ewart Gladstone) teria questionado sobre para que serviria tudo aquilo. Faraday teria respondido que a descoberta seria a base de novas indústrias, sujeitas a impostos que aumentariam bastante a arrecadação tributária do país. Talvez não muito seguro de sua resposta, sem dúvida esta foi uma previsão certa (2).

A primeira aplicação da eletricidade com impacto de grande relevância foi o telégrafo, aproximadamente 40 anos após a descoberta da pilha.

Nesta ocasião a resposta à pergunta já estava muito clara na cabeça dos cientistas e houve o desencadeamento de centenas de invenções atreladas à eletricidade, motivadas pela versatilidade deste tipo de energia, capaz de transformar e ser transformada em energia mecânica e térmica, o que propiciou o desenvolvimento de dispositivos de iluminação, som, transporte, comunicação, laser, medicina, etc, e toda a infra-estrutura necessária de geração, transmissão, distribuição, medição, etc. Além disto, viabilizou ainda o desenvolvimento de equipamentos portáteis devido à facilidade do armazenamento da energia em pequenas células (pilhas e baterias). Com a difusão de meios de telecomunicações e transportes de alta velocidade, deu início à globalização mundial.

Chega a ser surpreendente que grande parte destas invenções precedeu a descoberta do elemento responsável por toda esta história, o elétron. Só em 1897 Joseph John Thomson (físico britânico) descreveu suas experiências com tubos de raios catódicos identificando a partícula e dando início ao entendimento da estrutura dos átomos, tão pequeno que nem os mais modernos avanços da tecnologia nos permitiram ainda visualizá-los e até hoje o entendimento de sua estrutura só é possível através de modelos físicos imaginários e matemáticos ainda não totalmente perfeitos e que gerou novas perguntas, muitas ainda sem respostas.

Talvez nem o domínio do fogo ou a descoberta da roda significaram salto de evolução comparável ao que representou a introdução da eletricidade na vida cotidiana, e sua universalização marcou o princípio de uma nova era.

### **Precursores e Pioneiros**

Desde a antiguidade já eram conhecidos alguns fenômenos relacionados à eletricidade estática devido ao atrito. Ao se esfregar o âmbar com um pedaço de pele ou tecido de lã ele adquire a propriedade de atrair pequenos objetos. Do grego vem a palavra *elektron* que significa âmbar amarelo. Ainda na Grécia antiga, na região de Magnésia, conhecia-se o fenômeno sobre a capacidade de certas pedras (magnetitas) atraírem objetos de ferro. Daí a origem das palavras “eletricidade” e “magnetismo”. (3)

Na idade média (a partir do século XI) árabes e chineses já utilizavam a magnetita como bússolas rústicas para se orientarem, mas foi só no final do século XVI que primeiramente (1550) Girolamo Cardano (médico e matemático de Pávia/Itália) escreveu sobre diferenças entre eletricidade e magnetismo e posteriormente (1600) William Gilbert (médico da rainha Elizabeth I) publicou um aprofundado estudo (*De Magnete*) sobre fenômenos elétricos e magnéticos. Nesta obra Gilbert defendeu a teoria do magnetismo terrestre, explicando porque a agulha da bússola sempre aponta para o norte. (4)

No século XVII apareceram os primeiros dispositivos de acumulação de eletricidade, primeiramente com a máquina eletrostática inventada pelo físico alemão Otto von Guericke. Era uma bola de enxofre movida por uma manivela e que se carregava

de eletricidade através do atrito com a mão protegida por luva (ainda pelo princípio da fricção). Adquiria assim a capacidade de atrair ou repelir objetos e também de gerar centelhas.

Na primeira metade do século XVIII, Pieter van Musschenbroek (médico holandês) inventou o primeiro condensador de eletricidade (capacitor), porém o alemão Ewald Georg von Kleist (cientista amador) já havia descrito dispositivo semelhante, o qual consistia inicialmente de uma garrafa com água e uma haste metálica que penetrava o interior da garrafa até a água pelo gargalo atravessando uma rolha (posteriormente sofreu diversas modificações), batizada de Garrafa de Leyden, em homenagem a Universidade de Leyden. A garrafa era eletrificada através de máquina eletrostática. Marcam ainda esta época os trabalhos desenvolvidos por Stephen Gray (cientista inglês) sobre condutores e isolantes e Charles François de Cisternay du Fay (químico francês) sobre atração e repulsão de cargas elétricas. Charles du Fay defendeu a teoria de “dois fluidos” elétricos, o vítreo (eletricidade positiva) e o resinoso (eletricidade negativa).

Em seguida, na metade do século XVIII, surgem os trabalhos de pesquisadores mais conhecidos, iniciando com as experiências do norte americano Benjamim Franklin sobre cargas elétricas e pára-raios.

Franklin não foi um cientista de dedicação exclusiva e seu interesse por eletricidade começou tarde, depois de completar 40 anos de idade, porém seu trabalho nesta área teve importância de destaque e suas teorias foram baseadas em experiências práticas e intuição acurada. Além dos trabalhos sobre o poder das pontas (pára-raios) defendeu a teoria de “fluido único”, introduzindo o conceito de carga “positiva” (+) e “negativa” (-) utilizadas até hoje, ou seja, corpos de carga positiva (vítrea) possuem deficiência e carga negativa (resinosa) possui excesso, por algum efeito de subtração ou acumulação de um “fluido único”.

Henry Cavendish foi um físico e químico britânico de personalidade excêntrica e seu nome não é muito conhecido, por não ter publicado grande parte de seus trabalhos, porém antecipou importantes descobertas hoje atribuídas a outros pesquisadores, conforme comprovadas décadas depois de sua morte pela leitura de seus documentos. Seus trabalhos abrangiam também medições.

Charles Augustin de Coulomb (engenheiro e físico francês) realizou experiência para determinação da força entre cargas elétricas (Lei de Coulomb) utilizando uma balança de torção. Os trabalhos até então de natureza qualitativa passam a ser de natureza quantitativa também.

Finalmente, ao final do século XVIII, Luigi Aloisio Galvani (médico italiano) defende teoria sobre “eletricidade animal” que é contestada pelo seu compatriota, o físico Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta que culmina com a descoberta da pilha de Volta (1800), primeiro dispositivo capaz de gerar corrente elétrica de forma contínua. A partir de então se abriu a porta para uma grande quantidade de estudos de fenômenos elétricos dinâmicos.

### **de Estática a Dinâmica**

No século XVIII os cientistas se limitaram a estudos relacionados à eletricidade estática em corpos carregados, materiais condutores e isolantes, natureza da carga elétrica, medições de carga, atração, repulsão, magnetismo, etc. Não havia dispositivo que permitisse pesquisas relacionadas a corrente elétrica. Basicamente, até então só eram utilizados nas pesquisas máquinas eletrostáticas, garrafas de Leyden e alguns mecanismos de medição como a balança de torção.

Com o desenvolvimento da pilha de Volta no início do século XIX, pesquisadores dos laboratórios acadêmicos europeus começaram a utilizar esta invenção para dar início a experiências antes impossíveis. Era o início de maiores descobertas e domínio das propriedades da eletricidade dinâmica e se começou então a conceber as possibilidades de sua aplicação para fins comerciais.

Em 1820 o físico dinamarquês Hans Christian Orsted divulgou sua descoberta sobre o efeito causado pela corrente elétrica numa bússola próxima. A agulha da bússola se move com a passagem da corrente e esta propriedade propiciou a construção de galvanômetros, aparelhos que permitem a identificação de presença de corrente, mais o sentido (pela direção do movimento da agulha) e a intensidade (pelo ângulo final de deflexão da agulha). Marcou então o início do eletromagnetismo.

A partir ainda deste trabalho, André-Marie Ampère (físico e matemático francês) desenvolveu uma série de trabalhos sobre mecanismos eletromagnéticos, como galvanômetro, eletroímã e telégrafo e estabeleceu leis relacionadas a corrente elétrica. Na mesma época Georg Simon Ohm (físico e matemático alemão) estabeleceu a conceituação matemática básica (leis de Ohm) relacionando tensão, corrente e resistência.

Em 1831, o inglês Michael Faraday que era químico e físico autodidata (5) e trabalhava na *Royal Institution* em Londres apresentou o resultado de seus trabalhos sobre indução eletromagnética, base para o desenvolvimento de geradores e motores, bem como transformadores. Foi grande também sua contribuição na área de eletroquímica (eletrólise). Neste mesmo período, Joseph Henry, cientista norte americano, construiu uma série de eletroímãs e paralelamente a Faraday estudou a indução. Seus trabalhos foram mais tarde aproveitados no telégrafo por Samuel Morse.

Wilhelm Eduard Weber (físico) e Johann Carl Friedrich Gauss (matemático), trabalharam em conjunto na Alemanha, chegando a desenvolver um telégrafo eletromagnético (1833). Posteriormente Weber continuou produzindo importantes trabalhos sobre eletromagnetismo e métodos de medição de quantidades elétricas. James Prescott Joule, físico britânico estabeleceu as relações entre corrente elétrica e calor dissipado em resistências.

Nas décadas de 1860 e 1870 o físico e matemático escocês James Clerk Maxwell sintetizou todo conhecimento sobre eletricidade, magnetismo e ótica num modelo matemático composto por um conjunto de quatro equações que ficaram universalmente conhecidas como “Equações de Maxwell” (6). Seu trabalho foi baseado em dados experimentais e teóricos de pesquisas de vários cientistas como Faraday, Ampère, Weber e Gauss. A teoria eletromagnética sustentada pelo modelo de Maxwell demonstra que os campos elétricos e magnéticos têm a mesma natureza e se propagam na velocidade da luz. Esta teoria, entretanto, dependia ainda de comprovação prática.

Foi Heinrich Rudolf Hertz (físico alemão) que posteriormente (1888) demonstrou a exatidão da teoria de Maxwell utilizando aparelhos

por ele mesmo desenvolvidos, de geração e detecção de ondas eletromagnéticas (ondas hertzianas ou ondas de rádio).

Somente no final do século XIX (1897) foi que o físico britânico Joseph John Thomson comprovou a existência da partícula responsável pela carga negativa, o elétron, através de experiências com tubos de raios catódicos. A teoria de seu modelo atômico (7), entretanto, não explicava os fenômenos satisfatoriamente e foi objeto de modelos mais complexos propostos posteriormente por outros pesquisadores. Até hoje continuam as pesquisas para explicar a estrutura atômica, agora só possível através de experimentos com aceleradores de partículas, pois não existe tecnologia para observação visual do átomo.

Os trabalhos destes e de outros pesquisadores do mesmo período serviram de base teórica para o surto de invenções ocorridas na segunda metade do século XIX e início do século XX. O mundo atravessava um período de transformações cotidianas talvez nunca antes experimentado na história.

## Pictórico

### ***Volta x Galvani***

*A pilha de Volta nasceu de uma controvérsia entre dois grandes cientistas italianos, Alessandro Volta (1745/1827) era físico e Luigi Galvani (1737/1798), médico. Galvani observou contrações musculares em rãs mortas e dissecadas penduradas por ganchos de cobre em grades de ferro quando se fechava o circuito ferro, cobre e rã. Atribuiu ao fenômeno a teoria de que a eletricidade era gerada a partir do animal. Volta, a princípio aceitou esta teoria, mas logo percebeu que a natureza elétrica do fenômeno era outra e passou a defender que a eletricidade era gerada pelo contato de dois metais de diferentes elementos. Teve então a idéia de construir a pilha utilizando discos metálicos de prata (moeda) e zinco separados por feltro embebido em ácido, para provar definitivamente sua teoria.*

### ***A execução do peru***

*Conta-se que numa véspera de natal, Benjamin Franklin decidiu usar a eletricidade armazenada em Garrafas de Leyden para sacrificar o peru da ceia. Em público, na hora da execução, Franklin acidentalmente descarregou a eletricidade armazenada nas garrafas em si próprio e o choque chegou a lhe provocar a perda dos sentidos. Como pouco vexame é bobagem, teve ainda que assistir, resignado, a tradicional degola do peru pelas mãos de sua companheira.*

### **Bateria de Bagdá**

*Em escavações arqueológicas no Iraque em 1936, nas proximidades de Bagdá, foram encontrados vasos de barro contendo tubo de cobre envolvendo barra de ferro. Testes revelaram adicionalmente resquícios de elementos ácidos em seu interior. Estes artefatos datam de 200 AC. Especula-se que estes vasos eram baterias e que sua utilização seria em galvanização de metais. De fato, adicionando-se líquido ácido no vaso, como vinagre, por exemplo, surge uma diferença de potencial de aproximadamente um volt entre os metais.*

### **Notas:**

1-A região onde Volta viveu (hoje Itália) foi ocupada pelo império de Bonaparte por muito tempo.

2-O diálogo entre Faraday e Gladstone acerca da utilidade futura da eletricidade é muito citada, porém é também contestada em função de inconsistência cronológica e carência de comprovação documental;

3-Em história há diversas versões para acontecimentos e origens e não é diferente para a origem destas palavras.

4-No desencadeamento dos acontecimentos, há uma infinidade de citações relativa à seqüência de trabalhos e importância de indivíduos em referências diversas, pois cada autor seleciona os destaques sob o seu ponto de vista. O elenco de cientistas e pesquisadores que se dedicaram ao estudo pioneiro da eletricidade é bastante grande e se distribuíam em diversos países, principalmente da Europa e, portanto, somente alguns estão citados aqui.

5-Faraday era de família humilde e não teve formação escolar. Passou muitas dificuldades em sua infância e juventude. Trabalhou como encadernador de livros por muitos anos e aproveitou esta atividade para ler muitas obras científicas que lhe despertavam interesse. Posteriormente freqüentou aulas e conferências de cientistas as quais anotava e transformava em material didático encadernado. Depois presenteava os palestrantes com uma cópia. Um destes cientistas, *sir* Humphry Davy da Royal Institution se impressionou com Faraday e o convidou para ser seu assistente. Daí em diante Faraday foi pouco a pouco ocupando espaços e se tornou um dos cientistas mais brilhantes da época. Mesmo assim sofreu preconceito devido a sua origem e por lhe faltar base matemática para melhor demonstrar os resultados de suas experiências.

6-Maxwell sintetizou em equações matemáticas tudo o que se conhecia até então sobre eletricidade e magnetismo, partindo de dados experimentais de vários cientistas, principalmente das anotações de Faraday. Entretanto as ferramentas matemáticas utilizadas por Maxwell na época não permitiam uma estrutura final que expressasse os resultados de uma forma mais enxuta. Portanto as equações da forma como hoje são não foram escritas por Maxwell em 1865. Foram necessários ainda mais duas décadas e um árduo trabalho de brilhantes físicos e matemáticos, entre eles George Francis Fitzgerald (físico

irlandês, 1851-1901), Oliver J. Lodge (físico inglês, 1851-1940) e Oliver Heaviside (engenheiro, matemático e físico inglês, 1850-1925), para se chegar finalmente às quatro equações hoje conhecidas. Coube principalmente a Heaviside desenvolver as ferramentas de cálculo vetorial que seriam utilizadas nas expressões, que transformaram as equações originais de Maxwell em apenas quatro equações diferenciais, em 1884. (*The Maxwellians – Bruce J. Hunt, Cornell University Press, 1991*).

### Equações de Maxwell

$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho \Rightarrow$  **Lei de Gauss (eletrostática)**: relaciona a variação do campo elétrico com a carga;

$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \Rightarrow$  **Lei de Gauss (magnetostática)**: mostra que campos magnéticos são divergentes e não podem ser monopulares (não é possível separar os pólos N/S);

$\nabla \times \mathbf{E} = -d\mathbf{B}/dt \Rightarrow$  **Lei de Faraday**: mostra que campos magnéticos variáveis geram campos elétricos rotacionais;

$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j} + d\mathbf{D}/dt \Rightarrow$  **Lei de Ampère-Maxwell**: mostra que campos elétricos variáveis e correntes elétricas geram campos magnéticos rotacionais.

Onde:

$\mathbf{D}$ =densidade do campo elétrico (Coulomb/m<sup>2</sup>);

$\mathbf{E}$ =intensidade do campo elétrico (Volt/m);

$\mathbf{B}$ =densidade de fluxo magnético (Tesla);

$\mathbf{H}$ =intensidade de campo magnético (Ampère/m);

$\mathbf{j}$ =corrente elétrica (Ampère/m<sup>2</sup>);

$\rho$ =densidade das cargas elétricas (Coulomb/m<sup>3</sup>);

$\nabla$ (operador Nabla)=variação no espaço 3D;

$\nabla$  e  $\nabla \times$  = divergente e rotacional do campo vetorial;

$d\mathbf{B}/dt$  e  $d\mathbf{D}/dt$ = variação no tempo de B e D;

7-O modelo atômico proposto por Thomson foi batizado de “pudim de passas”. Segundo este modelo o átomo seria uma massa esférica de carga positiva salpicada de partículas negativas (elétrons). Posteriormente Ernest Rutherford demonstrou que o átomo não é maciço e defendeu um modelo “planetário”, com um núcleo onde estariam as cargas positivas e os elétrons em órbitas. Niels Bohr corrigiu este modelo propondo que os elétrons descrevem órbitas circulares específicas e definidas, podendo, entretanto mudar de órbita instantaneamente.

## **Telecomunicações**

-Telégrafo

-Telefone

## Telecomunicações

A palavra “tele” é de origem grega e significa “distância”. A comunicação à distância foi a primeira aplicação comercial de importância da eletricidade e muitos pesquisadores se dedicaram ao desenvolvimento dos primeiros dispositivos e sistemas para este fim. Primeiramente através de fios e cabos e depois por ondas eletromagnéticas, as comunicações à distância aos poucos se tornaram parte do dia a dia. As experiências neste campo começaram com o telégrafo.

### Telégrafo

Os créditos desta invenção são divididos entre muitos cientistas, porém Samuel Finley Breese Morse (inventor norte americano) e Charles Wheatstone (cientista britânico) se destacaram neste ramo na América e Europa respectivamente, entretanto Morse patenteou trabalhos desenvolvidos por outros pesquisadores, principalmente de Joseph Henry que tinha desapego a direito de propriedade. Morse além de construir sistema protótipo (1837) criou um código de sinais para o alfabeto (1838) como uma seqüência de traços e pontos que se tornou mundialmente utilizado (Código Morse), daí seu nome ser mais conhecido. Foi em 1844 que Morse concluiu a linha telegráfica comercial ligando Baltimore a Washington, DC. Na Europa, o inventor e industrial alemão Ernst Werner von Siemens aperfeiçoou o telégrafo dotando-o de um apontador para as letras do alfabeto, o que dispensava o Código Morse. Fundou a “*Telegraphen-Bauanstalt Siemens & Halske*” em 1847, hoje “*Siemens AG*”, indústria que ainda atua e é referência nos diversos ramos da engenharia elétrica.

Na seqüência, o feito mais desafiador, pela dimensão e custo que envolvia, era viabilizar a telegrafia entre continentes (América e Europa). O empresário norte americano Cyrus West Field financiou o empreendimento de construção de um telégrafo através do lançamento de um cabo submarino entre a América do Norte e a Inglaterra. A primeira tentativa foi em 1858, porém o projeto do cabo não era adequado, o que tornava a transmissão demasiadamente lenta e o cabo foi abandonado algumas semanas após começar a operar. Field então buscou ajuda junto ao engenheiro irlandês William Thomson (Lord Kelvin), que havia previsto o fracasso do cabo anterior e tinha teorias mais avançadas para o projeto de um novo cabo. O novo projeto contou também com ajuda (consultoria)

de James Clerk Maxwell que era amigo de Thomson. Porém mais uma vez o plano foi frustrado, pois este segundo cabo (1865) sofreu acidente durante seu lançamento e também foi abandonado. O sucesso só veio em 1866, com o lançamento e operação satisfatória do terceiro cabo transatlântico (1).

## Brasil

A introdução das novas tecnologias associadas à eletricidade no Brasil começou ainda na época da monarquia e seguiu quase que simultaneamente a divulgação das invenções protagonizadas pelos seus principais personagens, principalmente norte-americanos, em função do Imperador D. Pedro II ser um entusiasta de novidades tecnológicas e dele próprio partiu as determinações para muitas das iniciativas e empreendimentos neste campo, pois além de estar sempre muito bem informado nesta área, participou de eventos e exposições, conhecendo de perto e de forma pioneira detalhes e perspectivas futuras dos mais modernos dispositivos. Firmou acordos com as empresas de Thomas Edison e Graham Bell permitindo o início da exploração comercial de seus equipamentos e sistemas no país.

Já em 1852 foi construída a primeira linha de telégrafo ligando o Palácio da Quinta da Boa Vista ao Quartel do Exército de Santana no Rio de Janeiro (4 km subterrâneo), sob a supervisão do engenheiro Guilherme Schüch, o Barão de Capanema (2). Em 1857 foi construído o primeiro cabo submarino telegráfico brasileiro, com um trecho de 15km entre a ligação do Rio de Janeiro a Petrópolis (50km).

O impulso seguinte da expansão telegráfica brasileira foi por ocasião da guerra com o Paraguai (1864/1870). Os planos anteriores priorizavam a expansão no sentido Norte a partir do Rio de Janeiro, entretanto a guerra acabou por impor a necessidade militar de comunicação na direção Sul. Entre 1865 e 1866 foram construídas 17 estações de telégrafo em cidades (3) ao longo da rede aérea (com alguns trechos submarinos) litorânea ligando o Rio de Janeiro até Porto Alegre. A partir destas estações intermediárias a rede se expandiu para o interior e acabou por se tornar um importante meio de integração nacional.

Em 1873 foi concluído o lançamento de um cabo submarino entre Recife (PE) e Belém (PA), que se interligou ao sistema Rio de

Janeiro – Salvador – Recife e nesta ocasião esteve no Brasil *Sir* William Thomson (Lorde Kelvin) para supervisionar o trabalho de colocação (4). No ano seguinte, foi lançado um cabo transoceânico entre Recife e Portugal, passando por Cabo Verde e Ilha da Madeira, interligando o Brasil ao sistema Europeu de telégrafos. Este empreendimento contou com o empenho de Irineu Evangelista de Souza, Barão de Mauá e foi executado pela empresa norte-americana Western and Brazilian Telegraph Company (WBTC) que prestava serviços no Brasil.

A conclusão da ligação telegráfica entre o Brasil e a Europa foi em 22/06/1874. Nesta ocasião D. Pedro II transmitiu mensagens para os reis de Portugal, Inglaterra e Áustria.

### Paraná

De comarca de São Paulo a província, o Paraná se emancipou politicamente por ato do Imperador D. Pedro II em 1853. Nesta época, seus poucos habitantes se concentravam basicamente nas regiões de Curitiba e Paranaguá e para o local da capital foi escolhida Curitiba (5). O crescimento populacional contou com a ajuda de imigrantes estrangeiros e a atividade inicial predominante foi a extração de erva-mate e madeira. Quase trinta anos após a emancipação começava a construção da estrada de ferro Paranaguá-Curitiba, cortando a Serra do Mar, considerada até hoje uma obra prima de engenharia, inaugurada em 1885 (6).

O telégrafo chegou ao Paraná ainda no período Imperial (1866) em Paranaguá, por onde passava a linha que ligava a capital (Rio de Janeiro) a várias cidades do Sul do Brasil, e se estendia até Porto Alegre (7). Esta linha foi construída entre 1865 e 1866 como obra estratégica para comunicações militares durante a Guerra do Paraguai (1864/1870).

Em 16/02/1867 passou a operar na cidade de Paranaguá uma estação telegráfica que se interligava a esta linha, propiciando intercâmbio de informações pelos órgãos públicos e privados, bem como para a imprensa. Logo em seguida teve início a expansão do sistema pelas cidades da província. Guaratuba ganhou uma estação em 07/04/1869, Morretes em 02/12/1870, Antonina em 02/04/1871 e Curitiba em 30/10/1871. Depois, o sistema se estenderia até a Lapa (19/11/1882), Palmeira (25/11/1882), Ponta

Grossa (10/03/1883), Guarapuava (14/11/1883) e Palmas (15/11/1885).

Alem do Telegrafo Nacional funcionavam linhas das empresas concessionárias de estradas de ferro: *Cia Generale des Chamins de Fer Braziliens*, empresa concessionária da estrada de ferro Paranaguá-Curitiba, inaugurada em 1885 e *Cia São Paulo-Rio Grande*, que começou a operar em 29/10/1910.

## Telefone

Na história do Telefone também há contenda de candidatos aos créditos da invenção. O cientista e inventor escocês (naturalizado norte americano) Alexander Graham Bell registrou sua patente no mesmo dia que Elisha Gray (inventor americano), porém com minutos de antecedência e posteriormente foi processado pelo inventor italiano Antonio Santi Giuseppe Meucci pela primazia da invenção. Em 2002 o Congresso Americano deu razão a Meucci, aprovando uma resolução a seu favor. Bell, entretanto, consolidou não só o equipamento (Thomas Edison colaborou com Bell nos aperfeiçoamentos necessários) como investiu em sistemas que deram origem a empresas ainda hoje conceituadas, *AT&T* e *Bell Telephone Laboratories (Bell Labs)*. A patente foi concedida para Bell em 1876.

Morse (telégrafo), Bell (telefone) e Marconi (rádio) marcaram presença muito mais pela capacidade de empreendedores do que propriamente pelas suas próprias contribuições no campo científico. Telégrafo, telefone e rádio são os resultados de mecanismos e teorias desenvolvidas por muitos outros pesquisadores e inventores e eles tiveram a capacidade de juntar as peças e dar uma finalidade útil e de interesse coletivo para os sistemas imaginados por eles. Cada um fez uma aposta e acertaram no resultado, construindo a partir de uma idéia verdadeiros impérios econômicos.

## Brasil

Em 1876 D. Pedro II participou da Exposição do Centenário da Independência dos Estados Unidos na Filadélfia, ocasião que conheceu Graham Bell e testou seu telefone. No ano seguinte, ordenou a construção de linhas telefônicas entre a Quinta da Boa Vista e as residências de seus Ministros. O primeiro aparelho foi

fabricado pela WBTC e em 1880 foi criada a Telephone Company of Brazil (associada a Bell Telephone Company), primeira companhia telefônica nacional.

Entre 1882 e 1883 foram estabelecidos por decretos, regulamentos para as concessões de linhas telefônicas no país.

Em 1890 foi outorgada concessão para linhas telefônicas interurbanas entre São Paulo e Rio de Janeiro para a empresa alemã *Brasilianische Elektrizitäts Gesellschaft*. Posteriormente, a empresa canadense *Brazilian Traction Light & Power* incorporou a concessionária alemã, e sua subsidiária brasileira passou a se chamar Companhia Telephonica Brasileira (CTB).

Em 1931, Getúlio Vargas assinou o Decreto 20.047 que regulamentou a execução dos serviços de radiocomunicações no território nacional.

As concessões para a exploração de comunicações telefônicas não seguiam disciplinas rígidas e eram distribuídas por estados e municípios. Em 1962 a lei 4117 instituiu o Código Brasileiro de Telecomunicações, atribuindo ao governo federal o controle da situação. Em 1967 foi criado o Ministério das Comunicações e em 1972 foi criada a empresa estatal federal Telecomunicações Brasileiras S.A. (Telebrás), holding que passou a encampar várias empresas com concessão estadual mais a operadora de longa distância Embratel. Em 1998 o sistema foi privatizado.

## Paraná

Foi em Paranaguá que operou o primeiro telefone no estado, de propriedade particular e uso comercial, em 1886. Em Curitiba foram instaladas linhas para operarem em escritórios do governo estadual em 1887.

A primeira concessão de serviço público de telefonia em Curitiba (8) foi dada a Duarte Moreira Catta Preta em 1891 e a empresa foi depois assumida por Olyntho Bernardi. Serviços públicos de telefonia foram posteriormente concedidos nos municípios de Ponta Grossa (1908) e Paranaguá (1911) para esta mesma empresa: Companhia Telefônica do Paraná (CTP).

Em 1925 a Prefeitura Municipal de Curitiba adquiriu a CTP e em 1927 vendeu-a para o grupo alemão AEG (*Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft*) que criou a empresa Cia Telefônica Paranaense. Em 1936 o grupo americano ITT (*International Telephone & Telegraph*) adquiriu as ações dos alemães, passando a deter o controle da empresa. Em 1946 o sistema telefônico paranaense foi interligado ao de São Paulo através das redes no norte velho (via Ourinhos) e em 1951 foram fundidas as empresas do Paraná e Rio Grande do Sul, ambas de propriedade da ITT, formando a Cia Telefônica Nacional (CTN).

