



**REVISTA TECNOLÓGICA DA FATEC-PR**  
ISSN: 2179-3778



## REVISTA TECNOLÓGICA DA FATEC-PR

CURITIBA, V. 1, N. 6, JAN/DEZ 2016 – ISSN 2179-3778

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE CURITIBA – FATEC-PR**

Mantenedora: Escola Tecnológica de Curitiba S/C Ltda.

Rua Itacolomi, 450 – Portão

CEP: 81070-150 - Curitiba-Pr

Telefone: 3246-7722 - Fax: 3248-0246

<http://www.fatecpr.edu.br>

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca da FATEC-PR, PR Brasil)**

Revista Tecnológica da FATEC-PR. Faculdade de Tecnologia de Curitiba. v. 1, n. 6, jan./dez. 2015. Curitiba (PR): FATEC-PR, 2015.

Periodicidade Anual.

Texto em português

**ISSN 2179-3778**

1 – Redes de Computadores. 2 – Telecomunicações. 3 – Eletrônica Industrial. 4 – Administração. 5 – Engenharia de Produção.

I – Título.

CDD 004.6  
- 658.

**EXPEDIENTE**

**Revista Tecnológica da FATEC-PR**

ISSN 2179-3778

É uma publicação Anual editada pela  
Faculdade de Tecnologia de Curitiba – FATEC-PR

Rua Itacolomi, 450 – Portão

CEP: 81070-150 - Curitiba-Pr

Telefone: 3246-7722 - Fax: 3248-0246

e-mail: secretaria@fatecpr.edu.br

site : <http://www.fatecpr.edu.br>

**ESCOLA TECNOLÓGICA DE CURITIBA S/C LTDA.  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE CURITIBA – FATEC-PR**

**Diretor Geral:**

João Paulo Alves da Silva

**Diretor Administrativo-Financeiro:**

João Paulo Alves da Silva

**Diretor de Ensino, Pesquisa e Extensão:**

Mauro Afonso Rizzo

**Diretor Acadêmico:**

Orlando Frizanco

**Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores:**

Gustavo Hommerding Alt

**Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Telecomunicações:**

Gustavo Hommerding Alt

**Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica Industrial:**

Gustavo Hommerding Alt

**Coordenador do Curso Superior de Administração:**

Orlando Frizanco

**Coordenador do Curso Superior de Engenharia de Produção:**

Orlando Frizanco

**Conselho Editorial**

Gaspar Collet Pereira

Gustavo Hommerding Alt

João Paulo Alves da Silva

Clóvis Castelo Júnior

Mauro Afonso Rizzo

Orlando Frizanco

**Equipe Técnica**

Márcia Mikovski

Maria Angela Grechaki Dominhaki

Orlando Frizanco

**Revisão Ortográfica**

Maria Angela Grechaki Dominhaki

**Diagramação**

Maria Angela Grechaki Dominhaki

*Permitida a reprodução de pequenas partes dos artigos, desde que citada a fonte. Os conceitos emitidos nos artigos são de responsabilidade exclusiva de seus Autores.*

## EDITORIAL

A Faculdade de Tecnologia de Curitiba - FATEC-PR, com sede na Rua Itacolomi, No. 450, Bairro Portão, Curitiba-PR, CEP: 81.070-150, é mantida pela ETC - Escola Tecnológica de Curitiba Ltda., pessoa jurídica de direito privado, com fins lucrativos e sede e foro em Curitiba, Estado do Paraná.

A IES foi credenciada pelo MEC através da Portaria No. 159, de 19 de janeiro de 2005, publicada no Diário Oficial da União do dia 20 de janeiro de 2005. A FATEC-PR iniciou suas atividades no ensino superior no ano de 2005, e atualmente, no início de 2016, a IES conta com 9 (nove) cursos, sendo 3 (três) cursos superiores de tecnologia e 5 (cinco) cursos de bacharelado e 1 (um) curso de licenciatura.

A FATEC-PR oferece atividades e Cursos de Extensão e Profissionalizantes, e Pós-graduação *Lato Sensu* em áreas tecnológicas dos cursos que oferta.

O Curso de Tecnologia em Redes de Computadores foi autorizado na mesma portaria de credenciamento da IES e teve o Curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações e o Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial, Autorizados pelas Portarias No. 1.100 e 1.101, de 5 de abril de 2005, respectivamente, publicadas no DOU de 6 de abril de 2005.

O Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial foi reconhecido pela Portaria Ministerial Nº 471, de 22 de novembro de 2011, publicada no DOU de 24/11/2011.

O Curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações foi reconhecido pela Portaria Ministerial Nº 298, de 27 de dezembro de 2012, publicada no DOU de 31/12/2012.

O Curso de Tecnologia em Redes de Computadores foi reconhecido pela Portaria Ministerial Nº 302, de 27 de dezembro de 2012, publicada no DOU de 31/12/2012. E teve a Renovação do Reconhecimento pela Portaria 1093 de 24/12/2015, publicada no DOU de 30/12/2015.

O Curso de Administração, bacharelado, foi Autorizado pela Portaria Nº 185 de 06/02/2009, publicada no DOU de 09/02/2009, foi avaliado pelo MEC e pelo CRA – Conselho Regional de Administração e Reconhecido pela Portaria No 664, de 12/12/2013, publicada no DOU de 13/12/2013.

A Portaria 743 de 10/12/2014 publicou no DOU de 11/12/2014 a Autorização do Curso de Engenharia de Produção.

A Portaria No. 266 de 27/03/2015 publicou a Autorização do Curso de Serviço Social.

A Portaria 584 17-08-2015, DOU de 18/08/2015, publicou a Autorização do Curso de Pedagogia, licenciatura.

A Portaria No 704 de 02/10/2015 publicou a Autorização do Curso de Engenharia Civil.

A Portaria No. 816 de 29 de outubro de 2015 publicou a Autorização do Curso de Ciências Contábeis.

A partir do segundo semestre de 2013, a FATEC-PR e o CTC, instituições mantidas pela ETC, foram adquiridas por um grupo de educadores do Estado de São Paulo e que compreende 8 (oito) faculdades naquele Estado e uma IES no Distrito Federal. Desde então, a FATEC-PR compõe o grupo ao qual pertence à IERT – INSTITUIÇÕES DE ENSINO REUNIDAS DO TIETÊ, mantenedora sediada em Barra Bonita / SP ao qual pertence a Faculdade GRAN TIETÊ e a Faculdade GALILEU, e outras instituições do grupo que ofertam cursos nas áreas de administração, educação e engenharias.

Nas mesmas instalações da FATEC-PR funciona o CTC - Colégio Técnico de Curitiba, mantido pela ETC, onde são ofertados, no turno diurno e noturno, quatro

curso técnico concomitantes e subsequentes ao nível do segundo grau (Técnico em Automação Industrial, Técnico em Informática para Internet, Técnico em Telecomunicações e Técnico em Eletrotécnica) e oferta o Curso de Ensino Médio Regular no período da manhã. A partir de 2015, o CTC também tem ofertado um curso técnico no âmbito do PRONATEC.

A FATEC-PR também tem tradição na realização de atividades e Cursos de Extensão e Profissionalizantes, em áreas tecnológicas dos cursos que oferta. Dentre estes cursos destacam-se: Comandos Industriais; Eletrônica Analógica (Eletrônica Básica); Eletrônica Digital; Instalação Elétrica Residencial e Predial; Microprocessadores e Microcontroladores PIC; Microcontrolador da Família 8051; NR 10; SEP; Informática Básica; Linguagem C++; Linguagem C; Linguagem Delphi; Linguagem Java; Linguagem Visual Basic; Programação Dot NET; Montagem e Manutenção de Computadores; Sistema Operacional Linux; Cabeamento Estruturado; Comunicações de Dados; Telefonia Básica e Telefonia Celular.

A FATEC-PR oferta também cursos de Pós-graduação *Lato Sensu*. Um dos fatos importantes é a atuação na responsabilidade social. A cada ano vem sendo desenvolvidos uma série de projetos extencionistas dentre os quais se destacaram A Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), tem desenvolvido projetos que envolvem a responsabilidade social.

A missão da FATEC-PR é:

***“Promover educação superior que desenvolva no acadêmico suas potencialidades morais e intelectuais, proporcionando-lhe pleno exercício da cidadania e do serviço em prol da sociedade”.***

A Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), tem desenvolvido projetos que envolvem a responsabilidade social. As principais realizações em 2012, 2013 e 2014 e 2015, como aconteceu em anos anteriores, incluem:

- Bolsas de Estudos, através da ETC – Escola Tecnológica de Curitiba, mantenedora da FATEC-PR. Têm sido concedidas, anualmente, bolsas variando de 10% a 100% do valor das mensalidades.
- Campanha do Natal Solidário, onde ano a ano, a IES tem arrecadado brinquedos e doações que são entregues em instituições que abrigam crianças carentes;
- Participação na Mostra de Responsabilidade Social no COTOLENGO, evento realizado a cada ano no COTOLENGO, sob a coordenação do SINEPE, e onde são efetuadas arrecadações para apoiar pessoas portadores de necessidades especiais;
- Campanha do Agasalho, feita a cada ano, com a participação da comunidade acadêmica, permite que a IES arrecade doações que são entregues em instituições que abrigam pessoas carentes;
- Semana Tecnológica: Anualmente é realizada a Semana Tecnológica da FATEC-PR, reunindo trabalhos de alunos, expositores convidados, trabalhos de professores e palestrantes. Esta feira é aberta à comunidade e permite aos visitantes o acesso às informações sobre inovações que ocorrem na área;
- Concurso de Bolsas: Desde 2012 e a cada ano, vem sendo realizado um Concurso de Bolsas, regulamentado por meio de edital da Direção Geral e que visa aumentar a procura pelos cursos, ao mesmo tempo que dá oportunidade a egressos do Ensino Médio, com menor poder aquisitivo. Esta ação trouxe bons resultados para o primeiro semestre de 2013.
- Trote Solidário: Em 2013 foi iniciado o Projeto Trote Solidário, onde foram

arrecadadas cestas básicas junto aos alunos calouros. Estas cestas foram distribuídas para famílias carentes da Comunidade do Alto Barigui. Este projeto é desenvolvido sempre no primeiro semestre do ano.

- Projeto FATEC-PR Solidária: Ação Social Junto ao Hospital do Trabalhador: Iniciado em 2013, este projeto visa apoiar o Hospital do Trabalhador com doações de roupas e calçados. Trata-se de um exercício teórico e prático de ação de responsabilidade social com alunos e professores do Curso de Administração, contribuindo com a sociedade carente no universo da saúde, junto à sociedade local e regional, no caso, particularmente no Hospital do Trabalhador em Curitiba/PR. Na primeira edição foram arrecadados e entregues mais de 3 mil peças de roupas e doações.

Além disto, em 2012, 2013, 2014 e 2015 também foram intensificadas as Visitas Técnicas com destaque para VISITA TÉCNICA À USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU, a VISITA TÉCNICA À APPA – ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA, a VISITA TÉCNICA À REPAR e a VISITA TÉCNICA AO CINDACTA II.

