



## **Electricité: de la génération à la distribution; Aspects historiques et proposition didactique pour l'enseignement**

### **ARTICLE ORIGINAL**

FERREIRA, Ritiele Cássia de Almeida <sup>[1]</sup>, PAIVA, Edinei Canuto <sup>[2]</sup>, DOURADO, Lara Fernanda Nunes <sup>[3]</sup>

FERREIRA, Ritiele Cássia de Almeida PAIVA, Edinei Canuto, DOURADO, Lara Fernanda Nunes. **Electricité: de la génération à la distribution; Les aspects historiques et la proposition didactique pour l'enseignement.** Revue scientifique pluridisciplinaire de la base de connaissances. 04 année, Ed. 03, vol. 04, p. 51-102. Mars 2019. ISSN: 2448-0959.

### **RÉSUMÉ**

La physique est liée aux besoins fondamentaux des êtres humains, de la santé, du logement, de la nourriture, des transports, entre autres. Cependant, il ya eu un temps depuis la discipline physique présente l'un des taux les plus élevés de l'échec dans les écoles. Cela est perçu par de nombreux élèves comme: très difficile, abstrait, en plus de ne pas se rapportant à la vie quotidienne. Cependant, cette perception est attribuée par plusieurs chercheurs à la méthode d'enseignement traditionnelle utilisée par les écoles, qui met en évidence avec une plus grande intensité la mémorisation des faits, des formules, des symboles, des théories et des modèles sans fournir à l'étudiant la contextualisation de Contenu, en plus de ne pas se soucier d'explorer les contextes dans lesquels les lois et les théories ont été proposées, générant ainsi la dogmatisation des connaissances scientifiques. Par conséquent, cette recherche vise à comprendre le processus de développement des débuts de l'électricité à son application pratique à l'échelle commerciale, afin de produire une proposition de matériel didactique-expérimental approprié qui peut être Utilisé dans les cours de lycée ou d'enseignement supérieur. À cette fin, une revue bibliographique a été développée dans la littérature spécialisée, et l'importance a été vérifiée dans l'approche de l'enseignement de la physique, l'adoption des stratégies d'expérimentation et de l'étude historique de la science, en élaborant enfin une proposition de Matériel didactique-expérimental lié aux processus depuis la génération de la distribution d'électricité, soulignant son contexte historique et social, lui permettant de promouvoir le débat, la recherche, la relation des connaissances physiques à la vie Facilitant ainsi la compréhension du contenu étudié.

Mots-clés: électricité, expérimentation, enseignement et apprentissage de la physique.

## 1. INTRODUCTION

Il a été diagnostiqué depuis de nombreuses années les difficultés qui existent dans l'enseignement de la physique. Parmi eux, nous pouvons mettre en évidence le désenchantement des élèves par rapport à la discipline, le percevant comme très difficile, abstrait et sans lien avec la vie quotidienne, provoquant ainsi des taux élevés de désapprobation. Cependant, cette conception est due au modèle d'enseignement traditionnel utilisé par les écoles, qui soulignent avec une plus grande véhémence la mémorisation des faits, des formules, des symboles, des théories et des modèles qui semblent n'avoir aucune relation entre eux, en plus de ne pas se soucier de Explorer les contextes dans lesquels les lois et les théories ont été proposées, contribuant ainsi à une dogmatisation des connaissances scientifiques (Martins, 2006; Bonadiman, 2004).

Compte tenu de ce problème, des propositions ont été formulées qui conduisent au développement d'un enseignement de la physique, qui contribue à la formation d'un citoyen conscient, mis à jour et participatif dans la réalité de l'environnement qui vit. Ainsi, ce travail vise à comprendre le processus de développement des débuts de l'électricité à son application pratique à l'échelle commerciale, afin de produire une proposition de matériel didactique-expérimental approprié qui peut être utilisé Au lycée ou dans les cours d'enseignement supérieur. À cette fin, les objectifs spécifiques suivants ont été retenus: recherche dans la littérature spécialisée, afin d'identifier les origines et le processus de développement des concepts liés à l'électricité; Identifier l'importance de l'expérimentation alliée à l'histoire de la science comme une stratégie, permettant des connaissances expressives et cohérentes dans l'enseignement de la physique; Construire un modèle impliquant les processus de la génération à la distribution de l'électricité et élaborer un matériel didactique pour l'étude d'une telle expérience.

## 2. LES DÉBUTS DE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE

### 2,1 LES PREMIÈRES DÉCOUVERTES DE PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES

Selon l'archéologie, l'homme observe des phénomènes naturels depuis la préhistoire, mais il a fallu beaucoup de temps pour enregistrer cette série d'occurrences et seulement plus tard et que la recherche d'explications rationnelles a commencé. Dans l'étude de l'électricité, il a été vérifié l'existence de phénomènes particuliers bien avant la vieillesse, mais seulement dans cette période est que ces phénomènes ont commencé à être étudiés, et analysé dans la recherche de preuves qui expliqueraient l'occurrence de ceux-ci.

Selon Luz et Álvares (2000), les premiers phénomènes électriques ont été observés par les Grecs dans l'antiquité. Le mathématicien et philosophe Thales de Mileto au sixième siècle A. C. était celui qui a observé qu'un morceau d'ambre, une résine fossile, après avoir été aessayé avec une peau d'animal, acquerra la propriété d'attirer des corps légers. En observant ce phénomène, Thales a tenté de l'expliquer par la pensée philosophique, attribuée aux substances capables d'électrification ayant une âme, ce qui a attiré à son tour les morceaux de matière inanimée. Il est vérifié que la première tentative d'expliquer l'électrification par frottement est très ancienne, mais les phénomènes liés à l'électricité ont été oubliés depuis plusieurs années en raison du manque d'application pratique.

Seulement environ 2000 ans plus tard, plusieurs savants ont commencé à faire des observations plus systématiques sur les phénomènes électriques. Dans ce contexte, il peut être mis en évidence: le médecin anglais William Gilbert, qui a repris les observations de Thales a constaté que ce n'était pas seulement l'ambre qui possédait la propriété d'attirer des corps, qu'ils soient légers ou non. Cette constatation a été obtenue par un appareil très sensible, construit par Gilbert appelé Versorium, en utilisant cet appareil, il peut vérifier l'existence de forces électriques d'autres objets tels que le diamant, saphir, opale, améthyste, cristal entre D'autres, comme décrit dans son travail de Magnete. Pour expliquer cette attraction, Gilbert a utilisé l'hypothèse de Effluvius, un fait intéressant est que, bien que les expériences de Gilbert ont été réalisées très soigneusement et à plusieurs reprises, il n'a pas observé la répulsion des corps électrisés, ce n'est que observée par le Le physicien allemand Otto von Guericke, quand il a reproduit les expériences de Gilbert. Ce fait lui a permis d'observer que lorsque les corps sont électrisés par frottement, ils peuvent attirer ou repousser d'autres corps. Afin de mieux observer ce phénomène, Guericke a construit un appareil composé d'une grande sphère de soufre qui pourrait être déplacée par une manivelle, ce qui est la première machine électrostatique à être construite; Avec cela, il peut également percevoir que «l'électricité» pourrait passer d'un corps à l'autre par le contact, mais il n'a pas cherché des explications pour ce phénomène, parce qu'il croyait que ce comportement était naturel, en raison des vertus existantes dans le corps. (TORRES, FERRARO et SOARES, 2010).



Figure 1-machine électrostatique von Guericke. Source: ASSIS, 2010, p. 68.

Comme décrit dans le cours de ce sous-chapitre, au cours des années, il y a eu plusieurs découvertes liées aux phénomènes électriques, cependant aucune explication n'a été formulée pour ces phénomènes. Ce n'est qu'à partir de la découverte des matériaux conducteurs et isolants que cela s'est produit.

## 2,2 LES PREMIÈRES EXPLICATIONS DES PHÉNOMÈNES ELECTRIQUES

Avec la continuité des études liées aux phénomènes électriques, Gaspar (2003) rappelle la découverte faite par Stephen Gray en 1730 sur la conductivité des matériaux. Il a réalisé en frottant un tube de verre fermé avec deux bouchons de Liège, qui ont tous deux eu la capacité d'attirer de petites plumes. Poursuivant ses expériences, il s'adapte au Liège en utilisant la ficelle d'autres matériaux tels qu'un petit tronc en bois avec une bille d'Ivoire sur la pointe, des filaments métalliques ou de la ficelle, et a constaté qu'ils attirent tous les petits corps légers qui ont été Placé dans sa proximité, mais il a remarqué que si elle a été utilisée pour faire de cette connexion un fil métallique le phénomène d'attraction n'a pas été vérifiée. De cette façon, il a classé les matériaux en coiffant ceux qui mieux diriger l'électricité des conducteurs, contrairement à d'autres qui n'ont pas conduit, ou tromper l'électricité, en leur donnant le nom d'isolateurs. Ces observations ont servi de base à l'émergence de l'idée que l'électricité était un fluide qui pouvait passer d'un corps à un autre (SILVA et PIMENTEL, 2008). Dans ce contexte, il convient de mentionner les propositions de Charles Dufay qui ont joué un rôle important dans l'explication du phénomène d'attraction et de répulsion, quand il a effectué plusieurs expériences ont constaté qu'il y avait deux comportements pour les matériaux, certains se sont comportés comme le verre, et d'autres comme la résine, proposant ainsi deux types d'électricité: un verre d'électricité et une électricité résineuse. Whitpreneur cite les perceptions de Dufay sur le phénomène d'attraction et de

répulsion:

[...] Qu'il y a deux électricités d'une nature totalement différente, à savoir celle des solides transparents, tels que le verre, Crystal, & C., et celle des corps bitumineux ou résineux, comme l'ambre, le Copal, la cire d'étanchéité, & C. Chacun d'eux repousse les corps qui ont contracté une électricité de la même nature que le sien, et attire ceux dont l'électricité est de nature contraire. Nous voyons même que les organismes qui ne sont pas eux-mêmes électriques peuvent acquérir l'une de ces électricités et que leurs effets sont semblables à ceux des organismes qui leur ont communiqué (1973, p. 40).

Ce fait a lancé l'idée du liquide vitreux et du liquide résineux, de sorte que l'électricité contenue dans un corps était celle qui la possédait en excès, et cette nouvelle hypothèse a obtenu une grande acceptation tout au long du XVIIIe siècle.

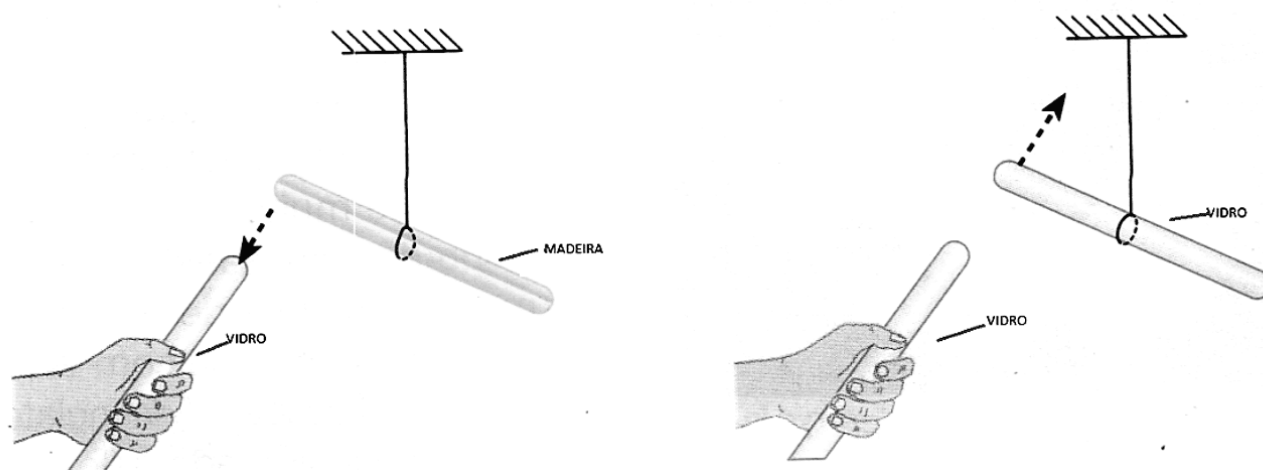


Figure 2-représentation de la répulsion et de l'attraction entre les corps électrifiés. Source: TORRES, FERRARO E SOARES, 2010, p. 14.

Selon Silva et Pimentel (2008), les études de Dufay ont été poursuivies par le français Jean-Antoine Nollet. Il a créé plusieurs expériences pour exposer et démontrer les effets électriques, en proposant avec ces nouvelles explications pour les phénomènes observés, et de telles élucidations ont été acceptées dans tous les pays d'Europe. Pour clarifier les phénomènes électriques Nollet, a utilisé l'idée du mouvement, dans lequel les deux courants de fluide électrique, se déplaceraient dans des directions opposées. Selon Nollet, lorsque nous frappons un corps, son fluide s'échappe provoquant un courant d'effluent, cette perte, mais est restauré par un courant tributaire du même fluide venant de l'extérieur. Ce système a prédominé pendant un certain temps, cependant quand Benjamin Franklin présente dans son livre une explication tout à fait différente, sur les phénomènes électriques les idées de Nollet sont abandonnées, et actuellement il n'est même pas rappelé.

Luz et Álvares (2000) et Gaspar (2003) affirment qu'au cours du XVIIIe siècle, l'Europe a vécu une époque où la société riche, ne s'est pas souciée des principes religieux, et a recherché de bons looks et de l'amusement. Dans ce contexte, les phénomènes électriques ont été très réussis, l'un des phénomènes qui sont devenus à la mode ont été le choc et le baiser électrique, de sorte que plusieurs personnes ont

effectué plusieurs spectacles, même dans les places publiques. Benjamin Franklin observant l'un de ces spectacles était intéressé par les phénomènes électriques et dès lors a commencé ses études, développant le concept de fluide unique. Cette idée du fluide unique de Franklin était basée sur la proposition que les corps ont été formés par la matière commune et la matière électrique, et c'était cette matière électrique, aussi appelé Electric Fire qui a rendu le corps capable d'attirer ou de repousser d'autres corps. Alors Franklin a expliqué que lorsque nous avons un corps à l'autre, l'électrification est due à l'accumulation de liquide par l'un des corps, tandis que l'autre perdrait ce liquide. Ayant établi que le corps qui a reçu le liquide a été appelé positif et ce qui a perdu négatif.

Il est donc intéressant de noter que la théorie du fluide unique de Franklin est partiellement correcte par rapport aux idées actuelles sur le processus d'électrification de frottement. Actuellement, nous savons qu'en fait il y a un transfert de charges électriques entre les corps, cependant cet échange de charges est effectué par le passage d'électrons d'un corps à un autre et non en raison de l'échange de fluides comme indiqué Franklin. Cependant, il était seulement possible d'expliquer correctement le processus d'électrification, au début du XXe siècle, après la découverte des électrons.

Par conséquent, avec l'évolution du modèle atomique, nous savons aujourd'hui que les électrons trouvés dans les couches électroniques plus éloignées du noyau peuvent se déplacer d'un corps à l'autre. Nous pouvons donc expliquer les différents processus d'électrification.

### **3. LE DEVELOPPEMENT DE L'ELECTRICITE AU XVIIIIE SIECLE**

Selon Tolentino et Rocha-Filho (2000) et encore germano, Lima e Silva (2012) au cours du XVIIIe siècle, les études relatives à l'électricité sont devenues plus systématiques, et pour cela plusieurs appareils expérimentaux ont été construits, parmi lesquels nous pouvons Mettez en surbrillance les machines électrostatiques construites à partir de la machine von Guericke. Cependant, il n'y avait pas de flux continu, parce que les charges électriques générées par ces machines ne produisaient que des étincelles intenses, ou pouvaient circuler à travers les extrémités métalliques, et encore être stockés par les bouteilles de Leyden connues aujourd'hui pour Condensateurs.

Dans les premiers jours de l'électricité, il n'y avait pas d'appareil qui permettait le stockage de l'électricité pendant une longue période. En l'an 1800, le seul moyen de produire un courant électrique était de décharger la bouteille de Leyden à travers un conducteur. La première preuve de la bouteille de Leyden date de 1745, quand selon Rocha (2011), pasteur E. G. von Kleist et professeur à l'Université de Leyde Pieter van Musschenbroek, a produit presque concomitamment un tel dispositif dans la tentative de Trouver un moyen de réduire la perte de charge. Dans ce contexte, il est à noter que l'idée que les corps chargés, lorsqu'ils sont exposés à l'air, ont perdu leur charge électrique au moyen de l'évaporation du fluide électrique. Sur la base de ces idées, les chercheurs ont réalisé l'expérience suivante: ils Tamparam avec un bouchon d'une bouteille en verre, rempli d'eau, puis coller un clou à travers le couvercle, qui est entré en contact avec l'eau, puis en tenant la bouteille d'une main, Électrifié l'ongle à l'aide d'une machine électrostatique; Après que cette procédure a placé la bouteille sous une surface non-isolante, et en touchant l'ongle a reçu un grand choc. Après le succès d'une telle expérience, cela a été divulgué et beaucoup de gens ont essayé sans succès de reproduire cette procédure, parce que, selon les rapports lors du transport de la bouteille, ils ont laissé isolé. Au cours du temps à la bouteille a été améliorée, mais cet appareil n'a produit qu'un courant transitoire.

Cependant seulement après les découvertes de Luigi Galvani et par la suite la création de la première cellule par Alessandro Volta est devenu possible d'expliquer en détail les phénomènes électriques observés.