A modernização da telefonia paranaense só foi alcançada em 1958, com a inauguração do sistema de telefonia automatizado (que dispensava o auxílio das telefonistas para se completar ligações) no prédio da Travessa Jesuíno Marcondes, em Curitiba. Porém, União da Vitória e Rio Negro já contavam com serviço automático desde 1953, pois eram servidas pela empresa Catarinense (9) e Maringá e Marialva desde 1955, cuja concessão era da Sociedade Telefônica do Paraná Ltda (STP), empresa privada que detinha concessões em vários municípios na região noroeste do estado.

No começo da década de 1960 expirou a concessão da CTN nas cidades de Londrina, Ponta Grossa e Paranaguá, e foram criadas empresas municipais para atuarem nestes municípios: Sercomtel, CPT e Cotelpa respectivamente.

Os serviços oferecidos aos assinantes não eram nada satisfatórios, principalmente nas comunicações interurbanas, mas mesmo os serviços locais eram considerados de má qualidade. Para melhorar esta situação que já se arrastava a muito tempo foi criada em 1963 a Cia de Telecomunicações do Paraná – TELEPAR, empresa estatal estadual de economia mista. Começou atuando nos municípios onde ainda não havia concessionários, principalmente na região oeste do estado, implementando rotas telefônicas interurbanas e desenvolvendo planos de expansão e modernização. Passou também a incorporar as outras concessionárias, como a divisão paranaense da CTN, que operava na região metropolitana de Curitiba, em 1967 e a STP em 1968.

A Telepar foi empresa de referência a nível nacional, tendo sido pioneira no Brasil na implantação de sistemas modernos, como microondas, DDD, fibra ótica, etc.

## Pictórico

### **O candidato Morse**

*O pai de Samuel Morse era calvinista, o que levou Morse a desenvolver fervorosos preconceitos e acreditar em teorias de conspiração contra os Estados Unidos partindo de católicos e estrangeiros. Em 1836 Morse foi candidato a prefeito de Nova York com discurso anticatólico e antiimigrantes, tendo porem recebido poucos votos.*

### **D. Pedro II e Graham Bell**

*Na exposição industrial na Filadélfia em 1876 o imperador brasileiro D. Pedro II fazia parte do júri de premiação e Graham Bell participava expondo seu telefone. A exposição era grande, com muitos estandes e não havia muito tempo para se conhecer todos os trabalhos ali expostos. Segundo uma das versões, teria D. Pedro chamado à atenção da comissão julgadora do evento para o estande de Bell, tendo então o Imperador experimentado pela primeira vez o invento nesta ocasião, que causou forte impressão nele e nos demais membros da comissão. O telefone de Bell ganhou o premio principal da feira e D. Pedro providenciou uma parceria com Bell para introduzir o dispositivo no Brasil.*

## Notas:

(1) Thomson desenvolveu um equipamento chamado “galvanômetro de espelho” que foi fundamental para as transmissões submarinas de longa distância, pois era capaz de detectar sinais de fraca intensidade.

(2) Adotou o sobrenome Capanema em homenagem a um povoado próximo a Ouro Preto (MG), sua cidade natal. Fundou e dirigiu a Repartição Geral dos Telégrafos (RGT) até o final do império.

(3) Cidades do litoral dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

(4) William Thomson veio acompanhado de Henry Charles Fleeming Jenkin, no navio a vapor Hooper que foi construído com a finalidade de lançar cabos submarinos. A viagem entre Recife e Belém foi em agosto de 1873 e segundo Thomson, este novo cabo foi fabricado observando as condições de temperatura das águas da região e julgava que este era o melhor projeto dentre os que havia participado. Em Belém, aguardaram a chegada de um outro vapor, o Great Northern, com o cabo que completaria o trecho final da ligação. O trabalho foi finalizado com sucesso em setembro de 1873.

(5) Coube ao baiano Zacarias de Góes e Vasconcelos (1815/1877), primeiro Presidente da nova Província, escolher a Capital. A população de Paranaguá acreditava que sua cidade seria a preferida, porem Zacarias sem conhecer a região elegeu Curitiba. As razões de sua escolha até hoje se discutem, mas é muito provável que já durante sua viagem de subida da Serra do Mar (pelo

caminho de Itupava) tenha ficado em dúvida do acerto de sua decisão. Depois então, com o que viu ao chegar e sentiu do clima da cidade com a chegada do inverno, talvez tenha se arrependido, porem já era tarde. Retornou ao Rio de Janeiro ao final de seu mandato de um ano e meio (19/12/1853 a 03/05/1855), tendo posteriormente ocupado vários cargos políticos de relevância, incluindo o de Presidente do Conselho de Ministros do Império (chefe do poder executivo brasileiro).

(6) Em 1880 D.Pedro II viajou ao Paraná para inaugurar a pedra fundamental da estrada de ferro em Paranaguá e na ocasião percorreu Antonina, Morretes, Curitiba (onde inaugurou a Santa Casa de Misericórdia) e outras cidades interioranas (Campo Largo, Palmeira, Ponta Grossa, Castro e Lapa). Em Novembro de 1884 a Princesa Isabel e família visitaram Curitiba e foram passageiros do trem, porem desembarcaram em estação próxima a cidade, pois ainda faltava concluir um trecho final.

(7) A linha sul passava por várias cidades litorâneas ao longo de 5 províncias:

<i>Província</i>	<i>Cidades</i>
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro, Itaguaí, Mangaratiba, Angra dos Reis e Parati
São Paulo	Ubatuba, São Sebastião, Santos e Iguape
Paraná	Paranaguá
Santa Catarina	São Francisco do Sul, Itajaí, Desterro (Florianópolis) e Laguna
Rio Grande do Sul	Torres, Conceição do Arroio e Porto Alegre

(8) Em 1882 já havia sido expedida uma concessão pelo governo imperial para Curitiba, porem esta concessão não foi exercida.

(9) A Cia Telefônica Catarinense atendia os municípios de fronteira dos estados do Paraná com Santa Catarina: Porto União (SC)/União da Vitória (PR) e Mafra (SC)/Rio Negro (PR).



## **Energia: Luz & Força**

## **Energia – Luz e Força**

A entrada da eletricidade no cotidiano foi pelos sistemas de telegrafia e abriu um novo campo de trabalho que por sua vez aumentou a curiosidade e o interesse de profissionais pelo ramo da eletricidade. A busca por invenções com potencial de mudar a situação financeira de quem detivesse a patente de algo novo e promissor provocou uma corrida em pesquisas em várias frentes. A lâmpada elétrica (1) era uma delas e o seu destino dependia de se vencer o desafio de desenvolver um produto durável.

Thomas Alva Edison foi inventor e empresário norte americano, e desde menino demonstrou interesse pelas ciências e capacidade empresarial. Em sua juventude trabalhou em telegrafia e paralelamente desenvolvia inventos ou melhorava dispositivos existentes. Sua primeira patente foi um marcador elétrico de votos (1868), que não despertou interesse e foi um total fracasso comercial. Porém em 1869 Edison inventou um telégrafo indicador de cotações de bolsa de valores e recebeu por esta invenção quarenta mil dólares, o que lhe permitiu montar uma fábrica de telégrafos impressores. Tinha então apenas 23 anos de idade.

A partir daí não parou mais e trabalhou no desenvolvimento de muitos equipamentos. Em 1877 inventou o Fonógrafo (apesar desta afirmação também ser motivo de contestação por outros inventores), porém apesar da publicidade e fama que este equipamento lhe proporcionou não houve retorno comercial satisfatório. Dedicou-se então ao desenvolvimento da lâmpada elétrica incandescente (com filamento), que já era conhecida (Joseph Wilson Swan, físico e químico inglês patenteou a invenção em 1878) porém os modelos até então produzidos duravam por pouco tempo. Pesquisou por mais de um ano infinitos materiais para servirem de filamento, e finalmente em 1879 conseguiu que uma lâmpada com bulbo a vácuo e filamento de algodão carbonizado permanecesse acesa por mais de 40 horas. Mas este material ainda era insatisfatório e continuou pesquisando até descobrir o bambu, este sim aprovado para produção em série. Edison já havia adiantado, mesmo antes de concluir suas pesquisas com a lâmpada elétrica, que estava próximo o fim do ciclo da iluminação a gás, o que provocou na época desvalorização das ações das empresas que exploravam a concessão de iluminação pública das cidades. Posteriormente a eletricidade se tornou um

concorrente fatal para estas empresas, que acabaram saindo do setor de iluminação.

O desenvolvimento da lâmpada incandescente foi um feito grandioso por si só, porém imediatamente provocou o surgimento da indústria de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Para viabilizar a disseminação do uso das lâmpadas, foram necessárias a implantação de usinas geradoras e redes de distribuição, bem como todos os demais equipamentos associados de instalações elétricas, tanto do lado das concessionárias como do lado dos consumidores, e nasceu assim um novo setor industrial.

Estes primeiros sistemas de geração e distribuição eram em corrente contínua, o que impunha sérias restrições para expansão, impedindo transmissão a longas distâncias e acarretava em demasiadas perdas de energia nos condutores. Edison contratou o engenheiro, físico e inventor Nikola Tesla (ascendência sérvia, nascido no império Austríaco, hoje Croácia) por indicação de seu sócio em seus negócios na Europa (2). Tesla trabalhou para Edison nos aperfeiçoamentos necessários de seus sistemas de corrente contínua e segundo consta tentou convencer Edison a implantar sistemas polifásicos, em corrente alternada, ao invés de continuar aperfeiçoando os sistemas existentes. Edison preferiu seguir suas próprias idéias e Tesla acabou se demitindo por entender que Edison o havia enganado ao não cumprir promessa de bônus de cinquenta mil dólares pelos sucessos aos desafios a que tinha sido submetido. Este talvez tenha sido o maior equívoco cometido por Edison ao longo de sua vida. A contrariedade de Edison acerca da corrente alternada acabou por se transformar em um verdadeiro duelo com Tesla, fato que se tornou célebre.

Tesla, após a demissão, de início passou por dificuldades, tendo que se submeter a realizar trabalhos braçais para sobreviver, porém logo foi contratado pelo empresário e engenheiro norte americano George Westinghouse, que decidiu apostar nas suas idéias inovadoras. Westinghouse comprou as patentes de Tesla sobre sistemas polifásicos e construiu o primeiro aproveitamento comercial em corrente alternada (3), o sistema de Niágara Falls (1896).

A briga entre Tesla e Edison ficou conhecida como a “Batalha das Correntes” e Edison extrapolou sua teimosia em ações nada edificantes, insistindo na argumentação dos riscos da corrente

alternada. Eletrocutou em público animais, incluindo um elefante e financiou a construção da primeira cadeira elétrica para execução de presos condenados a morte em corrente alternada. Tudo em vão, e os sistemas polifásicos persistem até hoje sem sucessor a vista.

Duas grandes indústrias de tecnologia se originaram nesta época, a “*Westinghouse Electric Corporation*”, fundada por George Westinghouse em 1886 e a “*General Electric Company (GE)*” que surgiu em 1892 da fusão entre a “*Edison General Electric Company*”, fundada por Thomas Edison com a “*Thomson-Houston Electrical Company*”.

A partir de então, passou-se a contar com uma infra-estrutura de produção, transmissão e distribuição de uma energia limpa, eficiente e relativamente segura, que possibilitou de início a comercialização de aparelhos utilitários com capacidade de transformar esta energia em basicamente duas propriedades: luz e força. Era o princípio dos avanços modernos nas mais variadas atividades (residenciais, comerciais, industriais, etc), que transformaram radicalmente o cotidiano da sociedade.

## Brasil

A Thomas Edison foi concedida permissão para comercializar o Fonógrafo em 1878 e iluminação elétrica em 1879. A estação ferroviária “Central do Brasil” (RJ) foi a primeira a receber luz elétrica ainda em 1879 (4). Foram seis lâmpadas de arco voltaico conhecidas como “vela elétrica”, com tecnologia desenvolvida pelo engenheiro russo Paul Jablochhoff que dispensava a necessidade de ajustes entre as hastes de carvão (eletrodos), necessário em outros modelos deste tipo de lâmpada. Em 1881 mais 16 lâmpadas foram instaladas na Praça da República (RJ). O primeiro serviço de iluminação pública foi inaugurado na cidade de Campos (RJ) em 1883 com 39 lâmpadas, acionado por termelétrica a carvão (3x52kW).

A primeira usina hidrelétrica entrou em operação também em 1883 em Diamantina (MG), Usina Ribeirão do Inferno (2x6kW em corrente contínua), acionada por roda hidráulica, para uso privado da Mineração Santa Maria. Em 1889 foi construída a Usina de Marmelos, primeira hidrelétrica de utilidade pública de energia

elétrica, situada em Juiz de Fora (MG) no rio Paraibuna com dois geradores monofásicos de 125kW cada.

Este período marcou o pioneirismo da eletricidade no Brasil, caracterizado por empreendimentos de infra-estrutura desenvolvidos por empresas estrangeiras, mas importante na largada do país para uma nova realidade, diversificando a economia com o surgimento de indústrias, até então unicamente voltada para a agricultura e disponibilizando meios de comunicação mais ágeis e eficazes.

O período compreendido entre os anos finais da monarquia e o início do governo republicano foi marcado pela disseminação de serviços de energia elétrica por várias regiões, tanto para substituição de iluminação a gás como na sua transformação em energia mecânica em indústrias e tração. Para tanto, foram construídas de início várias usinas térmicas e hidrelétricas próximas aos locais de consumo, porém a demanda passou a ser progressivamente maior, gerando um ciclo virtuoso, mas nem sempre pacífico, pois a expansão da produção muitas vezes não conseguia acompanhar o crescimento da demanda.

Capitais estaduais como São Paulo, Porto Alegre e Curitiba receberam luz elétrica neste início da república, porém a novidade de maior repercussão viria com o uso da força elétrica nos transportes coletivos. Foi grande o impacto nos transportes urbanos com a substituição da tração animal pelos bondes elétricos. A primeira experiência brasileira foi feita pela Cia Ferro-Carril do Jardim Botânico (RJ) em 1887 com um bonde elétrico utilizando acumuladores (baterias) “Julien”, entretanto esta tecnologia não se mostrou viável. Porém, já em 1892 a mesma empresa começou a operar veículos elétricos no Rio de Janeiro (linha Flamengo/Jardim Botânico), agora alimentados por uma usina térmica (vapor) com um gerador de 62kW. Em São Paulo este avanço só chegou em 1900.

*The São Paulo Railway, Light and Power Company Limited* (Light), empresa Canadense, obteve a concessão em São Paulo em 1899 e posteriormente em 1905 no Rio de Janeiro e marcou a entrada de grandes empresas estrangeiras neste negócio ainda embrionário no Brasil e com toda infra-estrutura a ser implantada, exigindo investimentos crescentes em produção e distribuição.

Posteriormente, a partir de 1924, a *American Foreign Power Company* (AMFORP), empresa norte-americana subsidiária da *Electric Bond & Share Corporation*, começou a atuar em várias regiões do Brasil, adquirindo o controle acionário de muitas empresas distribuidoras, principalmente em aglomerados populacionais maiores como as capitais e cidades interioranas mais progressistas. Aqui no Brasil a AMFORP criou uma “holding” chamada Cia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras (CAEEB) que controlava suas distribuidoras locais.

Em 1934, no Governo de Getúlio Vargas (Juarez Távora era o ministro da agricultura) é decretado o “Código de Águas” (decreto 24643), que tramitava no congresso nacional desde 1907, disciplinando a exploração dos aproveitamentos hidrelétricos em todo território nacional e esta medida é considerada como um marco inicial de relevância na regulamentação do setor. O decreto que “Regulamenta os serviços de energia elétrica” entretanto, só foi elaborado e publicado em 1957 (Decreto 41.019/1957).

O início desordenado da energia elétrica causou problemas de padronização, já que não havia ainda regulação sobre requisitos técnicos a serem atendidos. O principal deles era as diferenças de frequências destes sistemas isolados. A partir do momento em que as interligações se mostraram necessárias, um padrão de frequência único se fez essencial. No Brasil havia sistemas de 50Hz e 60Hz predominando, porém existiam também alguns casos de 40Hz (Jundiaí), 42Hz (Curitiba) e até 125Hz (Petrópolis). A princípio a questão era decidir entre 50Hz (europeu) e 60Hz (americano), porém como eles tinham participação mais ou menos dividida a decisão não era tão trivial. De início a CAEEB, cuja matriz era americana unificou os sistemas de todas as suas concessionárias em 60Hz. Posteriormente, no período da segunda guerra mundial ficou difícil importar equipamentos europeus, mais um fator que jogou a favor do 60Hz. Finalmente, entre 1965 e 1977 os sistemas remanescentes de 50Hz foram convertidos para 60Hz, sendo os principais deles do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

Em 1960 foi criado o Ministério de Minas e Energia e em 1962 a Eletrobrás. Em 1965 a Eletrobrás comprou as ações (5) da AMFORP e da BEPCO (*Brasilian Electric Power Company*) e conseqüentemente passou a ser proprietária dos ativos de suas concessionárias espalhadas pelo Brasil. Ainda em 1965 foi criado o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). Só

em 1979 a Eletrobrás adquiriu as empresas da Light (São Paulo e Rio de Janeiro), consolidando o domínio estatal no setor.

O modelo em vigor no Setor Elétrico Brasileiro mudou o antigo conceito de fornecimento de energia elétrica de “prestação de serviço” para “venda de produto”. Para tanto, reformulou totalmente o marco regulatório (ainda que haja muito por se fazer e refazer) e criou novos agentes. Aos tradicionais agentes deste setor que são as empresas detentoras de concessões de Geração (G), Transmissão (T) e Distribuição (D) somam-se hoje a atuação de empresas Comercializadoras (C) e empresas com função de regulação, fiscalização e definição das normas, regras, procedimentos e obrigações a serem cumpridas pelos demais agentes. A alguns destes agentes cabe inclusive a imposição de penalidades (administrativas ou financeiras) àqueles que descumprirem as normas estabelecidas. Dentre estes agentes, destacam-se a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Operador Nacional do Sistema (ONS), a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). A ANEEL representa o poder concedente, o ONS coordena a operação do Sistema Interligado Nacional (SIN), a EPE realiza o planejamento de longo prazo da expansão do sistema elétrico e a CCEE coordena a comercialização da produção da Energia Elétrica.

O modelo determinou também a desverticalização das empresas concessionárias, de forma a não permitir que empresas detentoras de concessões de G, T e D mantivessem esta estrutura e foram obrigadas a separar em empresas diferentes os ativos de cada segmento, permitindo, entretanto, os segmentos de G e T em uma mesma empresa, bem como D e C.

Criou-se ainda dois ambientes para o produto Energia Elétrica, o Ambiente de Contratação Livre (ACL) e o Regulado (ACR). Partiu-se do princípio que os negócios de T e D devido a serem um monopólio natural (não se imagina duas redes convivendo num mesmo espaço) devem receber remuneração através de tarifas reguladas (tarifas de uso dos ativos de T e D), determinadas pelo órgão regulador (ANEEL). Já os segmentos de G (produção) e C (venda) tem vocação para atuar em ambiente de competição. Os consumidores em sua maioria ainda estão impedidos de escolherem seus fornecedores, e são então “consumidores cativos” das Distribuidoras com tarifas determinadas pelo poder concedente,

porem os grandes consumidores, a seu critério, podem optar por serem “consumidores livres” e contratar o fornecedor que lhe proporcionar melhores vantagens.

Toda esta estrutura foi pensada e colocada em funcionamento a partir da premissa de que o Setor Elétrico seria totalmente privatizado a curto e médio prazo (como aconteceu no setor de telefonia), mas isto só ocorreu parcialmente. Apesar de muitas empresas do setor terem sido privatizadas (Eletropaulo, Light, Coelba, CPFL, etc...), outras tantas como as grandes empresas regionais federais de G e T do grupo Eletrobrás (FURNAS, ELETRONORTE, CHESF e ELETROSUL) continuam sendo estatais. Apenas o segmento de G da ELETROSUL chegou a ser privatizado. Outras grandes empresas (G, T, D) verticalizadas (como CEMIG e COPEL) e outras de médio e pequeno porte (normalmente D) de atuação estadual ou municipal se adequaram ao modelo, porem também continuam estatais.

Estamos então atualmente diante de um setor híbrido, onde atuam empresas privadas e empresas estatais o que gera dificuldades de convivência em função das diferenças de gestão a que cada qual esta submetida. Empresas estatais normalmente estão muito mais limitadas a atuações empresariais mais agressivas em função das pesadas regras (lei 8666, Tribunal de Contas, etc) a que estão sujeitas, o que cria uma vantagem enorme para as empresas privadas em otimizar custos, alavancar recursos e avançar na expansão de seus negócios.

## Paraná

O primeiro registro de iluminação elétrica no Paraná foi ainda na época do Império, no ano de 1886, com a instalação de uma lâmpada no “Passeio Público” de Curitiba, acesa no dia 19 de Dezembro, data comemorativa dos 33 anos da emancipação da província. O Comendador Francisco Fasce Fontana (empresário proprietário de engenhos de erva-mate) havia doado ao município o terreno do Passeio Público neste mesmo ano e era então o seu administrador. Consta que esta demonstração pública atraiu três mil pessoas ao local. Conta Fontana em carta ao governo:

*“Graças ao cavalheirismo e desinteresse do Sr. Schewing, foi colocado um foco elétrico no Passeio, produzindo excelente resultado. Importante foi o auxílio do*

*engenheiro J. Lazzarini que, com a maior vontade e sumo desinteresse, tomou a seu cargo a colocação dos fios elétricos”.*

Foi somente no início da república, entretanto, que se tomou a primeira medida para o início efetivo da entrada da energia elétrica no cotidiano do estado. Antes disso, funcionaram precários serviços de iluminação com lâmpões a óleo e querosene. Em 09/09/1890 foi firmado contrato entre o governo municipal de Curitiba e a Cia Água e Luz do Estado de São Paulo para implantação de iluminação pública na capital. A iluminação deveria funcionar nas noites de inverno das 18:00h as 04:30h e no verão das 19:00h as 04:00h, inclusive em “noites de luar”. A concessão era por 20 anos.

Em 12/10/1892 entrou em operação o empreendimento que contou com uma usina térmica a vapor construída pelo engenheiro Leopoldo Starck, com duas máquinas fabricadas na Hungria e que funcionavam com queima de lenha e potência de 50HP, instalada próximo à estação ferroviária, atrás do “Congresso Estadual” (hoje Câmara de Vereadores de Curitiba).

Em 18/05/1898, a concessão da capital foi adquirida pela empresa “José Hauer & Filhos” e em 1901 foi construída uma usina térmica na Avenida Capanema (antigo nome da Avenida Afonso Camargo), onde hoje se localiza a rodo-ferroviária.

Paranaguá foi a segunda cidade do estado a receber eletricidade, em 1902, por iniciativa da Família Blitzkow. Ponta Grossa foi a seguinte, em 1905, onde passou a operar uma usina termo-elétrica a vapor (lenha), construída pela empresa Guimarães & Ericksen, em corrente contínua (230V). União da Vitória, veio a seguir.

Em 31/10/1910 a concessão de Curitiba foi novamente negociada, agora com a empresa anglo-francesa *The South Brazilian Railways Company Limited* e neste mesmo ano entrou em operação a Usina Serra da Prata (6), perto de Paranaguá (desativada na década de 1970).

Em 1912 a South passou também a fornecer energia para os novos bondes elétricos de Curitiba que também eram de sua propriedade. As primeiras unidades foram importadas da Bélgica e começaram a operar comercialmente no início de 1913, tendo se encerrado este ciclo de transporte em 1952.

Nas décadas de 1910 e 1920 várias outras cidades passaram a produzir e consumir energia elétrica. A geração em geral era feita através de pequenas térmicas a vapor (locomóvel), normalmente com queima de lenha, mas várias hidroelétricas também foram construídas e depois vieram as usinas a combustível fóssil (motor a óleo Diesel). Como operavam com pequena potência, algumas das grandes indústrias que começaram a se instalar no estado a partir da década de 1920 (papel, alimentos, madeira, etc) passaram a produzir sua própria energia, também se utilizando das mesmas fontes (termo e hidroelétricas e diesel).

O serviço de eletricidade de uma forma geral nos anos iniciais era de péssima qualidade, o que gerava constantes reclamações e protestos da população. Curitiba não fugia a regra e os concessionários Hauer e South se desgastaram rapidamente junto à opinião pública. Houve então interferência do governo estadual, e um novo contrato de concessão para a capital foi assinado em 1928, agora entre o governo do estado e a empresa brasileira do grupo americano AMFORP, que criou então a Cia Força e Luz do Paraná (CFLP) e passou a deter também a propriedade dos bondes elétricos. Pouco depois, em 1931, entrou em operação a Usina Hidrelétrica de Chaminé, próximo a Curitiba, que permitiu a desativação da termelétrica de Capanema (de grande porte relativamente à demanda de então) e melhorou as condições de fornecimento à capital.

O Serviço de Energia Elétrica do estado foi criado em 1947 e no ano seguinte foi transformado no Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Era um órgão com atribuição de cuidar do serviço a nível estadual e desenvolver planos para o setor. Acabou encampando diversos serviços municipais e instalou geradores térmicos para atendimento de várias cidades. É fácil imaginar o caos que era esta situação, com dificuldades logísticas imensas para suprir as usinas de combustível. Estradas quando existiam eram de chão, a travessia de rios com balsas e todos os serviços comerciais (faturamento, medição, etc), de operação e manutenção eram locais, pois os sistemas eram totalmente isolados. Ainda assim, o consumo era crescente e desordenado e a produção não conseguia acompanhar a demanda.

Durante o mandato do Presidente Eurico Gaspar Dutra (1946/1951) foi elaborado o Plano Salte (das primeiras letras de saúde,

alimentos, transporte e energia) e daí surgiu o Plano Nacional de Eletrificação, com diretrizes para o setor, tais como:

- Sistema: Divisão do país em regiões geográficas auto-suficientes, com centralização da produção e conexões inter-regiões visando futura rede nacional de suprimento;
- Eletrificação ferroviária: Direcionamento das conexões junto às linhas ferroviárias visando eletrificação do transporte;
- Fontes: Prioridade para os aproveitamentos hidroelétricos;
- Atuação do Estado: centralizar o planejamento e fiscalização.

Partindo destas diretrizes, em 1948 foi elaborado no Paraná pelo DAEE o Plano Hidroelétrico Paranaense “Moyses Lupion”, estudo pioneiro de planejamento ao nível de produção de energia elétrica para fins de consumo. É interessante observar o tópico referente a freqüência dos geradores. O governo federal havia decidido padronizar o Brasil em 50Hz, através do Decreto Lei 852/1938:

*Art. 23: A energia elétrica, obtida por meio da transformação da energia hidráulica ou térmica será produzida, para ser fornecida no território brasileiro, sob forma de corrente alternativa trifásica com a **freqüência de cinqüenta ciclos**.*

*§ 1º As disposições deste artigo incidem desde já sobre as ampliações nas instalações existentes de produção das empresas, individuais ou coletivas, que forneçam energia para serviços públicos, ou de utilidade pública ou façam sob qualquer forma o comércio de energia.*

*§ 2º As disposições deste artigo incidem desde já sobre as ampliações das instalações de transmissão, transformação e distribuição para localidades ou zonas de uma mesma localidade ainda não servidas por energia elétrica.*

*§ 3º **Dentro do prazo improrrogável de oito (8) anos** e de acordo com o Regulamento que foi baixado, as empresas individuais ou coletivas que, sob forma diferente, forneçam energia elétrica para serviços públicos, de utilidade pública ou façam o comércio de energia, deverão ter todas as suas instalações funcionando de acordo com o estipulado neste artigo.*

*§ 4º O disposto neste artigo só admite exceções nos casos de usinas para uso exclusivo do autorizado ou concessionário e para indústrias especiais.*

Posteriormente, o decreto 4295/1942 suspendeu o prazo e foi reticente quanto à padronização da freqüência:

*O prazo de que trata o art. 23, § 3º, do decreto-lei nº 852, de 11 de novembro de 1938, **fica prorrogado por um período que será oportunamente fixado**, e passa a ser permitido o emprego, em novas instalações e nas ampliações ou modificações das existentes, das correntes alternadas trifásicas de **50 e de 60 ciclos por segundo**, distribuídas por zonas a serem delimitadas pelo C.N.A.E.E.*

Em 1949, apenas duas usinas hidroelétricas paranaenses funcionavam em 60Hz (Apucarantina, que atendia Londrina e Chaminé, Curitiba), o restante eram todas em 50Hz. Neste cenário apostou-se que a frequência de 50Hz seria padronizada no Brasil, e o Plano manteve esta aposta em seus projetos, o que mais tarde não se verificou.