**João Paulo Alves da Silva**  
Diretor Geral.

## SUMÁRIO

A argumentação como diferencial na formação do professor do ensino superior - <i>Arguing like difference in teacher training of higher education</i> .....	9
Relatos de avaliações in loco para o sinaes em cursos de gestão na modalidade a distância - Reviews reports in loco for sinaes management courses in distance mode	19
Atenção ou promoção à saúde? Uma análise dos significados - warning or promote health? An analysis of meaning.....	28
Ospf protocolo de roteamento dinâmico - ospf (open shortest path first) .....	38
Detector de campo eletromagnético - field detector electromagnetic .....	68
Vantagens da implementação da arquitetura ims em redes legadas de telecomunicações - advantages of the implementation of architecture in ims networks telecommunications legacy.....	102
Levantamento do conhecimento sobre parasitologia humana em profissionais de educação da rede pública de curitiba - small business incubators: creating social capital for small enterprises .....	161
Identificação do tipo de dopagem de um semicondutor utilizando o efeito termoelétrico - semiconductor doping type identification using the thermoelectric effect.....	174
A contribuição da legislação brasileira para a construção de algumas reflexões acerca da indisciplina escolar - brazilian legislation contribution for some construction thoughts about school indiscipline .....	184
Misturador magnético digital de fluídos - mixer digital magnetic fluids .....	204



## **A ARGUMENTAÇÃO COMO DIFERENCIAL NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DO ENSINO SUPERIOR**

### **ARGUING LIKE DIFFERENCE IN TEACHER TRAINING OF HIGHER EDUCATION**

Tatiana Helma Wagner<sup>1</sup>  
Nelson Roque Schneider (Orientador)<sup>2</sup>

WAGNER, Tatiuana Helma; SCHNEIDER, Nelson Roque (*orientador*). **A argumentação como diferencial na formação do professor do ensino superior.** *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.6, p. 09 -18, jan./dez., 2015.*

#### **RESUMO:**

*O presente artigo evidencia a necessidade em se criar uma nova metodologia de ensino-aprendizagem, utilizando a argumentação como diferencial na formação dos docentes. A prática da argumentação em sala de aula resultará em alunos mais reflexivos e com senso crítico apurado, além de proporcionar a construção do conhecimento científico de forma coletiva (professores e alunos). Os docentes ao praticarem a argumentação em sala de aula auxiliam os discentes a organizarem as suas ideias, pois aprendem a pensar e (re)pensar seus pontos de vista e argumentos, para tal é necessário ouvir e concatenar informações, se antecipar e definir assuntos com responsabilidade e coerência. No ambiente de trabalho os ex-alunos, agora profissionais, demonstrarão excelentes competências operacionais e comportamentais, sanando parte das preocupações dos empresários no quesito relacionado à falha de comunicação e conseqüentemente a perda de clientes, parceiros e colaboradores.*

**Palavras-chave:** *Argumentação. Diferencial. Ensino Superior. Professor. Metodologia de Ensino.*

---

<sup>1</sup> Tatiana Helma Wagner é Especialista em Administração. Graduada em Administração com Habilitação em Marketing pela Faculdade Radial de Curitiba/PR.. Atua como docente na Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), onde também é coordenadora do DICA – Núcleo de Direcionamento de Carreira. É Instrutora da FACOP - Fundação do Asseio e Conservação do Estado do Paraná.

<sup>2</sup> Nelson Roque Schneider é mestre em Educação e Cultura Contemporânea pela Universidade Estácio de Sá (2003); graduação em Psicologia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ (1991); graduação em Filosofia e Teologia pela Escola Superior de Estudos Filosóficos e Sociais (1981). Possui duas Especializações: uma em Psicologia Organizacional e do Trabalho pelo Conselho Federal de Psicologia e outra em Educação pelo Instituto Metodista Bennett. Professor de pós-graduação e Coordenador de TCC da Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (CEPERJ); Professor, Conteudista e Tutor de Graduação e Pós-Graduação (modalidade presencial e EAD) de diversos cursos da Universidade Estácio de Sá. Professor Adjunto da Escola de Ciências Sociais e Aplicadas da UNIGRANRIO - Universidade do Grande Rio, dos cursos de Administração e Tecnológico em Recursos Humanos; é também Revisor de Conteúdos de disciplinas da modalidade EaD da UNIGRANRIO. Professor de Pós-Graduação do Instituto Superior de Ensino do ISECENSA - Campus/RJ. Professor do MBA em Gestão de Ouvidoria da Universidade Cândido Mendes. Atualmente é consultor empresarial da Potencial Humano Consultoria Ltda e Professor/Consultor da LUPA - Treinamento e Consultoria. Possui mais de 25 anos de experiência na área de Psicologia, com ênfase em Psicologia Organizacional e do Trabalho, atuando principalmente nas áreas: Gestão de Pessoas, Cultura e Desenvolvimento Organizacional, Pensamento Sistêmico, Gestão do Conhecimento, Competências e Representações Sociais.

## **ABSTRACT:**

*This article highlights the need to create a new teaching-learning methodology, using the argument as a differential in the training of teachers. The practice of argumentation in the classroom will result in more reflective and critical keen sense students, in addition to providing the construction of scientific knowledge collectively (teachers and students). Teachers to practice the argument in the classroom help the students to organize their ideas, they learn to think and (re) think their views and arguments, this requires listening and concatenate information to anticipate and define issues with accountability and consistency. In the working environment the alumni, professionals now demonstrate excellent operational and behavioral skills, solving of the concerns of entrepreneurs in the issue related to miscommunication and consequently the loss of customers, partners and employees.*

**Keywords:** *Argumentation. Differential. Higher education. Teacher. Teaching Methodology.*

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente tema tem por objetivo demonstrar as vantagens que a formação do docente pautada na argumentação é pertinente e desencadeia uma série de benefícios que vão desde a aplicação de uma nova cultura em sala de aula; desenvolve a construção do conhecimento de forma coletiva e atende as necessidades das empresas e da sociedade.

A argumentação, neste artigo, não representa a atitude de convencimento, a intenção é atrair a atenção do aluno e auxiliá-lo a lidar com as suas ideias e emoções, pensando e (re)pensando as suas colocações, desenvolvendo assim, um senso crítico e reflexivo de si mesmo perante as suas ações.

As Instituições de Ensino Superior devem atender as expectativas das empresas e da sociedade e o professor é o elemento fundamental para desenvolver nos alunos, não apenas competências operacionais, mais também competências comportamentais, motivo pelo qual o docente precisa ter uma formação argumentativa e praticá-la com seus discentes.

O objetivo é demonstrar que a prática da argumentação, independente da matéria, traz resultados importantes na formação de um profissional capaz de resolver toda e qualquer situação de forma rápida e eficiente.

O presente tema serve como norte para novas pesquisas na área e permite que tanto os docentes quanto os discentes se apropriem da técnica da argumentação, de tal forma, que esta faça parte do cotidiano de ambos.

A intenção é despertar o interesse dos docentes no intuito de fomentar um melhor desempenho profissional e da sua matéria, o resultado final será a disponibilização de alunos com diferencial para as empresas, e facilidade com que estes profissionais terão para sanar problemas rotineiros, mas que representam riscos para as empresas.

Se tudo se inicia em sala de aula, e esta também é freqüentada por professores, o ideal é que este espaço se torne capaz de atender as necessidades e gerar diferencial na postura de alunos e de professores.

## **2 O PERFIL DO PROFESSOR UNIVERSITÁRIO NO BRASIL.**

As iniciativas dos docentes mediante a utilização de novas metodologias de ensino-aprendizagem ainda se mostram bastante tímidas, mesmo levando em consideração os estudos realizados sobre o assunto que apontam excelentes resultados ao transformarem a sala de aula em um local de construção do conhecimento científico de forma coletiva (professores e alunos) utilizando a linguagem.

Sobre o assunto Sá e Queiroz (2007, p. 01) destacam que:

[...] As novas orientações das pesquisas em educação têm mostrado a importante contribuição das investigações que privilegiam a análise da dimensão discursiva dos processos de ensino-aprendizagem (...) em situações reais de sala de aula. Tais estudos destacam o papel da linguagem como elemento fundamental para a aquisição do conhecimento científico. (SÁ; QUEIROZ 2007, p.01 *apud* MONTIMER, 2000; ALMEIDA, 2004).

No intuito de melhor compreensão sobre o motivo pelo qual os professores ainda exercem o mesmo método de ensino utilizado há séculos, segue o apontamento da professora Maria Isabel Cunha, a qual faz o seguinte relato sobre o perfil do professor universitário no Brasil:

A exposição oral foi a técnica a que mais assisti. [...] O ritual escolar está basicamente organizado em cima da fala do professor. [...] o professor é a maior fonte de informação sistematizada. [...] A grande inspiração dos docentes é a sua própria prática escolar e eles tendem a repetir comportamentos que considerou positivos nos seus ex-professores. Há pouca possibilidade de que nossos interlocutores tivessem tido experiências de discussões em classe, com professores que [...] tentassem construir o conhecimento de forma coletiva. Tenho a impressão até de que os professores criam um certo sentimento de culpa se não são eles que estão “em ação”, isto é, ocupando espaço com a palavra na sala de aula. Tudo indica que foi assim que aprenderam a ensinar. [...] Os estudantes [...] estão condicionados a ter um tipo de expectativa em relação ao professor. Em geral, ela se encaminha para que o professor fale, “dê aula”, enquanto ele, aluno, escuta e intervém quando acha necessário. O fato de se achar na condição de ouvinte é confortável ao aluno [...] Este comportamento ratifica a tendência de que o ritual escolar se dê em cima da aula expositiva. É provável que professores e alunos assim se comportem por falta de vivência em outro tipo de abordagem metodológica. (LIBÂNEO, 1994, p.06-07 *apud* CUNHA, 1989).

A colocação acima reflete a realidade das Instituições de Ensino Superior, nas quais os professores apresentam o mesmo perfil dos seus antecessores, no qual o professor fala e o aluno escuta.

No entanto, as empresas estão ávidas por um novo perfil de profissional e a sociedade em busca de uma cidadania plena, busca-se aquele que apresenta assertividade, agilidade, competência, senso crítico, conhecimento científico e argumentação para sanar toda e qualquer dificuldade com argumentos fortes, coerentes proporcionando soluções rápidas e eficazes.

Desta forma, Masetto (2001) compreende que a:

[...] Sala de aula é espaço e tempo no qual e durante o qual os sujeitos de um processo de aprendizagem (professor e alunos) se encontram para juntos realizarem uma série de ações (na verdade interações), como, por exemplo, estudar, ler, discutir e debater, ouvir o professor, consultar e trabalhar na biblioteca, redigir trabalhos, participar de conferências de

especialistas, entrevistá-los, fazer perguntas, solucionar dúvidas, orientar trabalhos de investigação e pesquisa, desenvolver diferentes formas de expressão e comunicação, realizar oficinas e trabalhos de campo (MASETTO, 2001, p.85).

O espaço educacional ideal deve fazer jus à realidade que o aluno encontrará nas empresas e no meio social, ou seja, nestes ambientes também terá de realizar ações em conjunto, discutir e debater até se chegar num denominador comum.