Avec la publication de la monographie de Galvani, le nouveau phénomène observé a une large diffusion principalement dans les centres de recherche de l'Europe. Dans ce contexte, le professeur de physique à l'Université de Pávia Alessandro Giuseppe Anastasio Volta, en connaissant l'expérience de Galvani a décidé de le reproduire, ainsi que tous les expérimentateurs de l'époque. En répétant l'expérience, Alessandro Volta a d'abord convenu avec Galvani, croyant que les animaux produisaient de l'électricité. Cependant, en approfondissant leurs études dans la région, en examinant plus avant l'expérience, Volta propose une nouvelle explication pour le phénomène observé (TOLENTINO et ROCHA-FILHO, 2000).

Selon Martins (1999), Alessandro Volta en répétant plusieurs fois en faisant quelques retouches dans l'expérience Galvani, a constaté que le contact n'était pas nécessaire exactement avec le muscle de la grenouille, parce que les contractions se sont produites aussi lorsque différents points de Les nerfs des cuisses étaient reliés par un arc bimétallique. En orientant leur attention sur l'importance d'utiliser différents métaux dans la vérification d'un tel phénomène, Volta observe que lorsqu'un arc bimétal est utilisé dans le circuit, les contractions sont plus fortes que celles avec l'arche monométallique. Cela sert de base pour Volta propose que les métaux ne jouent pas le rôle de conducteur de l'électricité animale, mais que l'électricité provient d'une origine externe, résultant de la différence des métaux qui forment l'arc, ainsi sont les métaux qui produisent un tel effet. Et la grenouille, cependant, travaillerait comme un détecteur très sensible de l'électricité, réagissant à la fois à cette électricité métallique et à toute forme d'électricité. Cependant, dans cette période, il y a une observation importante faite par le physicien Johann Georg Sulzer. Il a mis sa langue entre deux disques d'argent et le plomb réalisé que, en contact avec les bords des disques, senti un goût inconfortable. Revenant à la connaissance d'une telle expérience, il reproduit, après avoir fait des retouches, y compris son globe oculaire, il peut observer que lorsque le contact électrique a été établi, un sentiment de lumière a été perçu. De tels faits ont servi à renforcer les hypothèses de retour qu'il n'était pas nécessaire de contacter avec les muscles, pour l'apparition de contractions, et que les métaux étaient les générateurs d'électricité eux-mêmes. Toutefois, ces idées ont fait face à des problèmes majeurs, parce que les expériences qui ont conduit à la découverte de cette électricité (produite par le contact entre les différents métaux), les animaux utilisés, de sorte qu'ils pourraient être interprétés comme provenant de Électricité animale.

Ainsi surgit une controverse entre Volta et Galvani, ce dernier n'a pas accepté l'interprétation de Volta, parce qu'il avait montré que des contractions ont eu lieu, lorsqu'il a établi le contact entre le nerf et le muscle en utilisant des métaux égaux. Au-delà, Galvani montre autour de 1794, qu'il n'était pas nécessaire d'employer n'importe quel métal pour réaliser l'électricité, une telle hypothèse a décollé de l'observation de l'occurrence des contractions en plaçant le nerf crural sectionné d'une grenouille disséqué en contact avec le muscle de jambe. Une telle expérience, qui prouverait l'électricité animale, n'a pas été acceptée par Volta, car dans ce cas, les contractions des pattes des grenouilles se sont produites en raison d'une stimulation mécanique. Et donc, il procède, dans une tentative de découvrir des preuves qui prouvent ses hypothèses (MARTINS, 2000; TOLENTINO et ROCHA-FILHO, 2000).

Selon la clarification de Martins (1999), Volta a tenté de détecter l'électricité générée par différents métaux au moyen d'un électroscope, mais ne réussissant pas et en supposant que la tension électrique générée était trop faible pour être détectée par une telle instrument, il construit un appareil sensible:

l'électrolyte. À l'aide de tels appareils, en 1796, Volta peut détecter des tensions électriques faibles générées par différents conducteurs. Mais ce n'était pas suffisant, parce qu'à l'époque il voulait prouver que ses idées étaient bien fondées, et pour cela il cherche à produire en utilisant des paires métalliques, des effets électriques forts; À la suite de cette recherche est né à la pile.



*Philos. Trans. MDCCC. Plate XVII. p. 430.*

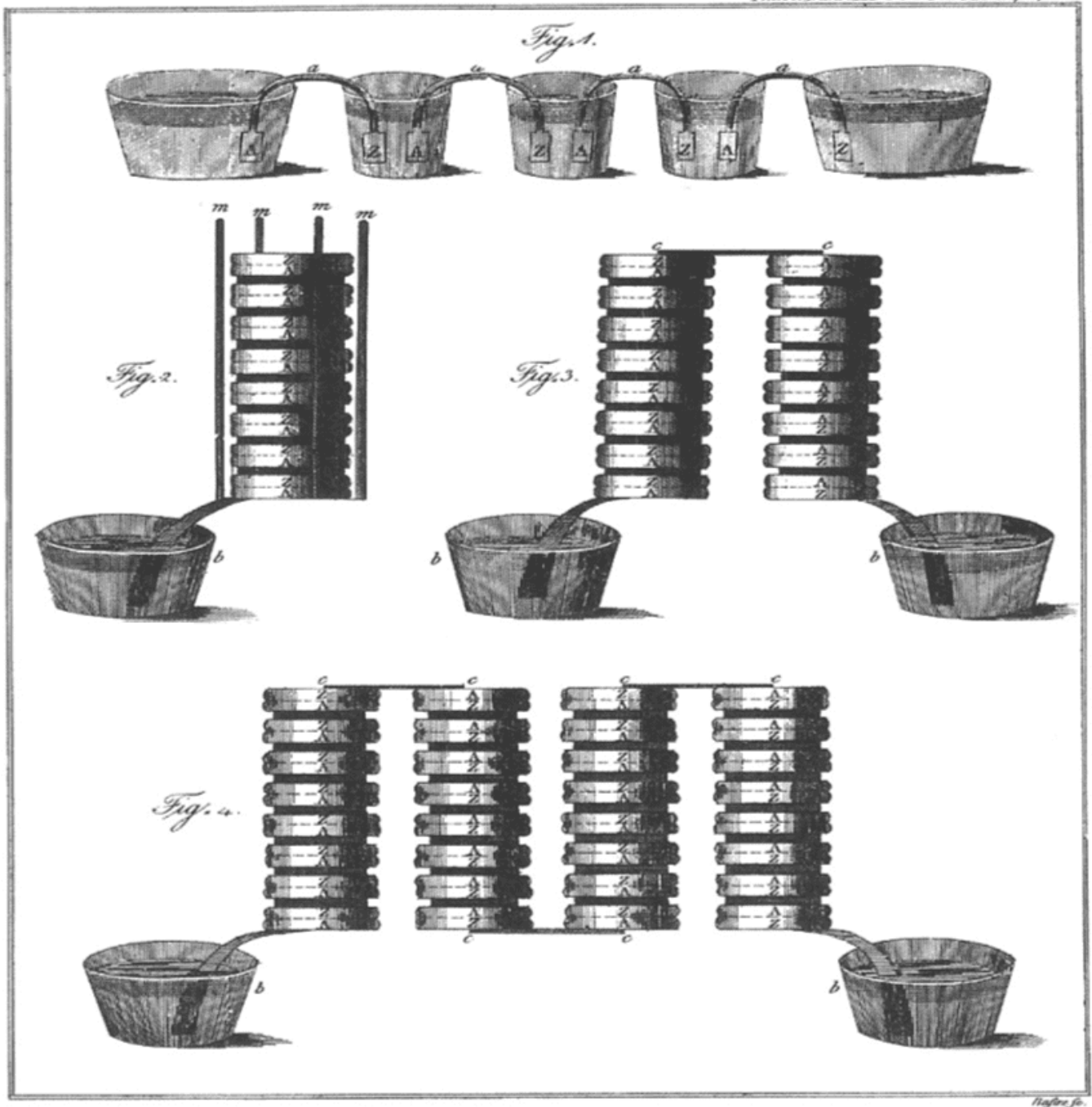


Figure 8-reproduction du dessin des piles jointes à la lettre d'Alessandro Volta a Royal. Dans la figure 1 est représentée la version appelée par la chaîne ronde tasses. Dans les figures 2 à 4, les pieux avec un nombre croissant de disques métalliques sont représentés. Source: TOLENTINO et ROCHA-FILHO, 2000, p. 38.

Comme la lettre de retour envoyée à la société royale, pour la construction de son appareil, il empilé des disques d'argent et de zinc, séparés par du carton imbibé de solution saline. Le dos suggère que d'autres métaux pourraient également être utilisés, tels que: l'étain, le plomb et le cuivre, mais la meilleure combinaison était l'argent et le zinc. Ce dispositif a été construit de sorte que les disques inférieurs étaient en argent et les disques de zinc supérieur, ayant les bornes de ces fils reliés pour diriger

l'électricité. En plus de la pile, Volta a testé un arrangement, plaçant côte à côte des récipients de verre, de bois ou de céramique, remplis à moitié avec une solution de sel ou avec une Barre de Volta, de sorte que ces récipients étaient reliés par un ensemble de lames, dont les terminaux étaient un argent, déposé sur du cuivre, et l'autre de zinc (ou d'étain), immergé dans la cartouche suivante. Dans la lettre de retour, il ne discute que les effets physiologiques, parce qu'ils ont attiré plus d'attention dans cette période. Cependant, avec la batterie, il était possible d'étudier le comportement du courant électrique et ses effets, en plus de vérifier la décomposition des substances (CHAGAS, 2000; MAGNAGHI et ASSIS, 2008).

#### **4. LES PROGRÈS DE L'ÉLECTRICITÉ AU XIXE SIÈCLE**

##### **4,1 BRÈVE INTRODUCTION À L'HISTOIRE DE L'ÉLECTROMAGNÉTISME**

Tout au long du XIXe siècle, avec la découverte de la pile par Alessandro Volta toute la production d'électricité a conduit à des réactions électrochimiques, étant cette grande partie des parties fondamentales pour la découverte qui a été le monument de ce siècle: les lois de l'électromagnétisme.

Selon Rocha (2011) jusqu'au début du XIXe siècle, l'électricité et le magnétisme se développaient sans aucune obligation, et étaient considérés comme des champs distincts. Cependant, au cours des deux premières décennies de ce siècle, les travaux expérimentaux qui ont cherché à prouver la relation entre les phénomènes électriques, thermiques, magnétiques, chimiques et optiques se sont développés considérablement. Dans ce contexte, nous pouvons mettre en évidence le travail de l'un des scientifiques qui ont défendu la relation existante entre le magnétisme et l'électricité: Hans Christian Oersted, dont la découverte aboutit à l'unification de ces champs, donnant naissance à la branche de la physique, appelée Électromagnétisme.

Sur la base de la connaissance que le passage du courant électrique sur un fil, provoqué l'émission de lumière et de chauffage, le savant Oersted approfondit ses études menant des expériences, afin de confirmer ses hypothèses. Comme Alvares et Luz clarifient ce travail rigoureux, a réussi en 1820, quand Oersted, lors de l'assemblage d'un circuit électrique avec une aiguille magnétique, a réalisé que:

Sans courant dans le circuit, l'aiguille magnétique a été orientée dans la direction nord[...]sud, en établissant un courant dans le circuit, Oersted a observé que l'aiguille magnétique dévié[...], interrompant le courant, l'aiguille retournée à sa position initiale, le long de la Direction nord-sud (LUZ et ALVARES, 2000, p. 210).

Ce phénomène observé par Oersted, a provoqué un grand bond dans la société scientifique, motivant plusieurs scientifiques de l'Europe à enquêter sur les causes d'un tel événement. Selon la vision d'Oersted, ce fait était dû au mouvement dans la direction opposée du courant électrique, qui était composé de deux débits de charges (positifs et négatifs), à l'intérieur des fils. La réunion consécutive et la séparation de ces courants ont provoqué le conflit électrique. En supposant que ce conflit électrique n'a pas limité à l'intérieur des fils, étant également existant dans l'environnement autour du fil; Oersted, explique que la déviation sur le fil est due à l'interaction entre le conflit électrique de l'extérieur de ce avec les pôles magnétiques de l'aimant. Cependant, sa théorie avait peu d'adeptes; Seuls leurs résultats expérimentaux ont été légèrement acceptés par la communauté scientifique (CHAIB et ASSIS, 2009).

L'un des savants de ce siècle qui mérite aussi d'être proéminent est le français André-Marie Ampère.

Dans son travail, il s'est consacré à la chimie et aux mathématiques, ne montrant aucun intérêt pour les phénomènes électriques et magnétiques jusqu'à ce qu'il ait pris conscience de l'expérience de 1820 d'Oersted en participant aux représentations d'Arago à l'*Académie des sciences à Paris*. Cependant ampère en voyant une telle présentation, note que les travaux d'Oersted seraient incomplètes, initiant une recherche dans une tentative d'élucider la nature du phénomène. En reproduisant l'expérience d'aimantation de l'aiguille, elle suggère une nouvelle vision défendant le principe d'action et de réaction entre le fil et l'aimant. Ainsi, il explique que les phénomènes observés dans l'expérience d'Oersted, se produisent en raison de l'existence de courants électriques à l'intérieur de l'aiguille. Cependant, pour défendre cette proposition, Ampère a dû démontrer qu'il n'employait que des circuits électriques, la capacité de reproduire les effets d'un aimant sur un autre et aussi d'un circuit fermé sur un aimant. Ces expériences ont été publiées en deux parties dans le volume 15 des *Annales de chimie et de physique* de 1820 (GUERRA, REIS et BRAGA, 2004).

Selon Dias et Martins (2004), une autre contribution formidable à l'électromagnétisme a été la découverte de Michael Faraday en 1831 d'induction électromagnétique. Il est connu que dans le laboratoire d'Humphreys, où Faraday a commencé sa carrière scientifique jouant le rôle d'auxiliaire, il a rencontré énormément le monde de la science, faisant ainsi un grand expérimenta, qui a été extrêmement utile pour le développement de leur travail a trait à l'électromagnétisme. Son intérêt pour ce domaine a commencé en 1821, lorsque le rédacteur en chef des annales de la philosophie, Richards Phillips l'a invité à écrire un article de revue sur l'électromagnétisme. Pour effectuer cette fonction, il a refait plusieurs expériences, en plus d'étudier plusieurs théories, proposant ainsi de nouvelles expériences.

Lors de l'enquête sur la force magnétique, venant d'un fil conducteur, à l'aide d'une aiguille imantated, Faraday a remarqué que, au lieu des pôles de l'aiguille souffrant d'une attraction et une répulsion, ils ont tendance à tourner autour du fil. De cette observation, il a consacré notamment à ce sujet, le conduisant à publier un article, où il a présenté des expériences qui ont permis de vérifier la rotation d'un fil conducteur autour d'un aimant et aussi le mouvement opposé. Avec la publication de cet article, une communication a été établie par des lettres avec ampère, à la suite de ce contact Faraday a rencontré le livre: *Manuel d'Electricité dynamique, écrit par Demonferrand*, où il a veillé à ce qu'un courant électrique passant Par un conducteur pourrait induire un courant constant dans un autre placé dans le voisinage. Ce fait l'intéressait beaucoup, initiant ainsi les études de Faraday liées au phénomène de l'induction, et donc il construit plusieurs expériences dans la recherche de preuves expérimentales qui expliquent ce phénomène. Comme décrit dans leurs revues, après des années d'essai de la première expérience réussie, il a été concrété le 29 août 1831. Pour accomplir un tel travail, il a construit un anneau de fer doux, contenant plusieurs fils de cuivre enroulés autour de lui, ce qui est séparé par deux côtés: A et B. ainsi, la procédure suivante a été exécutée:

Les deux enroulements sur le côté B ont été réunis pour former un seul, et son extrémité a été reliée à un fil de cuivre passant par-dessus une aiguille magnétique[...]. Ainsi, l'aiguille en mouvement indique le passage d'un courant par le côté B de l'anneau. Un des virages du côté A a été relié à une batterie et, av[...].ec le passage du courant du côté A, venant de la batterie, un courant a été détecté sur le côté B de l'anneau (DIAS et MARTINS, 2004, p. 525).

Ainsi, il était possible de visualiser l'aimantation de l'aiguille. Cependant, l'effet trouvé dans cette expérience n'était pas d'un aimant sur un courant, mais d'un courant électrique sur un autre. Après plusieurs réflexions sur le résultat de son expérience, Faraday poursuit ses études, et lors de l'essai d'une

nouvelle expérience dans laquelle il a utilisé un cylindre de fer et l'hélice L, a procédé comme suit:

Tous les fils ont été joints dans une seule hélice et reliés à l'hélice indicateur, à une distance, par le fil de cuivre, puis le fer a été placé entre les pôles de la barre magnétique[...]. Chaque fois que le contact magnétique dans le Nord ou le Sud a été établi ou cassé, il y avait mouvement magnétique dans l'hélice d'indicateur. [...] Mais si le contact électrique (c.-à-d. par le fil de cuivre) était cassé, alors les disjoncteurs et les contacts n'ont produit aucun effet (FARADAY, apud DIAS et MARTINS, 2004, p. 527).

Par conséquent, il obtient enfin un courant électrique induit par l'action d'un aimant et donc et observe le phénomène d'induction pour la première fois. Il est important de souligner qu'en raison de l'agrégation de l'électricité, avec le magnétisme, la création d'une nouvelle branche dans la science, et par conséquent avec les découvertes des lois d'induction, de nouvelles possibilités et des innovations majeures émergent pour les industries, ouvrant les portes à la Investissement dans la production d'électricité à plus grande échelle.

#### 4,2 LES DÉBUTS DES MACHINES ELECTRIQUES

La construction de moteurs électriques a été la première étape vers les innovations technologiques qui existaient aujourd'hui, qui n'ont même pas été imaginés au début du XIXe siècle. Avec l'utilisation de moteurs électriques, il est devenu possible de révolutionner l'industrie, permettant ainsi un monde d'installations. Cependant, pour la consolidation d'un tel instrument, plusieurs chercheurs ont été impliqués dans une telle activité, et beaucoup ont dû être développés, améliorés et essayés jusqu'à ce que nous arrivions aux moteurs capables de produire assez d'électricité pour leur utilisation dans l'industrie.