Em 1951, o Governador Bento Munhoz da Rocha Neto em início de mandato encaminhou mensagem a Assembléia Legislativa onde se refere particularmente ao crescimento da região norte do estado da seguinte forma:

*“É oportuno salientar aqui, as exigências sempre crescentes e sem bases de previsão do consumo de energia na região norte do Estado. Como exemplo desta afirmativa, poderíamos mencionar o caso de Apucarana, onde iniciou o DAEE, há dois anos, com 150kVA e hoje tem 3.000kVA instalados, com 11 conjuntos diesel-elétricos e, no entanto, o fornecimento de energia que também atinge a cidade de Mandaguari, torna-se deficiente dia a dia pelo volume de novas ligações.”*

Na mesma mensagem critica veementemente o Plano:

*“Pelo exposto se verifica que efetivamente, não havia no Estado um plano racional de obras. O que apresentou o Governo anterior como sendo planificação de obras, era apenas um “esboço” das necessidades do Paraná que todos nós conhecemos. Um programa que envolvia muito de aspiração, mas quase nada de rumos consistentes para assegurar o êxito dos empreendimentos. Não havia positivamente, uma planificação de obras, onde se observasse o cuidado do critério de sua elaboração, apresentando dados seguros e exatos sobre as reais possibilidades econômicas e financeiras para a sua execução, dentro de preceitos técnicos, mostrando o tempo de sua consumação, o custo aproximado das obras e as despesas anuais a dispender com cada uma delas, distribuindo-se racionalmente, por exercício, em função do próprio plano. O princípio da “realização do mais necessário entre tudo que é necessário”, aplica-se a todos os serviços públicos e, portanto, a todas as obras públicas, mas o objetivo só será alcançado com base num plano racional e consistente”*

Nesta diretriz o novo governo tomou novos rumos. Em 1953 instituiu uma Taxa e um Fundo de Eletrificação para arrecadação de recursos e em 1954 criou uma empresa estatal de economia mista para atuar no setor (como já haviam feito outros estados), a Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL (7), destinada a:

*“Planejar, construir e explorar sistemas de produção, transmissão, transformação, distribuição e comércio de energia elétrica e serviços correlatos, por si ou por sociedades que constituir ou de que vier a participar.”*

Começou atuando na região noroeste do estado, mais especificamente em Maringá, cidade que ainda não havia despertado o interesse de nenhuma outra concessionária para a exploração do serviço.

Foi tentado inicialmente dividir atribuições entre Copel e DAEE, porem era evidente que continuariam a haver sobreposição de funções, no entanto a empresa e o órgão estadual conviveram assim por longos anos (até 1966). O descontentamento e pressão popular, entretanto, não diminuiu até que aos poucos usinas hidrelétricas de grande porte foram sendo construídas, os sistemas de transmissão interligados e as termelétricas regionais definitivamente desativadas.

Durante o governo de Ney Braga (1961-1965) e posteriormente no governo Paulo Pimentel (1966-1971) a Copel foi dirigida pelo Eng. Pedro Viriato Parigot de Souza (1916/1973) (8) e o estado finalmente colocou em prática um plano consistente, quando usinas de maior porte entraram em operação e os sistemas de transmissão começaram a interligar as regiões. Adicionalmente deu-se início as interligações interestaduais com São Paulo (Uselpa-Usinas Elétricas do Paranapanema) e Santa Catarina (Sotelca-Usina Termoelétrica de Tubarão). A Copel era sócia da empresa Uselpa que construiu as usinas de Salto Grande (1958) e Jurumirim (1962) e mais tarde Xavantes (1971) no rio Paranapanema. Em 1963 entrou em operação a Usina termoelétrica (a carvão) de Figueira (20MW) (9) para reforçar o abastecimento da região central e norte do estado, em 1967 a Hidrelétrica Salto Grande do Iguaçu (15MW) para a região sul e em 1970 a Hidrelétrica Júlio Mesquita Filho (44MW) para as regiões oeste e sudoeste.

Na década de 1960, em Curitiba e em Paranaguá a Copel se obrigou a instalar grandes centrais a diesel (17,5MW e 5,5MW respectivamente) em caráter de emergência em função de descompasso entre produção e demanda, agravados por fatores climáticos. As tarifas de energia vinham sendo gradativamente defasadas há algum tempo, o que levou a CFLP, concessionária que atendia Curitiba, e muitas outras pelo país a restringirem investimentos em ampliação da oferta. Mais tarde esta situação

motivou o desencadeamento da estatização do setor. Em 1962 se verificou em Curitiba uma grande seca, o que comprometeu a oferta de energia das hidrelétricas que abasteciam a região (Guaricana e Chaminé) e desencadeou o racionamento de energia elétrica na capital. A Copel então adquiriu três grupos geradores movidos a diesel, com capacidade total de 9.000kW em operação permanente e 10.500kW por curtos intervalos de tempo. Instalou-os em um terreno cedido pela prefeitura no bairro do Capanema, em frente ao estádio Durival Britto e Silva e colocou-os em funcionamento em junho de 1963. Mais tarde, outros dois grupos diesel foram adicionados a esta central, elevando seu potencial para 17.500kW. Esta situação foi necessária pelo menos até a entrada em operação da Subestação de Campo Comprido (10/1965), que se interligava a linhas de transmissão de outras regiões. Esta central diesel, entretanto, só foi desmontada em 08/1970, sendo que três grupos geradores foram destinados para Manaus em 12/1970 e os outros dois para Belém em 05/1971.

<b>Regiões</b>	<b>Usinas</b>	<b>Principais Municípios</b>
<b>Leste</b>	Guaricana, Chaminé, Marumbi, Serra da Prata, térmicas a diesel em Paranaguá e Curitiba, <b>Capivari-Cachoeira</b> (1971)	Curitiba, Paranaguá, Morretes, Antonina, Campo Largo, São José dos Pinhais
<b>Central e Norte</b>	<b>Figueira</b> , Mourão I, <b>Salto Grande</b> (Uselpa), <b>Jurumirim</b> (Uselpa), <b>Xavantes</b> (1971)	Ponta Grossa, Londrina, Maringá, Campo Mourão, Cianorte, Apucarana, Cornélio Procópio, Andirá
<b>Sul</b>	<b>Salto Grande do Iguaçu</b>	União da Vitória, Irati, Guarapuava
<b>Oeste, Sudoeste</b>	Ocoi, Melissa, Cavernoso, Chopim I, <b>Julio Mesquita Filho</b> (1970)	Foz do Iguaçu, Cascavel, Guaira, Laranjeiras do Sul, Pato Branco, Francisco Beltrão

Gradativamente a Copel foi assumindo definitivamente o serviço em quase todo o estado (10), e a década de 1970 marcou fatos relevantes, como a inauguração da Usina Hidrelétrica Capivari-Cachoeira em 1971 (250MW) (11), obra de engenharia avançada por ser totalmente subterrânea, aproveitando o desnível de 740m entre dois rios, o Capivari e o Cachoeira, tendo sido escavado 15 km de túnel adutor atravessando a Serra do Mar, com impacto positivo na disponibilidade de energia para o estado, principalmente para a capital e o litoral. Foi neste período também que a Copel incorporou a distribuição de importantes regiões: Curitiba, que era atendida pela Companhia Força e Luz do Paraná, Ponta Grossa, pela Cia Prada de Eletricidade (12) e União da Vitória(PR)/PortoUnião(SC) pela empresa Alexandre Schlemm em 1973 e Londrina, pela Empresa Elétrica de Londrina SA em 1974. Em 1978 incorporou a Cia Força e Luz de Irati e um pouco mais

tarde a Cia Hidrelétrica do Paranapanema, que atendia vinte municípios no norte pioneiro.

A concessão do grande potencial energético do rio Iguaçu foi disputada nas décadas de 1970 e 1980 entre o governo federal e estadual, sendo que de início a concessão das Usinas de Salto Osório e Santiago foi outorgado para a Eletrosul (subsidiária da Eletrobrás), mas posteriormente outros três aproveitamentos ficaram com a Copel: Foz do Areia, Segredo e Caxias.

Hoje no estado se situa um parque hidrelétrico de grandes proporções, como as da bacia do rio Iguaçu: Foz do Areia, Segredo, Caxias, Salto Osório e Salto Santiago, porém em grande parte estas usinas se localizam em rios de fronteira, como o Paranapanema que divide o Paraná com São Paulo: Xavantes, Salto Grande, Canoas, Capivara, Taquaruçu e Rosana e o no rio Paraná que divide o Brasil com o Paraguai a Usina de Itaipu (maior aproveitamento hidrelétrico do planeta em capacidade de geração e segunda em potência instalada desde a construção da hidrelétrica chinesa de Três Gargantas).

Pictórico

### ***Piada Americana***

*Sobre o alegado bônus prometido por Edison a Tesla de cinqüenta mil dólares que motivou o rompimento definitivo entre ambos, Edison se defendeu alegando que tudo não tinha passado de uma piada levada a sério por Tesla. Dizia Edison que quando Tesla se tornasse americano passaria a apreciar piadas americanas.*

### ***Visita de D.Pedro II ao Paraná***

*Por ocasião da passagem de D.Pedro II por Curitiba na visita de 1880 ao Paraná aproveitou-se da ocasião para convidá-lo para a inauguração da Santa Casa de Misericórdia. Encontra-se anotado em seu diário do dia 22/05/1880 a seguinte observação sobre a instalação física do referido hospital: “Tem pára-raios, e um deles foi fulminado durante a trovoada de Paranaguá”. Referia-se o Imperador ao temporal ocorrido dias antes (19/05) quando ele ainda se encontrava em Paranaguá, que também mereceu lembrança em suas anotações diárias: “Trovoada com grande chuva ao chegar a matriz. Não me molhei muito”.*

### ***Usina Cotia***

*Dentre as obras do Plano Hidro-Elétrico Paranaense “Moyses Lupion” a mais importante era a construção de uma Usina em Antonina chamada Central do*

*Cotia. Hoje pouco lembrado, este empreendimento foi projetado para uma capacidade de 30.000HP (grande para a época). Previa captar as águas dos afluentes do rio Cachoeira (Sacy, Cotia, Conceição, Rio do Meio, São Sebastião e Jacu), represá-la e conduzir a um reservatório de compensação. Do reservatório até a casa de força a queda era de 339,5m onde estavam previstos quatro conjuntos de geradores de 7500kVA cada, acionados por turbinas Pelton. A capacidade máxima da usina seria de 24000kW. Esta obra foi executada entre o final da década de 1940 e início da década de 1950. Em mensagem a Assembléia Legislativa em 01/05/1951, o Governador Bento Munhoz da Rocha Neto então em início de mandato informa: "A Usina Cotia está com seus serviços bem adiantados. Presentemente estão sendo atacados os serviços de construção do edifício onde serão instalados quatro grupos geradores de 7500kVA cada um, num total de 30.000kVA. O primeiro Grupo de 7500KVA foi encomendado nos Estados Unidos, encontrando-se em Paranaguá o material elétrico respectivo. Intercedemos por intermédio do Sr. Secretário de Viação e Obras Públicas, junto à firma construtora no sentido de ser providenciada com urgência a aquisição da tubulação forçada e das torres de transmissão à subestação localizada em Morretes, para que, com a efetivação do empréstimo do Banco do Brasil, que esperamos seja realizado, possam os serviços prosseguir num ritmo mais intenso de produção, de maneira a se conseguir a inauguração dos dois primeiros grupos dentro de 12 meses". Transformação 6,6/66kV em Cotia, linha de transmissão de 66kV em torres metálicas com 30km até Morretes e 36km de Morretes a Paranaguá, subestações 66/11kV em Morretes e alimentador de 11kV (14 km) de Morretes a Antonina compunham o restante do sistema. Como as demais usinas planejadas pelo DAEE até então, a freqüência definida foi de 50Hz, o que era empecilho para a interligação com Curitiba (60Hz) e este detalhe acabou engrossando ainda mais as críticas que se faziam ao empreendimento. Restam poucas notícias a respeito da duração de sua operação, mas foi logo colocada de lado e pouco tempo depois sumiu das manchetes.*

*Localizada próximo à estação geradora de Capivari, restou apenas as ruínas da casa de força e de seu reservatório, este apelidado pelos que se aventuram pela Serra do Mar de "piscina de elefantes". Elefante branco parece mais apropriado.*

## Notas:

(1) Humphry Davy, químico inglês observou na década de 1800 o efeito luminoso do arco voltaico. Posteriormente foram então desenvolvidas lâmpadas utilizando esta propriedade (consideradas precursoras das lâmpadas de descarga de mercúrio e sódio atuais) e começaram a aparecer a partir de 1850 na Inglaterra e posteriormente em outros países. Apresentava dificuldades econômicas e técnicas (necessitavam de fonte de energia potente, geravam muito calor e sua intensidade de iluminação era demasiadamente forte), porém mesmo assim foram usadas comercialmente até por volta de 1920 em iluminação pública e por mais tempo ainda em projetores de cinema. A primeira experiência de iluminação pública no Brasil foi com lâmpadas deste tipo, ainda no período imperial de D. Pedro II, em 1879.

(2) Entre 1882 e 1884, Tesla foi empregado da “Continental Edison Company” em Paris. A carta de Charles Batchelor, sócio de Edison recomendando Tesla, dizia que ele tinha grande consideração por dois homens, sendo Edison um deles. O outro era aquele jovem portador da carta.

(3) O primeiro sistema em corrente alternada em alta tensão trifásico foi construído em 1891, entre a central hidrelétrica de Lauffen e Frankfurt, com extensão de 177 km, para alimentar a Exposição Internacional Eletrotécnica de Frankfurt.

(4) Neste mesmo ano estava sendo aperfeiçoada por Thomas Edison a lâmpada incandescente, que se tornaria um marco na história da eletricidade.

(5) A Lei 4428/1964 autorizou a Eletrobrás a adquirir, por compra, ações de empresas concessionárias de serviços públicos que menciona e da outras providencias. Os recursos para a compra foram financiados para serem pagos em 45 anos.

(6) A usina Serra da Prata (desativada na década de 1970) é citada freqüentemente como sendo a primeira hidrelétrica do Paraná, tendo iniciado sua operação em 1910 e estava localizada nas proximidades de Paranaguá. A usina de Pitangui (ainda em operação após 100 anos), em Ponta Grossa começou a operar em 1911 e é citada como sendo a segunda hidrelétrica do estado. Entretanto, em "*Os Campos Gerais e sua Princesa*" o autor esclarece que antes destas duas, a partir de 1906 teve início a construção da Usina Rio Verde, perto de Ponta Grossa e manteve-se em operação até a entrada em funcionamento da Usina Pitangui. Foi então desativada por supostos problemas construtivos. Esta seria então a primeira usina hidrelétrica do Paraná.

(7) A partir de 1979, Companhia Paranaense de Energia.

(8) Pedro Viriato Parigot de Souza era especialista em hidrologia e foi diretor do Centro de Pesquisas e Estudos de Hidráulica e Hidrologia da Universidade Federal do Paraná (CEHPAR). Foi presidente da Copel entre 10/02/1961 a 02/06/1970, onde se tornou uma figura de destaque na história da empresa. Como vice-governador de Haroldo Leon Peres, assumiu o governo do estado, após a renúncia de Peres, em 23/11/1971 e morreu em 11/07/1973 no exercício do mandato.

(9) A Usina Termoelétrica de Figueira SA (UTELFA) foi constituída como uma empresa de economia mista, tendo por objeto o planejamento, a construção e a exploração de uma usina Termoelétrica no Distrito de Figueira, Município de Curiuva, Estado do Paraná, destinada a consumir carvão da bacia carbonífera paranaense. Foi adquirida pela Copel em 1969.

(10) Ainda há sete municípios paranaenses atendidos por outras distribuidoras, quais sejam: Campo Largo (COCEL), Guarapuava (CFLO), Coronel Vivida (CFLCV), Rio Negro (Celesc), Jacarezinho, Ribeirão Claro e Barra do Jacaré

(CPFL Santa Cruz). O Município de Porto União (Santa Catarina) é atendido pela Copel.

(11) A Central Eletrica Capivari-Cachoeira S.A. (Eletrocap) foi constituída para a construção da usina e foi incorporada pela Copel logo após o término da obra.

(12) A “Prada” fazia parte das empresas do Comendador Agostinho Prada (1885-1975), empresário que atuava em vários ramos de atividade como fábrica de chapéu e telefonia. Além de Ponta Grossa, foi concessionário de distribuição de energia elétrica em outras cidades, incluindo Uberlândia (desde 1929), que também em 1973 foi vendida (para a Cemig).

## Produção de Energia Elétrica no Paraná

A produção de energia elétrica começou no Paraná no final do século XIX com a construção de centrais geradoras térmicas, inicialmente a lenha e depois diesel e carvão. Posteriormente, quando havia quedas d'água próximas, pequenas centrais hidrelétricas foram construídas, normalmente nas proximidades das cidades, mas as térmicas predominaram por muito tempo em sistemas isolados. Alguns exemplos:

Ano		Nome da Usina (ou local)	MW	Local	Construção	Situação
1892	TL	(Praça Eufrásio Corrêa)		Curitiba	Cia Agua e Luz de SP	Desativada
1901	TL	Capanema		Curitiba	Hauer	Desativada com a construção de Chaminé
1902	TL	(Paranaguá)		Paranaguá	Família Blitzkow	Desativada
1905	TL	(Ponta Grossa)		Ponta Grossa	Guimarães & Ericksen	Desativada com a construção de Pitangui
1906?	H	Rio Verde		Ponta Grossa	Guimarães & Ericksen	Desativada com a construção de Pitangui
1910	H	Serra da Prata		Paranaguá		Desativada na década de 1970
1911	H	Pitangui	0,80	Ponta Grossa	Martins & Carvalho	Operando (concessão Copel)

A partir de 1930 começaram a aparecer as hidrelétricas de médio porte, como a Usina Chaminé para abastecer a região de Curitiba e Apucarantina para Londrina.

Ano		Nome da Usina	MW	Local	Construção	Situação
1931	H	<b>Chaminé</b>	18	São José dos Pinhais	CFLP	Operando (concessão Copel)
1935	H	Sumidouro	0,48	Ponta Grossa	Prada	Desativada em 1972 (operou até 1949)
1945	H	São Jorge	2,3	Ponta Grossa	Prada	Operando (concessão Copel)
1949	H	<b>Apucarantina</b>	9,5	Tamarana	EELSA	Operando (concessão Copel)
1949	H	Rio dos Patos	1,8	Prudentópolis	FLISA	Operando (concessão Copel)
1957	H	<b>Guaricana</b>	39	Guaratuba	CFLP	Operando (concessão Copel)
1959	H	Salto do Vau	0,9	União da Vitória	Alexandre Schlemm	Operando (concessão Copel)
1960?	H	Ocoi		Foz Iguaçu	DAEE	Desativada com a construção de Itaipu
1961	H	Marumbi	4,8	Morretes	RFFSA	Operando (concessão Copel)
1961	H	Chopim I	1,8	Itapejara do Oeste	DAEE/Copel	Operando (concessão Copel)
1963	TC	<b>Figueira</b>	20	Figueira	UTELFA	Operando (concessão Copel)
1964	H	<b>Mourão I</b>	8,2	Campo Mourão	DAEE/Copel	Operando (concessão Copel)
1965	H	Cavernoso	1,2	Virmond	DAEE	Operando (concessão Copel)
1966	H	Melissa	1	Corbélia	DAEE	Operando (concessão Copel)
1967	H	<b>Salto Grande do Iguaçu</b>	15,2		Copel	Desativada com a construção de Foz Areia
1970	H	<b>Júlio Mesquita Filho</b>	44	Cruzeiro do Iguaçu	Copel	Desativada com a construção de Caxias

## O Paraná na Era da Eletricidade

Estas duas centrais foram construídas para operarem em 60 Hz e por muito tempo foram as únicas do estado com esta frequência, pois as demais usinas operavam em 50 Hz, que na época era a frequência sinalizada para padronização futura.

Foi só a partir de 1970 que começaram a operar no estado usinas hidrelétricas de maior porte, com a Usina Capivari-Cachoeira e depois as da bacia do rio Iguaçu (Salto Osório, Santiago, Foz do Areia, Segredo e Caxias).

Ano		Nome da Usina	MW	Local	Construção	Situação
1971	H	Pedro V. Parigot de Souza (Capivari-Cachoeira)	260	Antonina	ELETROCAP	Operando (concessão Copel)
1975	H	Salto Osório	1078	São Jorge Oeste/Quedas Iguaçu	Copel/Eletrosul	Operando (concessão Tractebel)
1980	H	Salto Santiago	1420	Saudade do Iguaçu	Eletrosul	Operando (concessão Tractebel)
1980	H	Bento Munhoz da Rocha Neto (Foz do Areia)	1676	Pinhão	Copel	Operando (concessão Copel)
1992	H	Ney Aminthas de Barros Braga (Segredo)	1260	Mangueirinha	Copel	Operando (concessão Copel)
1997	H	Derivação do Rio Jordão	6,5	Reserva do Iguaçu	Copel	Operando (concessão Copel)
1999	H	Governador José Richa (Caxias)	1240	Capitão Leonidas Marques	Copel	Operando (concessão Copel)
1999	E	Centrais Eólicas do Paraná	2,5	Palmas	C.E.Pr	Operando (concessão Copel)

Há ainda as usinas dos rios Paranapanema e Paraná (Itaipu), fronteiras com São Paulo e Paraguai respectivamente de iniciativa externa ao estado do Paraná.

### Rio Paranapanema (PR/SP):

Ano		Nome da Usina	MW	Local	Construção	Situação
1958	H	Lucas Nogueira Garcez (Salto Grande)	74	Cambará-Salto Grande	USELPA	Operando (Duke Energy)
1971	H	Xavantes	414	Ribeirão Claro-Chavantes	USELPA	Operando (Duke Energy)
1978	H	Capivara	619	Porecatu-Taciba	CESP	Operando (Duke Energy)
1987	H	Rosana	353	Diamante do Norte-Rosana	CESP	Operando (Duke Energy)
1989	H	Taquaruçu	526	Itaguajé-Sandovalina	CESP	Operando (Duke Energy)
1999	H	Canoas I	81		Duke Energy	Operando (Duke Energy)
1999	H	Canoas II	72	Andirá-Palmital	Duke Energy	Operando (Duke Energy)

### Rio Paraná (Brasil/Paraguai):

1984	H	Itaipú	14000	Foz Iguaçu-Cidade de Leste	Itaipú	Operando (Itaipu)
------	---	--------	-------	----------------------------	--------	-------------------

Abreviaturas?		Data incerta
	H	Hidro-elétrica
	TL	Termo-elétrica a lenha
	TC	Termo-elétrica a carvão
	E	Eólica

## **Tração**

- Transporte Urbano: Bonde
- Transporte de Carga: Trem

## Transporte Urbano: Bonde

Já faz mais de meio século que ficamos privados do convívio dos bondes elétricos em Curitiba e quase isto na maioria das cidades brasileiras, porém sua memória ainda se faz presente, pois ainda usamos corriqueiramente muitas expressões surgidas naquela época e que dispensam interpretação, como: andar na linha, perder o bonde, pegar o bonde andando, tomar o bonde errado, tocar o bonde, etc, e outras não tão evidentes, como almofadinha (sujeito que carregava uma almofada para servi-lo nos bancos de madeira dos bondes) e trombada (palavra que teria surgido após um elefante fugitivo de circo colidir de frente com um bonde em plena São Paulo, perdendo os sentidos e danificando o veículo).

Os “*Tramways*” (que aqui foram batizados de bondes) puxados por muares (mulas), começaram a operar em Nova York (Harlem) em 1832 e logo se espalharam por outras cidades norte-americanas e européias (Paris, Londres, etc) e ganharam o mundo. O Brasil foi o país com a primeira cidade da América do Sul a contar com este tipo de transporte e a primeira linha inaugurada foi na capital (Rio de Janeiro) em 1859, linha da Tijuca. Os bondes viabilizaram a expansão das zonas urbanas dotando as periferias de um sistema de transporte coletivo digno, facilitando a descentralização das moradias.

Há algumas versões para explicar a origem da palavra “bonde” e a mais aceita é função de que as primeiras empresas a operarem no Brasil vendiam bilhetes de passagens por conveniência de troco e escassez de moedas de pequeno valor na época e estes cupons eram chamados de “*bond*” (em inglês significa título de dívida). Há uma versão curiosa que associa o termo ao empresário norte americano proprietário de bondes a vapor em Belém/PA (1868), que se chamava James Bond.

Em 12/08/1879 foi promulgada a lei Provincial número 555 estabelecendo concorrência para a concessão de serviço de linhas de bondes de tração animal na capital paranaense. Em 27/07/1881 a concessão foi obtida por Olimpio Rodrigues Antunes, mas não foi exercida. Em 1883 uma nova concessão foi outorgada, agora aos seguintes proprietários: João Tobias Pinto Rebelo, José Pinto Rebelo e Joaquim Antonio de Loyola. A legalidade desta nova concessão foi contestada, porém em 1887 acabou sendo vendida para a *Empresa Curitibana*, sociedade cotizada por ações cujo

incorporador foi Boaventura Fernandes Clapp, que também passou a gerenciar a empresa, e inaugurou o sistema no mesmo ano (08/11/1887). As primeiras linhas (1) partiam da Estação Ferroviária (Praça Eufrásio Correia) em direção ao Batel (linha Batel) e a região onde hoje se localiza o Passeio Público (Linha Fontana). Clapp se manteve na direção do empreendimento até 1888.

Em 1890 a Empresa Curitibana passou a ser denominada *Companhia Ferro Carril Curitibana* e em 27/08/1895 foi vendida para a *Amazonas & Cia*, de Amazonas de Araújo Marcondes. Em 1898 foi arrendada por Santiago M. Colle e em 1907 Colle iniciou procedimentos para eletrificar as linhas, mas o investimento necessário era muito elevado.

Em 1910, Eduard Fontane de Laveleye, investidor francês, adquiriu a empresa de Colle e logo em seguida (20/01/1910) a vendeu para a empresa franco-inglesa criada pelo próprio Laveleye, *South Brazilian Railways*. A *South* adquiriu também a empresa de distribuição de energia elétrica local que era de propriedade de *Hauer&Cia*.

Em 1911 foi dado início à construção da infra-estrutura elétrica necessária para a operação de bondes elétricos. Este trabalho foi contratado pela *South* junto à empresa suíça *Brow Boveri* e paralelamente foi feita uma encomenda de 29 bondes ao fabricante belga *Ateliers Métallurgiques de Nivelles*. Os bondes foram montados na Praça Ouvidor Pardiniho e em 1912 foram realizados os primeiros testes.

A primeira linha eletrificada foi oficialmente inaugurada em 07 de janeiro de 1913 e nesta mesma época começaram a surgir os automóveis na cidade.

Em 1924 o serviço foi assumido pelo município e em 1928 a concessão de energia elétrica e bondes de Curitiba passaram para a *Cia Força e Luz do Paraná* (CFLP), da empresa americana AMFORP (subsidiária da *Electric Bond & Share Corporation*), e nesta mesma década os ônibus começaram a concorrer neste mercado. Em 1931 foram importados 20 bondes de segunda mão “*Birney*” (2) dos Estados Unidos, que operavam em Boston e em 1937, outras 10 unidades deste mesmo tipo foram retirados da frota de Porto Alegre e trazidos para Curitiba. Além dos *Nivelles* e

*Birney's*, circulava por Curitiba um terceiro modelo de carroceria, de fabricação local, assentado sobre o chassi dos importados (3).

Em 1945 a CFLP vendeu a sua participação na empresa de bondes para a *Cia Curitibana de Transportes Coletivos* (CCTC). Em 1950 a CCTC iniciou o processo de extinção das linhas de bondes. Com a falta de investimentos em expansão e modernização o sistema foi gradativamente sendo substituído pelos ônibus. Em 1952 o ciclo dos bondes foi encerrado na cidade com a desativação da última linha (Portão), quando os ônibus a óleo diesel passaram a dominar o transporte urbano.