Será imprescindível ouvir outros profissionais ou líderes sociais para adquirir novos conhecimentos e pontos de vista, pesquisar novas soluções, produtos ou serviços, se expressar e argumentar exaustivamente para contornar discussões e conquistar novos colaboradores, clientes e parceiros.

No entanto, Abreu alerta que:

[...] A teoria da ação comunicativa contém, entre outros, o pressuposto de que a verdade se constrói mediante a criação de consensos. Mas será plausível que se chegue ao consenso quanto à verdade sem passar primeiro pela gradual troca de argumentos com que os interlocutores, ao mesmo tempo que justificam os seus pontos de vista, limam as arestas das opiniões que os opõem? Não é possível uma teoria consensual da verdade sem se recorrer ao que pode gerar, isto é, a lógica da discussão” (ABREU, 1992, p.9-10)

Sob a ótica da argumentação implicitamente consta à discussão, a qual nem sempre se configura como algo tranqüilo que se caracteriza com o emprego de argumentos e contra-argumentos, por vezes, costuma gerar conflitos mais alterados e é neste momento que o professor, aluno, profissional ou cidadão terá uma excelente oportunidade de aplicar os seus argumentos para definir a situação e conquistar o auditório como um todo.

Contudo, António Novoa recorda que precisamos:

[...] construir lógicas de formação que valorizem a experiência como aluno, como aluno-mestre, como estagiário, como professor principiante, como professor titular e, até, como professor reformado. (NOVOA, 1999, p.10-11).

Esta valorização das experiências transforma o ensino em algo mais próximo de todos. Aproxima os alunos da matéria, proporcionando a possibilidade de anexar inúmeras experiências e vivências num mesmo assunto, permitindo que todos possam participar e aprender com as colocações uns dos outros.

Costa (2008, p. 01) com muita propriedade revela que:

[...] Perante esta situação, emerge a necessidade das escolas treinarem os estudantes no uso de uma racionalidade crítica e argumentativa que os capacite para virem a desempenhar um papel ativo e construtivo no desenvolvimento da própria sociedade. Tornar-se assim necessário formar cidadãos responsáveis com capacidade crítica, que possam avaliar a informação recebida, que estejam conscientes do impacto dos seus procedimento e dos outros, e que sejam capazes de argumentar com fundamento na hora de tomarem decisões.

A utilização da argumentação como método de ensino-aprendizagem não se torna apenas um diferencial para o professor e sua matéria, gera diferencial no seu aluno e na capacidade deste de interagir em qualquer lugar e assunto por meio do

senso crítico.

Para que os resultados aconteçam o docente precisa estar disposto a construir uma nova lógica de formação, pautada no desenvolvimento argumentativo, resultando no desenvolvimento do senso crítico de cada discente e na melhoria contínua, o que resultará em inovação e no despertar de novas capacidades e habilidades.

### 3 A ARGUMENTAÇÃO COMO DIFERENCIAL

As Instituições de Ensino Superior representam agências formadoras e esta formação requer que os discentes tenham conhecimentos suficientes para atuar nas empresas com diferencial e dinamismo e também possam alicerçar a sociedade na conquista das suas necessidades, Silva e Balzan reforçam que:

[...] as organizações empresariais, movidas pela concorrência sem limites, exigem dos trabalhadores uma nova postura. Suas atividades funcionais não podem mais se restringir à simples repetição mecânica. Hoje, os profissionais almeçados por essas corporações necessitam estar capacitados para um considerável número de competências operacionais, somadas a outras tantas habilidades comportamentais. (SILVA e BALZAN 2007, p.234).

Para compreender o presente tema, é necessário definir argumentação e Perelman (1999, p. 5) a define como “*o estudo das técnicas discursivas que permitem provocar ou aumentar a adesão das pessoas às teses que são apresentadas para o seu assentimento*” e Souza (2008, p. 61) salienta que:

[...] Considerando que toda pessoa ao argumentar, ao escrever ou ao falar o seu texto e ao defender uma tese, já tem em mente o auditório ao qual está direcionando o seu discurso, supomos, então, que qualquer discurso ao ser falado/escrito, já traz em si influências recebidas de seus possíveis leitores/interlocutores.

É de extrema importância ter ciência de que a argumentação não um resultado, e sim um processo, sendo assim, para um melhor esclarecimento sobre o assunto Perelman (1999, p. 23) afirma que:

[...] O auditório é o conjunto de todos aqueles que o orador quer influenciar mediante o seu discurso. Ele se distingue de diversas maneiras: pelo tamanho, pelas características psicológicas decorrentes do sexo, profissão, idade, cultura, pela ideologia - seja política ou religiosa, pelas crenças ou pelas emoções, e também pela competência, que promove distinções sobre os conhecimentos necessários bem como sobre o nível da argumentação e até mesmo sobre o vocabulário. O autor define o auditório como o conjunto daqueles que o orador quer influenciar com sua argumentação. (...) No entanto, a argumentação efetiva tem que conceber o auditório presumido tão próximo quanto o possível da realidade. Uma imagem inadequada do auditório pode ter as mais desagradáveis conseqüências.

Ao utilizar a argumentação para construir o conhecimento não somente dentro da sala de aula e sim para ir além das paredes da instituição, somente será possível se o professor conhecer o seu público o qual é bastante heterogêneo, e Rodrigues (2010, p. 35) menciona que:

[...] A argumentação mostra um papel relevante na formação crítica de professores, na medida em que é necessário suscitar comentários, estabelecer conflitos e dúvidas, e, dessa maneira, produzir conhecimento, que propiciará a produção de idéias e construção de propostas concretas para a reconstrução de sua ação.

O professor que se dispõe a interagir junto com os discentes, por meio de uma nova lógica de formação, a qual utiliza como ferramenta a argumentação, deverá estar preparado para os questionamentos dos alunos e conseqüentemente a produção de novos significados.

Conforme orientação de Leitão:

[...] A idéia de que a argumentação e construção do conhecimento são processos indissociavelmente interligados de imediato faz surgir a pergunta sobre que mecanismo de aprendizagem torna a argumentação um tipo de atividade privilegiada em relação ao processo de construção do conhecimento (...) Na presente perspectiva, o mecanismo específico de aprendizagem que opera na argumentação é conceituado em termos das propriedades semiótico-discursivas que a constituem e a diferenciam de outras atividades discursivas. (LEITÃO, 2007 p. 82).

A prática da argumentação auxiliará no desenvolvimento do senso crítico e reflexivo dos discentes e conseqüentemente em um raciocínio lógico mais apurado, pois os alunos terão de aprender a colocar as suas teorias com propriedade e de forma organizada, pensando e (re)pensando as suas ideias e ações.

Quando o professor se dispõe a colocar em prática a técnica da argumentação ele deve perceber que, conforme Breton (2003, p. 26) comenta há três noções essenciais para que se possa argumentar:

[...] primeiramente *argumentar é comunicar*, e a comunicação exige a presença do outro e uma dinâmica própria; *argumentar não é convencer a qualquer preço*, persuadir não importam os meios; *argumentar é raciocinar*, propor uma opinião aos outros a fim de apresentar as razões de aderir a ela. Essas noções mostram a implicabilidade do sujeito ao argumentar, pois supõe que o sujeito que se envolve na argumentação perceba que ele se implica em uma relação de comunicação.

Complementando a citação de Breton, Magalhães (2009, p. 64) destaca que:

[...] é fundamental que sejam reconhecidas e questionadas contradições entre o objeto da atividade, instrumentos, ações dos participantes, regras que embasam as relações e a qualidade da divisão do trabalho, que conflitos sejam estabelecidos e enfocados. Enfim, que conflitos sejam enfocados e trabalhados. Assim, é necessário que a colaboração organize uma linguagem que se estruture pela argumentação.

Os docentes e discentes que se acostumam a resolver conflitos por meio da argumentação, se destacam em qualquer meio no qual venham a atuar e são considerados especialistas em resolver problemas, aplicam a arte de ouvir e aprendem a se antecipar aos fatos.

Sá e Queiroz (2007) justificam que:

[...] A argumentação é uma atividade social, intelectual e verbal, utilizada para justificar ou refutar uma opinião e que consiste em fazer declarações, levando em consideração o receptor e a finalidade com a qual se emitem. Para argumentar é necessário escolher entre diferentes opções e

explicações e raciocinar sobre os critérios que permitam avaliar como mais adequada a opção escolhida. (SÁ; QUEIROZ, 2007, p. 01 *apud* Sanmartí, 2003)

O professor comprometido com o ensino-aprendizagem não quer persuadir o aluno e sim atraí-lo para o assunto e criar dentro deste uma inquietação, o que resultará em discussões magníficas sobre todo e qualquer assunto abordado e o resultado será o tão procurado conhecimento científico.

Fundamentado no que foi mencionado até o presente momento, Rodrigues (2010, p. 56 *apud* Mosca 1997/2004) enfatiza que:

[...] Também discute a argumentação como uma possibilidade para a reflexão crítica. (...), a argumentação promove o comentário e a discussão, quando a discussão parte da controvérsia e gera polêmica, que instala a dúvida e produz a reflexão crítica.

A habilidade comunicativa do aluno que desenvolve a argumentação, mesmo que de forma singela, já se mostra como um avanço. Habermas acredita:

[...] verdadeiramente que são as formas comunicativas de argumentação científica que afinal permitem dar coesão e unidade aos processos de aprendizagem universitária nas diversas funções” (HABERMAS, 1987, p.9).

O professor como fomentador da argumentação, disposto a mudar a cultura de sala de aula e de metodologia de ensino, estará promovendo mudanças infinitas em todos os campos de convivência profissional e social, motivo pelo qual o fato do docente utilizar argumentação como diferencial em sua formação renderá grandes conquistas.

#### **4 A PRÁTICA DA ARGUMENTAÇÃO**

A argumentação como diferencial na formação do professor do ensino superior pode ser aplicada a qualquer matéria que o mesmo venha a lecionar, motivo pelo qual o diferencial se expande para os alunos, reflete na Instituição de Ensino Superior e gera lucros nas empresas e retorno a sociedade.

É na mudança de paradigma com a “criação de uma cultura de sala de aula que possa apoiar o estudo é um elemento fundamental da prática de ensino” (Lampert, 2001, p. 52) e neste aspecto que, segundo Cunha:

[...] se traduzem as ambigüidades e os desafios do ensino superior. (...) Nela é que se materializam os conflitos entre expectativas sociais e projetos de cada universidade, sonhos individuais e compromissos coletivos, transmissão e produção do conhecimento, ser e vir-a-ser (CUNHA, 1997, p. 80-81).

Toda e qualquer alteração em sala de aula irá gerar receios de todas as partes, no entanto, a Instituição de Ensino Superior é um agente formador e precisa se antecipar as necessidades das empresas e é por meio do professor que o resultado começa a tomar forma e chega aos discentes como diferencial.

Para Carvalho com a prática da argumentação o importante:

[...] é proporcionar a participação do aluno de modo que ele comece a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. A solução de problemas pode ser, portanto, um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades e capacidades, como: raciocínio,

flexibilidade, astúcia, argumentação e ação. Além do conhecimento de fatos e conceitos, adquiridos nesse processo, há a aprendizagem de outros conteúdos: atitudes, valores e normas que favorecem a aprendizagem de fatos e conceitos. Não podemos esquecer que, se pretendemos a construção de um conhecimento, o processo é tão importante quanto o produto” (CARVALHO, 2004, p.22).