Selon Pomilio (2012), les premiers moteurs DC (fonctionnant avec le courant continue) ont été construits approximativement en 1831 par Faraday. Il a construit un générateur, composé d'un disque de cuivre d'environ 30 cm de diamètre. Il est important de souligner dans ce contexte l'invention de l'esturgeon Willian anglais, qui, en 1825, a vérifié que lorsqu'un courant électrique était appliqué à un fil conducteur, qui impliquait un noyau de fer, il a été transformé en aimant, ayant sa force interrompue lorsque le Le courant a été suspendu, ainsi a été inventé une partie très importante dans la construction des machines électriques tournantes: l'électro-aimant.

Poursuivant le processus de construction de machines, il est intéressant de mettre en évidence l'invention autour de 1833 par le scientifique de commutateur W. Ritchie, demandez ceci important dans les moteurs électriques. Le commutateur est une pièce clé dans les moteurs à courant continu, car ils ont la fonction d'échanger périodiquement la direction du courant sur le rotor de manière à s'assurer que le couple a toujours la même direction, empêchant ainsi le rotor d'être arrêté dans une position de et Équilibre (ALVES, 2003). Plus tard, vers 1837, le travail de Thomas Davenport et de son épouse Emily a abouti au brevet d'un moteur CC déjà amélioré. Mais outre ces moteurs rudimentaires ont un rendement très faible, il n'y avait pas assez de puissance pour fournir de tels dispositifs. Cependant, il apparaît dans 1873 1 moyens de minimiser le problème des déchets d'énergie, grâce à la découverte de la dynamo réversible par le scientifique belge Zenobe Gramme. Il a été l'un des collaborateurs importants dans le développement de machines électriques, la dynamo étant le résultat de son travail inspiré par la machine d'Antônio Pacinotti. Comme l'a indiqué Souza et coll. (2010), l'équipement original consistait en:

[...] Un anneau de fer massif avec axe de rotation vertical autour duquel ont été enveloppés 16 bobines électriques régulièrement espacées par des cales en bois[...]. Les bobines étaient reliées en série et chaque connexion entre deux de ces bobines était reliée à une lame d'un collecteur de contraintes, située à la base de l'axe rotatif vertical de l'anneau. Cette structure circulaire est communément appelée «armure» ou «anneau» de Pacinotti (p. 5).

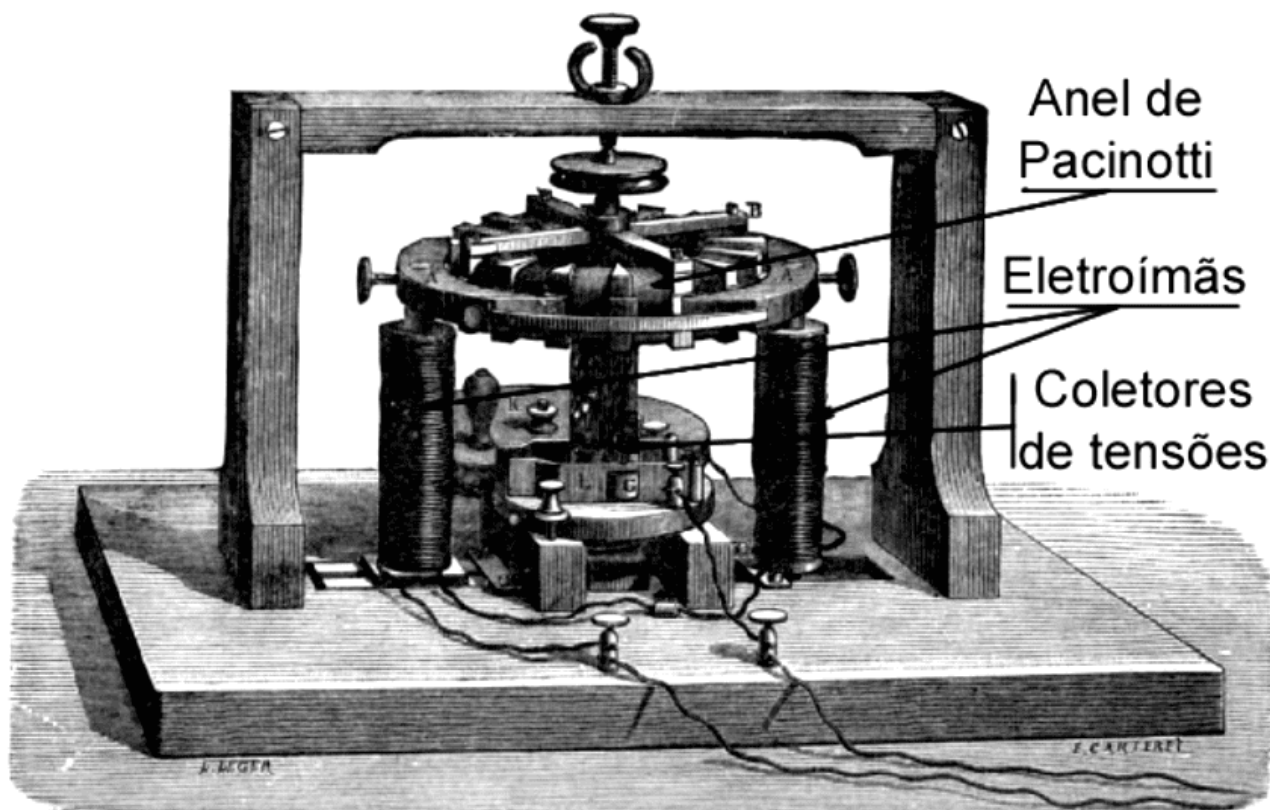


Figure 9-machine de constructeur italienne Antonio Pacinotti. Source: Souza et coll., 2010, p. 5.

Faisant une adaptation à la machine, Zenobe Gramme a remplacé le noyau de fer solide, par un anneau laminé composé de poutres de fils de fer, étant isolés les uns des autres. Il a également ajouté 16 bobines dans l'anneau, ce qui a entraîné 32 bobines. Cette adéquation avait pour objectif de diminuer les courants induits dans le noyau, et de limiter le puits de la tension générée qui sort de la machine, contribuant à l'augmentation du champ magnétique sur les bobines, générant ainsi une meilleure performance de la machine, parce que de cette façon Il n'y aurait pas de pertes majeures dans le processus de production et de transformation de l'énergie. Ainsi, il a été développé autour de 1869, l'équipement connu à l'époque comme anneau de Gramme. Un événement important que nous voulons souligner a eu lieu en 1873 dans l'exposition de Vienne a été de découvrir la réversibilité de dynamo. Lorsque Gramme a raccordé deux Dynamo à courant continu en parallèle, avec une seule de ces machines, le dispositif d'entraînement, il a été perçu que l'un d'eux a commencé à tourner, appliquant ainsi un couple sur son axe, agissant comme un moteur (SOUZA *et al*, 2010; POMILIO, 2012).

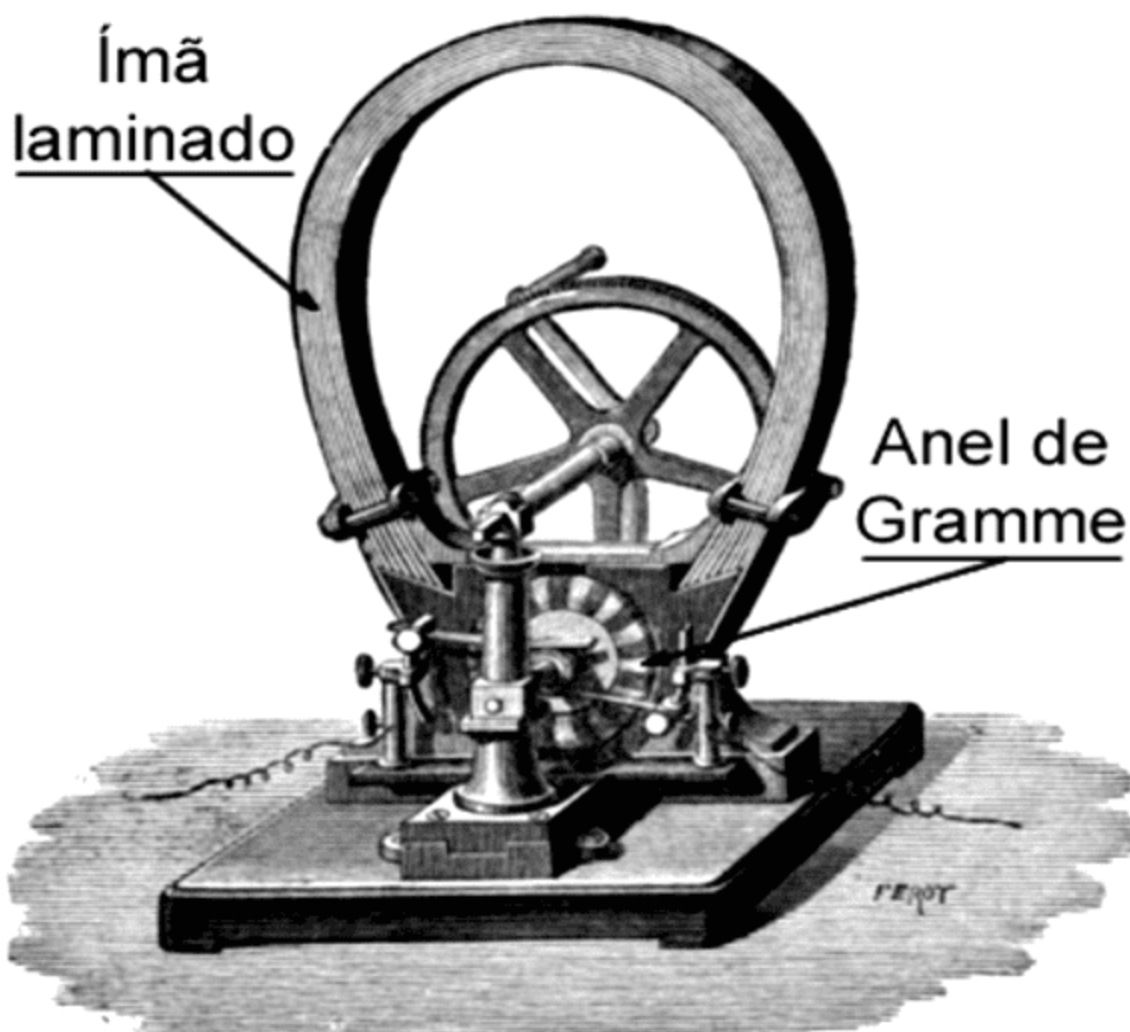


Figure 10-illustration du GRAME. machine SO  
URCE: Souza et coll., 2010, p. 8.

Cependant, les machines Gramme ont contribué à démêler le processus de production de la connaissance scientifique du XIXe siècle dans le domaine de l'électricité, ainsi il est devenu possible de générer de l'énergie électrique en quantité nécessaire pour répondre à la demande existant dans les industries.

#### **4,3 UTILISATION DE L'ELECTRICITE A DES FINS COMMERCIALES-L'AFFRONTMENT ENTRE THOMAS EDISON ET NIKOLA TESLA**

Vers le début du XIXe siècle, le système d'éclairage au gaz commence à émerger, remplaçant les bougies et les lampes à huile. Peu après se pose l'idée de l'utilisation de l'électricité dans l'éclairage, développant ainsi la lampe à arc, mais de tels instruments en plus de ne pas être économique étaient extrêmement brillants pour être utilisés à la maison; Et il est bientôt perçu que l'utilisation de filament dans les lampes serait la meilleure alternative pour obtenir la luminosité désirée. Par conséquent, les chercheurs commencent leur travail afin de trouver le matériel approprié à utiliser dans le filament. Dans ce contexte, nous pouvons mettre en évidence l'inventeur Thomas Alva Edison, qui développe ses œuvres

en inventant la lampe à vide haute, avec du filament de bambou carbonisé. De là, il investit dans l'expansion et l'utilisation de l'électricité, la création de sa société d'énergie électrique, fournissant de la puissance dans le courant continu.

L'important inventeur et entrepreneur Thomas Edison qui a grandement excellé au XIXe siècle, contribuant à l'avènement du système de production et de distribution d'énergie, est né dans une famille de classe moyenne le 11 février 1847 dans la ville de Milan, Ohio, États-Unis. Sa vie scolaire était courte, parce qu'il avait des problèmes à l'école et selon son professeur, il était très interrogatoires et agité. Donc, il quitte l'école très tôt, obtenant sa mère qui était l'enseignante responsable de son éducation, suscitant son intérêt pour la science. Depuis le début de Thomas commence à travailler pour obtenir de l'argent pour réaliser ses expériences. Et à l'âge de 21 ans, il a enregistré sa première invention: la machine à voter; Cependant, elle n'atteint pas la reconnaissance attendue. Cherchant à devenir un inventeur indépendant, atteignant New Horizons, il déménage à New York. Après avoir traversé une période très difficile, il a signé son contrat à la Western Union Company lorsqu'il lui vend son invention de l'indicateur automatique des cotations boursières. Environ 1876, cinq ans après son embauche était déjà un inventeur célèbre, et l'ampleur de ses activités propulse la construction du grand centre de recherche Menlo Park. Dans cet environnement composé de laboratoires et d'ateliers, entouré d'assistants et de techniciens formés, Edison propose de produire tous les dix jours une nouvelle invention, mais n'a pas réussi à atteindre un tel objectif, mais il est vrai que dans une période de quatre ans a réussi à breveter 300 inventions, parmi lesquelles nous pouvons mettre en évidence le phonographe, le microphone à charbon, Cinetograph (machine à film), Vitascope (projecteur de film d'écran), compteur d'électricité, Ditafone, kinétoscope (boîte avec des images filmées vu à l'intérieur), Lampe à incandescence, la création d'une centrale électrique entre autres, qui, ensemble, a modifié le monde, de consacrer définitivement la technologie (CORRÊA, 2011).

Dans l'année 1882 la *Edison electric Light Company* appartenant à Thomas Edison, développe la première centrale électrique au monde à des fins commerciales, situé sur Pearl Street Street à New York. La centrale électrique qui fournissait l'électricité actuelle continue à environ 59 clients, avait plusieurs générateurs de vapeur et pour fonctionner en une seule tension, ils devraient être à 800 mètres des points de consommation. Mais le succès d'Edison est bientôt menacé par l'arrivée imposante des propositions de l'utilisation du courant alternatif, par son rival Nikola Tesla qui avait l'intention de dépasser les limites du courant continu (LAMARÃO, 2012; CORRÊA, 2011).

Selon FUKU (2010), le grand partisan du courant alternatif, le serbo-croate Nikola Tesla né le 10 juillet 1856, depuis l'âge de 19 ans progresse dans les études d'ingénierie électrique quand il entre à l'école polytechnique de Graz, en Autriche, il connaît un domaine de la recherche qui vous intrigue beaucoup: l'électricité; Et à partir de ce moment, il aspirent à comprendre ses lois. Sa carrière professionnelle débute autour de 1881, quand il devient ingénieur électricien à la *National Telephone Company* à Budapest. Vers 1882, il va travailler à la Continental Edison Company à Paris, améliorant ainsi les équipements électriques. Il est important de souligner que c'est dans cette période qu'il idéalise l'instrument dans lequel il croyait qu'il était possible de générer un courant alternatif, qui jusque-là était considéré comme impossible par les scientifiques, c'est le moteur à induction. Visant à élargir sa connaissance du courant électrique, il quitte l'année 1884 aux États-Unis où il commence à travailler en compagnie de Thomas Edison, où, après avoir gagné le respect de l'entrepreneur, il a été attribué à la fonction de perfectionner les Dynamos de Le courant se poursuit afin de parvenir à une amélioration de l'efficacité. Si un tel objectif a été accompli avec succès, il serait récompensé par 50000 dollars. Ainsi

Tesla s'efforce pendant un an dans l'amélioration de ces instruments, obtenant une efficacité rentable pour la compagnie d'Edison; Mais n'a pas reçu son prix comme convenu, le conduisant à démissionner (WHITE, 2003).

Pendant ce temps, tout en développant son remarquable travail chez Edison General electric, Tesla devint célèbre dans les cercles spécialisés. Et ainsi, après sa démission, il a fondé autour de 1886 dans son entreprise: la *Tesla Electric Light et Manufacturing Company*. Toutefois, leurs investisseurs financiers n'ont pas soutenu leurs idées de développer le moteur d'AC, puisque là encore il est conduit à laisser le travail devenir frustré à nouveau. Mais après de nombreux combats, les idées de Tesla sont accueillies par aussi l'ingénieur George Westinghouse, propriétaire de la *Westinghouse Electric Company*, qui finance le développement de ses appareils et achète bientôt son brevet. Il convient de préciser que jusqu'à cette période prédominait les restes actuels divulgués et distribués par Edison, mais les travaux de Tesla a permis de générer et de distribuer l'électricité en courant alternatif, afin de surmonter les limitations de son concurrent (HARF , 2010).