## Pictórico

### ***Machado de Assis***

*Os trechos abaixo foram extraídos de suas crônicas em momentos marcantes da história dos bondes.*

1877 – *Bonde Santa Teresa puxado a burro*: “E esse interessante quadrúpede olhava para o bond com um olhar cheio de saudade e humilhação. Talvez rememorava a queda lenta do burro, expelido de toda a parte pelo vapor, como o vapor o há de ser pelo balão, e o balão pela eletricidade, a eletricidade por uma força nova, que levará de vez este grande trem do mundo ate à estação terminal.”

1892 – *Bonde Elétrico*: “O que me impressionou, antes da eletricidade, foi o gesto do cocheiro. Os olhos do homem passavam por cima da gente que ia no meu bond, com um grande ar de superioridade. (...) Sentia-se nele a convicção de que inventara, não só o bond elétrico, mas a própria eletricidade.”

### ***Bondes em Santos***

*Em 2009 a cidade de Santos comemorou o centenário dos bondes elétricos na cidade. Operaram de 1909 a 1971, quando foram desativados. Em 2000 voltaram a circular em linha turística. O sistema vem sendo ampliado desde então com o aproveitamento de veículos antigos doados de outros locais do Brasil e de outras cidades do mundo. A cidade do Porto, Portugal doou três unidades e Turim, Itália outras duas. Percorrendo quarenta pontos históricos da cidade, a linha turística conta com 5 km de trilhos. Outras cidades como, São Paulo, Campinas, Campos do Jordão, Rio de Janeiro e Belém possuem linhas de bondes turísticas.*

## Notas

1-Era a época do ciclo da erva-mate no Paraná, que era exportada para a Argentina e Uruguai, e as primeiras linhas foram traçadas ligando o novo terminal ferroviário (que ligava a capital a Paranaguá) com os vários Engenhos de Mate que se concentravam no bairro Batel e nas cercanias do Passeio Público (inaugurado em 1886), como o Engenho Tibagi (de propriedade de Ildfonso Pereira Correia, o Barão do Serro Azul) que ficava no Batel e o Engenho Fontana (de propriedade do Comendador Francisco Fasce Fontana, imigrante Italiano) que ficava próximo ao Passeio Público (cujo terreno foi doado por Fontana e ele foi seu primeiro administrador). Estas linhas saíam da ferroviária na Rua Sete de Setembro (Praça Eufrásio Correia) e se dirigiam pela Rua Barão do Rio Branco (recém construída) ao centro da cidade onde se dividiam em duas, sendo que a primeira continuava pela Rua XV de Novembro e Rua Comendador Araújo na direção do Batel e a segunda passava pela Rua Riachuelo e Avenida João Gualberto até o Engenho Fontana (origem da empresa do Chá Mate Real). O Barão do Serro Azul e outros ervateiros foram acionistas da *Empresa Curitibana* de Boaventura Fernandes Clapp. Os trajetos destas primeiras linhas ligavam a nova Estação Ferroviária aos centros industriais, que na ocasião eram os engenhos de erva-mate e em seu percurso passavam pelas áreas comerciais das Ruas XV e Riachuelo, incluindo o Mercado (Praça Generoso Marques). Na seqüência seriam construídos Hotéis defrontes a Estação (Praça Eufrásio Correia).

2- Modelo fabricado nos EUA no início da década de 1920 pela *J.G. Brill*, com bitola de 1 metro.

3-O “bondinho” estacionado na Rua XV foi importado da cidade de Santos para exposição e, portanto não fez parte da frota de bondes que transitaram por Curitiba.

Traçado central das linhas de bondes de Curitiba



## Transporte de Carga: Trem

24/01/1953 – Nesta data foi oficialmente inaugurada a eletrificação da Ferrovia Curitiba/Paranaguá, no trecho de 36 km entre a capital e a estação de Bahado, conforme atesta a Placa Comemorativa (ver conteúdo abaixo) pendurada na parede externa da entrada do belíssimo Museu Ferroviário de Curitiba (funcionando e aberto ao público na antiga Estação Ferroviária da Avenida Sete de Setembro). Participaram desta cerimônia de inauguração o Presidente Getúlio Vargas e várias autoridades do governo federal e estadual.



“CONDUZINDO OS EXCELENTÍSSIMOS SENHORES D<sup>RS</sup> GETÚLIO VARGAS, PRESIDENTE DA REPÚBLICA; ALVARO DE SOUZA LIMA, MINISTRO DA VIAÇÃO; BENTO MUNHOZ DA ROCHA NETO, GOVERNADOR DO ESTADO, E OUTRAS AUTORIDADES FEDERAIS, ESTADUAIS E FERROVIÁRIAS, DESTA ESTAÇÃO PARTIU EM 24-1-1953 O TREM INAUGURAL DO PRIMEIRO TRECHO ELETRIFICADO DA LINHA CURITIBA-PARANAGUÁ.”

Não deixa de ser significativo esta evolução na tecnologia do transporte ferroviário de carga daquela época. Poder contar com 10 novas e modernas locomotivas de tração elétrica significava diminuir custos numa linha com elevado tráfego de cargas em ambas as direções. Estas locomotivas foram importadas da Inglaterra, da empresa Metropolitan-Vickers em 1952. Tinham potência de 900 HP, comprimento de 13 metros e pesavam 49 toneladas.

O projeto era mais ambicioso, pois previa eletrificar toda a extensão da ferrovia entre Paranaguá e Curitiba (110km) e adicionalmente o trecho entre Curitiba e a estação de Engenheiro Bley (80km), na direção de Ponta Grossa. A eletrificação adotava o padrão brasileiro de 3kV em corrente contínua, com estações retificadoras distribuídas no percurso.

O empreendimento foi planejado a partir de 1948 pela Rede de Viação Paraná-Santa Catarina (RVPSC) e contava também com a iniciativa de se construir a Usina Marumbi, hidrelétrica dimensionada para dar conta desta empreitada, situada em plena Serra do Mar. Problemas orçamentários e financeiros acarretaram diversos adiamentos tanto nos cronogramas de obras da eletrificação da ferrovia quanto na construção da hidrelétrica. As obras na Usina Marumbi só foram iniciadas em 1954 e sua conclusão se arrastou até 1961. Neste meio tempo houve inclusive tentativas no sentido de alienação da usina para a Copel (Companhia Paranaense de Energia) e com os recursos da venda concluir a eletrificação da ferrovia. A transação só aconteceu, entretanto, em 1997.

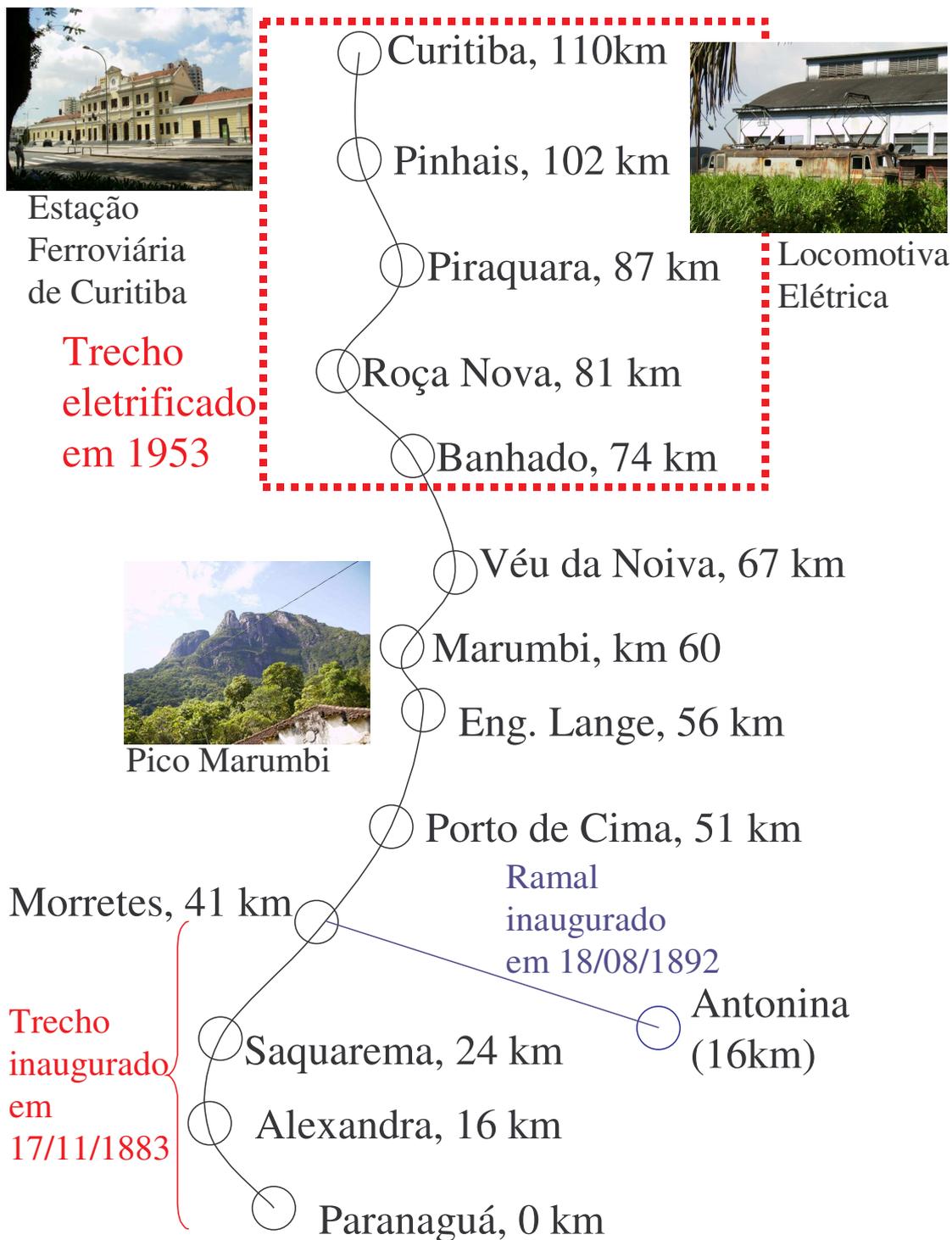
A operação da linha eletrificada durou de 1953 a 1967 e durante este período o tráfego de trens puxados por locomotivas elétricas ficou restrito ao trecho inaugurado em 1953. Neste tempo a energia elétrica necessária foi gerada por uma usina a óleo diesel instalada nas dependências da RVPSC em Curitiba. Em 1967 o sistema foi definitivamente desativado.

Consta que das 10 locomotivas elétricas, 9 foram transferidas para outra empresa ferroviária que adotava esta mesma tecnologia e 1 teria sido preservada como acervo histórico.



**Reservatório da Usina Marumbi na Serra do Mar (Morretes), que represa o rio Ipiranga. Localiza-se a 3km da usina e a água corre por duas tubulações de aço até a casa de força, com desnível de quase 500m.**

## Estrada de Ferro Paranaguá/Curitiba





## **Mudando o cotidiano**

- Avanços Modernos
- Cinema (1897)
- Radiodifusão (1924)
- Televisão (1960)
- Ensino & Pesquisa (1964)

## Avanços modernos

Ao final do século XIX já havia domínio suficiente da eletricidade para avanços mais sofisticados. A partir de então foi descoberto o elétron e dispositivos mais complexos foram desenvolvidos, revolucionando a medicina (Raio X) e incrementando o lazer (cinema e televisão). No século XX outros desenvolvimentos foram importantes, como o radar que teve papel decisivo nos sistemas militares de defesa, culminando com a invenção do computador e a miniaturização da eletrônica.

O físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen descobriu em 1895 a emissão de raios até então desconhecidos, a partir de tubos de raios catódicos, capazes de atravessar obstáculos e velar filmes fotográficos. Por não se conhecer a sua natureza foi batizado de “Raio X”, e o nome provisório acabou ficando. Após algumas experiências constatou que uma folha de platinocianeto de bário se tornava fluorescente (em ambiente escuro) sempre que ele ligava o seu dispositivo. Em seguida observou que se a mão fosse colocada entre a folha e a fonte do raio, era possível observar a estrutura óssea do membro. Era possível também obter estas imagens com o uso de chapas fotográficas e esta ferramenta revolucionou a medicina e trouxe significativos benefícios a outros setores.

Foi também a partir de experiências com tubos de raios catódicos que o físico inglês Joseph John Thomson (1) em 1897 pela primeira vez identificou a existência da partícula atômica responsável pelos fenômenos elétricos, o elétron, que deu origem ao entendimento da estrutura do átomo. Thomson descreveu um modelo atômico apelidado de “pudim de passas”, onde o átomo seria uma massa esférica de carga positiva salpicada de elétrons de carga negativa. Posteriormente, já no século XX, o físico e químico neozelandês Ernest Rutherford demonstrou em 1911 que o átomo não é maciço e defendeu um modelo “planetário”, com os elétrons em órbitas de um núcleo denso de cargas positivas.

Niels Bohr, físico dinamarquês, corrigiu este modelo em 1913 propondo que os elétrons descrevem órbitas circulares específicas e definidas e emite energia ao mudar de uma órbita externa para uma interna e absorve energia em situação inversa.

O ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator), concebido por John P. Eckert, John W. Mauchly e outros cientistas

da Universidade da Pensilvânia foi construído em 1945 e começou a funcionar em 1946, e por muito tempo foi considerado o primeiro computador. Porém, o matemático inglês Alan Mathison Turing foi pioneiro em conceber máquinas capazes de processar informações a partir de instruções. Baseado nas idéias de Turing, o primeiro computador programável foi construído na Inglaterra em 1943 em plena segunda guerra mundial e esta máquina era utilizada em cripto-análise (quebra de códigos) de mensagens alemãs cifradas pelas máquinas “Enigma” (2). Este computador foi chamado de Colossus.

Neste mesmo período a Inglaterra priorizou também o desenvolvimento do radar. Seus princípios básicos já eram conhecidos, e vários cientistas já haviam construído dispositivos que permitiam a detecção de objetos distantes por reflexão de ondas eletromagnéticas. Coube, entretanto ao escocês Robert Alexander Watson-Watt (3) coordenar o desenvolvimento da tecnologia para a defesa inglesa.

O desenvolvimento do computador e do radar pelos ingleses durante a segunda guerra foi mantido em segredo por muito tempo, por se tratarem de projetos militares classificados.

Em 1947, os físicos americanos John Bardeen e Walter Houser Brattain que trabalhavam na Bell Labs com pesquisas em semicondutores, inventaram o transistor, que viria então a substituir as válvulas termiônicas e marca a transformação radical da eletrônica, permitindo os avanços subseqüentes, como o desenvolvimento de circuitos integrados (1959), que por sua vez viabilizou o aumento cada vez maior da complexidade e miniaturização dos equipamentos, tendo esta tecnologia sido responsável pelo alto nível tecnológico observado nos dias de hoje.

## Pictórico

### ***A criatura e o criador***

*Após a guerra, Watson-Watt mudou-se para o Canadá e como todo mortal acabou sendo multado em uma rodovia por excesso de velocidade, flagrado por um radar portátil das autoridades locais. Com a publicidade da ocorrência Watson aproveitou as manchetes.*

### ***Dívida eterna***

*Alan Turing permaneceu desconhecido por muito tempo e além disto sofreu violento preconceito das autoridades inglesas após descobrirem sua homossexualidade. Foi condenado a tomar hormônios e impedido de continuar desenvolvendo seus trabalhos em projetos de computadores. Caiu em depressão e se suicidou com veneno em 1954, aos 41 anos de idade.*

## Notas

1-Apesar do sobrenome, não há grau de parentesco entre J.J. Thomson e William Thomson (Lord Kelvin). No entanto, ambos presidiram a Royal Society, entidade britânica presidida também por Isaac Newton entre 1703 e 1727.

2-Arthur Scherbius (1878/1929), engenheiro eletricista alemão inventou uma máquina elétrica para codificar e decodificar mensagens em 1918 para uso comercial e militar. Batizada de “Enigma” teve pouca aceitação de início, porém posteriormente os militares alemães perceberam que estavam atrasados no campo da criptografia, ao contrário de outros países europeus como Inglaterra e França, e que suas mensagens estavam vulneráveis aos cripto-analistas. Investiram então no modelo militar desta máquina, adquirindo milhares delas, que era de fácil uso e permitia inúmeras configurações o que possibilitou que os códigos fossem alterados diariamente.

3-Watson era descendente do engenheiro James Watt, famoso pela sua contribuição à máquina de vapor no século XVIII, que teve papel de destaque na “Revolução Industrial”.

## Cinema

O início do cinema foi disputado com mecanismos de gravação e reprodução de filmes desenvolvidos por Thomas Edison nos EUA e os irmãos Lumière na França. Em 1891, Thomas Edison inventou um projetor chamado Cinetoscópio, que era uma caixa com uma entrada visual onde internamente eram reproduzidas imagens em movimento, filmadas previamente por outro equipamento chamado de Cinetógrafo. Em 1895 Auguste e Louis Lumière patentearam uma máquina mais aperfeiçoada chamada Cinematógrafo (que teria sido inventada em 1892 por Lèon Bouly), que era capaz de filmar, revelar e projetar filmes em anteparos externos. Em 1896, Thomas Edison criou outros projetores, chamados Teatrógrafo e Vitascópio.

A introdução desta novidade no Brasil foi através de companhias de entretenimento que se deslocavam pelos grandes centros urbanos munidas de equipamentos de projeção de imagens animadas de vários tipos, ainda no final do século XIX. Há notícias de companhias deste tipo que realizaram apresentações no Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre e várias outras cidades a partir de 1896. Em Curitiba o local das exposições eram geralmente nos teatros Hauer (esquina da Mateus Leme com 13 de Maio) e no antigo Guaíra (situado na rua Dr. Murici, onde hoje se localiza a Biblioteca Pública), a partir de 1897 (25 de Agosto e 9 de Outubro).

Posteriormente, na primeira metade da década de 1900, começaram a surgir locais onde eram exibidos filmes regularmente. Notadamente, o parque de entretenimento Coliseu Curitibano, de Francisco Serrador, instalado no centro da cidade em 1905 foi o pioneiro neste gênero.

Em 1907 o livreiro Annibal Rocha Requião começou a produzir filmes (geralmente documentários locais), se tornou um pioneiro nesta atividade e em 1908 inaugurou o Cine Smart (no início da Rua XV), sala de cinema comercial, com sessões diárias.

A partir de então a atividade não parou de crescer, junto com o desenvolvimento da cidade que foi significativo, pois na década de 1900 a população de Curitiba era de apenas 40 mil pessoas. Dezenas de cinemas foram gradativamente sendo abertos no centro e também nos bairros, tendo este modelo se tornado decadente a partir da década de 1970. A partir da década de 1980

as salas passaram a ocupar espaço nos ambientes fechados dos shoppings.

Pictórico

### ***Coliseu Curitibano e o cinema de Francisco Serrador***

*O cinema nasceu ao final do século XIX com o cinematógrafo (projeto de imagens) dos irmãos Lumiere ou com o cinetoscópio de Thomas Edison? É mais uma dúvida de paternidade de invenção que talvez seja eterna, mas o que importa nesta história é a dimensão que o cinema tomou daí em diante. Na Curitiba de 1905 se instalou no centro da cidade (entre a Avenida Luiz Xavier e a Rua Emiliano Pernetá, junto a Rua Voluntários da Pátria) um parque de diversões chamado “Coliseu Curitibano”, com utilização de energia elétrica. Lá havia rinqe de patinação, carrossel mecânico, tiro ao alvo, bares, enfim atividades de lazer. Um imigrante espanhol de nome Francisco Serrador Carbonell (1872/1941) que havia se estabelecido em Curitiba e vivia de comercio varejista era dono do Coliseu e resolveu lá instalar também um cinematógrafo onde passou a exhibir filmes. Com o sucesso, Serrador viajou com seu cinema ambulante por várias cidades e o negócio se tornou grande em São Paulo, onde Serrador inaugurou a primeira sala fixa de cinema da cidade, o Bijou-Theatre em 1907. Daí em diante sua empresa não parou mais de crescer e Serrador se tornou o empresário de maior sucesso neste ramo com salas nos estados do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, e Minas Gerais. Consta que a “Cinelândia” do Rio de Janeiro foi inspirada em viagem de Serrador para Nova York, onde conheceu a “Time Square” e que teria trazido para o Brasil o “Cachorro Quente” que era vendido em seus cinemas.*

## Rádiodifusão

O desenvolvimento de novas tecnologias sempre causa pânico nos investidores que vêem seus negócios subitamente ameaçados por avanços mais eficientes. Foi assim quando o telefone ameaçou os negócios estabelecidos de telegrafia e posteriormente o medo ressurgiu com as experiências de transmissão por ondas eletromagnéticas (sem fio). Porém, apesar de todas as resistências e pressões contrárias as novas tecnologias acabam se impondo. A tecnologia de transmissão e recepção de sinais por ondas de rádio, na época chamada de telegrafia sem fio, não fugiu também da disputa de crédito pela invenção. As teorias fundamentais de ondas eletromagnéticas, entretanto, foram sintetizadas por Maxwell e comprovadas na prática por Hertz.

Guglielmo Marconi (físico italiano), Nikola Tesla (engenheiro e físico naturalizado americano) e o padre e inventor brasileiro Roberto Landell de Moura (1) são citados como supostos inventores do rádio e a controvérsia talvez seja eterna. Tesla foi reconhecido pela Suprema Corte Americana em 1943 como tendo patenteado a invenção antes de Marconi, porém quem mais se dedicou e consolidou esta tecnologia foi Marconi, daí seu nome permanecer com os créditos desta invenção.

Foi em 1895 que Marconi teve êxito numa transmissão de rádio na Itália, ainda pouco desenvolvida, no entanto ele registrou uma patente. Em 1896, agora na Inglaterra realizou uma transmissão de alguns quilômetros de distância e em 1901 a primeira transmissão transoceânica, entre a Inglaterra e o Canadá. Logo equipamentos de rádio se disseminaram e trouxe grandes benefícios, notadamente nas comunicações marítimas (navios), tendo propiciado o salvamento de muitas vidas em situações de naufrágios. A rádiodifusão comercial, entretanto, só teve início a partir de 1920.

### Brasil

Roberto Landell de Moura (1861/1928) foi padre e inventor, natural de Porto Alegre (RS) que desenvolveu importantes pesquisas no campo das telecomunicações no final do século XIX e início do XX. A partir de 1893 (2) realizou experiências de transmissão e recepção de voz por ondas de rádio a distâncias de vários quilômetros, tendo obtido êxito. Já naquela época previu que se

poderia também estabelecer transmissões através de feixes luminosos. Registrou a patente do rádio no Brasil (1901) e posteriormente nos Estados Unidos, para onde se deslocou em 1901 e lá permaneceu até 1904, onde obteve três patentes: transmissor de ondas, telégrafo sem fio e telefone sem fio. No entanto na época o seu trabalho não recebeu o devido crédito das autoridades brasileiras para seus projetos de desenvolvimento e sem apoio financeiro suas idéias não tiveram continuidade e acabaram sendo esquecidas.

## Paraná

Em 1924 foi inaugurada a Rádio Clube Paranaense em Curitiba, terceira rádio a operar no Brasil, considerando apenas as rádios que se mantiveram no ar até hoje (a primeira foi a Rádio Clube de Pernambuco em 1919 e a segunda a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro em 1923). Foi constituída por iniciativa de figuras Curitibañas ilustres, tendo como destaque Francisco Fido Fontana (diretor Presidente) e Livio Gomes Moreira (Diretor Técnico), chefe do Departamento de Correios e Telégrafos de Curitiba que era radioamador (desde 1909 operava uma estação radioamadora), inventor e pesquisador das novas tecnologias de comunicação. A primeira transmissão partiu da casa de Moreira e foi sintonizada na casa de Fontana que residia na “Mansão das Rosas”, situada no início da Avenida João Gualberto. De início a manutenção da Rádio Clube foi assumida pelos seus fundadores, ou seja, não havia retorno comercial. Somente a partir de 1946 surgiram outras rádios em Curitiba, como a Radio Marumbi e Radio Guairaca.

## Pictórico

### ***O prestígio de Marconi***

*A notoriedade e influência de Marconi na Itália era tão grande, que ele conseguiu a anulação de seu primeiro casamento junto a igreja católica, decorridos 18 anos de matrimônio e quatro filhos.*

### ***Marconi e o Brasil***

*Em 1931 foi inaugurada a estátua do Cristo Redentor (Corcovado) no Rio de Janeiro, com a presença de Getúlio Vargas, e estava combinado por iniciativa de Assis Chateaubriand que o acionamento da iluminação seria feito remotamente direto da Europa por Guglielmo Marconi através de um sinal de rádio acionado de seu iate “Elettra”. Consta, entretanto, que a transmissão do sinal não funcionou devido ao mau tempo e a iluminação foi ligada por*

*acionamento local. Posteriormente, em 1935 Marconi visitou o Brasil onde recebeu homenagens e inaugurou a Rádio Tupi.*

### **Ossos do ofício**

*Pe Landell pagou o preço de estar à frente de seu tempo, por intolerância por um lado e ignorância por outro. Primeiro, seu laboratório e equipamentos foram alvo de vandalismo praticado por pessoas que entendiam que suas experiências eram sobrenaturais. Posteriormente, solicitou ajuda da marinha para testar equipamentos de transmissão e recepção em alto mar. Questionado a que distância os navios deveriam estar dispostos respondeu que o mais longe possível e quanto mais longe melhor, pois seus equipamentos seriam capazes de transmitir mensagens a qualquer distância. Esta afirmação funcionou ao contrário do que seria sua intenção, pois seu interlocutor avaliou que estava diante de um louco e o seu pedido foi negado.*

### **Dirigível Hindenburg**

*Quando o zepelim alemão Hindenburg passou pela cidade de Curitiba em 1936, o governador Manoel Ribas usou os equipamentos da Rádio Clube Paranaense para enviar mensagem à tripulação. Em 1937 este dirigível se incendiou ao pousar em Nova Jersey (EUA), o que precipitou o fim deste meio de transporte.*

### **Locução esportiva**

*A primeira transmissão de uma partida de futebol no Paraná foi realizada em 1934 pela Rádio Clube Paranaense a partir do estádio Joaquim Américo do jogo Atlético e Coritiba (resultado de 1 x 1). Segundo consta estendeu-se um fio ligando a “cabine” (plataforma de madeira) de transmissão até a sede da rádio que na época era no Belvédère do Alto São Francisco. O prefixo PRB-2 foi recebido em 1935.*

### **Notas**

1-Landell realizou experiências de transmissão e recepção de voz no Brasil e patenteou o transmissor de ondas, o telégrafo sem fio e o telefone sem fio nos EUA.

2-Marconi teve êxito em transmissão de sinais na Itália em 1895, portanto as experiências do Pe Landell precedem esta data e eram mais sofisticadas, pois se tratavam de transmissão de sons.

## Televisão

Todo legado de pesquisas e equipamentos desenvolvidos permitiu que no início de século XX aparecessem tecnologias para transmissão de imagens. O engenheiro escocês John Logie Baird foi o pioneiro em transmissões de televisão entre 1924 e 1925, porém com tecnologia ainda pouco desenvolvida. O engenheiro russo Vladimir Zworykin patenteou o iconoscópio em 1924, que marcou o desenvolvimento da televisão como a conhecemos. A televisão em cores surgiu em 1954.

### Brasil

Em 1948 foi feita uma transmissão de imagens de televisão em Juiz de Fora (MG). O autor desta façanha foi Olavo Bastos Freire, que teria construído uma câmera por sua conta, e em 05/1950 transmitido pela primeira vez um jogo de futebol brasileiro também em Juiz de Fora, entre Tupi (MG) 3 x 2 Bangu (RJ). Fatos notáveis, mas poucos testemunharam estes acontecimentos e serviram apenas de pioneirismo de demonstração da tecnologia.

A televisão comercial teve início em 1950 com a TV Tupi de São Paulo, por iniciativa do jornalista e empresário Assis Chateaubriand e a TV Tupi do Rio de Janeiro foi inaugurada em 1951.

### Paraná

O ano de 1953, centenário de emancipação do Paraná, foi marcado por uma série de comemorações alusivas a data e inaugurações importantes, como os prédios públicos do Centro Cívico e a praça 19 de dezembro, em Curitiba. Nesta ocasião operavam no Brasil emissoras de televisão apenas em São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, comandadas pela empresa Diários Associados, de Assis Chateaubriand.