A prática da argumentação se inicia com a postura do professor desde o primeiro dia em sala de aula, convidando os alunos para comentarem os seus pontos de vista sobre a argumentação, independente do conhecimento que possuem a respeito e identificando os pontos positivos desta metodologia.

Lembrando que os alunos não são uma tábua rasa, pois já trazem consigo inúmeras vivência e experiências que lhes proporcionam conhecimentos suficientes para tratar sobre inúmeros assuntos, e a argumentação permitem essa interação.

A prática da argumentação também contribui para trabalhar a parte emocional dos alunos, “pois ele passa a usar suas estruturas mentais de forma crítica, suas habilidades e também suas emoções” (CARVALHO, 2004, p. 23) gerando um processo de aprendizagem muito interessante.

As empresas costumam argumentar que contratam seus colaboradores pela técnica e demitem-nos pelo comportamento, ou seja, quando o docente aplica em suas aulas uma cultura que trabalha todos os aspectos (culturais, emocionais, racionais, críticos e outros) acaba colaborando no desenvolvimento do profissional de forma completa, com equilíbrio entre o profissional, o emocional e o pessoal.

Lembrando que não apenas as empresas e a sociedade são beneficiadas com um aluno, futuro profissional preparado, pois “um professor questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios (...) passa de simples expositor a orientador do processo de ensino” (CARVALHO, 2004, p. 25).

Neste processo é o discente quem irá buscar as informações necessárias para sanar as suas dúvidas e questionamentos, tornando-se um pesquisador consciente das suas potencialidades, enriquecendo a todos com inovações e novas competências.

Alguns dos aspectos que demonstram critérios de qualidade da educação, segundo Demo (2005, p.6):

- a) capacidade de pesquisa, para ler criticamente a realidade;
- b) elaboração própria, para saber reconstruir projeto próprio;
- c) teorização das práticas, para saber intervir criativamente;
- d) atualização permanente, para estar à frente dos tempos;
- e) saber pensar, argumentar, fundamentar, aprender. (DEMO, 2005, p. 06)

A qualidade da educação se dá por meio do produto pronto, ou seja, o aluno, o qual quando se tornar um profissional disputado no mercado de trabalho, devido as suas competências técnicas e comportamentais, também representa a instituição no qual se graduou, gerando publicidade por meio do reconhecimento das empresas e sociedade.

Contudo, o professor é a chave de todo este processo de ensino-aprendizagem e depende de uma formação que inclua a argumentação como diferencial na sua práxis educativa diária independente da matéria que irá lecionar.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A finalidade da argumentação não é apenas para que o professor possa se afirmar como o único detentor do conhecimento, mas sim, proporcionar a cada aluno



a experimentação, a partir de si mesmo, daquilo que o outro diz e faz.

O professor ao possibilitar a compreensão do modo como isso afeta cada um, tanto no profissional quanto no pessoal, permite um clima de reflexão, onde todos terão a oportunidade de apresentar os seus argumentos e assim construir o conhecimento científico e melhorias no comportamento do profissional e do cidadão.

A sala de aula é um auditório, ávido por receber e transmitir o seu pensamento ou reflexão, e assim o professor consegue a atenção do seu público e conseqüentemente a participação, muitas vezes, espontânea dos alunos.

A argumentação quando bem aplicada pelo professor irá resultar no aprendizado sem a necessidade do aluno decorar fórmulas ou conceitos, pois irá se entregar ao encantamento do conhecimento gerado a partir do que já se conhece e pela oportunidade do aluno apresentar e defender a sua posição a respeito.

## **BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA**

ABREU, Luís M. **Introdução à teoria do agir comunicativo de J. Habermas**. Caderno Cidine. Supervisão e Formação de Professores. Aveiro: Cidine, 1992, p 5-12.

ALMEIDA, M. J. P. M. **Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis**. Mercado das Letras: Campinas, 2004.

BRETON, P. **A argumentação na comunicação**. (Trad. Viviane Ribeiro). 2.ed. Bauru, SP: EDUSC, 2003.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de, (org.) – São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

COSTA, Ausenda. **Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objetivo pedagógico fundamental**. Revista Iberoamericana de Educación. N.46/5 – junho de 2008. Disponível em <http://www.rieoei.org/deloslectores/2233Costa.pdf>. Acesso em 11 de novembro de 2013 às 15h30m.

CUNHA, Maria I. da. **Aula universitária: inovação e pesquisa**. In: Leite, Denise B. C. e Morosini, Marília (Orgs). *Universidade futurante*. Campinas: Papirus, 1997.

CUNHA, Maria I. da. **O bom professor e sua prática**. Campinas: Papirus, 1989.

DEMO, Pedro. Teoria e prática da avaliação qualitativa. Campos dos Goytacazes, v. 4, n. 7, p.106-115, jan/jul 2005.

HABERMAS, Jürgen. **A idéia da universalidade: processos de aprendizagem**. Revista de Educação. Lisboa, v.2, n.1, p.2-9, 1987.

LAMPERT, M. (2001). **Teaching problems and the problems of teaching**. New Haven, CT: Yale University Press.

LIBÂNIO, José Carlos. **O ensino de graduação na universidade – a aula universitária**, 1994. Disponível em:

[www.ucg.br/site\\_docente/edu/libaneo/pdf/ensino.pdf](http://www.ucg.br/site_docente/edu/libaneo/pdf/ensino.pdf). Acesso em 08 de novembro de 2013 as 16h01m.

LEITÃO, Selma. **Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco**. Pro-Posições, v.18, n.3 – Set/dez. 2007.

MAGALHÃES, M. C. **O método para Vygotsky: a zona proximal de desenvolvimento como zona de colaboração e criticidade criativas**. In: SCHETTINI, E. H.; DAMIANOVIC, M. C.; HAWI, M.M.; SZUNDY, P. T. C. (Orgs.) *Vygotsky: uma revisita no início do século XXI*. São Paulo: Andross, 2009. p. 53-78.

MASETTO, Marcos T. **Atividades pedagógicas no cotidiano da sala de aula universitária: reflexões e sugestões práticas**. In: Castanho, Sérgio e Castanho, Maria Eugênia. *Temas e textos em metodologia do ensino superior*. São Paulo: Papyrus, 2001.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos de ensino de ciências**. Ed. Da UFMG: Belo Horizonte, 2000.

NOVOA, António. **Os professores na virada do milênio. Do excesso dos discursos à pobreza das práticas**. Mai/1999. Disponível em : [repositorio.ul.pt/bitstream/10451/690/1/21136\\_1517-9702\\_.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/690/1/21136_1517-9702_.pdf). acesso em 08 de novembro de 2013 as 21h09m.

PEDEMONTE, B. (2002). **Étude didactique et cognitive des rapports de l'argumentation et de la démonstration dans l'apprentissage des mathématiques**. Tese de doutoramento não publicada. Genova: Université Joseph Fourier-Grenoble I/Université de Genova, Itália.

PERELMAN, C. **Retóricas**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

RODRIGUES, Valquiria dos Santos. **O papel da argumentação na zona de colaboração e criticidade**. São Paulo: 217 p., 2010.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Salete Linhares. **Promovendo a argumentação no ensino superior de química**. Nova, vol. 30, nº 8, 2035-2042, 2007.

SANMARTÍ, N. **Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència**. Centre de Recursos Pedagògics da la Ciutat de Barcelona: Barcelona, 2003.

SILVA, Marco Wandercil; BALZAN, Newton César. **Univerdade corporativa: (pré-) tendências do Ensino Superior ou ameaça?** Avaliação: Revista de Avaliação da Educação Superior, Campinas, v.12, n.2, p.233-256, jun. 2007.

SOUZA, G. S. de. A argumentação nos discursos: questões conceituais. In: FREITAS, A. C. et al (Orgs). **Linguagem, discurso e cultura: múltiplos objetivos e abordagens**. Mossoró, Quaima-Bucha/Edições UERN, 2008.

## RELATOS DE AVALIAÇÕES IN LOCO PARA O SINAES EM CURSOS DE GESTÃO NA MODALIDADE A DISTÂNCIA

### REVIEWS REPORTS IN LOCO FOR SINAES MANAGEMENT COURSES IN DISTANCE MODE

Marcos Antonio Tedeschi<sup>3</sup>

TEDESCHI, Marcos Antonio. **Relatos de Avaliações In Loco para o SINAES em Cursos de Gestão na Modalidade à Distância.** *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.6, p. 19 - 27, jan./dez., 2015.*

#### RESUMO:

*Relato de avaliações in loco para o Sistema Nacional de Avaliação da educação Superior (SINAES) de seis cursos na área de gestão na modalidade a distância, no período de maio de 2013 à março de 2014, com objetivos de relatar às impressões pessoais dos resultados obtidos, expor os indicadores que compõem os critérios de avaliação do formulário eletrônico (plataforma e-mec) e indicar às similitudes e antagonismos dos cursos avaliados. A metodologia proposta híbrida entre a pesquisa-ação e a pesquisa sintética com estratégia de estudos de casos múltiplos com níveis de análises imbricados. A finalidade é colaborar com a melhora dos critérios de avaliações do SINAES e a transparência para os gestores e interessados na Educação Superior Brasileira à distância. Os resultados de forma geral demonstraram um forte avanço da educação à distância e a necessidade de atualização constante do instrumento de avaliação proposto.*

**Palavras-chave:** Avaliação de curso. Educação à distância. SINAES. E-Mec. Cursos em Ead.

#### ABSTRACT:

*Reporting ratings spot for the National Evaluation System of Higher Education (SINAES) six courses in management in the distance, from May 2013 to March 2014 for the purposes of reporting the personal impressions of the results obtained expose the indicators that make up the assessment criteria of the electronic form (e-mec*

<sup>33</sup> Marcos Antonio Tedeschi é Doutor em Engenharia de Produção, linha de Ergonomia pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005), Mestre em Educação, linha de gestão de sistemas e IES pela PUCPr (1999), possui graduação em Fisioterapia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (1983), graduação em Administração pela Faculdade Católica de Administração e Economia (1984), graduação em Licenciatura pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1988), Especializações em Fisiologia do Exercício PUCPr (1986), Acupuntura pela ABA/ABF (1987, convalidada pelo COFFITO em 2007), Metodologia e Planejamento do Ensino pela Universidade Positivo (1995) e Fisioterapia Traumatortofuncional pelo COFFITO (2005). Atualmente, na área da educação, é professor adjunto IV e pesquisador da Universidade Federal do Paraná, lotado no Departamento de Ciência e Gestão da Informação do Setor de Ciências Sociais Aplicadas (Matricula 200.302), Professor de Ead na pós-graduação e graduação do Departamento de Administração (DAGA) da UFPR e Professor Titular da Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR). Na área da saúde é Fisioterapeuta estatutário - Secretaria Municipal de Saúde de São José dos Pinhais (Cadastro CNS 10895854470). Avaliador Institucional e de cursos Gestão, Licenciatura e Fisioterapia do INEP/MEC. Membro de Conselho Editorial da Casa do Psicólogo para Coleção Trabalho Humano e da Revista Electrónica de Investigación y Docencia (Reid), Revisor da Revista Estudos de Psicologia da PUC-Campinas. Tem experiência na área de Administração, Ergonomia, Educação, Gestão da Informação e Fisioterapia, com ênfase em Saúde do Trabalhador, atuando principalmente nos seguintes temas: Acessibilidade e Tecnologia, Acupuntura, Ergonomia Cognitiva e Informacional, Educação profissional para área da Administração e Saúde, Gestão e Informação em Saúde, Infoética e Deontologia, Políticas para Saúde e Educação, Fisioterapia Geral e Fisioterapia Traumatortofuncional.