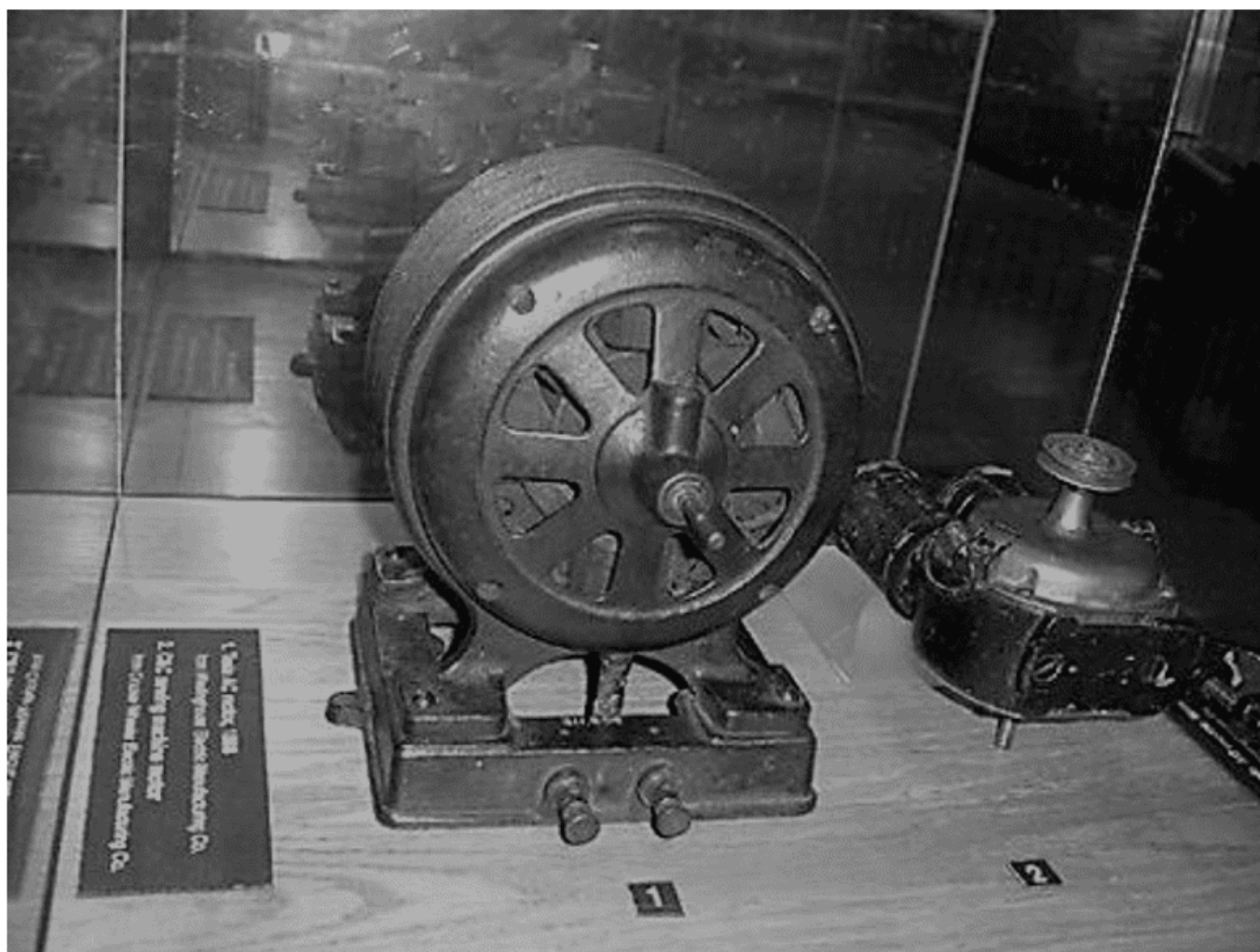


Figure 11-photographie du moteur à induction, inventé par Nikola Tesla en 1882.

Source: disponible à [www.teslasociety.com](http://www.teslasociety.com).

De cette manière vient la bataille connue des courants, où deux idées ont contesté leur espace. D'autre



part, le courant continu, qui jusqu'à présent répondait aux exigences de la société, d'autre part le courant alternatif était plus facilement à la fois dans la génération et dans la transmission de l'énergie, surmonter les difficultés de son concurrent dans l'élévation de la Tension de travail et être transmis à de longues distances jusqu'à atteindre le consommateur. Cependant, les idées de Tesla avaient plus d'avantages, gagnant ainsi la préférence; Mais Edison pas satisfait s'efforce de décourager l'utilisation du courant alternatif, pour cela dans sa campagne il arrive à exécuter des animaux au moyen de l'électrocution, afin de montrer les risques existant dans la transmission du courant alternatif, qui, selon elle ne se produirait pas Avec le courant continue. Toutefois, de tels appels n'ont pas atteint le résultat escompté, car il était à la compagnie Westinghouse en utilisant les idées de Tesla, celui choisi pour le grand projet de production d'énergie qui consistait à Riging les chutes du Niagara afin de produire de l'électricité, Générer suffisamment d'énergie pour alimenter l'industrie Bufallo à New York, marquant une nouvelle ère d'électricité. En raison de cela, Nikola Tesla remporte un tel différend, et de là, le courant alternatif a été légitimé comme un moyen de produire et de distribuer de l'énergie (GUIMARÃES, 2010).

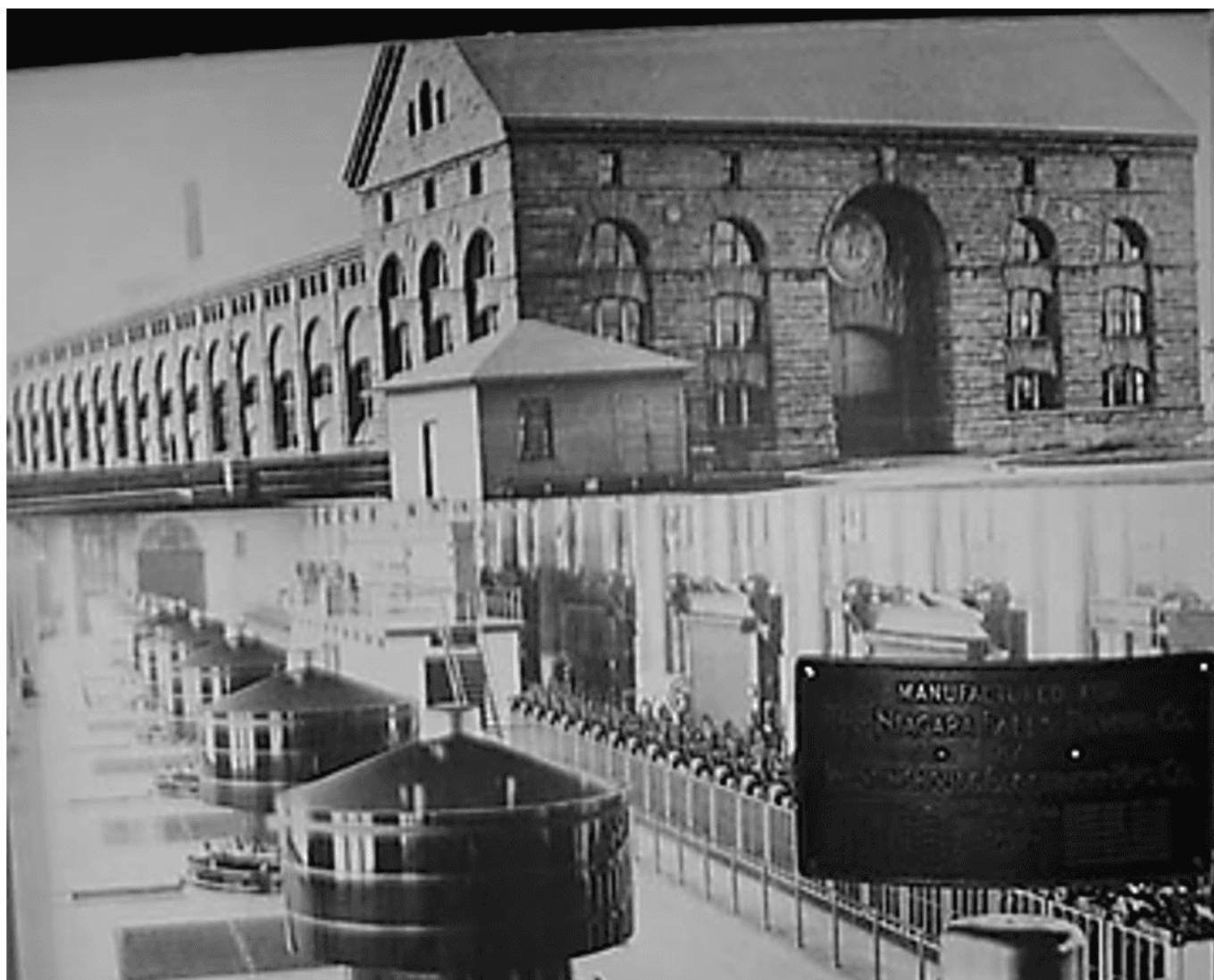


Figure 12-la première grande centrale hydroélectrique au monde: chutes du Niagara en 1895, un an avant la fin de l'installation. Source: disponible à [www.teslasociety.com](http://www.teslasociety.com)

## 5. ELECTRICITÉ: LE CHEMIN PARCOURU DE LA GÉNÉRATION À LA CONSOMMATION

L'électricité est devenue indispensable pour la survie de l'être humain, utilisé à des fins de domestique à industrielle. Actuellement, grâce au développement technologique, il existe une diversité d'équipements électroniques dans les résidences, les industries, les hôpitaux, entre autres qui présupposent dans l'approvisionnement en électricité pour son fonctionnement; De cette façon, l'électricité est essentielle au progrès technologique. Cependant, ce n'est pas une énergie primaire, c'est-à-dire pour sa production, il est nécessaire d'utiliser une source d'énergie primaire, comme le charbon, le pétrole, le gaz naturel, l'uranium, le produit de la canne à sucre, les eaux de mer et de rivière, le vent, le soleil, entre autres.

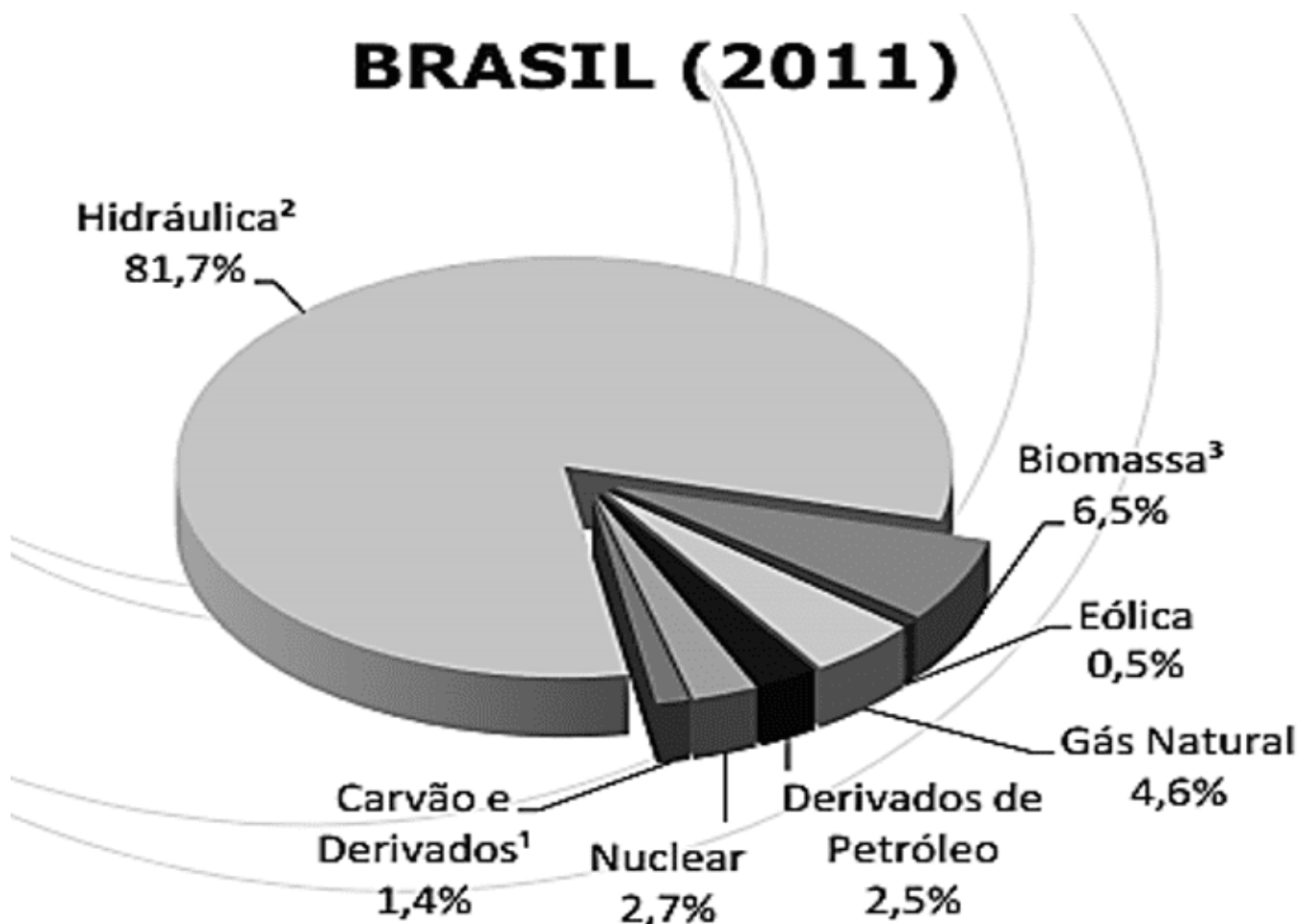


Figure 13-Brésil matrice électrique en 2011.  
Source: BRASIL, 2012, p. 31.

Selon la société de recherche sur l'énergie, le bilan énergétique national (BNE) souligne qu'en 2011, 81,7% de l'électricité produite au Brésil proviennent de centrales hydroélectriques, ce qui constitue la principale source de contribution.

Habituellement, les sources primaires sont éloignées de la population consommatrice, et il est nécessaire d'investir dans la transmission de l'énergie. De cette façon, le système électrique brésilien est constitué par la génération, la transmission et la distribution de l'énergie.

Dans la génération, de grandes centrales électriques produisent l'électricité qui est ensuite transmise à la sous-station de puissance, qui soulève normalement la tension et l'envoie aux systèmes de transmission haute tension. Il est ensuite transféré à la sous-station près du centre de consommation qui génère la moyenne et la basse tension, puis, à travers les lignes de distribution, sont transformés en tensions appropriées à livrer au consommateur final par le biais de la ligne de service ( Ferreira et coll., 2010, p. 20).

## 5,1 PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ AU BRÉSIL

Selon le graphique présenté à la figure 13, nous avons que la matrice électrique au Brésil consiste en l'utilisation de sources renouvelables et non renouvelables pour la production d'électricité. De cette façon, il est important de clarifier comment ces sources sont utilisées dans les centrales hydroélectriques, THERMOELECTRIQUES, nucléaires et éoliennes pour la production d'énergie.

Actuellement, la puissance de l'eau est utilisée dans les centrales hydroélectriques pour la production d'électricité. Ceux-ci à leur tour sont essentiellement formés par: réservoir, barrage, déversement et Power House. Le réservoir se pose lorsque l'eau est endiguée avec la création d'un barrage, ce qui à son tour est construit pour accumuler de l'eau. L'évacuateur de fuite a pour fonction de contrôler le niveau d'eau du réservoir, en particulier pendant la saison des pluies, car il permet à l'eau de circuler directement dans le canal de fuites sans avoir besoin de passer par le Power House. Enfin, la maison de puissance est l'endroit où la centrale fonctionne et le générateur de turbine et les groupes auxiliaires sont situés.



Figure 14-principaux éléments d'une centrale hydroélectrique. Source: adapté de [www.portalsaofrancisco.com.br](http://www.portalsaofrancisco.com.br)

Dans les centrales hydroélectriques, l'électricité est acquise par transformation énergétique. Fondamentalement, son fonctionnement consiste en la transformation de l'énergie potentielle existant entre le niveau du réservoir et la rivière après le barrage, en énergie cinétique lorsque l'eau sortant du réservoir est menée au moyen de pipelines, étant incisée dans les lames de Turbines les faisant tourner. Cette turbine est reliée à un générateur qui, par conséquent, entre en mouvement, transformant l'énergie cinétique en énergie électrique, après que ce processus de génération de l'énergie est transmis aux sous-stations élévatrices, où la tension fournie par les générateurs est élevée au moyen de transformateurs (MOTA, 2010).