Tomados pelo entusiasmo desta novidade, um grupo de empresários paranaenses criou em 1953 a empresa Rádio e Televisão Paraná S.A. com o objetivo de inserir Curitiba neste circuito de modernidade. No ano seguinte, para chamar a atenção do público e principalmente de investidores, providenciaram demonstrações ao vivo da tecnologia em Curitiba, Ponta Grossa e

Palmeira, utilizando para tal, equipamentos cedidos pela empresa de Chateaubriand.

Em Curitiba a primeira experiência se realizou em julho de 1954 no Edifício Garcez (esquina da Avenida Luiz Xavier com a Rua Voluntários da Pátria), com transmissão vindo do próprio local para dois aparelhos receptores colocados nas dependências das Lojas Tarobá no térreo do edifício.

Porem, esta iniciativa pioneira não decolou. Nagibe Chede, que participou da empreitada anterior resolveu então assumir um projeto próprio, e com muitas dificuldades o levou adiante. Conseguiu a concessão do governo federal para operar um canal de televisão em Curitiba. Contratou os serviços de Olavo Bastos Freire, pioneiro na geração e transmissão de sinal de TV e partida de futebol em Juiz de Fora (MG), que providenciou a instalação e operação de um transmissor que ele havia desenvolvido, mas que só transmitia imagens. Utilizou-se então como artifício o uso da Rádio Curitiba em cadeia para a transmissão do som. Em 1958 iniciou a fase experimental, disponibilizando então aos curitibanos sinal de televisão, de início no canal 7.

Só em 28 de Outubro de 1960, a TV Paranaense canal 12 de Nagibe Chede foi oficialmente inaugurada e ainda no mesmo ano a TV Paraná canal 6 (em 19 de Dezembro) dos Diários Associados de Assis Chateaubriand, que paralelamente havia também optado por um projeto independente.

Três anos mais tarde, seria inaugurado o primeiro canal em cidade interiorana no Paraná, a TV Coroados de Londrina.

Inauguração de Canais no Paraná:

TV	Cidade	Canal	Data	Propriedade
Paranaense	Curitiba	12	28/10/1960	Nagibe Chede (*)
Paraná	Curitiba	6	19/12/1960	Diários Associados (**)
Coroados	Londrina	3	21/09/1963	Diários Associados (*)
Iguaçu	Curitiba	4	28/12/1967	Grupo Paulo Pimentel (***)
Tibagi	Apucarana	11	27/07/1969	Grupo Paulo Pimentel (***)
Curitiba	Curitiba	2	22/08/1982	Bandeirantes

Hoje: (\*) RPC TV,

(\*\*) Rede CNT,

(\*\*\*) Rede Massa

## Ensino & Pesquisa

Foi em 19/12/1912 a fundação da Universidade do Paraná, por iniciativa de notáveis figuras residentes em Curitiba, liderados por Nilo Cairo da Silva (Médico e Engenheiro Militar) e Victor Ferreira do Amaral (Médico). Funcionou como entidade privada até ser federalizada em 1951 e passar a ser denominada de Universidade *Federal* do Paraná (UFPR). É considerada a mais antiga instituição brasileira concebida como universidade ainda em atividade, tendo funcionado ininterruptamente durante todo o seu tempo de vida de forma unificada, apesar de ter que se adequar às exigências legislativas em vigor em épocas que a lei restringia a constituição de universidades no país.

Em 1959 foi criado o CEHPAR, hoje Centro de Hidráulica e Hidrologia Professor Parigot de Souza, entretanto, só em 1966 que por carência de profissionais da área de engenharia elétrica a UFPR em colaboração com o governo paranaense e sua empresa estatal Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Copel) criou o curso de Engenharia Elétrica, ênfase Eletrotécnica, voltado para as necessidades da companhia (sistemas elétricos de potência), que iniciava uma arrancada no desenvolvimento da infra-estrutura de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica no estado.

Similarmente, em 1976 foi criada a ênfase de Telecomunicações, para atender a demanda da Companhia de Telecomunicações do Paraná (Telepar), estatal estadual que havia sido incorporada pela Telebrás em 1975. Mais tarde, em 1982, com a industrialização da cidade de Curitiba a partir da implantação da Cidade Industrial de Curitiba (CIC) mais uma ênfase foi oferecida: Eletrônica.

Em 1979 foi concebido o Laboratório Central de Pesquisa e Desenvolvimento (LAC), convênio entre a UFPR e a Copel para dotar o estado de um laboratório capaz de realizar estudos, pesquisas, ensaios, medições, etc, voltado às diversas áreas da eletricidade (inclusive alta tensão) e eletrônica e foi inaugurado em 1982. Em 1997 foi criado o LACTEC-Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, em 1999 o LACTEC assumiu o LAC e em 2000 o CEHPAR. Hoje há cerca de uma dezena de cursos de ensino superior na área da eletricidade no Paraná, sendo que na capital se concentram aproximadamente a metade deles, e os demais se espalham pelas diversas regiões do estado (universidades e faculdades federais, estaduais e privadas).

## **Protagonistas & Personagens**

## Protagonistas

A maior parte dos protagonistas da história da eletricidade foram renomados acadêmicos, e se dedicaram a pesquisas dentro de instituições de ensino, principalmente em universidades. Outros, entretanto se dedicaram a pesquisas aplicadas, visando o desenvolvimento de invenções com aproveitamento comercial tendo contribuído até para o surgimento de grandes empresas ainda hoje atuantes. Não é raro observar em algumas biografias a presença de formação escolar incompleta, o que caracteriza os autodidatas. Há ainda o caso de Benjamim Franklin que além de autodidata e sem atuação em instituições de pesquisa nem interesse comercial prestou inestimável contribuição científica.

São, entretanto, personagens com origens em diferenciadas classes sociais, com qualidades e defeitos comuns, de personalidades diversas e que viveram com maiores ou menores dificuldades da mesma forma que qualquer pessoa está sujeita, ou seja, não é possível identificar qualquer padrão. Em comum muito trabalho e dedicação aliados à iniciativa e criatividade em busca de seus objetivos e suas biografias de vida pessoal revelam isto. Com o propósito de mostrar superficialmente como foi a vida destes personagens será relatado biografias pessoais de alguns deles, associada a alguma homenagem recebida.

## Homenagens e Prêmios

A importância dos trabalhos destas figuras históricas foi reconhecida pela comunidade acadêmica ainda em vida e a eles foram dedicados diversos tipos de homenagens. Seus nomes foram adotados pelos sistemas como unidades de medidas e a partir da instituição do Nobel em 1901, alguns dos laureados em física receberam o prêmio por trabalhos relativo à eletricidade. Alguns fenômenos devido a efeitos elétricos também foram batizados com seus nomes a partir de suas descobertas.

### Personagens e efeitos elétricos

**Efeito Edison:** Emissão termiônica, efeito de emissão de elétrons do catodo (metal aquecido por circulação de corrente), para o anodo (placa metálica) - **Thomas Edison** (1847/1931): De família de classe média, seu pai não tinha profissão definida e sua mãe havia sido professora. Edison não suportou os rigores disciplinares

dos professores da escola de sua cidade e passou a receber educação escolar de sua mãe em casa. Começou a trabalhar como jornaleiro ainda criança, com 12 anos e com 15 anos já publicava um pequeno jornal para os passageiros do trem em que trabalhava. Por ter salvado a vida do filho do chefe da estação, recebeu treinamento de telegrafista e trabalhou nesta profissão por 4 anos. Paralelamente se dedicou a estudos e aperfeiçoamentos de aparelhos. Com 23 anos ganhou 40 mil dólares pela invenção do telégrafo impressor de cotação de ações de bolsa de valores e deu início a sua carreira de empresário inventor. Casou em 1871 e teve três filhos, porém sua esposa morreu em 1884. Casou novamente em 1886 e nesta segunda união teve mais três filhos. Morreu com 84 anos.

**Para-raio Franklin:** Poder de atração das pontas metálicas por efeito de ionização - **Benjamim Franklin** (1706/1790): Seu pai fabricava e comercializava velas e sabão e Benjamim foi um dos 20 filhos que seu pai teve em dois casamentos. A escola primária que era de cinco anos foi completada em apenas um ano e meio, porém depois de freqüentar por algum tempo uma escola particular seu pai resolveu interromper seus estudos e empregá-lo na tipografia de outro filho. Com 17 anos, Franklin fugiu da família e foi para a Filadélfia, onde passou a trabalhar como tipógrafo. Em 1725 foi para Londres e lá também trabalhou como tipógrafo até 1726. Em 1728 montou sua própria tipografia e em 1729 nasceu seu filho de uma relação com uma criada. Em 1730 passou a viver matrimonialmente com Deborah Read, porém nunca oficializou o casamento. Em 1746 já estava financeiramente estável e passou a se interessar pela eletricidade e posteriormente pela política. Entre 1758 e 1762 viajou pela Europa e neste período atuou como mediador entre a colônia e os britânicos. Retornou para a Europa em 1767 como embaixador extraordinário das colônias e só regressou em 1776, ano em que redigiu a declaração da independência americana. Em 1777 voltou a Paris, agora como embaixador e voltou para a América em 1784. Morreu com 84 anos.  
(1)

### Personagens e o prêmio Nobel de física

**1901 - Pela descoberta dos Raios X - Wilhelm Conrad Röntgen** (1845/1923): Era filho único e seu pai foi um bem sucedido comerciante de roupas. Nasceu na Alemanha, mas sua família se mudou para a Holanda, terra de sua mãe, quando ele ainda era

criança. Teve problemas de natureza disciplinar nas instituições de ensino da Holanda e concluiu seus estudos em Zurique. Casou em 1872 e não teve filhos. Trabalhou em algumas universidades como assistente e foi professor de física e reitor da Universidade de Wurzburg. Sua esposa morreu em 1919 e em 1920 se transferiu para a Universidade de Munique. Morreu com 77 anos.

**1906** - Por seus grandes méritos e pelas pesquisas sobre condução elétrica dos gases - **Joseph John Thomson** (1856/1940): Seu pai era livreiro e já aos 14 anos começou a freqüentar cursos de física experimental em Manchester. Aos 20 anos começou a estudar no Trinity College. Trabalhou no laboratório Cavendish sob a supervisão de James C. Maxwell. Casou em 1890 e teve uma filha e um filho. Seu filho, George Paget Thomson posteriormente também ganhou o premio Nobel, em 1937, pela verificação experimental da difração do elétron por cristais (dividido com Clinton Joseph Davisson). Foi diretor do laboratório Cavendish e do Trinity College e presidente da Royal Society. Morreu com 83 anos.

**1909** - Em reconhecimento a suas contribuições para o desenvolvimento do telégrafo sem fio (dividido com Karl Ferdinand Braun) - **Guglielmo Marconi** (1874/1937): A família de Marconi era rica. Seu pai, italiano e fazendeiro e sua mãe irlandesa de família de tradicionais fabricantes de whisky em Dublin. De personalidade introvertida quando criança freqüentou escolas em Florença e Livorno e contratou professores particulares de física e eletromagnetismo. Casou em 1905 e desta união teve três filhas e um filho, porem uma de suas filhas morreu ainda pequena. Em 1914 foi nomeado Senador pelo rei da Itália. Em 1919 comprou um iate, batizado de "Elettra" e o transformou em laboratório e residência particular e era usado em suas viagens pelo mundo. Em 1923 obteve a anulação de seu casamento e em 1927 casou novamente e desta segunda união teve mais uma filha. Fez parte do partido fascista italiano e era amigo de Mussolini. Morreu em Roma de enfarte com 63 anos.

**1956** - Pelas pesquisas de semicondutores e descoberta do Transistor - **John Bardeen, Walter Houser Brattain e William Bradford Shockley**.

**1972** - Pelo desenvolvimento conjunto da teoria da supercondutividade, também conhecida como Teoria BCS - **John Bardeen, Leon Neil Cooper e John Robert Schrieffer**. (2)

## Pictórico

### ***Nobel – Edison e Tesla***

*Thomas Edison e Nikola Tesla não foram premiados pelo Nobel, porém conta-se que em 1912 teria havido intenção de se dividir o prêmio entre eles, mas devido a suas diferenças irreconciliáveis isto acabou não se concretizando. Consta ainda que em 1937, Tesla teria sido nomeado para o prêmio.*

### ***Nobel - Rontgen***

*Rontgen foi o primeiro a receber o Nobel de física e doou o prêmio à universidade de Wurzburg. Também não patenteou sua descoberta acerca do Raio X, apesar de ter recebido propostas para isto, por questão de princípio.*

### ***Mitos sobre o Raio X***

*A descoberta do Raio X teve repercussão mundial imediata e de início alguns mitos sobre suas propriedades passaram para o anedotário. Entre muitas versões, conta-se que um clérigo determinou que fosse proibido o uso da tecnologia em binóculos e em anúncios publicitários de roupas íntimas para mulheres chegou-se a veicular que estes acessórios possuíam propriedades anti Raio X.*

## Notas

1-Alem dos citados, muitos outros personagens receberam homenagens semelhantes (efeito joule, gaiola de faraday, bobina de tesla, ondas hertzianas, etc).

2-A relação de premiados com o Nobel em temas relacionados à eletricidade não se esgota nestes nomes.

## Os personagens por trás das unidades

***“A tragédia da vida é que nos tornamos velhos cedo demais e sábios tarde demais”.*** Benjamin Franklin

Dentre as homenagens aos que se destacaram está a adoção de seus sobrenomes em unidades de medidas pelos sistemas.

Unidade (símbolo): grandeza – Personagem (nascimento/falecimento): biografia pessoal

**ampere\*** (A): Corrente elétrica – **André-Marie Ampère** (1775/1836): Filho de comerciante, Ampère aprendeu a ler aos 4 anos de idade e começou a acessar os livros da diversificada biblioteca de seu pai, porém não cursou escola. Interessou-se pela matemática e aos 13 anos produziu seu primeiro trabalho nesta área, porém logo percebeu que seus conhecimentos ainda não eram abrangentes. Recebeu então lições de matemática avançada para melhorar sua formação. Dois acontecimentos trágicos abalaram Ampère em sua juventude. Primeiro a morte de sua irmã em 1792. Depois, a condenação e execução de seu pai na guilhotina em 1793. Casou em 1799 e teve um filho em 1800, porém sua esposa faleceu pouco depois em 1803. Voltou a casar em 1806, porém este segundo casamento terminou em divórcio dois anos depois. Foi professor e pesquisador de diversas instituições. Morreu com 61 anos em Marselha.

**bel\*** (B): Nível de potência – **Alexander Graham Bell** (1847/1922): A família de Graham Bell se dedicava ao desenvolvimento de técnicas de ensino para fala e leitura (elocução) para deficientes auditivos e ele seguiu esta mesma profissão. O nome do meio “Graham” foi adicionado pelo próprio Alexander para homenagear um parente que ele admirava. Após a morte de dois irmãos de Graham devido à tuberculose, a família migrou da Escócia para o Canadá em 1870. Depois, introduziu o ensino para surdos-mudos nos Estados Unidos (Boston) e se notabilizou nesta área. Casou com uma ex-aluna deficiente auditiva em 1877. A família da esposa era rica e financiou os projetos de Graham Bell. Naturalizou-se Americano em 1882 e morreu na Nova Escócia (Canadá) aos 75 anos.

**coulomb\*** (C): Carga elétrica – **Charles Augustin de Coulomb** (1736/1806): De família com boa situação financeira, Coulomb cursou o ensino básico em sua cidade natal e posteriormente mudou-se para Paris onde recebeu formação acadêmica. Porém nesta época seu pai perdeu seu patrimônio e se mudou para Montpellier onde Coulomb entrou para a Sociedade de Ciências em 1757. Retornou depois para Paris e se formou engenheiro militar em 1761. Serviu na Martinica (próximo à Venezuela) por nove anos como engenheiro militar, porém em 1772 voltou a Paris em virtude de saúde debilitada. Passou então a se dedicar à produção científica. A partir de 1802 passou a ocupar o cargo de Inspetor Geral de Ensino Público. Morreu em Paris com 70 anos.

**farad\*** (F): Capacitância – **Michael Faraday** (1791/1867): De família muito pobre, o pai que era ferreiro decidiu se mudar para Londres quando Faraday tinha 8 anos. Devido a problemas de dicção, Faraday foi retirado da escola pública que frequentou por pouco tempo, pois sua mãe não aceitou os castigos e humilhações que a professora lhe impunha. Logo que se instalaram em Londres, o pai de Faraday adoeceu e nunca mais conseguiu trabalhar. Toda a família se voltou então à busca do sustento desde cedo. Faraday arranhou emprego de entregas numa livraria quando tinha 11 anos. Em seguida passou a aprendiz de encadernação e começou então a ter oportunidade de ler obras científicas. Com 20 anos concluiu seu aprendizado de encadernador e foi trabalhar como profissional de encadernação em outra livraria. Foi convidado por um cliente desta livraria a assistir as palestras de *sir* Humphry Davy. Faraday anotou as aulas e depois transformou as notas em material didático. Encadernou o trabalho e presenteou o palestrante. Após ter se desentendido com seu patrão, foi demitido e fez apelo a Davy para conseguir trabalho. Em 1813 entrou na Royal Institution como assistente de laboratório, indicado por Davy. Entre 1814 e 1815 viajou como convidado de Davy pela Europa. Casou em 1822, porém não teve filhos. Entre 1839 e 1844 ficou proibido de trabalhar por recomendação médica. Em 1858 começou a sofrer de surtos de amnésia o que o obrigou a se aposentar. A rainha Vitória cedeu-lhe um apartamento e estipulou uma pensão vitalícia. Morreu em 1867 aos 75 anos.

**gauss\*\*** (Gs): Indução Magnética – **Johann Carl Friedrich Gauss** (1777/1855): Sua família era camponesa e se dependesse da vontade de seu pai teria continuado na mesma atividade. Sua mãe, entretanto pensava diferente, pois Gauss desde menino manifestou

uma prodigiosa facilidade no aprendizado, principalmente na matemática. Começou estudando em escola pública em sua cidade, porem por sua inteligência incomum recebeu proteção da nobreza e passou a estudar em instituições de ensino melhores, tendo cursado ciências na Universidade de Göttingen até 1797. Casou em 1805 e teve três filhos, porem sua esposa faleceu em 1809. Posteriormente casou pela segunda vez e tiveram neste casamento mais três filhos. Foi diretor do Observatório Astronômico de Göttingen. Apesar de ser considerado um dos maiores gênios que se tem notícia, Gauss não era bom professor e não gostava do magistério, pois sua personalidade era incompatível com a didática exigida. Morreu em Göttingen aos 77 anos.

**henry\*** (H): Indutância – **Joseph Henry** (1797/1878): De família humilde, seu pai morreu quando ainda era criança e depois disto passou a morar com a avó. Henry inicialmente trabalhou no que aparecia. Foi pedreiro, metalúrgico, agrimensor, etc. Em 1826 foi contratado por uma escola de Albany, sua cidade natal, como professor primário. Começou então a se interessar por eletricidade e junto com seus alunos passou a construir eletroímãs cada vez maiores. Chegou a construir um capaz de levantar mais de 600 quilos. Continuou no meio acadêmico, passando por diversas instituições de ensino e pesquisa de renome e foi o primeiro diretor (1846) do Smithsonian Institution, onde permaneceu o resto de sua vida. Henry e Faraday chegaram às mesmas conclusões referentes à indução eletromagnética em trabalhos independentes. Também ajudou Samuel Morse e Graham Bell em seus sistemas, porem não patenteou suas invenções. Morreu com 80 anos.

**hertz\*** (HZ): Frequência – **Heinrich Rudolf Hertz** (1857/1894): Seu pai era advogado e Hertz começou seus estudos em Hamburgo, sua cidade natal. Gostava de construir instrumentos e mecanismos desde cedo e esta habilidade foi importante no desenvolvimento de sua obra científica. Começou estudando engenharia, mas acabou por se interessar pela física e foi aluno na Universidade de Berlim. Trabalhou como cientista e professor e interessou-se particularmente pelas teorias de Maxwell e maneiras de provar estas teorias. Casou em 1886 e teve duas filhas. Em 1893 foi submetido a uma cirurgia devido a um tumor na orelha. No início de 1894 seu estado de saúde piorou e ele morreu com apenas 36 anos.

**joule\*** (J): Energia – **James Prescott Joule** (1818/1889): Sua família era proprietária de uma grande cervejaria em Manchester e Joule além de seus trabalhos científicos ajudava o pai na fábrica. Foi ao lado desta fábrica que seu pai construiu um laboratório para Joule. Casou em 1847 e teve um filho e uma filha. Sua filha morreu em 1854 (recém nascida) e pouco depois sua esposa. Desenvolveu trabalhos com William Thomson. Morreu com 70 anos.

**kelvin\*** (K): Temperatura Termodinâmica - **William Thomson** - Lorde Kelvin (1824/1907): Seu pai era professor de matemática na Universidade de Glasgow e Thomson frequentou esta escola desde cedo. Com 17 anos foi estudar em Cambridge, tendo concluído os estudos em 1845. No ano seguinte assumiu uma cadeira na Universidade de Glasgow. Casou em 1852, porém sua esposa faleceu em 1870. Seu segundo casamento foi em 1874. Dedicou-se bastante a física aplicada, notadamente com cabos submarinos, o que exigia muitas viagens, porém desenvolveu também muitos trabalhos acadêmicos. Foi presidente da Royal Society e elevado a nobreza pela Rainha Vitória. Morreu com 83 anos.

**maxwell\*\*** (Mx): Fluxo Magnético – **James Clerk Maxwell** (1831/1879): Seus pais eram proprietários de grandes fazendas na Escócia, onde Maxwell cresceu. Sua mãe morreu quando ele tinha oito anos. Estudou física na Universidade de Edimburgo e matemática na Universidade de Cambridge. Casou em 1856, porém não teve filhos. Trabalhou em pesquisas e como professor em instituições de educação, sendo lembrado como excelente mestre, porém com a morte do pai em 1865 passou a administrar as propriedades da família. Morreu prematuramente com 48 anos.

**oersted\*\*** (Oe): Campo Magnético – **Hans Christian Orsted** (1777/1851): Filho de farmacêutico, Hans e o irmão receberam educação em casa por professores particulares. Em 1793 ingressou na Universidade de Copenhagem. Sua intenção era a área científica, porém em função de ter que cuidar da farmácia de seu pai estudou e se tornou farmacêutico em 1797. A partir de 1801 viajou por três anos entre Alemanha e França, ocasião que conheceu grandes físicos, químicos e matemáticos. Em 1806 se tornou professor da Universidade de Copenhagem. A partir de 1815 até o final de sua vida trabalhou na Academia Real Dinamarquesa de Ciência. Morreu aos 74 anos.

**ohm\*** ( $\Omega$ ): Resistência elétrica – **Georg Simon Ohm** (1789/1854): Seu pai era serralheiro, porém tinha uma formação incomum, de nível elevado. Foi o pai que deu início na notável educação dos filhos e isto os colocou em nível superior aos demais alunos de ensino tradicional. Ohm entrou para a Universidade de Erlangen em 1805, porém teve que abandoná-la pouco depois por determinação de seu pai, que considerava que o filho não estava se dedicando. Ohm foi então ser professor na Suíça. Prosseguiu estudando matemática por conta e em 1809 passou a ser professor particular. Voltou para a Universidade de Erlangen em 1811 para doutorar-se e seguiu com sua carreira de professor em instituições alemãs. A partir de 1849 passou a ser professor na Universidade de Munique e ali permaneceu até o final. Morreu com 65 anos.

**siemens\*** (S): Condutância – **Ernst Werner von Siemens** (1816/1892): Seu pai era agricultor e Siemens foi o quarto filho de quatorze irmãos. Deixou a escola sem completar seus estudos e mais tarde entrou para o exército para estudar engenharia. Casou em 1852 e teve dois filhos, porém sua esposa morreu em 1867. Casou novamente em 1869 e deste segundo casamento teve mais dois filhos. Fundou a “*Telegraphen-Bauanstalt Siemens & Halske*” em 1847, empresa conhecida mundialmente, agora como “*Siemens AG*”. Aposentou-se em 1890 e morreu com 76 anos.

**tesla\*** (T): Indução magnética – **Nikola Tesla** (1856/1943): Seu pai era padre ortodoxo, escritor e poeta e sua mãe inventora de utensílios domésticos. Desde cedo Tesla se destacou pela inteligência, porém em sua infância viveu drama emocional, com a morte do irmão do qual se culpava e de saúde. Teve cólera e sofria com visões. Kursou a Escola Politécnica de Graz e a Universidade de Praga e sua formação abrangeu física, matemática e engenharia elétrica. Emigrou para os Estados Unidos em 1884 e se naturalizou americano. Trabalhou em incontáveis projetos e patenteou centenas de invenções, porém nunca conseguiu tirar proveito econômico relevante de seu trabalho. Tesla foi muito excêntrico e sempre viveu sozinho. Em seus últimos anos de vida passou por dificuldades financeiras e morava no Hotel New Yorker em Nova York e lá morreu com 86 anos.

**volt\*** (V): Tensão – **Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta** (1745/1827): A família de Volta era rica e sua mãe o entregou aos cuidados de uma ama-de-leite durante quatro anos. Só aprendeu a andar e falar depois desta idade e a família acreditava

que ele tivesse problemas em função deste retardo. Na escola não se destacou, e aos poucos o pai de Volta foi perdendo seu patrimônio e quando morreu (1760) deixou a família em situação precária financeiramente. Volta foi então entregue aos cuidados de um tio que era cônego e se encarregou pela educação dele. Em 1774 foi nomeado regente das escolas de Como, sua cidade natal e em 1779 se tornou professor na Universidade de Pávia. Casou em 1794 e teve três filhos. Napoleão foi um grande admirador de Volta e lhe prestou grandes homenagens. Morreu com 82 anos.

**weber\*** (Wb): Fluxo Magnético – **Wilhelm Eduard Weber** (1804/1891): Era filho de um professor universitário de teologia. Em 1814 mudou-se para Halle, onde seu pai passaria a lecionar na Universidade local e foi onde Weber deu início a sua carreira científica. Foi professor na Universidade de Halle e depois na Universidade de Gottingen, onde trabalhou com Gauss. Devido a manifesto político defendido por Weber e outros sete professores de Gottingen, foram expulsos desta Universidade em 1837 por ato do rei. Em 1843 tornou-se professor da Universidade de Leipzig e em 1849 retornou a Gottingen, onde morreu aos 86 anos.

(\*) Sistema MKS (metro, quilograma, segundo) – Sistema Internacional (SI)

(\*\*) Sistema CGS (centímetro, grama, segundo)

Pictórico

### ***Faraday x Davy***

*Humphy Davy teve papel fundamental no destino de Faraday, porem terminaram brigando. O desentendimento ocorreu devido a Faraday apontar necessidade de melhoria no projeto de Davy da lâmpada de segurança para minas (é uma lâmpada com chama protegida para não provocar explosão em ambientes onde há gases combustíveis, conhecida como Lâmpada de Davy) como requisito para homologação para uso. Davy se sentiu ofendido e cortou relações definitivamente. Consta, entretanto que Davy, cientista e inventor de renome na época, costumava dizer que sua maior descoberta teria sido Faraday.*

### ***Watt***

*A unidade de potência utilizada em eletricidade é o "watt" (W), em homenagem ao engenheiro escocês James Watt (1736/1819), por sua contribuição no desenvolvimento da máquina a vapor.*

***“Seu” Kilowatt, o criado elétrico***

*A Cia Força e Luz do Paraná, antiga concessionária de Curitiba fazia campanhas publicitárias de educação e esclarecimentos de diversos temas, utilizando um mascote (boneco) batizado de Senhor Kilowatt (Kilinho para os íntimos). Veja o conteúdo de uma destas propagandas (1945) explicando o significado do consumo:*

*“-Que é, afinal, um Kilowatt-hora? A eletricidade – isto é, meus serviços, - é medida em unidades de pressão (volt) e em unidades da corrente que se consome (ampéres). Multiplique-as e o amigo terá uma unidade de força, que é o “watt”. O “watt” é uma unidade relativamente pequena e, por isto, é habito usar-se 1.000 “watts” ou um “kilowatt” como unidade de medida, que representa energia equivalente à força de 1 e 1/3 cavalos. Quando o amigo se utiliza de 1.000 “watts” durante uma hora, terá consumido um Kilowatt-hora – explica “Seu” Kilowatt, o criado elétrico”.*

## Digressão

A leitura da histórica científica deve levar em conta pelo menos dois aspectos: contexto evolutivo da descoberta (Evolução Científica) e fidelidade dos acontecimentos (Fatos e Versões). O contexto nos permite identificar o nível de importância da descoberta e a avaliação dos personagens depende da fidelidade da narrativa dos acontecimentos:

### Evolução Científica

O avanço científico se processa basicamente de duas formas. O mais comum são as contribuições sucessivas que implicam em evolução de uma teoria ou dispositivo já conhecido. A segunda forma é mais rara, pois são fruto de idéias revolucionárias, totalmente inovadoras, que rompem ou se chocam com o que até então se aceitava como verdade. Enquanto na primeira o desenvolvimento acontece passo a passo, a segunda permite verdadeiro salto evolutivo. É comum que cientistas trabalhando numa mesma linha de desenvolvimento cheguem ao mesmo tempo a resultados idênticos e isto gera atritos de “paternidade” de descoberta. A fama normalmente recai apenas para aquele que dá o último passo e os demais, que tem méritos relevantes, acabam por serem condenados ao anonimato e a história está repleta de exemplos deste tipo. Idéias revolucionárias, entretanto, exigem um tal nível de abstração que é quase impossível duas pessoas teorizarem algo idêntico ao mesmo tempo e de forma independente, e para estes casos a atribuição de mérito não cabe contestação. Neste caso muitas vezes é difícil até convencer a comunidade a aceitar algo que vai muito além ou até contradiz o conhecimento até então consolidado e seus formuladores freqüentemente são desacreditados numa fase inicial, pois precisam provar que estão certos e isto nem sempre é trivial, chegando a ser até impossível dependendo do estágio tecnológico disponível na ocasião.