*platform) and indicate the similarities and antagonisms of courses evaluated. The proposed methodology was action research with synthetic survey of strategic studies of multiple cases with interwoven levels of analysis. The purpose was to collaborate with the improvement of the criteria for the reviews SINAES and transparency for managers and stakeholders in Higher Education Brazilian distance. The results generally showed a strong advancement of distance education and the need for constant updating of the evaluation tool proposed.*

**Keywords:** Evaluation of course. Distance Education. SINAES. E-Mec. Courses in Ead.

## 1 INTRODUÇÃO

Com a Lei nº 10.861 instituiu-se o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES, com objetivo de assegurar processo nacional de avaliação das instituições de educação superior, dos cursos de graduação e do desempenho acadêmico de seus estudantes, nos termos do art. 9º, VI, VII e IX, da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

No Decreto nº 5.773 de 09 de maio de 2006, segundo artigo 7º, IV, cita que cabe ao INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) elaborar os instrumentos de avaliação conforme as diretrizes da CONAES (Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior), o qual estabeleceu o Formulário Eletrônico preenchido pela IES/Cursos (plataforma *e-mec*) no prazo de 15 dias, antes da comissão de avaliadores serem designados, o qual passa a ser um espelho do Instrumento de Avaliação que será usado pela comissão de avaliadores.

Este instrumento de Avaliação é constituído para os cursos de graduação de bacharelados, licenciaturas, tecnólogos nas modalidades presenciais e a distância, em conformidade com o extrato aprovado pela Portaria nº 1.741 de 12 de dezembro de 2011.

O problema central deste arrazoado é verificar quais foram os resultados das avaliações *in loco* realizadas para os curso na área de conhecimento de Gestão na modalidade a distância? Tendo como delimitação de relato o período entre maio de 2013 a março de 2014.

Assim, o objetivo central é relatar às impressões pessoais dos resultados obtidos nas avaliações *in loco* dos cursos de gestão na modalidade em Ead, no período de 05/13 à 03/14. Como objetivos subsidiários os de expor os indicadores que compõem os critérios de avaliação do formulário eletrônico (plataforma *e-mec*) e indicar às similitudes e antagonismos dos cursos avaliados

A finalidade fica restrita a colaborar com a melhora dos critérios de avaliações do SINAES e a transparência para os gestores e interessados na Educação Superior Brasileira à distância.

A metodologia tem duas epistemes imbricadas, a fenomenológica e a hermenêutica. De um lado ocorre um método bibliográfico com base nos formulários eletrônicos, documentos e projetos dos cursos e instituições, de outro um método de campo com a visita *in loco*, com formulário aberto. Para THIOLLET (2011) estaria para uma pesquisa-ação, mas para CONTRANDRIOPOULOS (1997) é uma pesquisa sintética com estratégia de estudos de casos múltiplos com níveis de análises imbricados.

## 2 OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO *IN LOCO* DO FORMULÁRIO

## ELETRÔNICO

De acordo com o manual para a utilização do instrumento de avaliação de cursos de graduação presencial e a distância de dezembro de 2011 do INEP, terá preenchimento exclusivamente eletrônico, composto de quatro dimensões e oito contextualizações, a saber:

1) **CONTEXTUALIZAÇÃO DA IES:** Com o nome da mantenedora; bases legais da mantenedora como o endereço, razão social, registro no cartório e outros atos legais; o nome da IES e suas bases legais como endereço a ser avaliado, atos legais e data da publicação no DOU; perfil e missão da IES; alguns dados socioeconômicos da região e breve histórico da IES, dentro de um campo de 4000 caracteres para todas as contextualizações.

2) **CONTEXTUALIZAÇÃO DO CURSO:** Com o nome do curso; nome da mantida (Universidade ou Faculdade); endereço de funcionamento do curso inscrito no sistema e-mec; atos legais de autorização/ reconhecimento ou renovação de reconhecimento do curso, quando existirem; número de vagas pretendidas/ autorizadas; conceito preliminar de curso (CPC) e conceito de curso (CC), quando houver; turnos de funcionamento do curso (matutino, vespertino, noturno e integral); carga horária total do curso (em horas e em hora/aula); tempo mínimo e máximo para integralização; identificação do (a) coordenador (a) do curso com sua graduação, maior titulação, regime de trabalho, tempo de exercício na IES e na função de coordenador do curso e tempo dispensado para a coordenação; a composição do Núcleo Docente Estruturante (NDE) que não é do colegiado do curso com as respectivas titulações, regimes de trabalho e permanência sem interrupção destes; e tempo médio de permanência do corpo docente no curso, com exceção para autorização, somando o tempo de exercício no curso de todos os docentes e dividindo pelo número total de docentes no curso, incluindo o tempo do coordenador do curso.

3) **CONTEXTUALIZAÇÃO DA SÍNTESE PRELIMINAR;** Com a identificação da modalidade do curso, realçando se há divergência no endereço de visita com o endereço do ofício de designação; explicitação dos documentos que serviram de base para análise da avaliação como PDI (Plano de Desenvolvimento Institucional), PPC (Projeto Pedagógico do Curso), relatórios de autoavaliação da CPA (Comissão Permanente de Avaliação) e demais relatórios da IES que estão dentro do prazo de validade; Observar as diligências e seu cumprimento, quando houver e verificar e comentar se o coordenador do curso apresentou justificativa procedente, ou não, ao CPC insatisfatório e se há coerência entre a justificativa apresentada e as ações propostas para sanear as possíveis deficiências para renovação de reconhecimento de curso.

4) **CONTEXTUALIZAÇÃO DA DIMENSÃO 1:** Esta contextualização deve subsidiar os conceitos sobre a ORGANIZAÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA do curso tendo como fontes de consulta o PDI, PPC, DCNs (Diretrizes Curriculares Nacionais) e Formulário Eletrônico preenchido pela IES no e-MEC, abordando os seguintes indicadores; Contexto educacional, políticas institucionais no âmbito do curso, objetivos do curso; perfil profissional do egresso; estrutura curricular, conteúdos curriculares e metodologia considerando também a pesquisa e a extensão, para as universidades e no caso que estejam contemplados no PPC, estágios curriculares supervisionado quando este for obrigatório eo estiver previsto; atividades complementares e trabalho de conclusão de curso (TCC) quando previstos e suas respectivas regulamentações, o apoio ao discente em todas suas complexidades,

ações decorrentes dos processos de avaliação do curso, obrigatoriamente para os cursos na modalidade em Ead às atividades de tutoria, material didático institucional e mecanismos de interação entre docentes, tutores e estudantes, as tecnologias de informação e comunicação (TICs) no processo ensino-aprendizagem, os procedimentos de avaliação dos processos de ensino-aprendizagem e o número de vagas. Existem ainda os indicadores de integração com as redes públicas de ensino exclusivo para as licenciaturas e os indicadores de integração com o sistema local e regional de saúde e o SUS, ensino na área de saúde e atividades práticas de ensino só para os cursos de Medicina.

5) CONTEXTUALIZAÇÃO DA DIMENSÃO 2; Nesta contextualização tem como base o CORPO DOCENTE E TUTORIAL, com checagens pelo PPC, formulário eletrônico preenchido pela IES no e-MEC, documentação comprobatória e reuniões com o NDE/ CPA/ Docentes e Discentes, subsidiando os seguintes indicadores: atuação do Núcleo Docente Estruturante e o funcionamento do Colegiado de curso ou equivalente; a atuação do coordenador, sua formação e maior titulação, experiência como coordenador em cursos a distância experiência profissional, de magistério superior e de gestão acadêmica e carga horária de coordenação; a titulação, regime de trabalho, experiência profissional, experiência de magistério superior, produção científica, cultural, artística ou tecnológica do corpo docente do curso e percentual de doutores do curso. Para os cursos na modalidade Ead tem os indicadores exclusivos de relação entre o número de docentes e o número de estudantes, titulação, formação e experiência do corpo de tutores do curso e a relação entre docentes e tutores presenciais e a distância por estudante. Os cursos de Licenciaturas têm o item exclusivo sobre a experiência no exercício da docência na educação básica e os de Medicina sobre responsabilidade docente pela supervisão da assistência médica e do núcleo de apoio pedagógico e experiência docente.

6) CONTEXTUALIZAÇÃO DA DIMENSÃO 3; Nesta dimensão ocorre a contextualização da INFRAESTRUTURA, pelas reuniões, visitas in loco e consultas ao PPC, DCNs, formulário eletrônico e documentação comprobatória, corroborando com os seguintes indicadores; gabinetes de trabalho para professores Tempo Integral, espaço de trabalho para coordenação do curso e serviços acadêmicos, sala de aula e de professores, acesso dos alunos a equipamentos de informática, a biblioteca com existência bibliografia básica, complementares e periódicos especializados com o auxílio do biblioteconomista. Os laboratórios didáticos especializados em relação quantidade, qualidade e serviços quando necessários ao PPC e como item exclusivo para modalidade Ead o sistema de controle de produção e distribuição de material didático (logística). Para os cursos de Direito existem os indicadores obrigatórios de núcleo de práticas jurídicas em atividades básicas, de arbitragem, negociação e mediação. Para os cursos de medicina ocorrem os indicadores obrigatórios de unidades hospitalares de ensino e complexo assistencial, sistema de referência e contrarreferência, biotérios, laboratórios de ensino e de habilidades, protocolos de experimentos e comitê de ética em pesquisa.