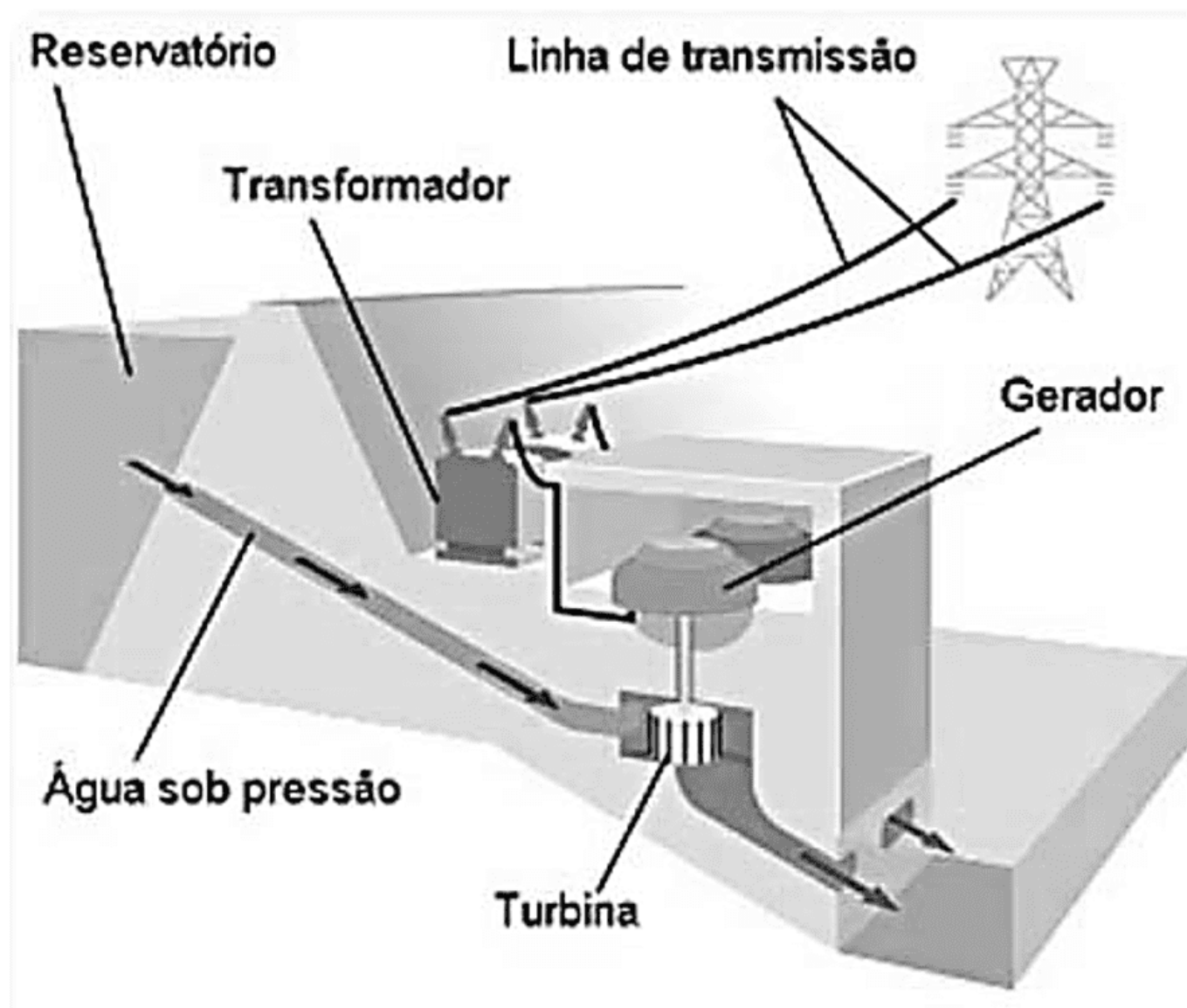


Figure 15-figure schématique d'une centrale hydroélectrique  
. Source: [www.portalsaofrancisco.com.br](http://www.portalsaofrancisco.com.br)

Alors que dans les installations thermoélectriques, le mouvement du générateur est obtenu par la combustion de combustibles fossiles tels que le charbon, l'huile dérivée du pétrole ou du gaz naturel, ou à partir de combustibles renouvelables tels que la bagasse de canne à sucre, les feuilles, les brindilles, les restes de cultures de bois de chauffage, le charbon Déchets minéraux et même organiques. Indépendamment des usines thermoélectriques de combustible ont le fonctionnement semblable, qui se compose du processus suivant: lors de la combustion du combustible dans la chaudière, il génère de la vapeur de l'eau circulant à travers un vaste réseau de tuyaux qui couvrent ses murs. Cette vapeur est utilisée pour déplacer les pales d'une turbine dont le rotor tourne en même temps que l'axe d'un générateur, effectuant ainsi la transformation de l'énergie thermique en énergie cinétique et peu après dans l'énergie électrique. Dans ce système de génération, après l'incidence de la vapeur dans les turbines, il est refroidi dans un condenseur, devenant de nouveau dans l'eau, en commençant ainsi un nouveau cycle (SILVA et CARVALHO, 2002).



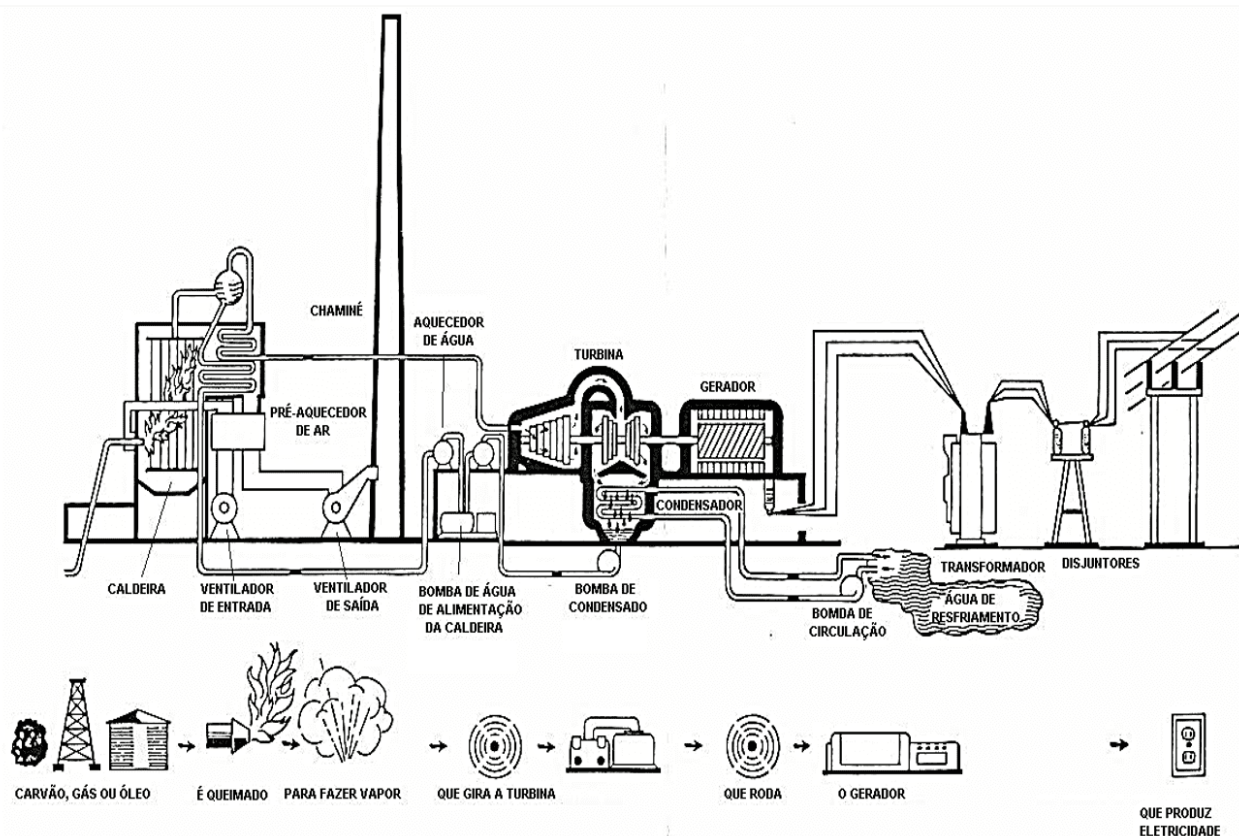


Figure 16-représentation schématique d'une centrale thermoélectrique  
. Source: [www.alterima.com.br/](http://www.alterima.com.br/)

Selon Pegollo (2006), dans les centrales nucléaires est utilisé l'uranium composé par le U-235 (isotope avec 92 protons et 143 neutrons) comme combustible, en raison de sa propriété de fission lorsqu'il est atteint par des neutrons à faible énergie. Le processus de production d'énergie consiste en la fission nucléaire, c'est-à-dire dans la rupture de l'uranium dans un réacteur nucléaire, produisant une grande quantité de chaleur, qui servira à chauffer l'eau dans une chaudière et à la transformer en vapeur, à partir de là la méthode de production L'énergie ressemble à celles des plantes thermiques conventionnelles, la différence est dans le combustible utilisé.

Nous pouvons également mettre en évidence les centrales éoliennes, qui utilise la source alternative de l'énergie éolienne. Son fonctionnement consiste à transformer l'énergie cinétique des vents en énergie mécanique lorsqu'ils sont incisés dans les pales des éoliennes qui sont couplées à des générateurs, qui à leur tour sont utilisés pour convertir l'énergie mécanique en énergie électrique . Cependant, ces plantes sont installées dans des régions à vents constants (PENTEADO et TORRES, 2010).



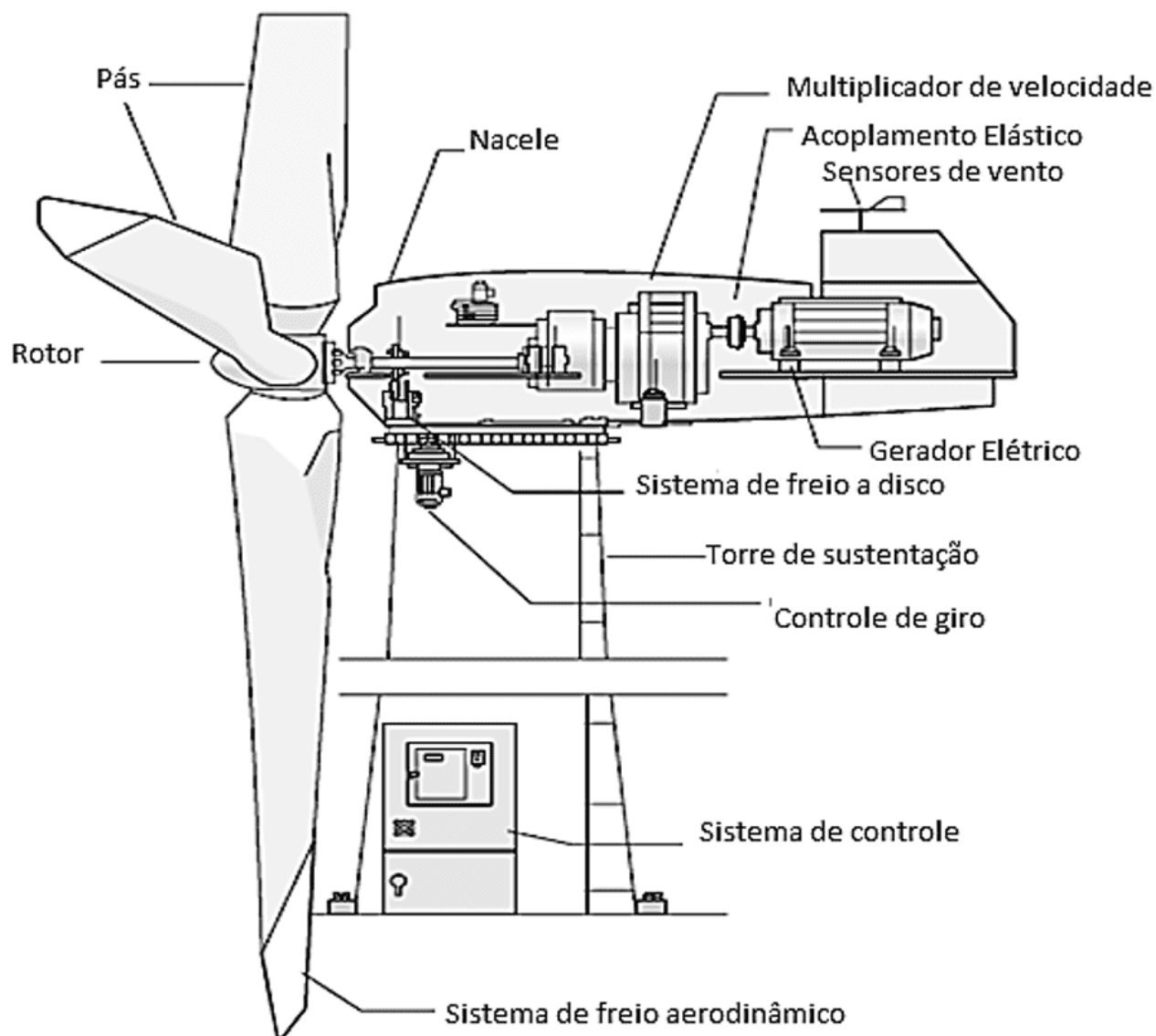


Figure 17: composants d'un aérogénérateur.  
Source: [www.alterima.com.br](http://www.alterima.com.br)

Il est important de préciser que toutes les centrales électriques sont similaires à l'utilisation du générateur pour faire la transformation de l'énergie, mais la source principale qui fournit l'énergie pour la rotation du générateur est ce qui différencie les types de Plantes. Dans ce contexte, il est important de mettre en évidence le principe de fonctionnement de cet équipement.

## 5,2 FONCTIONNEMENT DES GÉNÉRATEURS

Les générateurs sont des dispositifs capables de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique, ils sont composés essentiellement par un rotor (aimant), qui tourne à l'intérieur d'un stator (bobine), provoquant l'apparition d'un courant électrique. Lorsqu'un mouvement rotatif est produit dans les virages, par exemple, le mouvement d'une turbine dans les centrales hydroélectriques, il y a une variation dans le flux magnétique à travers le virage, provoquant un courant électrique à émerger dans le circuit en raison de la force Électromotrice induite Cela apparaît dans ce. Ce phénomène connu sous le nom

d'induction électromagnétique obéit aux lois de Faraday et Lenz (MUSSOI, 2006).

Pour comprendre la Loi de Faraday, il est nécessaire de connaître le concept de flux magnétique, et pour ce faire, nous analyserons le cas d'une surface d'une zone plane insérée dans un champ magnétique uniforme. Dans ce cas, la surface est désignée comme normale,  $A$  et  $\theta$  est l'angle formé entre le champ magnétique et la surface normale, comme illustré dans la figure ci-dessous.

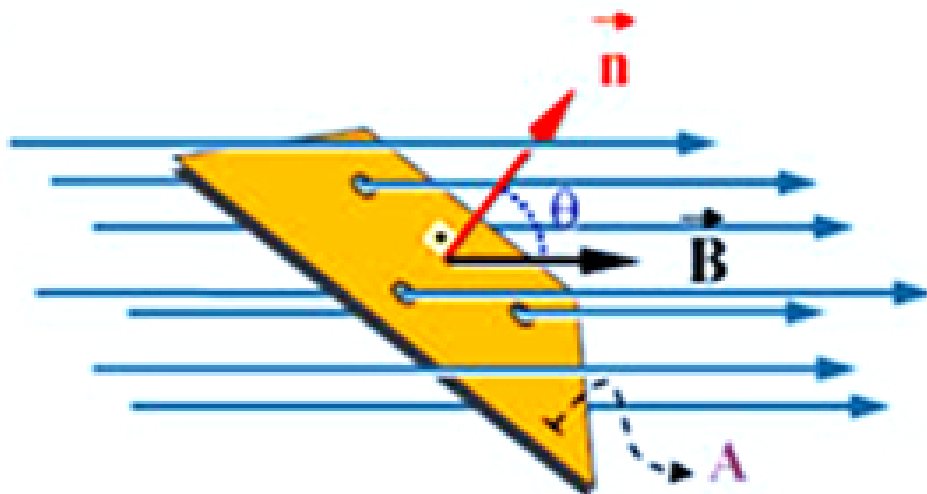


Figure 18-représentation du

flux magnétique sur une surface plane. So  
urce: disponible sur: [www.brasilecola.com](http://www.brasilecola.com)

Ainsi, nous pouvons définir le flux magnétique représenté par la lettre  $\Phi$  (FI), comme le produit entre le champ magnétique, la zone de la surface plane et le cosinus de l'angle formé, c'est-à-dire:

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$$

Lorsque l'unité de flux magnétique est définie par le système international d'unités (SI), tel que Weber (WB). De cette façon, nous pouvons percevoir que le flux magnétique est lié au nombre de lignes d'induction qui traversent la surface, de sorte que nous pouvons conclure que plus le nombre de lignes qui traversent la plus grande surface sera la valeur du flux magnétique (lumièrre et ALVARES, 2000).

Selon Penteadó et Torres (2010), nous pouvons maintenant énoncer les lois de Faraday, qui souligne que: chaque fois qu'il y a une variation du flux magnétique à travers un circuit, une force électromotrice induite ( $\mathcal{E}$ ) apparaît dans ce circuit, qui peut être calculée par équation:

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t},$$

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Où es  $\Delta t$

t le taux de variation du flux magnétique, et N est le nombre de tours.

Ayant déjà discuté des situations dans lesquelles un courant induit apparaît dans le circuit en variant sa signification, nous pouvons mettre l'accent sur les lois de Lenz qui détermine le sens du courant.

Selon Luz et Alvares (2000), lorsque Faraday étudia le phénomène d'induction, il percevait le phénomène d'alternance du sens courant induit, mais n'élabora pas une loi qui permettrait de définir un tel phénomène. Cela n'a été possible qu'après la diffusion du travail de Faraday, avec les études de la scientifique russe Heinrich Lenz. Il a constaté que le sens du courant induit apparaît de sorte qu'il provient d'un champ magnétique induit, qui s'oppose à la variation de l'inductance de champ magnétique, remarquez dans la figure ci-dessous:

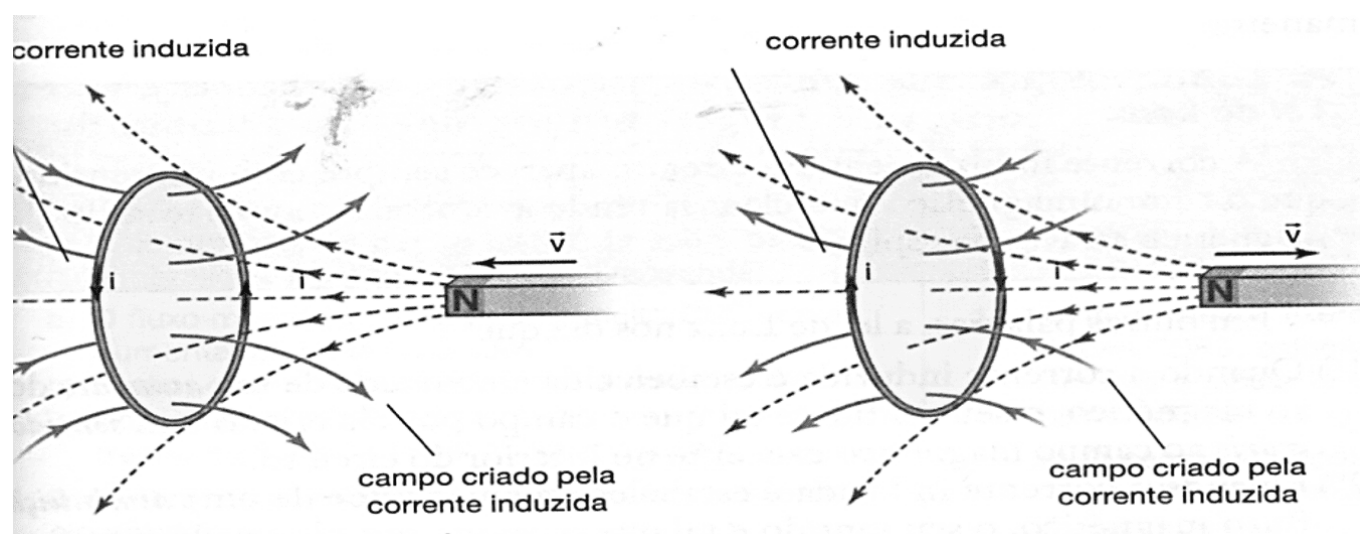


Figure 19-représentation de la direction du courant induit dans une boucle.