Finalmente, vale lembrar da lei de (Stephen) Stigler, segundo a qual “*Nenhuma descoberta científica leva o nome de seu descobridor original*”. Para exemplificar, Stigler afirma que foi Robert K. Merton quem primeiro observou esta lei, ou seja, a lei de Stigler se aplica a própria lei de Stigler.

## Fatos & Versões

Algumas vezes é difícil comprovar a veracidade de alguns fatos, pois há versões diferentes para os acontecimentos, muito provavelmente devido a interpretações pessoais dos autores. Além disto, histórias recontadas seqüencialmente acabam distorcidas ao longo do tempo, o que pode gerar contradições e até lendas e mitos. Além da produção científica, a história contempla também fatos pitorescos, contestações de teorias, embates pessoais e paternidade de idéias que são objeto de interesse especial por revelarem muito da personalidade dos protagonistas, bem como tornar a história mais excitante aos leitores. Por exemplo:

### Fatos Pitorescos:

- Há várias versões para a ocasião do acionamento remoto da iluminação do Cristo Redentor no Rio de Janeiro. Há citações informando que Marconi emitiu o sinal a partir de Nápoles, Gênova e até Roma. Hoje a versão mais aceita (e provavelmente verdadeira) é que o sinal remoto não funcionou e o acionamento foi manual no próprio local;
- A experiência de Benjamin Franklin com um papagaio é motivo de dúvidas quanto a sua veracidade, apesar de que o próprio Franklin se referiu em sua autobiografia a uma experiência “com um papagaio de papel”, porém sem mais detalhes;
- As histórias envolvendo Tesla abrangem tantas versões pitorescas e inverossímeis que é até difícil separar os fatos verdadeiros de sua biografia.

### Contestação de Teoria:

- A teoria do “fluido único” de Benjamin Franklin foi contestada inicialmente pelo Abade Nollet, que custou a acreditar que um americano desconhecido do meio acadêmico tivesse concebido uma idéia que ia contra a sua própria teoria;
- A contestação da teoria de Galvani sobre a “eletricidade animal” levou Volta a desenvolver a pilha, pedra fundamental da eletricidade dinâmica.

### Embates Pessoais:

-Faraday versus Davy e Tesla versus Edison são exemplos de brigas que acabaram por serem levados ao campo pessoal, o que demonstra a que nível a vaidade pode levar.

### Paternidade de Idéias:

-Marconi ou Tesla inventaram o rádio? Edison ou os irmãos Lumière inventaram o cinema?, etc, etc... Cada cabeça uma sentença!

Portanto, não deve causar surpresa relatos de versões diferentes e até antagônicas para um mesmo acontecimento e a probabilidade de que a verdade esteja mais próxima da versão menos interessante é alta. Daí muitos preferirem versões a fatos. Porém é curioso observar que em sua maioria há grande fidelidade nas biografias dos cientistas deste período, pois era costume na época manter diários pessoais e este material sobreviveu. Além disto, a comunicação na época era feita através de cartas e estas correspondências em grande parte foram preservadas, tanto as de caráter pessoal com seus familiares como as de caráter profissional entre pesquisadores, o que rendeu aos historiadores farto conteúdo de fonte confiável e não é raro o aparecimento de documentos inéditos deste tipo ainda hoje. Há casos em que há tantos documentos que permanecem ainda sendo analisados e, portanto, a história pode ser recontada no futuro com novidades de momento desconhecidas. Eventualmente alguns cientistas menos escrupulosos acabam usurpando idéias alheias ou omitindo co-autores e chegam até receberem prêmios e outras homenagens de grande importância no mundo científico e nestes casos o trabalho dos historiadores tem importância de significado ainda maior, pois cabe a eles agirem como autênticos magistrados para mostrarem e provarem como aconteceram os fatos. Há muitos exemplos no passado recente de revisões históricas importantes que resultaram inclusive em reparação de méritos em favor de alguns personagens até então anônimos.

### **Notáveis**

Três artigos dedicados a três personagens, sendo um do cenário global (Nikola Tesla), outro nacional (Guilherme Shuch, o Barão de Capanema) e ainda outro paranaense (Temístocles Linhares) pelos seus méritos no contexto histórico da eletricidade.

## **Nikola Tesla, o visionário**

*O Grande Truque* (The Prestige) é um filme fascinante e coincidência ou não prestou uma singela homenagem a um grande personagem da história da tecnologia no ano do sesquicentenário de seu nascimento (2006), Nikola Tesla (1856-1943). No filme, que mistura suspense e ficção científica, Tesla é um personagem da estória (interpretado por David Bowie), mas para quem conhece ou tiver a curiosidade de conhecer a biografia deste extraordinário protagonista da história da engenharia elétrica do final do século XIX e início do XX entenderá a conveniência de sua inclusão no enredo, pois a imaginação aliada às excentricidades de Tesla simplesmente não tinha limites e estavam além de seu tempo, características marcantes de figuras visionárias que promovem verdadeiros saltos de desenvolvimento para a humanidade.

Com formação em engenharia elétrica, mecânica, matemática e física, este gênio, cientista, intelectual e inventor revolucionou o conhecimento da eletricidade e foi além, pois colocou em prática suas teorias com invenções que hoje fazem parte do cotidiano. Foram tantas as suas criações que algumas acabaram sendo expropriadas. No caso do rádio, por exemplo, a Suprema Corte americana julgou em 1943 (meses após sua morte) que Tesla havia precedido e patenteado a invenção, apesar de Guglielmo Marconi afirmar nunca ter lido estas patentes. Tesla afirmava, entretanto, que Marconi utilizou várias patentes de sua propriedade.

Esquecido por muito tempo, aos poucos seu valor e lugar de destaque vem sendo mais e mais cultuados. Talvez a Internet tenha alguma responsabilidade na corrente de divulgação atual deste personagem, porém ainda há um longo caminho para que seu nome se equipare a fama e popularidade de outras grandes figuras históricas já imortalizadas. Para reverter uma das maiores distorções de reconhecimento de mérito de nossa época, documentários filmes e livros sobre sua vida e trabalho vem sendo produzidos, porém na Internet é onde mais se atualizam aspectos de sua biografia e detalhes de sua obra. Exemplificando: a procura no Google pelo nome “Nikola Tesla” retorna 2.490.000 resultados, enquanto que para “Thomas Edison”, que possui fama consolidada por centenas de invenções, como o Fonógrafo (1877) e desenvolvimento da lâmpada elétrica incandescente (1879), 2.480.000 e “Guglielmo Marconi”, 891.000.

Em 1956, ano do centenário de seu nascimento, o sistema MKS de unidades passou a adotar “Tesla” ( $1T = 1Wb/m^2$ ) como a unidade de densidade de fluxo magnético (indução magnética) em sua homenagem, o que contribuiu para que seu nome ao menos no meio técnico não fosse uma total incógnita.

Foram tantas suas contribuições que é até difícil destacar a mais importante, porém as de maior evidência foram os desenvolvimentos do campo eletromagnético giratório, do motor de indução e dos sistemas polifásicos. Sua competição com Thomas Edison na “Batalha das Correntes” foi célebre. Edison teimosamente defendia corrente contínua e Tesla que possuía formação teórica sem comparação não tinha dúvidas de que a tecnologia de corrente alternada se imporia por uma série de vantagens técnicas e por ser mais econômica. Tesla que havia trabalhado para Edison e nesta ocasião não conseguiu convencê-lo a investir em suas idéias inovadoras e revolucionárias, se demitiu por julgar que Edison o havia enganado por descumprimento de pagamento de bônus prometido. O palco final da disputa foi o projeto da geração e transmissão da Usina de Niágara Falls, cuja concessão foi ganha por George Westinghouse que havia anteriormente (após a demissão de Tesla da empresa de Edison) comprado as patentes de Tesla de sistemas polifásicos. Este sistema elétrico é considerado o primeiro aproveitamento comercial em corrente alternada.

Apesar de conviver com pessoas influentes, como J.P.Morgan e George Westinghouse, Tesla tinha poucos amigos e Mark Twain foi um deles. Porém, devido a sua personalidade excêntrica, Tesla perdeu muita de sua credibilidade, notadamente por suas ligações com ufologia, espionagem e dispositivos de interesse militar que acabaram por misturar à sua biografia muitos mitos. Esta outra face de sua vida explica, porém não justifica o seu ostracismo.

Após sua morte, seus bens pessoais e arquivos foram apropriados pelo estado norte americano e depois de analisados foram liberados para a família que os repassou para o “Museu Tesla”, situado em Belgrado. Especula-se que nesta ocasião estes documentos teriam sido copiados pelos militares do então bloco comunista, devido ao seu conteúdo de interesse bélico.

Sistemas elétricos polifásicos (geradores, motores, transmissão, etc), lâmpada fluorescente, radio, radar, raio x, robótica, etc, fazem

parte da coleção de tecnologias desenvolvidas ou criadas por Tesla. Outras tantas em que ele se envolveu ainda hoje são consideradas futuristas demais para nossa era.

Por tudo que fez, Nikola Tesla merece maior reconhecimento, e seu legado justificam resgate histórico, com maior destaque a sua obra, separando os fatos dos mitos.

### Linha de Tempo:

1856-De ascendência Sérvia, nasceu em 09 de Julho na vila de Smiljam (Austria-Hungria na época), hoje Croácia;

1875-Estudou na Escola Politécnica de Graz (Áustria) e na Universidade de Praga. Sua formação abrange: engenharia elétrica, mecânica, física e matemática;

1881-Mudou-se para Budapeste (Hungria) para trabalhar com telegrafia;

1882-Mudou-se para Paris para trabalhar na "Continental Edison Company";

1884-Mudou-se para Nova York para trabalhar com Thomas Edison;

1886-Demite-se da empresa por entender que Edison não cumpriu promessa de pagamento do bônus por sucesso em serviços prestados (US\$ 50 mil). Edison se defendeu alegando que havia sido uma brincadeira a oferta do prêmio. Para sobreviver, Tesla chega a realizar serviço braçal nesta época;

1887-Vende sua patente sobre corrente alternada para George Westinghouse, que por sua vez trabalhou para adotar esta tecnologia como padrão na distribuição de energia elétrica, contrariando os interesses comerciais de Edison que até então usava corrente contínua em sistemas em operação de suas empresas;

1891-Inventou a Bobina de Tesla, que serviu de base para diversos meios de comunicação sem fio, como o rádio e a televisão. A partir desta data, Tesla tornou-se cidadão americano e viajou pelos Estados Unidos e Europa divulgando seus trabalhos e desenvolveu uma série de outros inventos;

1893-Tesla e Westinghouse fornecem energia e iluminação em corrente alternada para a Exposição de Chicago comemorativa aos 400 anos da chegada de Cristóvão Colombo no novo continente;

1896-Entra em operação Niagara Falls, transmitindo energia até Buffalo, distante 33 km da Usina. Os geradores foram construídos pela Westinghouse e a linha de transmissão pela GE;

1898-Patenteou um controle remoto. Tesla fez uma demonstração no Madison Square Garden de um pequeno modelo náutico com movimentos comandados por ele usando um controle remoto que operava por ondas de radio transmitidas por antena;

1899-Tesla monta um laboratório em Colorado Springs onde promove experiências de transmissão de energia sem fio pelo ar e pela terra. Posteriormente, J.P.Morgan financia um novo laboratório para Tesla em Long Island chamado Wardenclyffe para pesquisa com telecomunicação, porém Tesla redirecionou suas pesquisas para transmissão de energia sem fio pelo ar, o que posteriormente motivou o rompimento com seu financiador e conseqüentemente com a interrupção de aporte dos recursos necessários para a finalização do projeto;

1908-Tesla teria testado o “Raio da Morte” a partir de seu laboratório de Wardenclyffe, que usava a mesma tecnologia de telecomunicações e transmissão de energia. Até hoje é um mistério o quanto Tesla tinha domínio desta tecnologia, que se tornou obsessão pelo resto de sua vida;

1943-Morreu em Nova York aos 86 anos no dia sete de Janeiro, falido e esquecido. Tesla registrou aproximadamente 300 patentes.

## Pictórico

### ***Tunguska***

*Em 30/06/1908 uma grande área da floresta Siberiana (região de Tunguska) foi devastada por uma imensa explosão. Até hoje não há consenso sobre a fonte que ocasionou esta destruição e várias teorias tentam explicar. A mais aceita é de que um meteorito ou pedaço de cometa penetrou na atmosfera e causou o estrago, porém carece de comprovação, pois não há cratera e nem fragmentos que atestem esta hipótese. Entre as teorias alternativas há uma curiosa (Oliver Nicholson), que atribui o ocorrido a uma experiência de Nikola Tesla durante a expedição de Robert Peary ao Pólo Norte. Na mesma data e horário, Tesla teria realizado uma experiência com um dispositivo chamado de “Raio da Morte” naquela direção, na esperança de que fosse visto pelo explorador, mas teria errado o alvo (passado por cima).*

### ***Cadeira Elétrica***

*Na “Batalha das Correntes” Thomas Edison não media esforços para desmoralizar a corrente alternada (CA) e promoveu campanhas difamatórias no sentido de enfatizar os riscos fatais desta tecnologia. Vários animais foram mortos eletrocutados com CA, incluindo um elefante, para provar sua tese. Edison financiou então a construção da primeira Cadeira Elétrica que serviria para a execução de um criminoso condenado a pena de morte, com a intenção de demonstrar o quanto mais perigosa era a CA. Quando a cadeira foi finalmente usada em 1890, o procedimento falhou na primeira tentativa e teve que ser repetido, expondo o condenado a uma tortura muito maior que a pena original.*

[Artigo postado em 07/04/2009](#)

## O Barão, o telégrafo e a chácara

O correio oferece ainda hoje o serviço de envio e entrega de Telegrama. Está lá, na página on-line dos CORREIOS na Internet uma ferramenta para envio de mensagens telegráficas. Mudou a tecnologia, mas o serviço é basicamente o mesmo desde que foi implantado em meados do século XIX. No Brasil começou a funcionar em 11/05/1852, portanto acaba de completar 158 anos. Esta longevidade chega a ser surpreendente frente à quantidade de meios de comunicação dos dias atuais. O telégrafo elétrico pode ser considerado o primeiro sistema de uso disseminado de eletricidade no mundo.

Guilherme Schuch (1824-1908) esteve à frente do Telégrafo Nacional desde a sua implantação (1852), criou e dirigiu a Repartição Geral dos Telégrafos (RGT) até o final do império (1889). Engenheiro militar e atuante em diversas outras atividades (física, mineralogia, botânica, etc) tornou-se Barão de Capanema (1) e mudou o nome para Guilherme Schuch *de Capanema*. Envolveu-se em trabalhos relevantes como na introdução do sistema métrico no Brasil e na instalação de estações meteorológicas, entre outros e participou de várias instituições, como do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro. Figura de renome nacional, o Barão de Capanema se fez presente também na antiga Província do Paraná bem como na cidade de Curitiba.

Uma linha telegráfica chegou ao Paraná ainda no período Imperial (1866) passando pelo litoral, vinha do Rio de Janeiro e se estendia até Porto Alegre. Esta linha foi construída entre 1865 e 1866 como obra estratégica para comunicações militares durante a Guerra do Paraguai (1864/1870). Já no início de 1867 passou a operar na cidade de Paranaguá uma estação telegráfica que se interligava a esta linha, propiciando intercâmbio de informações pelos órgãos públicos e privados, bem como para a imprensa (2). Logo em seguida teve início a expansão do sistema pelas cidades da província. Guaratuba ganhou uma estação em 1869, Morretes em 1870 e Antonina e Curitiba em 1871. Depois, o sistema se estenderia até a Lapa e Palmeira só em 1882, Ponta Grossa e Guarapuava em 1883 e Palmas em 1885. Além do Telegrafo Nacional funcionaram no Paraná linhas telegráficas das empresas concessionárias de estradas de ferro: *Compagnie Générale de Chemins de Fer Brésiliens* e *Cia São Paulo-Rio Grande* (3).

Em Curitiba, o Barão de Capanema foi proprietário de uma chácara tida como modelo na época. Conta-se que Capanema plantava variadas espécies, fazia experiências agrícolas e cultivava um jardim botânico no local. Há referências de visitas da família imperial a esta chácara nos diários de viagem ao Paraná em 1880, ocasião da estada de D. Pedro II (visitou o “*sítio do Capanema*” dia 03 de Junho) e em 1884 da Princesa Isabel (visitou a chácara acompanhada do Conde D’Eu dia 05 de Dezembro). De Paranaguá a princesa acompanhada dos familiares subiram a Serra do Mar em direção a Curitiba como passageiros de trem, antes da inauguração oficial em 1885 e, portanto, desembarcaram no local que a linha terminava na ocasião, que era na região da chácara. Em ambas as ocasiões o Barão acompanhou as famílias.

A partir de 1886 por iniciativa da RGT foram instalados diversos observatórios meteorológicos em cidades brasileiras. Um destes observatórios foi construído nesta chácara de Curitiba que passou a funcionar em 1888 e contava com um aparelho automático meteorógrafo *Theorell*. Estes equipamentos eram dispositivos de relojoaria de alta qualidade ligados a sensores térmicos, barométricos e higrométricos que registravam gráficos em papel acomodados em cilindros rotativos. Possuíam mecanismos que acionavam penas para impressão contínua de variações de temperatura ambiente, pressão e umidade relativa do ar. Alguns modelos possuíam ainda dispositivo para leitura de velocidade do vento.

O Barão de Capanema também chefiou uma missão brasileira na questão de limites com a Argentina (4). Havia discordância quanto à definição da fronteira entre os dois países na região do sudoeste paranaense (região de Palmas). Os Argentinos alegavam que as linhas de limites entre os territórios eram os rios Jangada e Chapecó, enquanto que o Brasil defendia que a fronteira era delimitada pelos rios Santo Antonio e Pepiri-Guaçu. Esta questão se estendeu por um longo tempo e só foi resolvido (a favor do Brasil) posteriormente, já no período republicano (1895) com a arbitragem do presidente Stephen Grover Cleveland (1937-1908) dos EUA, tendo o Brasil nesta ocasião sido brilhantemente defendido junto às autoridades norte-americanas por José da Silva Paranhos Jr. (Barão do Rio Branco).

Com o crescimento da cidade, o local e redondezas onde se situava a chácara curitibana do Barão de Capanema foram urbanizados, se tornou um bairro municipal e este bairro acabou sendo batizado de “Capanema”. Outros logradouros da mesma região também foram originalmente batizados com o nome do Barão, como a Avenida Capanema, a Usina Capanema e até o estádio Durival Britto e Silva que se localiza no local, foi apelidado de “Vila Capanema”. Todavia, aos poucos estas reminiscências estão desaparecendo, ora pela modernidade, ora por descaso ao passado. O nome da Avenida Capanema foi mudado para Avenida Afonso Camargo. A Usina que era térmica e funcionava onde hoje é a rodo-ferroviária foi desativada e nada restou. Em 1992 o nome do bairro foi mudado para Jardim Botânico, em função do parque municipal de mesmo nome, inaugurado em 1991, em uma área preservada da região. Restou apenas o informal apelido do estádio Durival Britto, ainda freqüentemente lembrado como “Vila Capanema”.

Aos poucos as lembranças são apagadas, os nomes mudados e os locais perdem vínculos mnemônicos de acontecimentos marcantes e isto não ajuda em nada na conservação da memória da cidade. Deveria-se pensar mais nisto sempre que por motivos intempestivos resolve-se trocar nomes de logradouros públicos consagrados pela história.

## Pictórico

### ***Telégrafo Óptico***

*O telégrafo elétrico foi precedido pelo óptico, que consistia de torres construídas em elevações naturais e com ângulos de visão entre elas, onde operadores utilizavam variados dispositivos para o envio de sinais como, por exemplo, bandeiras, para transmitir mensagens. Na Europa estes sistemas foram bastante difundidos. No Brasil telégrafos ópticos funcionaram em algumas cidades portuárias como no Rio de Janeiro e Salvador e sua principal missão era antecipar a chegada de navios, identificando o país de origem e tipo de embarcação. (\*)*

## Notas

1-Adotou o sobrenome Capanema em homenagem a um povoado próximo a Ouro Preto (MG), sua cidade natal.

2-A partir de 1867 o jornal “*Dezenove de Dezembro*” (primeiro jornal da Província) passou a publicar notícias recebidas na estação de Paranaguá através de mensagens telegráficas.

3-A *Compagnie Générale de Chemins de Fer Brésiliens* foi a empresa concessionária da estrada de ferro Paranaguá-Curitiba, inaugurada em 1885, e a *Cia São Paulo-Rio Grande* passou a funcionar em 1910 após a conclusão do trecho ferroviário ao sul de União da Vitória.

4-Em homenagem ao Barão de Capanema, por atuação na questão dos limites da região de Palmas, o município paranaense de Capanema, localizado na região de conflito, foi assim batizado. Há outro município brasileiro chamado Capanema, no estado do Pará, em homenagem a sua atividade à frente do telégrafo nacional.

[Artigo postado em 06/07/2010](#)

(\*) David Carneiro, em seu livro “O Paraná na história militar do Brasil” revela que um “sistema de telegrafia rudimentar” também operou na baía de Paranaguá na primeira metade do século XVIII. Consistia de mastros “para nele se fazerem sinais”, sendo dois localizados na ilha do Mel: morro das Conchas (onde hoje é o farol) e morro da Fortaleza (onde posteriormente foi construída a Fortaleza Nossa Senhora dos Prazeres em 1769). Um terceiro, na ilha da Cotonga “os transmitia para a então Vila de Paranaguá”. Em tempos de pirataria, a missão das sentinelas era avisar a presença de navios suspeitos.

### **Temístocles Linhares (1905-1993)**

Em rara entrevista (1), Dalton Trevisan contou que no início de sua carreira, ainda inseguro, procurou a ajuda de Temístocles Linhares, crítico curitibano que ele admirava, entregando-lhe um trabalho para apreciação. Este, sem avisá-lo, encaminhou o texto recebido para a editora José Olympio. Trevisan só ficou sabendo ao se deparar com o livro (*Noites de Insônia*) na vitrine de uma livraria. Posteriormente Linhares foi colaborador da revista *Joaquim* (1946-1948), editada por Trevisan.

Alem de crítico literário respeitado no país e no exterior, Temístocles Linhares foi professor da UFPR, onde dirigiu o Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes. Era formado em direito e atuou também como empresário na indústria de erva-mate, atividade familiar.

Escreveu para jornais, revistas e publicou vários livros, dentre os quais "*Paraná Vivo*" (2), "*História Econômica do Mate*" (3) e traduziu para o português a obra "*Pioneering on South Brazil*" (4), que recebeu o título na versão traduzida de "*Novo caminho no Brasil meridional: a Província do Paraná*" (5), onde o Engenheiro inglês Thomas P. Bigg Wither (1845-1890) narra suas próprias aventuras em três anos de trabalho de levantamento de dados geográficos nas florestas paranaenses entre 1872 e 1875 para estudo de traçado de uma estrada de ferro que ligaria o Paraná ao Mato Grosso (Antonina/Miranda). Este livro fez grande sucesso na Europa ao final do século XIX, tendo então internacionalizado o nome da jovem província do Paraná e foi redescoberto por Temístocles Linhares que o publicou no Brasil quase um século depois.

"*Paraná Vivo*", publicado em 1953 (ano do centenário da emancipação política do estado) e reeditado em 1985 pela mesma editora mereceu ainda uma nova impressão em 2000 pela Imprensa Oficial do Paraná. Nele, o estado do Paraná é retratado sob aspecto social, econômico e político, com retrospectiva histórica e tendências futuras e é considerado um documento marcante de uma época de esforços visando à modernidade e estímulo ao desenvolvimento. Neste livro, Temístocles Linhares dedica um capítulo especial ao aproveitamento do potencial hidrelétrico dos

rios paranaenses. Já naquela época apontou a situação privilegiada do estado com relação ao potencial de suas bacias hidrográficas, que se por um lado não eram rios propícios à navegação de longo curso por outro era flagrante a importância que teriam no futuro em termos de utilização das quedas d'água naturais para geração de energia elétrica para o país. No início da década de 1950 havia no Paraná ao redor de 80 empresas atuando no setor elétrico, entre particulares, privadas, estaduais, municipais e federais. A demanda estadual se situava em aproximadamente 28 MW médios, que comparativamente a demanda atual (perto de 2800 MW médios) demonstra o elevado crescimento verificado desde então e justifica o título "*Fome de Eletricidade*" dado ao capítulo do livro.

Foi diante deste cenário que o governo estadual decidiu aumentar sua presença no setor, e para tanto, em Outubro de 1954, na gestão do governador Bento Munhoz da Rocha Neto (6) foi criada a Companhia Paranaense de Energia Elétrica, empresa estatal que passou a funcionar no ano seguinte. A primeira diretoria nomeada foi composta de presidente e mais dois diretores: Temístocles Linhares como Diretor Presidente, Pedro Viriato Parigot de Souza como Diretor Técnico e Heraldo Vidal Correia como Diretor Administrativo. Esta diretoria permaneceu no período de 28/03/1955 a 22/02/1956, pois em 31 de Janeiro de 1956 tomou posse Moisés Lupion, governador eleito em 1955, que era de partido de oposição e indicou novos diretores.

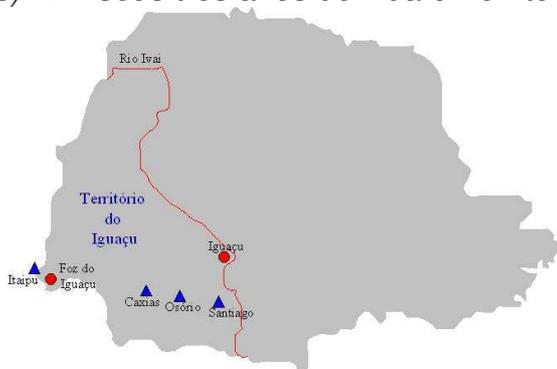
O vasto currículo intelectual de Temístocles Linhares é bastante lembrado, porém o exercício pioneiro da presidência executiva da hoje Companhia Paranaense de Energia é relativamente pouco conhecido. Foi, entretanto, um privilégio para o setor elétrico ter contado com o trabalho deste personagem de notável capacidade já no primeiro ano de vida de uma empresa que se tornou mais tarde uma das principais do setor.