7) CONTEXTUALIZAÇÃO DE REQUISITOS LEGAIS; Nesta contextualização não existe conceituação, apenas a realização ou não da exigência legal, ou ainda não se aplica (NSA), extraída pela visita in loco, reuniões com os diversos segmentos e a documentação já citada, composta de 13 indicadores em forma de pergunta, a saber; O PPC está coerente com as Diretrizes Curriculares Nacionais?, A Educação das Relações Étnico-Raciais, bem como o tratamento de questões e temáticas que dizem respeito aos afrodescendentes estão inclusas nas disciplinas e

atividades curriculares do curso (Resolução CNE/CP nº 01 de 17/06/2004)?, Todo corpo docente tem formação em pós-graduação (art. 66 da Lei 9.394/96)?, O NDE atende à normativa pertinente (Resolução CONAES nº 1, de 17/06/2010)?, A denominação do curso está adequada ao Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia (Portaria Normativa nº 12/2006)?, Desconsiderando a carga horária do estágio profissional supervisionado e do Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, caso estes estejam previstos, o curso possui carga horária igual ou superior ao estabelecido no Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia (Portaria nº10, 28/07/2006; Portaria nº 1024, 11/05/2006; Resolução CNE/CP nº3,18/12/2002)?, O curso atende à carga horária mínima em horas estabelecidas nas resoluções Resolução CNE/CES nº 02/2007 (Graduação, Bacharelado, Presencial). Resolução CNE/CES nº 04/2009 (Área de Saúde, Bacharelado, Presencial). Resolução CNE/CP nº 2 /2002 (Licenciaturas) Resolução CNE/CP nº 1 /2006 (Pedagogia)?, O curso atende ao Tempo de Integralização proposto nas idem as resoluções anteriores?, A IES apresenta condições de acesso para pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida (Dec. nº 5.296/2004)?, O PPC prevê a inserção de Libras na estrutura curricular do curso (obrigatória ou optativa, depende do curso) (Dec. nº 5.626/2005)?, Os resultados dos exames presenciais prevalecem sobre os demais resultados obtidos em quaisquer outras formas de avaliação a distância (Dec. nº 5.622/2005 art. 4 inciso II, § 2)?, As informações acadêmicas exigidas estão disponibilizadas na forma impressa e virtual (Portaria Normativa nº 40 de 12/12/2007, alterada pela Portaria Normativa MEC nº 23 de 01/12/2010)? e há integração da educação ambiental às disciplinas do curso de modo transversal, contínuo e permanente (Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 e Decreto nº 4.281 de 25 de junho de 2002)?

8) CONTEXTUALIZAÇÃO DAS CONSIDERAÇÕES FINAIS; Este fecho deve descrever os membros da comissão de avaliação designada, o nome do curso e suas características elementares, o resultado sintético de cada dimensão e o conceito final totalizado para a autorização, reconhecimento ou renovação de reconhecimento.

Todos os indicadores, a exceção dos requisitos legais, obedecem a escala subjetiva de valor de Likert, em cinco níveis de forma geral; 1- não atende, 2- insuficiente, 3- suficiente, 4- muito bom e 5- excelente. Exceção para as escalas quantitativas progressivas ou regressivas específicas de determinados indicadores.

Os pesos das dimensões são distribuídos para autorização de curso de seguinte forma; 30 para dimensão 1, 30 para dimensão 2 e 40 para dimensão 3. Para o reconhecimento ou renovação de reconhecimento de curso, 40 para dimensão 1, 30 para dimensão 2 e 30 para dimensão 3. Calculados e arredondados automaticamente pelo sistema.

### **3 OS CASOS AVALIADOS E RESULTADOS**

Foram avaliados seis cursos de Gestão na modalidade a distancia no período de maio de 2013 à março de 2014, sendo cinco no formato de tecnólogo e um de bacharelado. Os cursos possuem especificações distintas, sendo dois para Gestão Publica, dois para Gestão em Comercio Exterior e dois para Gestão em Recursos Humanos.

As instituições estão localizadas nas regiões sul, sudeste e centro-oeste com pólos distribuídos por todo o País. Todos os cursos ofertam entre o mínimo exigido em carga horária total e mais dez por cento, ou seja, para os Tecnólogos entre 1.600

á 1.760 horas e Bacharelado 3.000 horas.

Quanto aos pólos, observou a formação de três categorias de IES. Um grupo formado por instituições que fornecem pólos próprios e regionais, com variação entre 4 a 10 pólos. Outro grupo com 21 pólos, entre próprios e terceirizados, com abrangência nas capitais dos Estados. E um terceiro grupo com duzentos pólos, em sua maioria terceirizado, distribuídos em todos os estados, em cidade de grande, médio e pequeno porte.

Todas as instituições têm seus professores como tutores, alguns chamados os mesmos de tutores ativos, quando não possuem outra forma de tutores. Quando ocorre a existência de tutores presenciais estes são em numero unitário por pólo.

A quantidade média de professores é; para o primeiro grupo de 3 professores e 3 tutores por pólo, o segundo grupo com 1 professor e 1 tutor por pólo e o terceiro grupo com 1 professor e 3 tutores para cada 12 pólos.

As titulações dos docentes estão representadas por média de 26% para doutores, 62% para mestrados e 12% com especialização. A titulação dos tutores está de 50 % para especialistas e outros 50% para bacharéis. O regime de trabalho dos docentes na média ficou que 55% para regime integral, 21% em regime parcial (entre 12 e 20 horas/ semanais) e 24% no regime horista.

Na relação professor e tutores presenciais e a distância para o número de vagas, novamente forma-se três grupos; o primeiro com uma faixa de 5 a 11 vagas por professor/tutor, um segundo com 24 a 52 vagas por professor/tutor e um terceiro com 160 vagas por professor/tutor, tendo em relação as avaliações presenciais um predomínio entre 55 a 80%, com uma média de 65%, com predomínio para as com relação mais baixa professor/tutor de fornecer a avaliação presencial de menor valor e as de alta relação professor/tutor com as vagas, atribuir valores maiores as avaliações presenciais, ou seja, diretamente proporcional.

Em uma exposição final dos resultados temos o quadro abaixo para o resultado da média por dimensão e média final. Todos cumpriram os requisitos legais obrigatórios.

Curso	Professor/Tutor	Vagas	Dimensão 1	Dimensão 2	Dimensão 3	Conceito Final
a	30	160	3,4	3,8	4,1	4
b	34	1800	4,5	4,4	4,4	4
c	69	1650	4,8	4,4	4,8	5
d	72	11500	3,2	3,4	4,0	4
e	14	600	4,4	4,6	4,4	4
f	18	200	3,9	4,6	4,0	4
Média	40	2401	4,03	4,20	4,28	4,17

**Quadro 1:** Relação dos cursos de gestão avaliados in loco na modalidade a distância pelos critérios do SINAES, plataforma e-Mec, para número de professor e tutores totais, vagas e as dimensões 1-Organização Didático-Pedagógica, dimensão 2- Corpo Docentes e Tutorial e dimensão 3- Infra-estrutura.

#### 4 SIMILITUDES E ANTAGONISMOS ENCONTRADOS

O formulário eletrônico que é base da avaliação, não é um instrumento perfeito. É um instrumento em construção e evolução, que já evoluiu muito desde que chegou ao INEP oriundo do SESu/MEC (Secretaria de Educação Superior do Ministério da educação) de características abertas e subjetivas para objetivas.

Com a evolução, os resultados apresentados, em sua maioria, são objetivos. A subjetividade existente é resolvida por um par de avaliadores de



origem distantes, professores mestres/doutores com experiência em docência presencial e a distância e uma comissão de revisão e supervisão dentro do INEP.

Assim, não permanecerei restrito as partes quantitativas neste tópico, já que o anterior supriu esta função. Citarei as impressões mais subjetivas individuais dentro das objetivas coletivas.

Coloco-me primeiramente sobre o questionamento do instrumento citado. O mesmo foi criado para ser uno, como se a Educação Superior fosse una. O que se sabe que é no mínimo uma idiossincrasia. É necessário criar uma plataforma base pequena mínima com três variantes para bacharelado, licenciatura e tecnólogo e com sub-variantes para as áreas de humanas, sociais aplicadas, exatas, tecnológicas e saúde com ramos para modalidade presencial e a distância.

Quando houve indicadores avaliativos específicos de profissões regulamentadas, estes devem ser incluídos a parte, já que são exclusivos e não para destaque, o que gera re-trabalho e desperdício ao ter que imprimir a expressão NSA (não se aplica) de forma repetida e corriqueira. Qual programador pode realizar a desabilitação desde indicadores automaticamente quando não forem os cursos em questão.

Quanto aos indicadores de análise sistêmica e global que contemplam os aspectos de flexibilidade, interdisciplinaridade, articulação da teoria com a prática regional e compatibilidade de carga horária, não ocorrem problemas, mas os indicadores restritivos de análise tornam o trabalho mais de inspetoria do que de avaliação *in loco*.

Como exemplo temos os indicadores da dimensão de Infraestrutura sobre a bibliografia básica, complementares e periódicos especializados, nos quais em um curso em Ead, seria de esperar que os mesmo tivessem acesso também a distância (*on-line* ou *off-line*) mas não exigência física na sede e nos pólos. Ao lugar destes, assinatura de Bibliotecas Virtuais Universitárias (como exemplo a Biblioteca Pearson), obrigatoriedade melhor sistema de transmissão, geradores de energia (principalmente fotovoltaicos e/ou eólico), exigências de acessibilidade para a plataforma utilizada e diminuição da importância para gabinetes individuais e salas de professores.

Na questão de indicadores da dimensão sobre corpo docente e tutorial quanto ao indicador de regime de trabalho e confrontado com a relação entre o numero de professores/ tutores presenciais ou a distância por vagas/ estudantes não leva em consideração a quantidade de aulas dispostas para cada professor de cada curso da modalidade à distância, bem como se o mesmo realiza dupla função para o mesmo item, como professor e como tutor.

Não existe um indicador sobre a relação quantidade de professores e tutores presenciais em relação às vagas, bem como o regime de trabalho dos tutores não é definido como indicador.

Quanto a experiência do corpo docente, o instrumento define como excelência quando igual ou superior a 80% tem mais de 3 anos para bacharelado e mais de 2 anos para tecnólogo, o que é um pouco antagônico com os conceitos de experiência, pois a carreira docente prima pela experiência e o indivíduo teria que ter no mínimo 1/3 de sua carreira para chegar a este conceito, ou seja, para professores do gênero feminino o prazo para a aposentadoria voluntária é de 30 anos, logo, só poderia afirmar que a mesma teria alta experiência quando alcance mais de 10 anos de atuação, boa experiência entre 5 a 10 anos.

Quanto a titulação e experiência dos tutores e imprescindível só fornecer a

excelência quando a totalidade dos mesmos possuir formação em programas de pós-graduação lato sensu com atividade obrigatória de docência e pelo menos destes 30% formados em programas de pós-graduação *stricto sensu*, com estágio de docência.

Em última observação, está a falta de correspondência proporcional isolada entre professores, tutores presenciais, tutores a distância e vagas. Esta leva um curso com 34 professores/ tutores (20 professores, 10 tutores a distância e 4 tutores presenciais- um em cada dos 4 pólos) para 1.800 vagas para quatro anos de integralização mínima, obter a mesma nota final 4 de um curso com 72 professores/ tutores (16 professores e 56 tutores à distância para 200 pólos) para 11.500 vagas para dois anos de integralização mínima.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A única certeza neste processo de avaliação dos cursos de gestão na modalidade a distância pelo SINAES é ser um caminho sem volta e que ruim com ele, muito pior sem ele.

Como reposta a pergunta original de quais foram os resultados obtidos, fica transparente que os cursos avaliados estão no caminho certo, pois todos têm público interessado em adquirir estes serviços nesta modalidade.

Muitos cidadãos brasileiros de lugares longínquos dos grandes centros educacionais e/ou perto mas com horários incompatíveis com suas atividades laborais, necessitam de conhecimentos libertadores e qualificadores onde a modalidade à distância está e estará suprimindo esta demanda.

As dimensões avaliativas, através de seus indicadores, da plataforma eletrônica do INEP estão suprimindo suas obrigações legais e de razoável qualidade, contudo a revisão periódica das mesmas sempre será necessária em decorrência de gerar um reducionismo em um sistema probabilístico excessivamente complexo e instável.