Source: LUZ E ALVARES, 2000, p. 299.

De cette façon, nous pouvons interpréter la Loi de Lenz comme suit:

Lorsque le courant induit est établi en vertu d'une augmentation du flux magnétique, sa signification est telle que le champ créé par elle a senti contraire au champ magnétique à l'intérieur du circuit. Lorsque le courant induit est établi en vertu d'une diminution du flux magnétique, sa signification est telle que le champ créé par elle a la même direction du champ magnétique à l'intérieur du circuit (LUZ et ALVARES, 2000, p. 300).

Il est important de noter que dans les générateurs de courant alternatif tandis que la boucle tourne 1/4 dos, son flux magnétique augmente. Mais quand il termine le 1/4 le prochain, le flux magnétique diminue. C'est pour cette raison que le courant induit qui se pose dans le circuit a sa direction alternée. Les générateurs d'énergie hydroélectrique, thermoélectrique, éolienne et nucléaire ont une fonction similaire à ce qui a été décrit. Cependant, on peut affirmer que dans tous les générateurs de centrales électriques sont indispensables.

### **5,3 2.4.3-LE ROLE DES SOUS-STATIONS DANS LE SYSTEME ELECTRIQUE BRÉSILIEN**

Après l'ensemble du processus de génération de l'énergie électrique, il est nécessaire de le conduire les sous-stations élévatrices, parce que les générateurs de courant alternatif qui génèrent régulièrement une tension de 13,8 KV ne peut pas fournir les hautes tensions requises pour la transmission. De cette façon, dans les sous-stations, il est possible d'augmenter les tensions à travers les transformateurs. Il est important de se rappeler que les transformateurs sont également utilisés pour abaisser la tension dans les postes inférieurs près des centres de consommation. Par conséquent, sans ces appareils, il ne serait pas possible de transmettre et de distribuer de l'énergie électrique en courant alternatif (LEÃO, 2009).

### **5,4 TRANSFORMATEURS DE TRANSFORMATEUR**

Le premier modèle commercial d'un transformateur a été construit par William Stanley autour de 1885, quand il a travaillé pour l'entrepreneur George Westinghouse. Son travail a été basé sur des projets rudimentaires de la société Ganz et les inventeurs Gaulard Lucien et Jonh Dixon Gibbs, utilisé pour la première fois en 1886 dans le système de puissance de la Great Barrington, Massachusetts par la compagnie Westinghouse Electric La société a depuis subi plusieurs modifications (réduction de la taille, efficacité accrue, amélioration de la capacité) et a été utilisée dans les différentes branches de l'électronique (Edison TechCenter).

Le transformateur idéal est un dispositif électrique qui fonctionne avec le courant alternatif électrique, effectuant la modification d'une tension fournie. Cet appareil se compose essentiellement d'un noyau constitué de matériaux ferromagnétiques, où sont enroulés des fils de cuivre électrolytique, formant deux bobines. Comme nous pouvons le voir dans la figure suivante, la bobine qui est connectée au circuit qui fournit la tension à transformer est appelé enroulement primaire, et la bobine qui reçoit la tension déjà transformée est appelée enroulement secondaire (TORRES, FERRARO et SOARES, 2010).

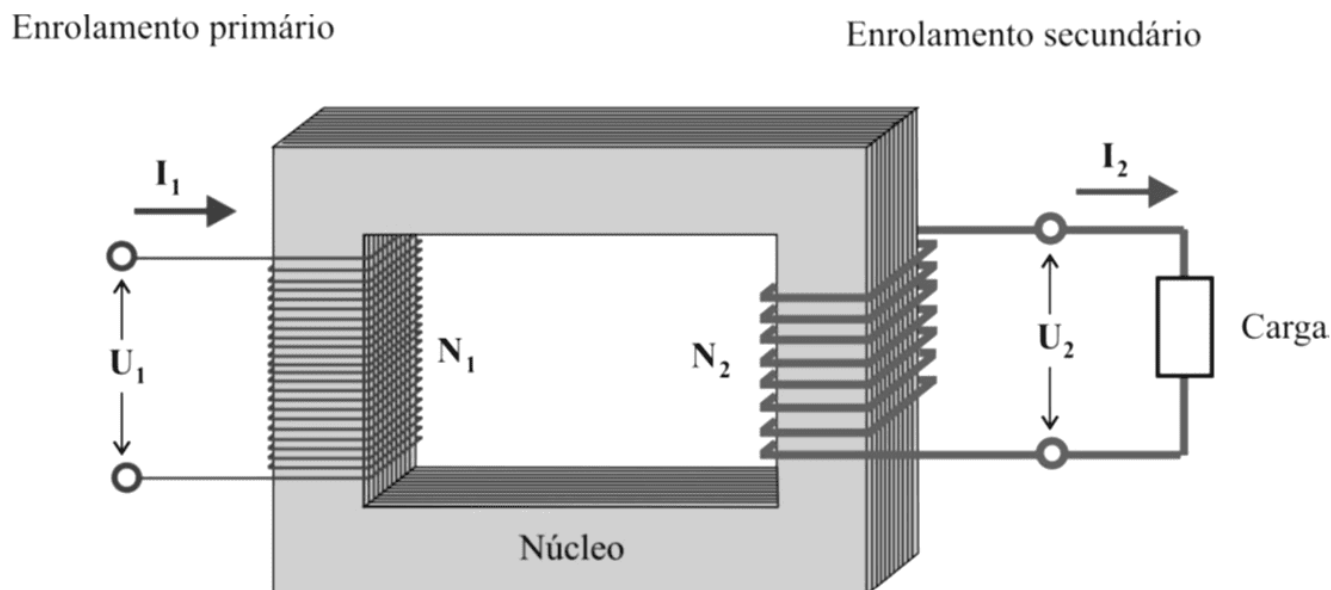


Figure 20-représentation schématique d'un transformateur.

Source: NEVES et MUNCHOW, 2010, p. 79.

En ce qui concerne le fonctionnement du transformateur, selon Gaspar (2003) est basé sur le principe de l'induction électromagnétique. Lorsqu'une tension est appliquée à l'enroulement primaire, un courant électrique alternatif traverse les virages de cet enroulement, établissant dans son intérieur un champ magnétique qui par conséquent imanta le noyau de fer. En raison de la tension fournie être alternant le champ magnétique établi dans le noyau de fer, présentera des oscillations consécutives, résultant en un flux magnétique variant à travers l'enroulement secondaire. De cette façon, nous savons que, comme le mentionne la Loi de Faraday, une tension induite dans l'enroulement secondaire apparaît.

Ainsi, nous pouvons écrire de la Loi de Faraday, la relation entre les tensions dans le primaire et le secondaire d'un transformateur idéal:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1};$$

Où N<sub>2</sub> est le nombre de tours sur l'enroulement secondaire, et N<sub>1</sub> est le nombre de tours sur l'enroulement primaire. De cette façon, nous pouvons démontrer que si le nombre de tours sur l'enroulement secondaire est plus élevé que dans l'enroulement primaire (N<sub>2</sub> > N<sub>1</sub>) le transformateur est utilisé pour augmenter la tension, et dans le cas inverse (N<sub>2</sub> < N<sub>1</sub>) le transformateur va baisser.

Il est important de souligner qu'il n'est pas possible de changer la tension lors de l'utilisation du courant continu, car il ne présente pas un flux magnétique variant, donc dans ces conditions, la tension dans l'enroulement secondaire serait nulle. Ceci étant l'un des facteurs qui rend l'utilisation du courant alternatif dans les transmissions plus faisable comme décrit ci-dessous.

## **5,5 LE PROCESSUS DE TRANSMISSION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE**

Comme déjà mentionné, les centrales de production d'électricité sont généralement éloignées des consommateurs, car elles sont installées dans des endroits propices à l'utilisation d'avantages naturels, il est donc nécessaire d'installer des réseaux de Transmission de puissance, permettant ainsi le transport de l'énergie des points de génération à la distribution.

Les réseaux de transmission peuvent être des zones de type, des sentiers souterrains ou métalliques. Cependant, au Brésil, la transmission est dominée par des lignes dues à de longues distances. Selon Leo (2009), ces lignes consistent principalement en conducteurs, isolateurs, structures de soutènement et éclairs. Parmi les caractéristiques requises pour les conducteurs, nous pouvons mettre en évidence la haute conductivité électrique, coût réduit, faible poids spécifique, résistance mécanique appropriée et haute résistance à la corrosion et à l'oxydation. Par conséquent, les matériaux habituellement utilisés sont l'aluminium et le cuivre. En ce qui concerne les isolateurs, nous pouvons mettre en évidence qu'ils jouent le rôle de suspendre, de fixation et de séparation, étant soumis à la fois des forces mécaniques et électriques. De cette façon, il est nécessaire qu'ils offrent une grande résistance au passage de la surface de courant de fuite, et qui sont raisonnablement cohérentes pour éviter la rupture dans les conditions de tension qu'ils doivent résister. Pour cela, les isolateurs des types sont utilisés: sur disque, goupille, suspension, et isolateurs de pilier de ligne et de poteau, ceux-ci sont construits à partir de porcelaine émaillée, de verre trempé ou de polymères de caoutchouc, car ces matériaux offrent Toutes les caractéristiques nécessaires à un isolateur. Les autres composants des lignes de transmission sont les structures et les câbles qui contribuent respectivement à l'appui et à la protection des conduites.

Selon Leite (2012), dans la transmission de l'énergie électrique, le choix du courant alternatif a été choisi, avec des tensions de 69 KV à 500 KV. Depuis 500 KV est nécessaire pour étudier quel type de courant utilisé sera plus économiquement viable pour effectuer cette transmission. Le principal facteur influençant l'utilisation du courant alternatif est la facilité à élever ou à réduire la tension, parce que pendant la transmission aura le besoin d'augmenter la tension de sorte que les pertes par l'effet Joule soient les plus petites possibles, et réduisent le Sous-stations près des centres de consommation.

## **5,6 L'IMPORTANCE DES LIGNES DE DISTRIBUTION**

Comme nous l'avons mentionné dans les sous-chapitres précédents après que l'énergie a été générée et transmise, elle est distribuée aussi efficacement que possible aux consommateurs. En général, les réseaux de distribution fonctionnent au moins avec deux tensions, une haute tension pour les grands consommateurs tels que les industries et les grands immeubles commerciaux ou résidentiels qui, à leur tour, ont une sous-station de réduction de la tension répondant ainsi aux Besoins d'alimentation de votre équipement. Et une basse tension, destinée aux petits utilisateurs tels que les résidences, dans ce type de distribution appelée secondaire, la tension primaire qui au Brésil est 13,8 KV passe par des transformateurs situés dans les pôles publics, où la tension est abaissé à la le niveau nécessaire de fourniture d'appareils électriques, c.-à-d. pour 127 ou 220 V (BOLSONI, 2012).

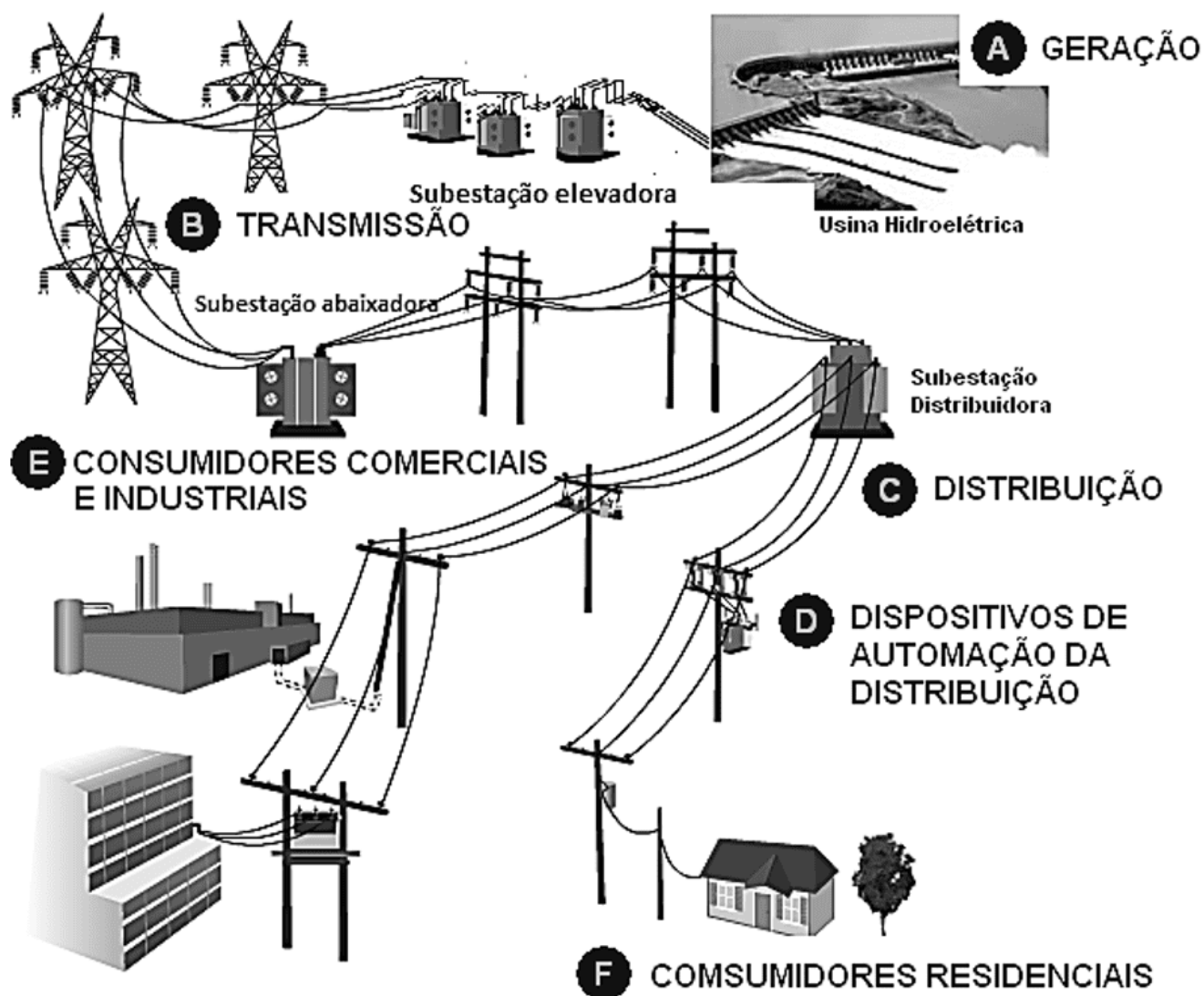


Figure 22-Schéma représentatif du système de production, de transmission et de distribution de l'électricité

é. Source: adapté de [www.redeinteligente.com](http://www.redeinteligente.com)

### 5,7-LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ DANS LE MONDE ACTUEL

L'électricité est devenue fondamentale pour le développement technologique et scientifique dans le monde actuel, et par conséquent est devenue une priorité dans la vie quotidienne de l'être humain, nous pouvons exprimer ces preuves avec l'affirmation de Ferreira et al:

Le secteur de l'électricité, de plus en plus, s'est consolidé avec l'un des domaines stratégiques pour le développement de la société actuelle, en raison de la demande croissante de technologies, qui fonctionnent généralement sur la base de cette contribution, et sont indispensables pour élever le Niveau de vie ou de bien-être, ainsi que le niveau économique de la société dans son ensemble. Il est facile de voir que l'électricité est responsable de l'exploitation de divers services et équipements qui rendent la vie plus pratique et confortable (2010, p. 18).

Cependant, l'électricité qui atteint le consommateur est présente sous la forme d'un courant alternatif sinusoïdal, avec une fréquence constante, mais il y a une diversité de dispositifs électroniques qui doivent être alimentés avec le courant direct, par exemple, les ordinateurs, les téléphones mobiles, les appareils photographiques, entre autres, se posent donc la nécessité d'un circuit de redresseur de courant, c'est-à-dire un circuit qui transforme le courant alternatif en courant continu.

En ce qui concerne la classification des redresseurs Pomilio (2012), il est indiqué qu'ils peuvent être classés sous contrôle ou incontrôlé, en fonction de leur capacité à réguler la valeur de la tension de sortie; Monophasé, triphasé, etc. Selon le nombre de phases de la tension d'entrée alternée; Demi-onde ou pleine onde, selon le type de raccordement des éléments redresseurs. Lors de l'utilisation de l'équipement qui nécessite pour son fonctionnement de haute puissance, il est nécessaire d'utiliser des redresseurs triphasés, ceux-ci doivent à leur tour être préparés de telle sorte qu'ils évitent d'endommager l'équipement électrique voisin ou les réseaux. "Les alimentations triphasées conventionnelles utilisent des redresseurs à diode, ou thyristors lorsque vous voulez un certain contrôle du flux de puissance et de la tension de sortie" (BARBI *et al*, 2002, p. 1). Il convient de souligner que le processus de rectification du courant ne sera pas approfondi, car ce n'est pas l'objectif de ce travail.