## Pictórico

### ***Território do Iguaçu***

*Em 1943 o presidente Getúlio Vargas criou cinco territórios federais em áreas de fronteiras e dentre eles o Território do Iguaçu, nas regiões oeste dos estados do Paraná (ao sul do Rio Ivaí) e Santa Catarina, tomando do Paraná mais de um quarto de sua área. Com a queda de seu governo e a instalação da constituinte em 1946 coube ao então deputado federal Bento Munhoz da Rocha Neto liderar a defesa do estado pela anulação daquele ato e em 1946,*

graças aos seus esforços, esta região voltou a fazer parte dos estados (CONSTITUIÇÃO DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL-18/09/1946... ATO DAS DISPOSIÇÕES CONSTITUCIONAIS TRANSITÓRIAS... Art 8º - Ficam extintos os atuais Territórios de Iguazu e Ponta Porã, cujas áreas volverão aos Estados de onde foram desmembradas). Em seus três anos de vida o Território do Iguazu teve dois governadores próprios e sua capital foi instalada na Vila Xagu, rebatizada para Iguazu, hoje Laranjeiras do Sul. A área abrangida pelo território continha locais de grandes aproveitamentos hidrelétricos, hoje importantes usinas, como Salto Santiago, Salto Osório e Salto Caxias no Rio Iguazu e Itaipu no Rio Paraná.



## Notas

1-Entrevista com Dalton Trevisan: **Nelson de Oliveira** (SP);

2-**Paraná Vivo**, Livraria José Olympio Editora, 1953;

3-**História Econômica do Mate**, Livraria José Olympio Editora, 1969;

4-**Pioneering on South Brazil**, Thomas P. Bigg Wither, Editor John Murray, 1878;

5-**Novo caminho no Brasil meridional**, Livraria José Olympio Editora e UFPR, 1974;

6-O governador Bento Munhoz da Rocha Neto se desligou do governo em 03/04/1955 para assumir o Ministério da Agricultura do governo federal. Foi substituído de imediato pelo presidente da assembléia Antonio Anibelli e posteriormente por Adolfo Oliveira Franco, este eleito pela assembléia para concluir o mandato até 31/01/1956.

[Artigo postado em 01/09/2010](#)

## **Epílogo**

## Epílogo

Percebe-se que numa primeira etapa os serviços públicos de energia elétrica e telefonia foram explorados por empresas privadas e na sua maioria estrangeiras tendo havido, entretanto a partir da década de 1930 direcionamento governamental por meio de atos regulatórios que em médio prazo contribuiu para a estatização destes setores. Após a crise de 1929 criou-se um ambiente nacionalista e centralizador, e o Código de Águas incorporou este sentimento em certa medida. Após a segunda guerra mundial os recursos estrangeiros mudam de direcionamento, o que também colaborou para a estatização.

Numa segunda etapa, houve primeiramente estatização federal seguida de descentralização a nível também estatal porém estaduais, ou seja, os estados da federação começaram a criar suas próprias empresas de economia mista. A terceira etapa ainda está em curso, pois se trata da privatização destes setores, tendo sido finalizado com sucesso nas telecomunicações e só parcialmente realizado nos sub-setores (geração, transmissão e distribuição) de energia.

Paralelamente ao processo de privatizações, a partir de 1996 foram criadas as agências nacionais reguladoras para os setores de energia elétrica (Aneel) e telecomunicações (Anatel) com a responsabilidade de detalhar as regras e fazer com que os agentes as sigam. Cabe às agências reguladoras colocar em prática os marcos regulatórios setoriais e fazer com que os agentes cumpram suas obrigações dentro de condições pré-estabelecidas. São várias as atribuições das agências e sua atuação deve ser independente e pautada pela transparência de suas ações. Além da regulamentação, fazem parte das atribuições das agências fiscalizar e em caso de não conformidade penalizar as concessionárias, estabelecer as tarifas, balizar especificações, enfim estabelecer padrões comuns a serem seguidos de forma equânime pelos agentes.

Já a utilização da energia elétrica como fonte para a tração de veículos foi quase que abandonada no Brasil, mas ainda é utilizada em algumas cidades que contam com metrô e, ou trólebus. Mais recentemente muito se tem falado em projetos de VLT-Veículos Leves sobre Trilhos (light rail), os modernos bondes, para operar em cidades de médio porte.

## **Telecomunicações**

Em 1975 a Telepar foi incorporada pelo grupo Telebrás, porém continuou se expandindo, tendo adquirido a CPT (Ponta Grossa) em 1989 e a Cotelpa (Paranaguá) em 1990. Em 1998 com a privatização do setor de telefonia, passou a integrar a empresa Brasil Telecom, recentemente adquirida pela operadora Oi.

## **Energia**

A partir de 2000 até 2010 foram construídas várias usinas pequenas e médias (térmicas e hidráulicas) por iniciativa de produtores independentes de energia além das Hidrelétricas de Santa Clara (2005) e Fundão (2006), com capacidade de 120 MW cada, ambas de propriedade da “Elejor Centrais Elétricas do Rio Jordão”.

Está em andamento a obra de construção da Usina Mauá (360 MW), no rio Tibagi, em parceria da Copel com a Eletrosul.

## **Tração**

No Paraná, com a desativação dos bondes de Curitiba em 1952 e da linha eletrificada de trens em 1967 não mais se voltou a utilizar esta tecnologia, apesar de periodicamente se falar em modernizar os transportes da capital seja com metrô ou VLT.

### **Bonde:**

Os bondes puxados por mulas circularam por mais de 25 anos e os elétricos outros 40 anos em Curitiba e chega a ser surpreendente que tão pouco tenha restado deste período, quase nada tenha sobrado para exposição pública e são raros as documentações e relatos históricos dedicados a esta pioneira e importante fase do transporte urbano da cidade, considerada modelo neste quesito no Brasil. Quando os bondes elétricos substituíram os de tração animal, estes foram levados para operarem em Paranaguá. Dos bondes elétricos belgas não restou nenhum (provavelmente viraram sucata) e dos bondes “Birney” apenas a carroceria de uma unidade foi conservada pela família Slavieiro que o mantinha na oficina de sua concessionária Ford e esta carcaça foi doada para a prefeitura de Curitiba em 1990. Esta rara unidade foi restaurada e ficou exposta na Praça Tiradentes, em frente a catedral, de 1999 a 2003.

Depois disto foi removida para um depósito da prefeitura, segundo consta, para evitar vandalismo.

Em 2010, o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) anunciou um plano para a construção de uma linha turística de bondes elétricos no centro histórico da cidade. Trata-se de um projeto de resgate da memória dos transportes urbanos para os moradores, atração para as pessoas que visitam Curitiba e fomento para o turismo local, amparado no sucesso dos ônibus de dois andares que aqui circulam pelos diversos pontos turísticos da cidade (monumentos e parques) e em experiência semelhante e bem sucedida implantada na cidade de Santos (com bondes restaurados).

Há intenção de que o bonde “Birney” sobrevivente seja mais bem restaurado e recolocado em atividade nesta linha, e se assim for esta relíquia voltará a transitar novamente pela cidade.

O trajeto planejado de 3,4 quilômetros no centro da cidade foi previsto para ser percorrido por dois bondes com um intervalo de uma hora entre eles partindo da Praça Eufrásio Correia, percorrendo as Ruas Barão do Rio Branco e Riachuelo, o Passeio Público, retornando pela rua XV até a Rua Barão do Rio Branco.

### **Trem:**

Ao lado da Rodo-Ferroviária de Curitiba há garagens e oficina para trens e litorinas, e a foto abaixo foi tirada do lado de fora destas garagens, onde é possível observar uma destas locomotivas elétricas junto a velhos vagões de passageiros. Se for verdade que somente uma destas locomotivas permaneceu em Curitiba constata-se que não foram tomados os cuidados necessários para sua preservação, pois sua aparência externa é lamentável. Mesmo, entretanto, que não seja a única sobrevivente, e que exista outra em melhor estado, não merece ser mantida nestas condições, pois sem dúvida trata-se de uma raridade que pode vir a servir a museus, por exemplo. Observa-se que hoje as locomotivas a vapor são as prediletas dos órgãos de resgate da memória, demonstrado pela grande quantidade de veículos restaurados e expostos em museus, parques, praças, etc e até outras mais, como patrimônio de comerciantes de “ferro-velho”. Outrossim, locomotivas elétricas antigas também já poderiam despertar mais atenção,

principalmente no Brasil, pois aqui sua presença foi menor no transporte de carga, o que acarreta em maior raridade.

Quanto tempo esta locomotiva ficará ali estacionada? Será que há intenção de restaurá-la para exposição futura? Supõe-se que decorridos mais de 40 anos da desativação destes veículos em Curitiba e ainda permanecer guardada, algo deva ter sido planejado.

Espera-se que alguém esteja atento ao destino desta relíquia, que não pode ser esquecida, pois é inestimável o seu valor histórico para a memória ferroviária, para a memória da cidade, para a memória da tecnologia e principalmente como legado de preservação para as gerações futuras.



*Locomotiva Elétrica junto a garagem-oficina de trens ao lado da Rodo-ferroviária de Curitiba (12/03/2010)*



## **Apêndice: Tecnologias Contemporâneas & Tendências**

## **Carro Elétrico, a nova geração**

No início do século XX os carros elétricos chegaram a rivalizar com as outras tecnologias, como combustão e vapor na preferência dos consumidores, porém uma série de fatores acabaram por inviabilizar a sua continuidade e desde então permaneceu como uma possibilidade promissora quando algum salto tecnológico permitisse aumentar a capacidade de armazenamento de energia elétrica em dispositivos de pequeno volume, massa e baixo custo.

Até hoje permanece o desafio colocado desde aquela época, pois os avanços em tecnologias de baterias ainda não foram suficientes para se viabilizar de vez as substituições dos carros a combustão por veículos elétricos em larga escala. A tecnologia de tração elétrica, entretanto continuou sendo muito utilizada nas ferrovias (locomotivas diesel elétricas), trens elétricos urbanos e metrô.

Porém, exigências impostas pela sociedade moderna agiram no sentido da busca de soluções alternativas, visando à minimização de problemas relacionados ao crescente número de veículos em circulação em áreas urbanas, os quais vem se tornando prioridade, por serem insustentáveis, como:

- Custo elevado dos combustíveis e escassez de petróleo;
- Efeitos ambientais provocados pela combustão (poluição, ruído, aquecimento global, etc).

Neste sentido, as grandes montadoras mundiais passaram a partir da década de 1990 a direcionar investimentos em pesquisas para o desenvolvimento de veículos puramente elétricos, outros híbridos e também em tecnologias de baterias, tendo como objetivo o uso das mais avançadas tecnologias em projetos de veículos muito mais eficientes nos aspectos de consumo de energia e impacto ambiental. A idéia é que num primeiro momento estes veículos consigam atender as expectativas de uma parte dos consumidores e ganhar escala suficiente para poder aumentar progressivamente sua participação nas vendas.

Muitos veículos já foram ou estão para serem lançados no mercado por praticamente todos os grandes fabricantes no curto prazo (um a dois anos). Além de carros, veículos de duas rodas e ônibus também deverão absorver este conceito. As montadoras japonesas

de carros saíram na frente e os modelos da Toyota e Honda já circulam, porém as indústrias americanas, européias e demais asiáticas já divulgaram seus projetos de lançamentos para os próximos anos e pela dimensão das notícias são grandes as expectativas de que finalmente os veículos elétricos e híbridos concorrerão novamente com as demais tecnologias, ou pelo menos serão capazes de conquistar uma parte significativa do setor em médio prazo.

Os conceitos desta nova geração de veículos são basicamente dois:

-Veículos puramente elétricos, acionado pela energia armazenada em baterias recarregáveis. Devido à limitação de capacidade das baterias este conceito tem a desvantagem de baixa autonomia e elevado tempo de recarga, sendo porém interessante para circulação urbana, pois não há emissão de CO<sub>2</sub>;

-Veículos híbridos, acionados por motor elétrico e a combustão. O motor a combustão pode tanto acionar um gerador para carregar as baterias ou acionar diretamente o veículo quando as baterias atingirem o limite mínimo. Estes veículos têm a vantagem de maior autonomia, maior eficiência comparativamente a veículos movidos à combustão, e baixos níveis de emissão de CO<sub>2</sub>.

A performance, entretanto ainda está abaixo dos modelos à combustão da mesma faixa de preço, porém veículos elétricos tem muito mais possibilidades de avanços tecnológicos devido a sua versatilidade de configurações. É possível, por exemplo, construir carros com motores individuais nas rodas, o que permite configurações de tração em duas ou quatro rodas sem necessidade de transmissão, com ganhos de eficiência. Por exemplo: foi construído no Japão um protótipo de carro elétrico com oito rodas (quatro na frente e quatro atrás) com motores individuais de 80 CV em cada roda. O desafio foi conseguir um motor com capacidade de funcionar com número elevado de rotações por minuto. Este modelo foi testado em pistas de corrida por um ex-piloto de Fórmula 1 e chegou a 370 km/h. Outra inovação que já vem sendo incorporada pelos veículos elétricos e híbridos em produção é o sistema de recuperação de energia cinética (K.E.R.S.), termo já popularizado pelo uso recente nos carros de F1. Este sistema aproveita a energia da desaceleração e frenagens no carregamento das baterias. Quanto ao motor, podem ser usados tanto os de corrente contínua

como alternada e sua escolha dependerá do alvo do modelo. Já se fala em se adotar carros híbridos até na F1 (sem os roncos dos motores?), o que reflete o nível do otimismo contagiado pelos animadores resultados desta nova geração de veículos.

As baterias chumbo ácidas foram primeiramente substituídas por baterias de níquel e mais recentemente estão sendo utilizadas baterias de lítio. A densidade energética da gasolina é em torno de 12.500 Wh/kg, da bateria de chumbo 30 Wh/kg, de Níquel-Metal Hidreto 60 Wh/kg e de Íon de Lítio 150 Wh/kg. Ou seja, apesar da superioridade da bateria de lítio ainda não foi suficientemente satisfatória para o fim desejado. Os veículos elétricos atuais estão sendo produzidos usando baterias de Níquel-Metal e Íon de Lítio também pelas propriedades de baixa necessidade de manutenção e pequena toxicidade para o meio ambiente. As pesquisas mais recentes com baterias de lítio são bastante promissoras, porém as maiores reservas deste metal estão concentradas em poucos países, sendo que a maior delas está na Bolívia, seguido do Chile e do Tibet, o que torna duvidosas as possibilidades de extração em larga escala deste minério. As pesquisas prosseguem também em outras frentes, como nano e biotecnologia, entre outras.

Nos Estados Unidos o novo governo vem estimulando e até certo ponto pressionando as montadoras de lá a se inserirem nesta nova realidade o mais breve possível e na China, um grande fabricante de baterias de lítio (*BYD*) está entrando no mercado de montagem de veículos elétricos e tem atraído investimento estrangeiro para sua empresa. O mega-investidor Warren Buffet, por exemplo, tem participação acionária significativa nesta nova indústria e a montadora alemã VW firmou intenção de se tornar sua parceira.

Os veículos puramente elétricos e os híbridos *plug-in* podem ser recarregados de energia elétrica através da conexão com uma tomada qualquer e podem também fornecer energia, funcionar como “*no-break*”, etc. À medida que o número de usuários desta nova forma de carga aumentar será necessário então avaliar os impactos decorrentes nas redes elétricas. Certamente haverá impactos de ordem técnica, comercial e regulatória relevante à medida que este uso passe a ser representativo. A EDF (*Electricité de France*) já vem pesquisando alguns aspectos, como por exemplo, a implantação de postos de abastecimento em estacionamentos públicos com identificação do consumidor e faturamento da energia.

O cenário atual indica que esta tecnologia veio para ficar e só dependerá da velocidade de aceitação pelos consumidores para se tornar realidade em curto espaço de tempo.

Artigo postado em 05/07/2009

## Smart Grid - Rede Inteligente

A arquitetura visível das redes elétricas de distribuição pouco evoluiu desde a sua concepção inicial. Subestações, postes, cabos, transformadores, chaves e demais equipamentos que operam para atender demandas de elevada potência tiveram melhorias tecnológicas construtivas consideráveis, mas suas funcionalidades são ainda as mesmas. No entanto, no que se refere aos sistemas e equipamentos de medição, supervisão, proteção e controle os avanços são muito mais evidentes e atrelados aos significativos desenvolvimentos havidos na eletrônica, telecomunicações e informática.

A primeira geração de medidores, relés de proteção e equipamentos de controle automático de equipamentos era eletromecânica e ainda hoje operam dispositivos desta natureza. A supervisão destes equipamentos é manual, ou seja, exigem operador local para executar ajustes e fazer leitura. Na segunda geração apareceram relés e controles eletrônicos que permitem supervisão remota, quando associada a dispositivos de telecomunicação. O problema passou a ser a confiabilidade dos meios de comunicação então disponíveis, como carrier, rádio, linha discada e micro-ondas. Hoje os equipamentos são microprocessados, com um grande universo de funcionalidades e o cardápio de meios de telecomunicação é tão diversificado quanto confiável. Fibras óticas, celulares, satélites e mais recentemente banda larga via rede elétrica - BPL (Broadband Powerline), oferecem opções variadas. Aliados as ferramentas de informática, internet e intranet estas tecnologias juntas abrem caminhos antes nunca imaginados para soluções a diversos problemas crônicos (perdas, qualidade do serviço, confiabilidade, etc) e outros mais atuais (geração distribuída, qualidade do produto, eficiência, etc).

A era digital propiciou também o cadastramento das redes em sistemas georeferenciados que fornecem a base de apoio a toda uma gama de atividades que dependem de dados para desenvolvimento de ferramentas computacionais mais eficientes de operação, planejamento, controle, manutenção, etc. A substituição dos atuais medidores eletromecânicos por medidores eletrônicos é a etapa seguinte (a Aneel já iniciou consulta pública), pois só assim será possível disponibilizar informações para gerenciamento em tempo real e possibilitar atuações remotas individualizadas por consumidor (gerenciamento de carga, leitura, corte, religamento,

etc). Dados cadastrais dos ativos e informações detalhadas da carga são subsídios básicos para todos os estudos elétricos, comerciais e tarifários, portanto os ganhos destes bancos de dados serão significativos, com potencial para propiciar grandes impactos no setor.

Mais recentemente as redes de distribuição passaram a servir também como pontos de conexão de produção de pequenas centrais geradoras (hidrelétricas, térmicas, eólicas, etc). Concebidas inicialmente como redes radiais (de fluxo unidirecional) apenas para fornecimento (passivas) passaram a receber injeção de energia (ativas) o que exigiu uma série de adaptações para possibilitar operação segura sem prejuízo da qualidade. Porém, ainda hoje não há padronização, seja a nível nacional ou internacional das exigências (requisitos técnicos) para acesso de geração. O livre acesso às redes de distribuição para pequenos (em média tensão) e micros (em baixa tensão) aproveitamentos energéticos de toda gama de fontes (eólica, solar, célula a combustível, etc) em larga escala é uma tendência irreversível e exigirá as adaptações necessárias para convivência harmoniosa.

Todas estas transformações estão acontecendo em relativo curto espaço de tempo, rápido demais para que possa ser acompanhada na mesma velocidade por sistemas elétricos de potência que atendem milhões de consumidores e que portanto tem dimensões e custos de grande magnitude. Esta falta de sincronia acaba por gerar problemas de diversas naturezas para os agentes diretamente envolvidos.

A aposta atual é que as chamadas Redes Inteligentes (Smart Grid), que é a conjunção de instalações de rede elétrica com telecomunicação e informática, capacitará os atuais agentes a gerenciar de forma muito mais eficiente muitos destes problemas e outros que surgirão em função das tendências atuais e aspirações futuras da sociedade.

A consolidação de redes inteligentes será um processo longo e de alto custo, porém já está acontecendo na medida das possibilidades de cada concessionária. Muitas empresas automatizaram suas subestações e agora estão atuando com maior ênfase nas redes de média tensão, principalmente na implantação de dispositivos de manobra com telecomando para agilizar recomposição de áreas desligadas acidentalmente e instalação de medição eletrônica em

consumidores de baixa tensão, principalmente onde há incidência de elevadas perdas comerciais (furtos de energia).

Num futuro próximo serão infinitos os desenvolvimentos atrelados ao conceito de Redes Inteligentes, limitadas apenas ao avanço da infra-estrutura necessária que é de custo elevado e portanto demandará certo tempo para que sejam direcionados investimentos suficientes. Neste meio tempo serão consolidados projetos pilotos, etapa importante e que precede a padronização.

[Artigo postado em 02/03/2009](#)

## **PLC/BPL - Internet pela rede elétrica**

A tecnologia de transmissão de sinais (dados e voz) utilizando rede elétrica energizada teve início nas décadas de 1920/30, era analógica e conhecida como “*Carrier*”, hoje já obsoleta e com pouco uso. Servia como principal meio de comunicação entre subestações transformadoras e os centros de operação das empresas e os sinais trafegavam pelas linhas de transmissão de alta tensão. Por se tratar de sistema com confiabilidade abaixo da desejada foi sendo gradualmente substituída por diversos avanços tecnológicos, como microondas, fibra ótica, linha discada e celular.

Atualmente está em evidência a implantação de sistemas de transmissão de sinais voltada principalmente para acesso a Internet utilizando como via de tráfego os sistemas elétricos de média e baixa tensão, em função das vantagens econômicas proporcionada pela capilaridade das redes, o que dispensa todo o investimento de acesso às instalações prediais dos potenciais consumidores deste produto.

São os chamados sistemas digitais *Power Line Communications* (PLC) e *Broadband over Power Line* (BPL), este último em banda-larga e de altíssima velocidade, que propiciam aos usuários acesso à Internet através de modem que pode ser ligado a qualquer tomada de baixa tensão.

Algumas concessionárias já se interessaram por este novo filão de mercado a algum tempo e vem testando estas tecnologias e algumas já possuem inclusive programas pilotos em funcionamento.

Sem regulamentação sobre o assunto, as agências reguladoras brasileiras (Aneel e Anatel) realizaram recentemente audiências e consultas públicas para subsidiar suas decisões acerca dos requisitos a serem obedecidos na implantação e operação destes sistemas de telecomunicações em cima de sistemas de distribuição de energia.

A Anatel estabeleceu a Resolução 527/2009 que “*Aprova o Regulamento sobre Condições de Uso de Radiofrequências por Sistemas de Banda Larga por meio de Redes de Energia Elétrica*” e a Aneel publicou a Nota Técnica 009/2009 “*Proposta de regulamentação da utilização das instalações de distribuição de energia elétrica como meio de transporte para a comunicação de*

*sinais” e realizou a Audiência Pública 010/2009 para discutir a minuta de resolução de sua competência que “Regulamenta a utilização das instalações de distribuição de energia elétrica como meio de transporte para a comunicação de sinais”.*

Portanto, tudo parece correr de acordo com as ações necessárias e suficientes para a implantação de uma nova tecnologia com favoráveis perspectivas de sucesso, porém ainda não é possível afirmar que haja consenso neste encaminhamento e nem que os relacionamentos entre as diversas partes e agentes envolvidas sejam pacíficos.

Ocorre que por se estar aplicando uma tecnologia de ponta (BPL) em cima de sistemas não projetados para servir a este fim (rede elétrica) há “efeitos colaterais” indesejados e que nem sempre encontram solução técnica de contorno adequada, o que provoca reação por parte daqueles que prevêm prejuízos para seus sistemas já implantados.

Basicamente são problemas relacionados à compatibilidade eletromagnética, devido aos sinais serem de alta frequência e os fios não possuírem blindagem (1,2) e de projeto da rede (3), quais sejam:

- 1-interferência externa que o BPL pode vir a provocar, principalmente em outros sistemas de comunicação que operam em frequências próximas das faixas de frequência liberadas;
- 2-sensibilidade do BPL frente a ruídos produzidos por equipamentos (eletrodomésticos e eletrônicos) de uso dos consumidores;
- 3-atenuação do sinal por diversos fatores construtivos da rede elétrica.

Na Resolução da Anatel foram estabelecidos limites de intensidade de campo para radiações indesejadas, com a finalidade de evitar interferências que afetem dispositivos externos, como as recepções de rádio, televisão, telefones sem fio, etc, porém esta iniciativa ainda não foi avalizada como medida eficaz pelas entidades de classes corporativas dos setores potencialmente sujeitos a serem afetados. Adicionalmente foram definidas também faixas de frequência e zonas geográficas de exclusão da tecnologia.

A situação de sensibilidade da tecnologia BPL frente aos ruídos provocados por aparelhos de uso comum, como: motores com escovas (furadeira, aspirador de pó, barbeador, secador de cabelo, etc), fontes chaveadas, transitórios devido à operação de capacitores, dimmers, etc dependerá das soluções de contorno dos fabricantes. É certo porém, que o modem não poderá ser ligado a equipamentos bloqueadores de alta freqüência, como transformadores, filtros de linha e estabilizadores de tensão.

Para resolver o problema de atenuação, os sistemas deverão incorporar dispositivos repetidores de sinal, quando necessário.

A discussão acerca da viabilidade de tornar esta tecnologia disseminada em larga escala é global, ou seja, outros países também estão compartilhando os mesmos dilemas e alguns estão assumindo por conta própria os riscos do pioneirismo. No Brasil a Anatel vem assumindo a regulamentação acerca de requisitos técnicos visando estabelecer regras voltadas à padronização, faixas de freqüências liberadas e limites a serem cumpridos e a Aneel estabelecendo as condições de compartilhamento dos ativos sem prejuízo a qualidade do serviço, segurança e proteção das redes. Parte das receitas da exploração deste novo serviço deverá ser destinado à modicidade tarifária.

Para as concessionárias de distribuição de energia, além de exploração de um novo negócio que lhe proporcionará novas receitas, esta tecnologia tem um atrativo adicional, pois coloca a disposição um meio físico de custo favorável para a disseminação de Rede Inteligente (Smart Grid), podendo integrar nos sistemas de gestão, operação, manutenção, etc, grande parte dos equipamentos de manobra, controle e proteção com recursos de telecomando, abrangendo até gestão individual de consumidor (corte, religamento, leitura, etc) atuando remotamente nos medidores de consumo que deverão proximoamente evoluir para mecanismos eletrônicos (Smart Meter).

Se comprovada a viabilidade da disseminação da tecnologia e o mercado responder favoravelmente na aquisição de serviços de BPL, terá sido um passo relevante na evolução tanto dos sistemas de telecomunicações como nos de distribuição de energia elétrica.

## Hidrelétricas & Eclusas

Está prevista para 2010 a inauguração das eclusas da Usina de Tucuruí, que possibilitará navegabilidade aos rios da bacia Araguaia-Tocantins. Antes tarde do que nunca! Este tipo de empreendimento é a solução para viabilizar o transporte fluvial de várias bacias hidrográficas pelo país, principalmente nas regiões com maiores dificuldades de penetração de rodovias e ferrovias. Dados recentes mostram que no Brasil o transporte por água participa com apenas 14% do volume, perdendo para as rodovias (60%) e ferrovias (20%). Além de dotar regiões isoladas de meio de transporte para alavancar seu desenvolvimento a disseminação de eclusas tem grande potencial para baixar o custo dos fretes de regiões já desenvolvidas, mas atendidas apenas pelos meios de transporte terrestre. Raras no Brasil, a tecnologia de eclusas e outras para transposição de desníveis de hidrovias são utilizadas em larga escala no resto do mundo, onde muitos tipos de solução foram adotados. Além de eclusas convencionais (tipo canal do Panamá) há: eclusas elevadoras, em plano inclinado, rotatórias, cruzamento de hidrovias, eclusas de mão dupla, canal em túnel, etc.

Exemplo mais recente do pouco interesse oficial em priorizar este tipo de solução são as obras das usinas do rio Madeira, no estado de Rondônia: Jirau (3.450MW em 2013) e Santo Antônio (3.150MW em 2015). Como aconteceu na Usina de Tucuruí, serão construídas sem as desejadas eclusas associadas, apesar de terem sido consideradas nos estudos. Não é de hoje que a região do rio Madeira se recente de um meio de transporte mais apropriado a sua geografia. Vale lembrar que desde a negociação do conflito do Acre entre Brasil e Bolívia, o Tratado de Petrópolis (1903) assegurava uma rota para a Bolívia poder exportar seus produtos por via marítima. Esta foi a principal razão da construção da famosa Ferrovia Madeira-Mamoré. A primeira tentativa de se construir esta estrada de ferro resultou em grande fracasso (1), porém posteriormente o grande investidor norte-americano Percival Farquhar (2) obteve sucesso em sua conclusão, iniciando a obra em 1907 e inaugurando em 1912. Com 366km ligava as cidades de Guajará-Mirim/Puerto Sucre (fronteira Brasil/Bolívia) nas margens do rio Mamoré com Porto Velho (cidade praticamente fundada por Farquhar), nas margens do rio Madeira. Este era o trecho não navegável do complexo Madeira-Mamoré, devido às corredeiras do rio e que agora serão aproveitadas para construir as duas grandes

usinas. De Porto Velho até a junção com o Rio Amazonas (Itacoatiara, a jusante de Manaus) o Madeira era navegável e, portanto, deste ponto em diante os produtos seguiam por navio. Como o declínio do ciclo da borracha coincidiu praticamente com o início da operação da ferrovia, aos poucos ela acabou se inviabilizando e finalmente sendo desativada em 1972. Para prover a região de um meio de transporte foi então construída uma rodovia ligando Porto Velho a Guajará-Mirim.