Este relato não tem um fim em si mesmo, apenas é um momento de reflexão para nossos gestores, professores, técnico-administrativos, tutores e educandos, que precisa ser reescrito cotidianamente, para suprir a necessidade de transparência e melhoria contínua da nossa Educação Superior Brasileira em todas as modalidades e área do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 10.861 de 14/04/2004**. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) e da outras providências. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.861.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.861.htm)> Acesso em 19 mai de 2014. 21h.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. **Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação presencial e a distância**. Brasília : DAES, maio de 2012.

BRASIL. **Portaria nº 1741 de 12/12/2011**. Aprova, em extrato, os indicadores do Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação nos graus de tecnólogo, de licenciatura e de bacharelado para as modalidades: presencial e a distância, do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior - Sinaes. Disponível em:<

<http://www.abmes.org.br/abmes/legislacoes/visualizar/id/1154>> Acesso em 19 mai de 2014. 21h.

BRASIL. Plataforma e-MEC. **Relatório de Avaliação (Acesso Restrito)**. Disponível

em:[http://emec.mec.gov.br/modulos/visao\\_comum/php/avaliacao/comum\\_avaliacao\\_relatorios](http://emec.mec.gov.br/modulos/visao_comum/php/avaliacao/comum_avaliacao_relatorios). Acesso em 17 de mai de 2014. 17h.

CONTRANDRIOPOULOS, A.P *et al.* **Saber preparar uma pesquisa**. 2ª. Ed, São Paulo: Hucitec, 1997.

THIOLLENT, Michael. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

## ATENÇÃO OU PROMOÇÃO À SAÚDE? UMA ANÁLISE DOS SIGNIFICADOS

### WARNING OR PROMOTE HEALTH? AN ANALYSIS OF MEANING

Marcos Antonio Tedeschi<sup>4</sup>

TEDESCHI, Marcos Antonio. **Atenção ou promoção à saúde? Uma análise dos significados.** *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.6, p. 28 - 37, jan./dez., 2015.*

#### RESUMO:

Este artigo tem como objetivo expor os conceitos centrais do significado das palavras atenção e promoção na área da saúde. Os conflitos sobre a amplitude e significados dos termos atenção e promoção à saúde torna imperativo um estudo a aplicação mais correta destes. O estudo utilizou como método a semiótica francesa, com estudos imbricados da Semiótica, baseada em sistemas de pressuposições para analisar um termo ou texto que irá além do que está representado graficamente; na Antropologia utilizado a Etimologia, a qual estuda a origem e a evolução das palavras; na Lingüística enquanto ciência que tem por objeto a linguagem humana e na Filosofia dos textos científicos, legais e políticos da área da saúde. Obtêm-se como resultado a noção que os termos não se apresentam excludentes e hierárquico, em que o termo atenção tem uma dimensão em relação à área da saúde com tendência reativa e a promoção em uma dimensão de tendência proativa.

**Palavras-chave:** Atenção. Promoção. Semiótica. Saúde. Significado.

#### ABSTRACT:

*This article aims to expose the central concepts of the meaning of words attention and promotion in health care. Conflicts on the extent and meaning of the terms care and health promotion makes it imperative a study the most correct application of these. The study used as a method to French semiotics, with overlapping studies of semiotics, based on assumptions of systems to analyze a term or text that will go beyond what is represented graphically; Anthropology*

<sup>44</sup> Marcos Antonio Tedeschi é Doutor em Engenharia de Produção, linha de Ergonomia pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005), Mestre em Educação, linha de gestão de sistemas e IES pela PUCPr (1999), possui graduação em Fisioterapia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (1983), graduação em Administração pela Faculdade Católica de Administração e Economia (1984), graduação em Licenciatura pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1988), Especializações em Fisiologia do Exercício PUCPr (1986), Acupuntura pela ABA/ABF (1987, convalidada pelo COFFITO em 2007), Metodologia e Planejamento do Ensino pela Universidade Positivo (1995) e Fisioterapia Traumatortofuncional pelo COFFITO (2005). Atualmente, na área da educação, é professor adjunto IV e pesquisador da Universidade Federal do Paraná, lotado no Departamento de Ciência e Gestão da Informação do Setor de Ciências Sociais Aplicadas (Matricula 200.302), Professor de Ead na pós-graduação e graduação do Departamento de Administração (DAGA) da UFPR e Professor Titular da Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR). Na área da saúde é Fisioterapeuta estatutário - Secretaria Municipal de Saúde de São José dos Pinhais (Cadastro CNS 10895854470). Avaliador Institucional e de cursos Gestão, Licenciatura e Fisioterapia do INEP/MEC. Membro de Conselho Editorial da Casa do Psicólogo para Coleção Trabalho Humano e da Revista Electrónica de Investigación y Docencia (Reid), Revisor da Revista Estudos de Psicologia da PUC-Campinas. Tem experiência na área de Administração, Ergonomia, Educação, Gestão da Informação e Fisioterapia, com ênfase em Saúde do Trabalhador, atuando principalmente nos seguintes temas: Acessibilidade e Tecnologia, Acupuntura, Ergonomia Cognitiva e Informacional, Educação profissional para área da Administração e Saúde, Gestão e Informação em Saúde, Infoética e Deontologia, Políticas para Saúde e Educação, Fisioterapia Geral e Fisioterapia Traumatortofuncional.

*used the Etymology, which studies the origin and evolution of words; in Linguistics as a science whose objective human language and philosophy of scientific, legal and political health texts. Are obtained as a result the notion that the terms do not appear exclusive and hierarchical, where the term care has a dimension in relation to health with reactive trend and promote a dimension of proactive trend.*

**Keywords:** Attention. Promotion. Semiotics. Health. Meaning.

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo expor os conceitos centrais do significado das palavras atenção e promoção na área da saúde, tendo método a semiótica francesa, que exprime que ao constituir algum significado este será influenciado pela área da lingüística, antropologia e filosofia.

A motivação para este está na utilização destes termos na legislação do Sistema Único de Saúde (SUS) e na confusão sobre os mesmos quando se tem a atenção à saúde e/ou promoção da saúde, ora deixando as palavras como sinônimos e outras vezes colocando que a atenção é maior ou menor que a promoção da saúde.

Em busca por palavras no dia 25/05/2015 às 22h nos bancos de dados do LILACS (Literatura Latino Americana e do Caribe de Saúde) para a palavra atenção à saúde ocorreu à incidência de 27.087 e para promoção 15.255, nos bancos de dados do SCIELO (Scientif Eltronic Library Online) ocorreu 4.110 para atenção a saúde e 1.763 para promoção da saúde. A utilização de ambas as palavras de atenção e promoção da saúde incidiu em 5.995 textos no LILACS e 369 no SCIELO, tendo como observação preliminar a incidência de quase o dobro para atenção à saúde e relação a promoção da saúde e quase cinco vezes para a atenção e promoção a saúde, comprovando a necessidade deste estudo para confirmar ou contestar os significados empregados.

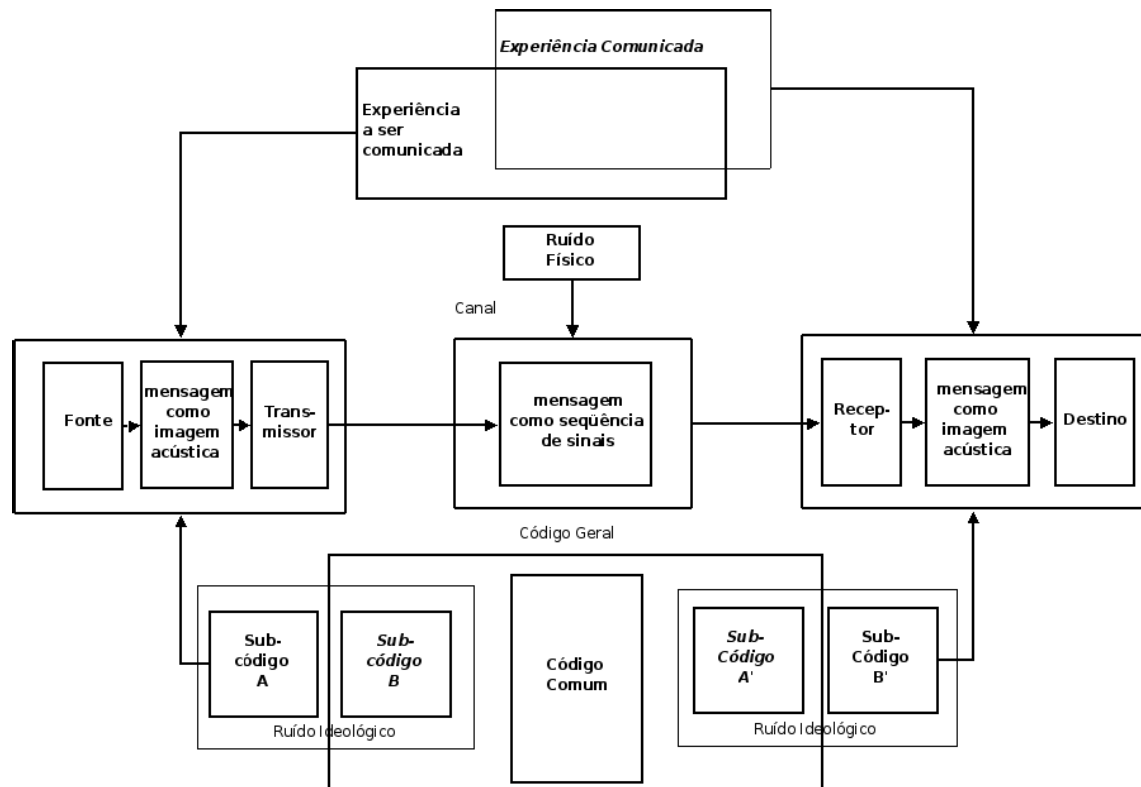
A finalidade deste é propor um alinhamento terminológico frente a está questão, principalmente no tocante a texto científico e o arquivamento e recuperação destas informações e como descreve CONDE (2014:p. 431) que a existência de sinaléticas, como conjunto de meios de sinalização de um lugar, obriga uma operação mais ampla que leve em conta a especificidade dos domínios físico-culturais aos quais ela se aplica.

## 2 A SEMIÓTICA COMO MÉTODO

A semiótica é baseada em sistemas de pressuposições, pois ao analisar um termo ou texto irá além do que está representado graficamente. Pois tem como base as relações dos fatos geradores onde é possível recuperar, por pressupostos lógicos, muitas informações não presentes no texto ou nos termos.

Teixeira (2015), apresenta que é possível que os operadores (conhecidos como operadores-monstros para Schlenker) podem modificar o contexto de avaliação dos indexicais, O quais são palavras ou expressões linguísticas cujos os significados mudam conforme os contextos de uso, neste caso atenção e promoção, somente para um contexto reportado.

Em SILVA (1972) temos um quadro representativo das comunicações e como os termos podem sofrer modificações de seus significados a partir das suas representações.



Quadro 1: Redesenho da Teoria da Informação por Silva (1972).