## 6. L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE DE LA PHYSIQUE

Bien que la physique soit l'un des domaines, avec des concepts si présents dans notre vie quotidienne, il a été vérifié pendant un temps que cette discipline n'a pas réussi dans les écoles pour motiver les étudiants et ils le perçoivent comme difficile, abstrait, en plus de ne pas se rapportant à la Au jour le jour (SOUZA *et coll.*, 2009). Selon Martins (2006), et Bonadiman (2004), ce point de vue est le résultat de l'enseignement traditionnel utilisé par les écoles, ce qui est un modèle centré sur le formalisme où il n'y a pas d'articulation entre les phénomènes physiques et le monde dans lequel l'élève est inséré, sur De celui Bonadiman *et coll.* Exprimer les conséquences d'une telle méthode d'enseignement.

Au vu de ce modèle d'enseignement, les élèves peu ou rien apprennent de la physique. Ce qu'ils apprennent souvent, c'est de ne pas l'aimer, portant cette aversion avec vous pour le reste de votre vie. Pour beaucoup de gens, parler en physique signifie pour avertir des souvenirs désagréables, étant même très commun d'entendre des expressions comme ceci: «la physique est une chose pour les fous! (BONADIMAN *et coll.*, 2004, p. 2).

Par conséquent, des propositions ont été exprimées qui conduisent au développement d'une éducation orientée vers la formation complète des individus, ainsi Lopes, Martins et Rios affirment que ces «doivent être capables de comprendre les avancées technologiques actuelles et les Agir de manière raisonnée, consciente et responsable compte tenu de leurs possibilités et de leur ingérence dans les groupes sociaux dans lesquels ils vivent» (2011, p. 2). Ainsi, ces propositions sont conformes aux lignes directrices des paramètres curriculaires nationaux pour l'école secondaire (NPC), qui vise à construire une vision de la physique axée sur la formation d'un citoyen contemporain réfléchissant et actif suggère les directions À propos de l'enseignement de la physique:

La physique doit donc être présentée comme un ensemble de compétences spécifiques qui nous permettent de percevoir et de faire face aux phénomènes naturels et technologiques, présents à la fois dans la vie quotidienne immédiate et dans la compréhension de l'univers qui mènent à la possible Des solutions distantes, basées sur des principes, des lois et des modèles construits par elle (BRASIL, 2002, p.



59).

Toutefois, il est nécessaire d'adopter des stratégies qui permettent de telles propositions, ce qui permet de surmonter les lacunes relevées précédemment. Dans ce contexte, il convient de mettre en évidence l'outil d'expérimentation, car selon plusieurs chercheurs, il a été désigné comme une stratégie d'enseignement afin de fournir des activités motivantes où il y a l'interaction de l'étudiant avec des matériaux, le conduisant à réfléchir, Interroger, manipuler, observer et comprendre les phénomènes impliqués, fournissant ainsi un enseignement et un apprentissage significatifs et cohérents (LOPES, MARTINS et RIOS, 2011; ARAÚJO et ABIB, 2003; SILVA, 2010). Il est important de préciser que l'expérimentation ne doit pas être abordée uniquement comme un facteur motivant dans l'enseignement de l'apprentissage, car elle s'approche d'Oliveira *et coll.* (2010) plus que d'attirer l'attention devrait être utilisé la sensation de nouveauté fournie par une activité expérimentale pour construire une connaissance plus proche de l'étudiant.

Juste à l'expérimentation, nous soulignons l'importance de l'approche historique de la science dans le processus d'enseignement et d'apprentissage, parce que cette stratégie permet à l'élève de mûrir sur leurs conceptions sur la nature de la science, son développement, Ses limitations, ses relations avec d'autres domaines afin de promouvoir le débat des idées, contribuant ainsi à la construction d'un individu critique dans la société actuelle (HYGINO, SOUZA et LINHARES, 2012). Complémentaire, nous pouvons citer l'avis de Martins (2006) sur cette approche dans l'enseignement de la physique:

La bonne étude de certains épisodes historiques permet de comprendre les interrelations entre la science, la technologie et la société, montrant que la science n'est pas une chose isolée de tous les autres, mais fait partie d'un développement historique, d'une culture d'un Le monde humain souffre des influences et influe à son tour sur de nombreux aspects de la société (2006, p. 1).

Il perçoit dans les littératures citées qu'il existe de nombreux obstacles à une telle stratégie pour jouer définitivement un rôle clé dans l'enseignement, mais depuis quelques années, les éducateurs ont perçu l'importance de l'accent mis sur le processus de construction de la science le long de la Histoire de l'humanité, pour compléter d'autres approches dans l'enseignement, de telle sorte que ces propositions ont été reflétées dans les paramètres curriculaires nationaux pour l'école secondaire.

Sur la base de ce que nous avons discuté tout au long du cadre théorique, nous proposons l'élaboration d'un matériel didactique sur l'électricité, abordant son processus de génération en distribution, afin de nous permettre de combiner l'approche de l'histoire de la science à l'expérimentation, Permettre la compréhension des phénomènes physiques impliqués pour diminuer la distance entre la technologie et l'utilisateur.

## 7. MATÉRIAUX ET MÉTHODES

Pour élaborer ce travail, nous avons d'abord mené des recherches bibliographiques faisant référence au développement historique depuis les débuts de l'électricité jusqu'à son application pratique à l'échelle commerciale, soulignant les personnages impliqués dans Processus de construction des connaissances. Poursuivant le travail, il a été efficace d'approfondir le thème de l'utilisation de l'expérimentation, alliée à l'étude historique de la science, comme une proposition didactique-pédagogique dans l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage de la physique, soulignant ses points Positif et ses limites.

Après ce processus d'approfondissement, une proposition de matériel didactique a été élaborée pour l'enseignement de l'électricité, depuis la génération dans les grandes installations de la distribution, pour cela a été construit dans le laboratoire de physique de l'IFNMG-campus Januária, un modèle, Démontrer les processus dont le système électrique est constitué, ayant comme source d'énergie primaire à la force des vents. Pour fabriquer une telle expérience a été utilisé des matériaux à faible coût et de la ferraille comme: bois, papier, peintures, fils laminés, LED, transformateur, générateur, mousse et hélice en plastique.

Après la construction de l'expérience, nous avons élaboré une proposition d'un scénario expérimental qui se trouve dans l'appendice de ce travail, étant orienté vers une approche ouverte, permettant l'analyse, l'observation, la manipulation, la réflexion des phénomènes impliqués, Ainsi la promotion du débat des idées. Il est également suggéré d'enquêter sur le processus évolutif de l'utilisation de l'électricité à des fins commerciales, en soulignant les facteurs qui ont influencé ce cours, par exemple, le développement de l'équipement nécessaire à l'exécution de cette activité et le Les découvertes d'érudits dans cette affaire qui ont contribué à l'amélioration des projets existants. Ce thème peut être exploré par la recherche dans les livres, les magazines, les pages Web, et etc., étant à la discrétion de l'utilisateur enseignant pour faire des changements possibles.

## **8. RESULTATS ET DISCUSSION**

Sur la base de la recherche bibliographique sur le processus de développement des connaissances au fil des ans, commencer les études à partir des premières observations de phénomènes électriques son application pratique avec l'implantation du système d'alimentation électrique Prédominant dans la société actuelle, il a été vérifié l'importance de la contribution de chaque découverte atteint par les érudits de l'époque dans le processus de construction de la science, générant même une conception plus réaliste de ces personnages dans ce contexte de Changement constant, favorisant la compréhension de la science comme une étude socialement et historiquement située.

Nous pouvons également voir la collaboration efficace de l'expérimentation dans le processus d'apprentissage, cependant afin que les étudiants puissent développer un rôle actif dans la construction de la connaissance, il est nécessaire d'utiliser une méthodologie d'enseignement appropriée. Pour ce faire lors de l'utilisation d'une expérience, l'enseignant doit aller au-delà de la transmission de la connaissance, permettant l'expansion des horizons par les étudiants, ce qui les rend non seulement limité à l'observation. Il est nécessaire dans ce contexte de réfléchir, de rechercher, d'articuler entre les concepts théoriques et la vie quotidienne de l'étudiant, en fournissant ainsi un débat d'idées, qui contribuera à la formation d'un plus conscient, mis à jour, interactif, Établissant ainsi une nouvelle vision de la physique.

## **9. CONSIDÉRATIONS FINALES**

Dans ce travail, nous cherchons à comprendre le processus de développement historique de l'électricité et à identifier comment l'utilisation de l'électricité dans les technologies existantes peut aider l'étudiant à comprendre le contenu. Pour cela nous recherchons de la recherche bibliographique, d'enquêter sur les contributions données par les érudits de ce thème et les changements conséquents dans le scénario mondial résultant de l'évolution de la connaissance. En outre, nous avons cherché à analyser l'importance de l'expérimentation et l'étude historique de la science, en tant que stratégie pédagogique,

pour comprendre efficacement le contenu étudié dans la salle de classe. Enfin, nous faisons la production d'un matériel pédagogique, en abordant les processus impliqués dans le système électrique actuel.

Grâce à ce qui a été recherché et analysé, il est perçu que l'application pratique de l'électricité peut aider l'étudiant à comprendre les concepts impliqués dans l'étude des phénomènes électriques, à condition que ce thème ait une approche appropriée à la fois à la phase de Développement et la réalité de l'apprenant. Ainsi, on peut vérifier que l'expérimentation est indiquée comme une stratégie pédagogique efficace, lorsqu'elle permet de débattre des idées, de formuler, de tester des hypothèses et des situations d'investigation, permettant ainsi de savoir comment traiter les Constructions de connaissances physiques.

Nous pouvons également déduire que l'insuffisance dans la séquence de contenu passe une vue déformée de la physique, entravant ainsi la compréhension de ses concepts, donc l'activité principale des étudiants de la physique est la mémorisation des symboles, des formules, des théories et Règles. Cependant, lorsqu'on utilise l'approche historique de la science, en insistant sur les origines des concepts et leur processus de développement, il crée une situation qui est plus susceptible de permettre à l'étudiant de contextualiser les concepts étudiés, approchant ainsi les Connaissances scientifiques à l'univers cognitif de l'étudiant, collaborant à la perturbation de l'enseignement dogmatique persistant.

Enfin, sur la base des stratégies d'enseignement étudiées, nous proposons un matériel sur les processus de la génération à la consommation d'électricité, par l'utilisation appropriée de cela, peut promouvoir le débat, la recherche, la motivation, la recherche, la maturation et La réflexion de l'élève sur ses conceptions de la nature de la science, et l'utilisation des ressources naturelles, contribuant également à la formation sociale du citoyen, peut enfin relier les connaissances physiques à la vie quotidienne, aussi briser la dogmatisation de la science.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Teslasociety, moteur AC-l'une des dix plus grandes découvertes de tous les temps. Disponible en <<http://www.teslasociety.com>>accès le 3 octobre.</http:> 2012, 09:12:34.

ALVES, Izalmárcio Rocha. L'équation de Schroedinger. 2008, 54 f. (Achèvement des travaux de cours). Diplôme de physique – Université d'État du Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2008.

ALVES, Mario Ferreira. ABC des machines électriques. Département de génie électrotechnique-Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponible en: <[http://ave.dee.isep.ipp.pt/~mjf/pubdid/abc\\_me.pdf](http://ave.dee.isep.ipp.pt/~mjf/pubdid/abc_me.pdf)>, accès le 10 juin.</http:> 2012.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; Maria ABIB, Lúcia Vital dos Santos. **Activités expérimentales dans l'enseignement de la physique**: différentes approches, des buts différents. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n° 2, p. 176-194, 2003.

ASSIS, Andre Koch Torres. Les fondements expérimentaux et historiques de l'électricité. Montreal, Quebec: Apeiron, 2010.

BARBI, Ivo; NOVAES, Yales Rômulo de; SOUZA, Fabiana Pöttker de; BORGONOV, Deivis. Redresseurs PWM triphasés unidirectionnels avec facteur de puissance élevé. Journal de la société

brésilienne de l'électronique de puissance, v. 7, n. 1, p. 1-14, 2002.

BARBOSA, Paulo Henrique Ribeiro; BARBOSA FILHO, Francisco Ferreira. *Physique III*. Teresina: CEAD/UFPI, 2010.

BEISER, Arthur. *Concepts de la physique moderne*. São Paulo, S.P.: Polígono, 1969.

BEN-DOV, Yoav. *Invitation à la physique*. Rio de Janeiro, R.J.: Jorge Zahar, 1996.

BOLSONI, Reinaldo C. R. *Eletrotécnica Básica*. Disponible en <[http://www.ebah.com.br/content//eletrotecnica-basica-reinaldo-bolsoni=""](http://www.ebah.com.br/content//eletrotecnica-basica-reinaldo-bolsoni=)>accès le 01 novembre.</http:> 2012, 07:55:09.

BONADIMAN, Hélio; AXT, Rolando; BLUMKE, Roseli Adriana; VINCENSI, Giseli. **Diffusion et vulgarisation de la science**. Une expérience de physique qui a fonctionné. Dans: XVI Symposium national sur l'éducation physique, p. 1-4. 2004.

BONJORNO, José Roberto et al. *La physique fondamentale*. Single volume, São Paulo, S.P.: FTD, 1999.

Brésil. *Bilan énergétique national 2012 – année de référence 2011*. Rio de Janeiro, R.J. EPE, 2012.

Brésil. **PCN + High School**: lignes directrices pédagogiques complémentaires aux paramètres curriculaires nationaux. Sciences de la nature, mathématiques et ses technologies. Secrétariat de l'enseignement moyen et technologique-Brasilia: MEC; SEMTEC, 2002.

CHAGAS, Aécio Pereira. Les 200 ans de la cellule électrique. *Nouvelle chimie*. V. 23, n 3, p. 427-429, 2000.

CH'I, Jean-Paul M.C.; ASSIS, André K. T. Ampère et l'origine du magnétisme terrestre. Dans: I Symposium sur la recherche dans l'enseignement et l'histoire des sciences de la terre. III Symposium national sur l'enseignement de la géologie au Brésil. 2009, p. 315-320.

Alterima, composants de centrales hydrauliques. Disponible en <[http://www.alterima.com.br=""](http://www.alterima.com.br=)>accès le 12 octobre.</http:> 2012, 21:23:12.

CORREA, Fernanda das Graças. **Thomas Edison et l'éclairage électrique-une histoire de l'invention, la science et la technologie**. Magazine électronique stratégie de défense brésilienne-la politique et les forces armées dans le débat, N. 19, Rio, 2011. Disponible à <http://www.reebd.org/2011/thomas-edison-e-iluminacao-eletrica-uma.html> > accès le 15 juin. 2012.

DIAS, Valéria Silva; MARTINS, Roberto de Andrade. Michael Faraday: le chemin de la librairie à la découverte de l'induction électromagnétique. *Science & Education magazine*, V. 10, n. 3, p. 517-530, 2004.

EISBERG, Robert; RESNICK, Robert. *Quantique*. -Atomes, molécules, solides, noyaux et particules. 34<sup>a</sup> reimpr. Rio de Janeiro, R. J.: Editora campus, 1979.

Portail de San Francisco, énergie hydroélectrique. Disponible à <http://www.portalsaofrancisco.com.br/...hidreletrica/energia-hidreletrica.ph>: accès le 02 10. 2012, 12:33:21.

FERREIRA, M.S.; CAVALCANTE, C. A.; FONTES C. H., S. Marambio, J. E. le secteur électrique brésilien. Magazine de l'Institut Polytechnique de Bahia. N° 7-E, p. 18-25. 2010.

L'école du Brésil, le flux magnétique et la Loi de Faraday. Disponible en <[http://www.brasilecola.com="" > fisica > eletromagnetismo="" >accès 02.</http:>](http://www.brasilecola.com=)> 2012, 23:22:12.

FUKE, Luiz Felipe; KAZUHITO, Yamamoto. Physique pour l'école secondaire. V. 3, São Paulo, SP.: 2010.

GASPAR, Alberto. physique. V. 3. São Paulo, S. P., Editora Ática, 2003.

GERMANO, Marcelo Gomes; LIMA, Isabelle Priscila Carneiro de; SILVA, Ana Paula Bispo da. **Cellule Voltaic: entre les grenouilles, les compagnons et les besoins.** L'enseignement de la physique brésilienne Notebook, V. 29, n. 1: p. 145-155, 2012.

GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos. La physique et la réalité. V. 3, São Paulo, S.P. Spicione, 1997.

GUERRA, Andreia; REIS, José Claudio; BRAGA, Marco. Une approche historico-philosophique de l'électromagnétisme au lycée. L'enseignement de la physique brésilienne Notebook, V. 21, n.2, p. 224-248, 2004.

HARF, Rainer. Le magicien de l'électricité. Geo Magazine, Edition10, 2010.

HYGINO, Cassiana Barreto; SOUZA, Nilcimar dos Santos, LINHARES, Marília Paixão. **Réflexions sur la nature de la science dans les classes de physique:** étude d'une histoire du Brésil colonial. Revista expériences dans l'enseignement des sciences, V. 7, n. 2, p. 14-24, 2012.

LAMARÃO, Sérgio Tadeu de Niemeyer. L'énergie électrique et le parc industriel Carioca (1880-1920). Dans: Simposio Internacional Globalización, Innovación y Centros Estética de Redes Urban techniques en América y Europa, 1890-1930. P.1-28, 2012.

LEÃO, Ruth. **GTD-Generation**, la transmission et la distribution de l'énergie électrique. Cahier didactique de l'Université fédérale de Ceará-département de génie électrique. Disponible en: <[http://pt.scribd.com/doc/54810993/apostila-gtd-i-v1="" >accès sur 20 de AG.</http:>](http://pt.scribd.com/doc/54810993/apostila-gtd-i-v1=)> 2012, 12:15:18.