Apesar de estarem previstas nos anteprojetos de Jirau e Santo Antonio, as eclusas foram desvinculadas das construções das usinas (deixadas para depois). Perde-se então a oportunidade, delonga-se o atraso e aumentam-se os custos, caso futuramente se decida pela construção.

Jirau (120km a montante de Porto Velho) e Santo Antonio (6km a montante de Porto Velho) foram projetadas para funcionar a fio d'água, com turbinas tipo "bulbo" para não necessitarem de reservatórios de grande volume e conseqüentemente provocarão o mínimo impacto ambiental possível devido a alagamentos, mas bastarão para regularizarem a vazão do rio de forma a permitir a navegação neste trecho. Sem eclusas, entretanto, será impossível.

Tramita no Senado Federal um Projeto de Lei (3009/1997) obrigando a inclusão de eclusas junto às barragens de rios navegáveis. Portanto esta discussão já se prolonga a 13 anos sem que se tenha chegado a um acordo entre as partes (setor elétrico, meio ambiente, agências reguladoras, etc) para a aprovação de uma legislação que favoreça o desenvolvimento de grandes hidrovias. Discutem-se o ônus do investimento, da manutenção, responsabilidades, etc.

Sabe-se lá por quanto tempo ainda esta discussão vai se alongar, e enquanto isto a sociedade continuará a arcar com custos mais elevados, pois é sabido que obras vinculadas são muito mais econômicas que obras realizadas individualmente. As eclusas de Tucuruí demonstraram isto e o iminente leilão da Usina de Belo Monte (11.000 MW) deverá seguir este mesmo caminho.

Pictórico

***Farquhar e o Contestado***

*A concessão da ferrovia São Paulo-Rio Grande abrangia a propriedade de 15km de cada lado da estrada, motivo pelo qual despertou o interesse de Percival Farquhar, que acabou adquirindo esta concessão de terceiros e construindo a estrada de ferro ao sul de União da Vitória (PR). A partir de 1910, com a conclusão do trecho catarinense, Farquhar passou a exercer este direito através de sua empresa Southern Brazil Lumber & Colonization Company. Os historiadores atribuem ao repentino desemprego dos operários da obra com a sua conclusão e a colonização das terras às margens da ferrovia, como uma das causas da “Guerra do Contestado” (1912/1916), conflito caboclo que misturava líderes religiosos, crenças messiânicas, miséria, desemprego, etc, e que acabou por redefinir os limites de fronteiras entre os estados de Paraná e Santa Catarina. A madeireira da Lumber, que se situava no município de Três Barras (SC) foi incendiada pelos fanáticos.*

## Notas

1-Na década de 1870, D.Pedro II concedeu ao norte-americano George Earl Church uma concessão para construção de uma ferrovia até a Bolívia. A construção, porém, fracassou e as obras foram abandonadas.

2-Percival Farquhar (1864/1953): Norte americano da Pensilvânia, começou sua carreira de investidor em grandes empreendimentos com a eletrificação de bondes e construção de ferrovias em Cuba, logo depois da guerra hispano-americana. Posteriormente construiu uma ferrovia na Guatemala e em seguida voltou-se para empreendimentos de grande importância no Brasil. Fundou a Light Rio, a Light Bahia, a holding Brazil Railway, construiu os portos de Belém e Rio Grande, as ferrovias Madeira-Mamoré e São Paulo-Rio Grande, além de diversos outros empreendimentos em variadas atividades (madeira, papel, gado, terras, etc). Seus investimentos se distribuía também por muitos outros países do planeta. A Acesita foi a última empresa brasileira idealizada e fundada por Farquhar. *Fonte: “Farquhar – O último Titã” – Autor: Charles A. Gauld – 2006 – Editora de Cultura.*

[Artigo postado em 15/03/2010](#)

## Geração Doméstica

Depois da Geração Distribuída mexer com os conceitos arraigados das redes de distribuição de média tensão, até então quase na totalidade exclusivamente dedicadas ao acesso apenas de consumidores, chegou a vez das redes de baixa tensão (BT) do Brasil também passar a contar com acesso de dispositivos de geração de energia elétrica. Lá fora já é prática comum em muitos países.

Redes de Distribuição há muito tempo são concebidas como redes passivas (para fornecimento de energia) e radiais (de fluxo unidirecional) e agora passaram a se tornar ativas (recebem injeção de energia) com possibilidade de fluxo bidirecional, o que exigiu uma série de adaptações para possibilitar operação segura sem prejuízo da qualidade. O livre acesso às redes de distribuição para pequenos (em média tensão) e micros (em baixa tensão) aproveitamentos energéticos de toda gama de fontes (eólica, solar, célula a combustível, etc) em larga escala é uma tendência irreversível e exigirá as adaptações necessárias para convivência harmoniosa.

É a evolução tecnológica aliada à conservação, eficiência e sustentabilidade que está colocando no mercado diversos sistemas de geração com a simplicidade capaz de serem adotados em pequenos estabelecimentos industriais, comerciais, rurais, condomínios e até residências, como se fossem simples eletrodomésticos.

Já largamente utilizados em situações especiais, como por exemplos em locais isolados (*off grid*), onde as redes não alcançam, é chegada a hora de serem adotados em paralelo com as redes existentes (*on grid*).

As células a combustível a muito tempo foram candidatas a assumir o papel de produzir eletricidade dentro dos domicílios e fornecer excedentes para as redes, mas tal prognóstico acabou não se concretizando por diversos motivos, principalmente econômicos. Contudo, seu potencial ainda é lembrado freqüentemente.

Hoje, entretanto, já se encontram no mercado não uma, mas algumas outras opções de dispositivos com vocação de suprir as demandas individuais de pequenos consumidores e até exportar

baixos volumes excedentes para as redes. Geradores acionados pela combustão de gás proveniente de biodigestores em propriedades rurais já é uma realidade. Começam a aparecer no mercado brasileiro fornecedores de painéis fotovoltaicos e mini-turbinas eólicas conjugados ou não a dispositivo de armazenamento (baterias) compondo com *Inversor Grid Tie* (1) para operação paralela com as redes de BT.

Devido a pouca eficiência das baterias a intenção é não dotar estes sistemas de armazenamento e, portanto, a idéia é compensar a energia exportada em períodos de consumo menor que a carga em períodos onde o inverso ocorre, como se a rede fosse um dispositivo de armazenamento virtual. A contabilização entre exportação e consumo só depende de medidores apropriados (quatro quadrantes) e aplicação dos encargos de uso da rede.

No caso de iluminação pública há projetos que combinam energia eólica com solar (fotovoltaica) e baterias individuais para cada ponto, o que permite grande autonomia de armazenamento.

É bom lembrar também do advento dos carros elétricos e híbridos *plug-in*, que além de poderem ser recarregados de energia elétrica através da conexão com uma tomada qualquer serão capazes de fornecer energia ou funcionar como “*no-break*”. Se a moda de carros elétricos pegar, o seu impacto nas redes de distribuição poderá ser relevante, dependendo do volume (quantidade de veículos) e desta sua característica de ora poder estar consumindo e ora poder estar injetando energia.

Como todo avanço, há ainda várias questões a serem esclarecidas e outras mais a serem formuladas, além de regulamentações e requisitos técnicos a serem detalhados, apesar do livre acesso já estar estabelecido nos Procedimentos de Distribuição da Aneel (2). Devido ao pequeno porte deste tipo de instalação, os procedimentos dirigidos a este segmento podem, entretanto, ser simplificados nos aspectos legais, comerciais e técnicos e há espaço até para padronização a nível nacional.

Projetos, fabricantes e fornecedores já existem e a aceitação pelo mercado se dará na medida das perspectivas de retorno, que dependem muito das regras de acesso.

## Pictórico

### ***Efeito Fotovoltaico x Efeito Fotoelétrico***

*Apesar de estarem baseados em princípios físicos equivalentes, não podem ser considerados iguais. O Efeito Fotovoltaico foi primeiramente observado por Alexandre-Edmund Becquerel em 1839 e é a tensão que aparece entre as extremidades de semicondutores quando expostos à luz. O Efeito Fotoelétrico observado por Heinrich Rudolf Hertz em 1887 é a emissão de elétrons por material metálico quando exposto a uma radiação eletromagnética (luz, por exemplo) a uma frequência suficientemente alta (depende do material). O Efeito Fotoelétrico foi explicado por Albert Einstein em artigo, que demonstrou que os elétrons são arrancados da superfície destes materiais por partículas de energia, mais tarde denominados de fótons. Este era um dos quatro artigos publicados (\*) simultaneamente por Einstein em 1905, dentre os quais estava o da teoria da relatividade especial (outro explicava o movimento browniano e mais um que deduzia a equação  $E=Mc^2$ ). Posteriormente, em 1916, concluiu a teoria da relatividade geral. O curioso é que apesar da importância da teoria da relatividade, Einstein recebeu o seu prêmio Nobel em 1921 pelo trabalho do efeito fotoelétrico e não pela teoria que o tornou famoso.*

## Notas

1-O *Inversor Grid-Tie* é um dispositivo estático que além de converter corrente contínua em alternada tem a capacidade de sincronizar a frequência de geração com a tensão da rede e ainda se desconecta automaticamente em situações de interrupções de energia (do lado da concessionária), evitando ilhamento, o que é importante para a segurança. Atua ainda na limitação da tensão de saída e manutenção de fator de potência fixo próximo a unidade.

2-Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição.

[Artigo postado em 01/08/2010](#)

*(\*) Adicionalmente aos quatro artigos e na mesma ocasião, foi publicada na mesma revista (Annalen Physik) a tese de doutorado de Einstein, sobre o tamanho das moléculas. No ano seguinte (1906) a Universidade de Zurique conferiu a ele o título de doutor.*



## Suplemento

*Artigo publicado na Primeira Edição da Revista “O Cruzeiro”*

*10 de novembro de 1928*

O Professor F. Labouriau, Cathedratico de Metallurgia da Escola Polytechnica, diz como será o distante anno 2000.

## A Éra das Forças Hydraulicas

Anno 2000.

A população do Brasil attingiu 200 milhões de pessoas (1) a precisarem de energia para as suas multiplas actividades: compreende-se como essa necessidade levou ao aproveitamento das forças hydraulicas. Lentamente, medrosamente, a principio, essa utilização de energia se foi, depois, aos poucos accelerando. No anno 2000 já estão longe os tempos em que ainda se importavam carvão e petroleo! Esses recursos primitivos, condemnados pelo progresso da technica, foram desaparecendo, passando a constituir apenas uma recordação historica. (2)

Os 50 milhões de cavallos-vapor de energia hydro-electrica, utilizados no Brasil, no anno 2000 (3), equivalendo ao trabalho mecanico de 600 milhões de homens, a população brasileira, do ponto de vista energetico, é então computavel em 800 milhões. Nessas condições, não admira que sejam enfrentados e convenientemente resolvidos os problemas da producção (4). As questões nacionaes são, então, estudadas por gente competente, tendo acabado, ha muito, a influencia dos politicos profissionaes (5). A Natureza, dia a dia dominada, é cada vez mais perfeitamente aproveitada. A luta do homem para o progresso passou a ser travada especialmente nos laboratorios de pesquisa. Ahi é que perscrutam, pacientemente, os segredos da Natureza, e dahi é que saem os processos, cada vez mais aperfeiçoados, de dominio da energia cosmica. Como estamos longe dos tempos em que nem havia Universidade no Brasil, a não ser umas instituições de fachada, formadas por escolas exclusivamente para ensino profissional, e onde a pesquisa scientifica não se podia fazer!

Todas as actividades industriaes foram avassaladas pela energia electrica. São as industrias electro-quimicas, num desdobramento maravilhoso; é a electro-metallurgia; é, ainda, a energia para tudo. As distancias desapareceram, por assim dizer, desde que se resolveu o problema de irradiação da energia. (6)

Lembram-se todos como começou a ser resolvida essa questão. Foi, a principio, a radio-telephonia, logo seguida da radio-photographia. Pouco depois, irradiava-se energia pra fins industriaes, e os motores electricos com energia irradiada se installaram em todos os vehiculos: bondes, trens, automoveis, aeroplanos, navios; e em todas as fabricas; e em todos os logares onde a energia se faz precisa. O problema da distribuição da energia passou, desde então, a ser uma questão definitivamente resolvida.

Transformara-se, com isso, a vida, que Nietzsche affirmou ser, essencialmente, uma aspiração á maior somma de poder, numa vontade que permanece, intima e profunda, em todo ser vivo. A luta pela existencia, pelo poder, pela preponderancia, com a nova forma de distribuição de energia passara a ser uma luta pela posse da energia electrica. A importancia dos povos se alterara, sendo regida a sua classificação pelo valor das reservas em forças hydraulicas.

É assim que o 1º lugar passara a ser da Africa, com os seus 190 milhões de cavallos-vapor hydro-electricos. Em 2º lugar vinha a Asia, com 71 milhões. A America do Norte, com 62 milhões, ficara em 3º lugar, e a America do Sul em 4º lugar, com 60 milhoes de cavallos-vapor hydro-electricos, dos quase 50 cabendo ao Brasil. A Europa, com 45 milhões de cavallos, ficara tendo atrás de si unicamente a Oceania, com 17 milhões.

Cabia agora o dominio aos povos que dispunham de maior somma de energia hydro-electrica. Passara o tempo do imperialismo do carvão e do petroleo, e chegara a era da energia electrica. Os 445 milhões de cavallos-vapor, em que se orçara a energia total das forças hydraulicas da Terra, passaram a regular decisivamente a importancia relativa das 5 partes do mundo.

Ainda ha, no anno 2000, philosophos a indagarem se o progresso existe, affirmando que o que interessa não é poder ser enviado o pensamento á volta da terra, em alguns segundos, mas sim saber se esse pensamento é melhor, mais profundamente humano, mais

justo. A vida, em todo caso, mudou completamente. Melhor? Peor? - É difícil sabe-lo. Mas, seguramente, é diferente.

É a era da electricidade.

A diferença entre a vida de então e a dos anteriores é alguma coisa como a diferença hoje existente entre a vida das grandes cidades e a do campo. O ambiente é outro. Outra é a organização da vida. Cada vez o homem se afasta mais da Natureza. Primeiro, liberta-se do dia e da noite. A luz artificial permite-lhe a vida nocturna absolutamente igual á do dia; a luz solar não é mais reguladora dos hábitos quotidianos. A vida em grandes aglomerações vai, aos poucos, deixando em todos os hábitos a sua marca. As facilidades augmentam para tudo e os múltiplos actos da vida se vão, lentamente mas constantemente, adaptando á nova ordem das coisas. O tempo se distribue de outro modo, e os afazeres são outros. Outros são, também, os divertimentos. Insensivelmente, as diferenças se vão accentuando.

As viagens e os próprios passeios diminuíram muito, desde que, sem sair de casa, pode-se ver o que ha em qualquer parte da Terra: a televisão (7), juntada á telephonia, modificou radicalmente os hábitos. Não ha necessidade de sair para fazer compras: vê-se, escolhe-se, encommenda-se tudo pelo telephone-televisor automatico. Não ha mais necessidade de viajar, para ver terras longinhas: é só ligar o receptor, e visita-se, commodamente, qualquer museu, ou qualquer paiz (8). Sómente os objectos devem ser transportados.

Na era da electricidade o rei dos metaes é o aluminio, retirado das argilas pela energia electrica. O aluminio supplantou, com as suas ligas, o ferro, pesado demais e facilmente oxydavel, e ainda substitui o papel, tão facilmente deterioravel. De aluminio são os livros. É em folhas de aluminio que se escreve.

A era da electricidade se caracteriza, essencialmente, pelo emprego da electricidade em todas as formas de energia. Energia luminosa: tudo se illumina electricamente. Energia chimica: tudo deriva da electricidade. Energia thermica: tudo se

aquece ou se resfria pela electricidade. Energia mecanica: tudo se movimenta pela electricidade.

Servindo para tudo, a energia electrica passa a ser a nova moeda. O ouro e as suas representações são formas obsoletas de medir valores. A moeda, no anno 2000, é, tambem, a energia electrica. Pagam-se as compras em kilowatts. Paga-se o trabalho em kilowatts. (9)

A revolução trazida é principalmente nos habitos. Continúa a haver desigualdades sociaes. Ha ricos, possuidores de milhões de killowatts-horas, remediados, que têm alguns milhares de unidades de energia; e pobres, que dispõem apenas de algumas unidades. É verdade que não ha mais fome, desde a adopção do trabalho obrigatorio minimo, nas usinas distribuidoras de energia. Mas as questões sociaes continuam.

Muitos pretendem estender o dominio da actividade industrial do Estado. Parece-lhes insufficiente o monopolio governamental das usinas geradoras e distribuidoras de energia. Começou a questão a proposito da regularização do clima. Uma vez reservada para o Estado a faculdade de provocar as chuvas pela energia irradiada ás nuvens, determinando-lhes a condensação, pareceu a muitos que se deveriam ampliar ainda mais as horas de trabalho obrigatorio minimo, servir-se-ia melhor a colectividade minima do trabalho. Só haveria vantagens nisso.

Objectam, porém, alguns ser o caso das usinas de energia, evidentemente, especial. Da mesma forma, o da distribuição das chuvas, vantajosamente affecto ás autoridades, para beneficio geral. A Repartição das Chuvas, dispondo de todo o serviço official de estatistica, e em connexão com os demais repartições do Ministerio da Agricultura, é uma organização que se resolveu dever ser do Estado. Ampliar, porém, ainda mais os serviços governamentaes, numa socialização progressiva de todas as actividades, não merece as sympathias de um grupo numeroso (10). Já todos os homens e todas as mulheres, maiores de 18 annos, são obrigados a um serviço diario de 2 horas. Breve serão 3 horas. Onde se irá para nesse caminho? Invocam-se contra as

idéias de socialização os velhos principios da liberdade individual. A questão está, assim, longe de ser resolvida . . . .Sonho? - Sim. Mas o sonho de hoje poderá ser, amanhã, realidade. Sabe-se lá até onde nos levará a evolução que hoje se processa tão aceleradamente? Como será a vida no anno 2000? (11)

Ferdinando Labouriau (1882/1928)

*Em 3 de dezembro de 1928 seis notáveis acadêmicos brasileiros embarcaram em um hidroavião no Rio de Janeiro para sobrevoar o navio em que Santos Dumont regressava ao Brasil, como forma de recepção e homenagem ao grande inventor. Aconteceu então um trágico acidente com a queda do avião na baía de Guanabara que resultou na morte dos seis. Ferdinando Labouriau estava entre as vítimas.*

## Notas

- 1-População recenseada em 2000 = 171 milhões;
- 2-O esgotamento dos combustíveis fósseis é sempre lembrado, porem continuam mais presentes do que nunca e com significativa participação na matriz energética. Ou seja, todos os analistas até hoje cometeram o mesmo erro. Um dia alguém certamente acertará;
- 3-50 MCV = 36.775 MW. Em 2000 a demanda de energia elétrica no Brasil foi de 40.000 MW médios;
- 4-Não contou o Professor com os entraves ambientais que estão dificultando a expansão hidroelétrica;
- 5-Certamente este comentário não passava de um desejo utópico do Professor;
- 6-Ainda não chegamos neste nível de tecnologia, apesar de haver estudos experimentais neste sentido. Entretanto, ao final do século XIX e início do XX o engenheiro, físico e inventor Nikola Tesla trabalhou exaustivamente neste propósito, que se tornou obsessão para ele;
- 7-O engenheiro escocês John Logie Baird foi o pioneiro em transmissões de televisão entre 1924 e 1925, porem com tecnologia ainda pouco desenvolvida. O engenheiro russo Vladimir Zworykin patenteou o iconoscópio em 1924, que marcou o desenvolvimento da televisão como a conhecemos. Portanto em 1928 a televisão ainda engatinhava. No Brasil a televisão só teve início em 1950 (TV Tupi de São Paulo);
- 8-Fazemos hoje tudo isto pela Internet utilizando um computador, uma conexão telefônica e um monitor (televisão);
- 9-De certa forma, em ambientes de comercialização livre, a energia elétrica pode ser considerada uma mercadoria;
- 10-Será que o Professor adivinhou o avanço dos partidos de centro-esquerda?;
- 11-Sabemos hoje como esta história se desenvolveu, porem é difícil para muitos imaginar como era realmente viver em 1928. As previsões do Professor, entretanto, demonstram que ele tinha uma visão muito próxima do que estava por acontecer.

## Referências

## Referências

A História da Eletricidade se confunde ou se mistura com a história da tecnologia, com a história das ciências (física, química e matemática), com a história das cidades e com as biografias de seus protagonistas. Por serem estes acontecimentos ainda relativamente muito recentes, são raras as publicações literárias (livros) disponíveis em português voltadas para este assunto. Mais raras ainda são as publicações sobre a história no Brasil e suas regiões. Hoje, entretanto, se encontram na Internet muitos textos publicados em sites (como a Wikipédia, por exemplo), blogs, artigos e monografias que relatam resumidamente acontecimentos específicos e pequenas biografias. Todavia, em inglês há muito mais obras literárias produzidas e para quem quiser se aprofundar terá que obrigatoriamente pesquisar em livros neste idioma. O livro “Universo Elétrico” de David Bodanis, por exemplo, possui um “Guia de Leitura Complementar” que recomenda uma extensa bibliografia.

A relação abaixo de referência bibliográfica contém alguns dos livros disponíveis em português que podem ser encontrados em livrarias nas edições mais recentes e “garimpados” em “sebos” as mais antigas:

### Apresentação

- Novo caminho no Brasil meridional**, 1974, Thomas P. Bigg-Wither, Livraria José Olympio Editora e UFPR;
- Viagem a Curitiba e Província de Santa Catarina**, 1978, Auguste de Saint-Hilaire, Editora da USP e Livraria Itatiaia Editora Ltda;
- 1858, Viagem Pelo Paraná**, 1995, Robert Ave-Lallemant, Fundação Cultural de Curitiba;

### Introdução

- A História da Eletricidade**, 2007, Jader Benuzzi Martins, Editora Ciência Moderna;
- Universo Elétrico**, 2008, David Bodanis, Editora Record;

### Telecomunicações

- A História da Telefonia no Paraná (1882-1982)**, 1982, Lando Rogerio Kroetz, Telepar;
- Memórias de um Decetista**, 1984, Astrogildo de Freitas, Instituto Histórico, Geográfico e Etnográfico Paranaense;

Artigos:

- A introdução da telegrafia elétrica no Brasil (1852-1870)**, 2007, Mauro Costa da Silva e Ildeu de Castro Moreira, Revista da SBHC;
- Cultura e Tecnologia: a construção do serviço telegráfico no Brasil**, 2001, Laura Antunes Maciel, Revista Brasileira de História;
- Sir William Thomsom e a instalação do cabo telegráfico submarino entre Pernambuco e o Pará \***, 2007, Jose Maria Filardo Bassalo e Luis Carlos Bassalo Crispino, Revista Brasileira de Ensino de Física;

Energia: Luz & Força

- A Energia Elétrica no Brasil**, 1977, Biblioteca do Exército Editora;
- Os Campos Gerais e sua Princesa**, 1998, Francisco Lothar Paulo Lange;
- Plano Hidro-Elétrico Paranaense**, 1949, Luís Orlando, DAEE/PR;
- Um Século de Eletricidade no Paraná**, 1994, UFPR/Copel;

Tração

- A conquista da Serra do Mar**, 2000, Rubens R. Habitzreuter, Editora Pinha;
- Apontamentos para a História do Rio de Janeiro (Vol.1)**, 1952, C.J.Dunlop, CCLFRJ;
- Apontamentos para a História do Rio de Janeiro (Vol.2)**, 1953, C.J.Dunlop, Laemmert;
- Chronicas**, 1973, C.J.Dunlop, Companhia Editora Americana;
- Estrada de Ferro Paranaguá-Curitiba, uma viagem de 100 anos (1885-1985)**, 1985, Adélia Maria Woellner e Greta Mendry Ferreira, Rede Ferroviária Federal ;
- Historia do Sistema de Transporte Coletivo de Curitiba (1887/2000)**, 2005, Raul Guilherme Urban, Travessa dos Editores;
- Historia do Transporte Urbano no Brasil**, 1984, Waldemar Corrêa Stiel, Editora Pini Ltda;
- Subsídios para a História do Rio de Janeiro**, 2008, C.J.Dunlop, Imperial Novo Milênio;
- The Tamways of Brazil**, 1989, Allen Morrison, Bonde Press;

Dissertação de mestrado

- Transporte Coletivo e Extensão Urbana: Do bonde de mula à tracção eléctrica (Curitiba, 1887 a 1913)**, 2002, Everson Antonio Caleff Ramos;

Mudando o Cotidiano

- Dicionário de Cinema do Paraná**, 2005, Francisco Alves dos Santos, Fundação Cultural de Curitiba;
- Em preto e branco**, o início da Televisão em Curitiba, 2006, Maria Luiza Gonçalves Baracho, Travessa dos Editores;

- Nas ondas do rádio**, 1996, Maí Nascimento Mendonça, Fundação Cultural de Curitiba;
- Pequena história de grandes talentos**, 2001, Jamur Júnior;
- O Livro dos Códigos**, 2001, Simon Singh, Editora Record;
- Rádio Clube Paranaense**, 2005, Valério Hoerner Júnior, Editora Champagnat;
- Universidade do Mate**, 2006, Ruy Chistovam Wachowicz, Editora UFPR;
- Universidade Federal do Paraná-90 anos em construção**, 2002, Ana Maria de O. Burmester e outros, Editora UFPR;

Dissertação de pós-graduação

- Cinema Paranaense 1900-1930**, 1988, Solange Straube Stecz;

## Protagonistas & Personagens

- As Fantásticas Invenções de Nikola Tesla**, 2004, David H. Childress, Madras Editora;
- Autobiografia**, 2005, Benjamin Franklin, Editora Martin Claret;
- Os Homens que Mudaram a Humanidade** (coleção), Editora Três:
  - Alessandro Volta**, 1975, Filippo Garozzo;
  - Alexander Graham Bell**, 1975, Clovis Pimenta;
  - Benjamin Franklin**, 1974, Filippo Garozzo;
  - Guglielmo Marconi**, 1974, Filippo Garozzo;
  - Michael Faraday**, 1975, Filippo Garozzo;
  - Thomas Edison**, 1974, Ignacio L. Brandão;
  - Wilhelm Roentgen**, 1975, Filippo Garozzo;
- O Barão de Capanema**, 1993, Djalma Durval de Melo, Secretaria de Estado da Cultura, Belém-Pará;
- O “Incrível” Padre Landell de Moura**, 1984, Ernani Fornari, Biblioteca do Exército Editora;
- Padre Landell de Moura, um herói sem glória**, 2006, Hamilton Almeida, Editora Record;
- Paraná Vivo**, 2000, Temístocles Linhares, Imprensa Oficial do Paraná;
- Thomas Edison por ele mesmo**, 1995, Martin Claret.

"A luta contra o erro tipográfico tem algo de homérico. Durante a revisão, os erros se escondem, fazem-se invisíveis. Mas, assim que o livro sai, tornam-se visibilíssimos, verdadeiros sacis a nos botar a língua de fora em todas as páginas. Trata-se de um mistério que a ciência ainda não conseguiu decifrar..."

Monteiro Lobato

Hoje, os recursos das mídias digitais colocados a nossa disposição são tantos e tão poderosos que não nos permitem mais justificar os erros, restando apenas admitir nossa falibilidade. Aliás, toda esta parafernália que envolve eletrônica e informática pode ser creditada aos avanços modernos da Era da Eletricidade. Portanto, resta-nos apenas humildemente confessar que os erros realmente nos parecem invisíveis até o momento que se revelam.