LEITE, Carlos A. F. Instalações Elétricas. Cahier didactique de l'UNESP disponible en <[http://unilins.edu.br/pdf="" >accès le 21 Sep.</http:>](http://unilins.edu.br/pdf=)> 2012, 08:03:55.

LOPES, Paulo César de Castro; MARTINS, Marcos Gomes; RIOS, Lilian Rodrigues. Expérimentation dans l'enseignement de la physique comme une possibilité de réflexion dans la formation initiale des enseignants. In: IV EDIPE – ENCONTRO ESTADUAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO.

P.1-6 ,2011.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVARES, Beatriz Alvarenga. *physique*. V. 3, São Paulo, S.P. Spcione, 2011.

MACHADO, Kleber Daum. *Théorie de l'électromagnétisme*. V.1. Ponta Grossa. UEPG. 2000.

MAGNAGHI, C. P; ASSIS, A. K. T. a **propos de l'électricité excité par un simple contact entre des substances conductrices de différents types**-une traduction commentée de l'article de retour de 1800 décrivant son invention de la cellule électrique. *Physique brésilienne enseignement cahier*. V. 25, n. 1: p. 118-140, 2008.

MARTINS, Roberto de Andrade. L'histoire et ses usages dans l'éducation. Dans: *Etudes de l'histoire et de la philosophie des sciences: subventions pour l'application dans l'enseignement*. SILVA, Cibelle Celestino (Org.). São Paulo, S.P.: Livraria da Física, 2006, p. 7-30.

MARTINS, Roberto de Andrade. **Alessandro Volta et l'invention de la pile**: difficultés à établir l'identité entre le galvanisme et l'électricité. *Revista Acta Scientiarum Technology*, v. 21, n. 4, p.823-835, 1999.

MARTINS, Roberto de Andrade. Le contexte de l'invention et la diffusion de la pile électrique par Alessandro Volta. Pp. 285-290. Dans: *Annales du VII séminaire national sur l'histoire de la science et de la technologie et la VII réunion du réseau d'échanges pour l'histoire et l'épistémologie des sciences chimiques et biologiques*. São Paulo: société brésilienne d'histoire des sciences/EDUSP, 2000.

MOTA, Rosana Paiva. *Modèle de fonctionnement optimal pour la cascade de Rio Pardo*. 2010, 82 f. (Achèvement des travaux de cours – génie électrique). Université fédérale de Rio de Janeiro, 2010.

MUSSOI, Fernando Luiz Rosa. **Signaux senoïdaux**: courant alternatif et tension. 3<sup>a</sup> ed. Florianópolis, S. C., CEFET, 2006.

NEVES, Eurico G. de Castro; MÜNCHOW, Rubi. *Electrotechnics*. V. 1. Cahier didactique de l'Universidade Federal de Pelotas-Engineering Center. 2010. Disponible à: <http://www.minerva.ufpel.edu.br/~egcneves/biblioteca/biblioteca.html> > accès le 19 juin. de 2012, 19:23:09.

OLIVEIRA, Márcio Marques Lopes de; COSTA, Rita de Cássia da; SOTELO, Daniela Govoni; ROCHA FILHO, João Bernardes da. **Les pratiques expérimentales de physique dans le contexte de l'enseignement par la recherche**: une réflexion. *Revista experiências en science Teaching*, v. 5, N. 3, p. 29-38, 2010.

PEGOLLO, Carlos Alberto Göebel. L'utilisation de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité. *Magazine Integration*, année XII, N. 47, pag. 357-362, 2006.

PENTEADO, Paulo César M.; TORRES, Carlos Magno A. **physique**: science et technologie. V3, São Paulo, S.P.: Modern, 2010.

POMILIO, José Antenor. Redresseurs non contrôlés et facteur de puissance. Disponible à: <<http://www.dsce.fee.unicamp.br/~antenor/pdf/ee833/modulo1.pdf>>, consulté le: 22 novembre. </http:> 2012, 08:40:30.

POMILIO, José Antenor. Une brève histoire de l'électricité industrielle et de l'électronique de puissance, 2012. Cahier didactique de l'Université d'état de Campinas-Département des systèmes et du contrôle de l'énergie. Disponible en <<http://www.dsce.fee.unicamp.br/~antenor/pdf/ee833/hist.pdf>>accès le 10 juin. </http:> 2012.

QUIMARÃES, Hanny. La guerre des chaînes. Revista eletric collection-les histoires et les personnages du monde des installations électriques, v. 4, 2008.

Smart Grid. Parce que, comme, qui, quand, où? Disponible en <<http://www.redeinteligente.com>.=>accès le 29 octobre. </http:> 2012, 09:23:44.

ROCHA, José Fernando M. et al. (Org.). Origines et évolution des idées de la physique. Salvador: EDUFBA, 2011.

SILVA, Cibelle Celestino; PIMENTEL, Ana Carolina. **Une analyse de l'histoire de l'électricité présente dans les manuels scolaires: le cas de Benjamin Franklin.** L'enseignement de la physique brésilienne Notebook, V. 25, n. 1: p.141-159, 2008.

SILVA, Luciano Fernandes; CARVALHO, Luiz Marcelo de. **Le thème environnemental et l'enseignement de la physique au Collège:** quelques possibilités pour développer le thème de la production d'énergie électrique à grande échelle dans une situation d'enseignement. Journal brésilien de l'éducation physique, V. 24, n. 3, p. 342-352, 2002.

SILVA, Mauricio Nogueira Maciel da. Le rôle actuel de l'expérimentation dans l'enseignement de la physique. In: XI Salão de Iniciação Científica – PUCRS. 2010, p. 902-905.

SOUZA, Antônio Lopes de; MARTINS, Margareth Guimarães; QUAGLINO, Maria Ana; HAZAN, Sergio Sami. **Gramme et le développement de leurs machines:** une expérience multimédia. Dans: XIV réunion régionale de l'ANPUH-RI. P. 1-11, 2010.

SOUZA, Marcus Venícius Juliano de; DANTAS, Valter Assis; FREITAS FILHO, J. Rufino de; ALMEIDA, Maria Angela Vasconcelos de. Utilisation d'une situation d'étude comme une forme d'alternative pour l'enseignement de la physique. Revista Ensaio, vol. 11, n° 1, p. 1-15, 2009.

Edison Techcenter , The History of the Transformer. Disponible en <<http://edisontechcenter.org/transformers.html>>accès le 23 octobre. </http:> 2012, 23:22:12.

TOLENTINO, Mario. ROCHA-SON Romeo C. le bicentenaire de la cellule électrique. Nouvelle chimie à l'école, v. 1, N. 11, p. 35-39, 2000.

TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo. Physique – science et technologie. 2eéd. V. 3, São Paulo, S. P: Moderna, 2010.

WHITE, Michael. **Rivalités productives**: disputes et combats qui ont stimulé la science et la technologie. Traduction: Aluizio Pestana da Costa. 2<sup>e</sup>éd. Rio de Janeiro, R.J. record, 2003.

WHITPRENEUR, E. Une histoire des théories de l'éther et de l'électromité. New York: Humanities Press, 1973.

**annexer**

## **FEUILLE DE ROUTE EXPÉRIMENTALE**

### **ELECTRICITÉ: DE LA GÉNÉRATION À LA DISTRIBUTION**

#### **INTRODUCTION THÉORIQUE**

Actuellement, le secteur de l'électricité, est considéré comme l'un des domaines d'importance sur le marché du travail, en raison de la forte demande d'électricité dans la société d'aujourd'hui. Il est important de souligner que l'électricité que nous avons, permettant ainsi une vie plus confortable et agréable, est une forme d'énergie secondaire, c'est-à-dire qu'il est nécessaire une source d'énergie primaire pour sa production, par exemple, le charbon, Pétrole, gaz naturel, uranium, produit de la canne à sucre, eaux fluviales, vent, soleil, entre autres.

Au Brésil, le secteur électrique est constitué du système de production, de transmission et de distribution. Le processus de génération est effectué dans les grandes usines, où les sources primaires sont utilisées pour fournir l'énergie possible à la rotation du générateur, et cela le transforme en énergie électrique. De cette façon, les plantes ressemblent à l'utilisation du générateur et se différencient par la principale source d'énergie utilisée pour déplacer le générateur, nous avons, par exemple, l'utilisation dans les centrales hydroélectriques de la chute d'eau, dans la vapeur d'eau thermoélectrique, dans énergie. Cet équipement indispensable a aujourd'hui son fonctionnement basé sur les lois découvertes par le physicien Michael Faraday: induction électromagnétique, qui consiste en l'émergence d'un courant électrique induit dans un circuit en raison de la force Électromotive Induit là, quand il y a une variation du flux magnétique dans cette région. Le courant obtenu par ce générateur varie périodiquement de l'intensité et de la direction, c'est à dire qu'il s'agit d'un courant alternatif.

Peu après la génération, l'énergie électrique est envoyée aux stations élévatrices, où avec l'utilisation de transformateurs sont l'augmentation de la tension, réduisant ainsi l'intensité du courant, parce que les générateurs existants dans les moulins ne sont pas en mesure de fournir Les hautes tensions nécessaires pour transmettre l'énergie du point de génération aux points de distribution. Il est opté pour la transmission de l'énergie électrique en courant alternatif en raison de la facilité dans l'élévation ou la réduction de la tension, parce que pendant la transmission aura le besoin d'augmenter la tension de sorte que les pertes par effet Joule sont les plus petits possibles, comme Réduire la tension dans les sous-stations près des centres de consommation.

Le transformateur idéal est un dispositif électrique qui fonctionne avec le courant alternatif électrique, effectuant la modification d'une tension fournie. Cet appareil se compose essentiellement d'un noyau constitué de matériaux ferromagnétiques, où sont enroulés des fils de cuivre électrolytique, formant deux bobines. La bobine qui est connectée au circuit qui fournit la tension à transformer est appelée enroulement primaire, et la bobine qui reçoit la tension déjà transformée est appelée enroulement



secondaire. Son fonctionnement est basé sur le principe de l'induction électromagnétique, comme suit: lorsqu'une tension est appliquée à l'enroulement primaire, un courant électrique alternatif commence à passer par les tours de cet enroulement, établissant à l'intérieur d'un champ Magnétique qui par conséquent Imanta le noyau de fer. En raison de la tension fournie alternant le champ magnétique établi dans le noyau de fer, présentera des oscillations consécutives, résultant en un flux magnétique variable à travers l'enroulement secondaire, montrant ainsi une tension induite dans le Enroulement secondaire.

Ainsi, nous pouvons écrire de la Loi de Faraday, la relation entre les tensions dans le primaire et le secondaire d'un transformateur idéal:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1},$$

Où  $N_2$  est le nombre de tours sur l'enroulement secondaire, et  $N_1$  est le nombre de tours sur l'enroulement primaire. De cette façon, nous pouvons démontrer que si le nombre de tours sur l'enroulement secondaire est plus élevé que dans l'enroulement primaire ( $N_2 > N_1$ ) le transformateur est utilisé pour augmenter la tension, et dans le cas inverse ( $N_2 < N_1$ ) o transformador estará abaixando a tensão. o="" transformador="" estará="" abaixando="" a="" tensão.>

Cependant, après les processus de génération, de transmission et de distribution, l'électricité atteint le consommateur se présente sous la forme d'un courant alternatif sinusoïdal, avec une fréquence constante de 60 Hz dans le cas du Brésil, mais il existe une diversité d'appareils L'électronique qui doit être alimenté avec le courant continu, se pose donc la nécessité d'un circuit de redresseur courant, c'est-à-dire un circuit qui transforme le courant alternatif en courant continu.

## OBJECTIFS

- Analysez l'expérience afin d'identifier ses composants et la fonction qu'ils effectuent.
- Comprendre les phénomènes impliqués dans lesquels le fonctionnement de l'équipement existant est basé sur le modèle.
- Connaître les processus de production, de transmission et de distribution de l'électricité, contribuant ainsi à minimiser la distance entre la technologie et l'utilisateur.

## MATERIAUX UTILISÉS

Pour la construction du modèle à utiliser dans cette pratique expérimentale, les matériaux suivants ont été utilisés: une table de 100x106 cm, cure-dents en bois (popsicé et barbecue), deux transformateurs, peintures en différentes couleurs, fil de cuivre émaillé, vingt-trois LEDs 2, 5V, carton, moteur d'imprimante, hélice.



Figure 1-maquette représentant les composants du système électrique.  
Source: dossier personnel du chercheur.

### **PROCÉDURES DE MONTAGE**

Pour assembler le modèle a été initialement utilisé des peintures de pulvérisation pour peindre la rivière, les forêts, les rues, les montagnes, les maisons et les bâtiments. Ensuite, les maisons, les bâtiments, les bancs carrés, les arbres, les poteaux et le système de production d'énergie employant une hélice couplée à un générateur ont été construits et fixés sur la table, et les bornes du générateur ont été connectées à l'entrée du transformateur. Situé à la station élévatrice, ce qui permet d'améliorer la tension fournie par le générateur.



Figure 2-système de génération d'une centrale éolienne, à côté de la station de levage de tension. Source: dossier personnel du chercheur.

Par la suite, il a été relié aux bornes de sortie du fil de cuivre émaillé du transformateur afin d'effectuer le système de transmission de puissance de la centrale éolienne à la station d'abaissement près du centre de consommation, où au moyen d'un transformateur a été Baisse de la tension.





Figure 3-réseau de transmission et station d'abaissement de tension, près du centre de consommation. Source: dossier personnel du chercheur.

Ainsi, en utilisant le fil émaillé, la connexion a été faite aux bornes de la sortie du transformateur, puis en effectuant la distribution de l'électricité aux consommateurs, où les LEDs ont été utilisées pour représenter l'éclairage public.



Figure 4-réseaux de distribution d'énergie dans le centre de consommation. Source: dossier personnel du chercheur.

### FEUILLE DE ROUTE EXPÉRIMENTALE – PARTIE I

Dans la partie I de cette pratique expérimentale sera réalisée l'analyse du modèle, afin d'étudier ses composantes, en soulevant des hypothèses sur le rôle joué par eux.

1. Identifiez les composants de ce modèle. Quelle procédure doit être exécutée initialement pour effectuer son opération?
2. Dans les moulins à vent quelle est la fonction du générateur? Discutez du principe de fonctionnement de cet équipement.
3. En observant le modèle, nous pouvons vérifier les processus dont le système électrique brésilien est constitué. Discutez de la fonction exécutée par le transformateur tout au long de ces processus.
4. Serait-il possible d'augmenter la tension de courant tout en utilisant un transformateur? Si nous avons utilisé le courant continu dans la transmission de l'électricité, serait-il nécessaire de le convertir en courant alternatif avant la distribution? justifier.
5. L'utilisation d'un voltmètre mesure la tension qui entre et quitte les bornes du transformateur de tension. Immédiatement après la mesure de la tension aux bornes d'entrée et de sortie pour le transformateur d'abaissement de tension. Commenter les résultats obtenus? Sont-ils cohérents

avec les attendus?

6. Discutez des avantages existants de l'utilisation de l'énergie éolienne par rapport à d'autres types de génération.

## FEUILLE DE ROUTE EXPÉRIMENTALE – PARTIE II

Dans la deuxième partie de cette pratique sera approfondi les connaissances liées au développement historique de l'utilisation de l'électricité à des fins commerciales, par la recherche dans les livres, les magazines, les articles et sur l'Internet (sources avec crédibilité) la promotion. Donc, un débat en classe.

1. Après dix ans depuis les premières investigations sur l'électromagnétisme par le physicien Michael Faraday, cela vient à l'élaboration dans l'année 1831 des lois de l'induction électromagnétique. Dans ce domaine de recherche qui a été effectué le travail de Faraday, cela développe le premier générateur. Cependant, cet appareil n'a pas été extrait d'une application qui a influencé à l'époque, mais a marqué le début de nouvelles inventions résultant d'études sur l'électromagnétisme. Enquêter et discuter en classe de la contribution des principaux chercheurs dans le processus de développement des générateurs.
2. On sait que Thomas Edison a été le premier à investir dans l'expansion et l'utilisation de l'électricité à des fins commerciales, en implantant la première centrale électrique qui fournissait de l'énergie actuelle. Discutez du contexte historique dans lequel ces propositions ont été insérées.
3. Grâce aux études du croate Nikola Tesla, il est devenu possible de générer et de distribuer l'électricité en courant alternatif, afin de surmonter les limites de son concurrent. Rechercher et discuter: Quels facteurs historiques et sociaux ont influencé la découverte de Tesla. Comme le processus d'insertion du système électrique en courant alternatif s'est produit au fil des ans. Les avantages présentés par rapport au courant se poursuivent, favorisé la mise en œuvre de ce système.
4. Il est connu que le courant électrique qui atteint le consommateur est en alternance, mais il ya une grande diversité d'appareils qui ne fonctionnent que lorsqu'ils sont nourris avec un courant continu, il est donc nécessaire d'utiliser un redresseur. Recherche quels types d'appareils fonctionnent avec le courant alternatif et qui fonctionnent avec le courant continue.
5. Aujourd'hui, nous vivons entourés d'appareils électriques et électroniques, indispensables à notre bien-être. Cependant, nous devons être conscients que nous utilisons une ressource naturelle pour produire les intrants nécessaires au fonctionnement de ces appareils. Ce thème énumère les dispositifs existants dans leur maison, et élabore des stratégies qui permettent une consommation plus économique.

<sup>[1]</sup> Diplômé en physique, professeur.

<sup>[2]</sup> Doctorat en génie agricole, Master en physique appliquée, diplômé en physique. Professeur EBTT.

<sup>[3]</sup> Diplômé en génie civil, spécialiste en ingénierie de qualité, professeur EBTT.

Soumis: December, 2018.

Approuvé : Mars 2019.

**PUBLIQUE SEU ARTIGO CIENTÍFICO EM:**

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/enviar-artigo-cientifico-para-submissao>