Ao observar um objeto e lhe propor objetivos geralmente narrativos, temos que analisar as palavras por como cita Greimas (1974, p. 23), “*é a língua que fala em nós, não somos nós que falamos a língua. Há uma espécie de interioridade coletiva do espírito humano que precede o sujeito falante*”. Por esse motivo o nível narrativo é coluna vertebral do texto e das palavras, sendo possível recuperar o não-dito. Seu nível de abstração não é grande que ocorra sobre todo o texto como fundamental e no nível do construto também não é grande que permita identificar um determinado texto entre outros, como no nível discursivo. Entre o emissor ou fonte e receptor ou destinatário, ocorrem ruídos no canal de comunicação, este se operam em três grandes dimensões, nos ruídos físicos ou tecnológicos, os ruídos ideológicos e as experiências comunicativas.

Assim a proposição é analisar as palavras atenção e promoção pela Lingüística, através dos 3 (três) dicionários da Língua Portuguesa, pela Antropologia que neste caso a etimologia das palavras por 2 (dois) dicionários etimológicos e pela Filosofia representada pela legislação da SUS, com análise na época e as tendências ideológicas partidárias.

### 3 A ANTROPOLOGIA

A Antropologia no caso de termos é utilizado a Etimologia, a qual estuda a origem e a evolução das palavras. O termo **atenção**, segundo Lello e Lello (1964) e oriunda do Latin *attentione* sendo a aplicação do espírito. O Espírito é definido como uma substância incorpórea, que pode representar a inteligência, sentidos e sentimentos. Em Houaiss (2002), a palavra aparece na língua portuguesa antes do século XV do latin *attentio,ónis* (< *attendere*) aplicação do espírito, ou a soma do prefixo *a*, que significa contém, incluem, pertence ao

substantivo tensão ou tenção que significa uma diferença de pressão ou de elementos que gerar um movimento, assim atenção é usado inicialmente para sair de um de estado de inércia em relação a algo para um estado de movimento ou estender, alargar, esticar, prolongar, resistir etc.

O termo **promoção**, segundo Lello e Lello (1964) e oriunda do Latin *promotione*, significando acesso ou elevação superior. A palavra é composta do prefixo *pró* com significado de em sentido ou direção de, e o substantivo *moteone* que significa impulso que determina o movimento. Em Housaiss (2002) a palavra aparece na língua portuguesa em 1672 com a seguinte evolução; *promotio,ónis* promoção, adiantamento (em graduação), elevação, maior dignidade, derivando para *promovére* promover, impelir para diante, fazer andar; dar promoção, elevar, engrandecer, levar para fora, fazer sair, adiantar-se, ter aproveitamento.

#### 4 A LINGÜÍSTICA

A lingüística enquanto ciência que tem por objeto a linguagem humana em seus diversos aspectos tem como arcabouço a estrutura, origem, desenvolvimento e evolução das línguas, gerando divisões das línguas em grupos, por tipo de famílias, segundo critérios tipológicos ou genéticos.

O termo **atenção** é um substantivo feminino para HOUAISS (2002) sendo uma ação de fixar o espírito em algo; concentração da atividade mental sobre um objeto determinado; na Psicologia um estado de vigília e de tensão que forma a base da orientação seletiva da percepção, do pensamento e da ação [É função psicológica indissociável da consciência.]; termo militar que utiliza a palavra quando se dirige ao soldado para pô-lo de sobreaviso para a ordem que virá em seguida; para pessoas que cuidam de outras pessoas é o ato ou efeito de se ocupar de (alguém ou algo); cuidado, zelo, dedicação, concessão de cuidados, gentilezas, obséquios etc.; palavra ainda é usada para fazer com que um ou mais interlocutores voltem os seus sentidos e o seu pensamento para aquele que está falando, expressa advertência, recomenda aplicação, cuidado, silêncio ou boa vontade, disposição para ouvir o que alguém tem para dizer

O Dicionário Eletrônico Michaelis (2000), traz que é a ação de aplicar o espírito a alguma coisa; concentração, reflexão, reparo, ato ou palavra com que demonstramos a alguém nossa preocupação com sua felicidade, saúde, etc. Dicionário Aulete Digital (2008), exprime ser a concentração total ou parcial da mente em alguma coisa, ou na perspectiva de algo; ação de se ocupar ou preocupar com alguém ou algo, em geral ou em certa circunstância em outras já citadas.

O termo **promoção** é também um substantivo feminino em HOUAISS (2002) tendo como significado ato ou efeito de promover; nas organizações como ascensão a cargo, posto ou categoria superior; termo jurídico que representa diligência do promotor (por meio de requerimentos, pareceres etc.), nos autos em que funciona; na publicidade para o comércio quando ocorre a venda de alguns artigos com preços rebaixados; e para qualquer atividade é uma palavra destinada a tornar mais conhecido e prestigiado um produto, serviço, marca, idéia, pessoa ou instituição.

O Dicionário Eletrônico Michaelis (2000), não traz novidade relatando ser o ato ou efeito de promover ou elevação a graduação, posto ou cargo superior. O Dicionário Aulete Digital (2008) traz além das anteriores como um conjunto das

atividades que objetivam melhorar ou tornar mais forte a fama, o valor de alguém ou de algo; fomento; incentivo.

## 5 A FILOSOFIA

A Filosofia pura, como amante da sabedoria, não será possível abordar em um artigo, mas as suas aplicações encontram-se em todas as ciências e formas de pensamento da sociedade, assim teremos como base a apresentação dos textos científicos, legais e políticos da área da saúde que apresentam as palavras em análise.

Adotar-se a postura de GALINARI (2014: p.282) que a *postura epistemológica que deveríamos ter, enquanto analistas do discurso, para visualizar a sua inter-relação nos discursos: é preciso olhar para os corpora sob os auspícios de diferentes perspectivas (a saber, a do logos, a do ethos e a do pathos), especulando sobre a sua natureza, os seus efeitos possíveis e relativizando, na falta de dados concretos, os perfis verossímeis do auditório.*

### Dos artigos indexados

De início foram escolhidos 10 artigos dos anos de 2014 e 2015, de autores brasileiros encontrados nos bancos de dados do SCIELO de forma aleatória utilizando a tabela de números aleatórios. O critério para o uso deste banco é que o mesmo disponibiliza os artigos escolhidos na íntegra e não apenas os resumos. A leitura dos textos apenas buscava os conceitos utilizados para os termos e análise.

Durante as primeiras leituras ficou evidente um significado mais constante do termo promoção e relação ao termo atenção, pois o mesmo passa a ter outras categorias de análise como **atenção básica à saúde** com incidência por palavras no Lilacs de 79.891 e no Scielo de 961, com significado de ações políticas no campo da saúde dividindo-se em **atenção primária a saúde** com significado freqüentemente de prevenção e às vezes incluído o termo promoção dentro desta categoria (LILACS 80.369 e SCIELO 837), **atenção secundária a saúde** com significado freqüente de combate ou tratamento de patologias (LILACS 1.422 e SCIELO 60), e **atenção terciária a saúde** com o significado de recuperação ou reabilitação de seqüelas oriundas das patologias (LILACS 1.282 e SCIELO 14).

Fleury Teixeira (2008) traz em seu artigo a definição da maioria dos textos selecionados tendo a **promoção da saúde** como “a atuação para a melhoria da saúde, anterior e independente a qualquer patologia ou agravo, ampliando-se o controle das pessoas sobre a própria saúde”. Na 1ª Conferência Internacional de Promoção de Saúde organizada pela OMS em 1986, a Carta de Ottawa a promoção de saúde “é o processo de capacitação das pessoas para aumentar seu controle sobre e melhorar a sua saúde”. O documento relata que para atingir um estado de completo bem estar físico, mental e social, as pessoas, famílias, grupos e organizações deve ser capaz de identificar e realizar aspirações, satisfazer necessidades e transformar ou lidar com os ambientes.

O significado da palavra **promoção** traz um conceito positivo ou até pró-ativo, enfatizando recursos sociais e pessoais, assim como capacidades físicas. A promoção de saúde não é apenas responsabilidade de um setor e vai além dos estilos de vida saudáveis para o bem-estar, pois a saúde é vista como um recurso para a vida cotidiana, não o objetivo da vida.



O termo **atenção** é utilizado com muita flexibilidade, pois estava em todos os textos lidos acompanhados de outro substantivo por básica, primária, secundária ou terciária. Assim, adotou para o conjunto da palavra atenção básica para produzir algum significado.

O termo **atenção básica** em Tanaka e Ribeiro (2009) o melhor representante dos textos selecionados e situam estes como

[...] a porta de entrada preferencial do SUS e nível de atenção para atuação nas seguintes áreas estratégicas: eliminação da hanseníase, controle da tuberculose, controle da hipertensão e da diabetes mellitus, eliminação da desnutrição infantil, saúde da criança, mulher e idoso, saúde bucal e promoção da saúde.  
[...]. (TANAKA e RIBEIRO, 2009).

Neste texto temos a não inclusão da saúde do trabalhador e a inclusão da promoção como subitem da atenção básica.

Em continuidade inclui que cabe à atenção básica a efetivação de integralidade e que a estratégia da Saúde da Família (ESF) configura-se como principal (e única) modalidade de atuação da atenção básica com princípios de atuar no território através do diagnóstico situacional, enfrentamento dos problemas de saúde de maneira pactuada com a comunidade, buscando o cuidado dos indivíduos e das famílias ao longo do tempo e buscar a integração com instituições e organizações sociais e ser espaço de construção da cidadania.

Contudo na conclusão do artigo este apresenta a seguinte frase: “*Segundo documentos oficiais do Ministério da Saúde, o PSF deve dar conta de 85% das necessidades de saúde da população cadastrada, sendo que as questões psicossociais não estão incluídas como prioridades*”. Ao não incluir ou excluir as questões psicossociais está deixando de ser prevenção e promoção da saúde, deixando uma contradição entre o conceito e a *praxis* do termo.

A maioria dos artigos citam como base conceitual a Secretaria de Atenção à Saúde do Ministério da Saúde, deixando a questão de análise mais para a formação conceitual da legislação que para o confronto da narrativa dos textos selecionados.

### **Da Legislação**

A partir da hierarquia das Leis inicia-se pela a Constituição Federal de 05 de outubro de 1988, onde a saúde encontra-se entre o art. 196 e 200. O art. 196 declara que “*a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação*”, não havendo o termo atenção em nenhum artigo.

Em busca por palavras ao longo da CF 88, os legisladores constituintes após inúmeras contribuições da sociedade organizada e outras inúmeras revisões dos textos, utilizaram a incidência do termo **promoção** em 22 (vinte e duas) vezes, proteção 32 (trinta e duas), prevenção 4 (quatro), recuperação 3 (três), reabilitação 1 (uma) e para a **atenção** nenhuma.

Na legislação ordinária, Lei nº 8080 de 19/09/90, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências e a Lei nº 8.142, de 28/12/90 que dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde e dá outras providências, não utiliza o

termo **atenção**, apenas os termos: proteção, com significado de cuidado de alguém mais fraco, abrigo ou tratamento privilegiado, assistência com significado de proteger, amparar, auxílio, socorro e cuidado, recuperação com significado de reconquista da saúde ou do bem estar, volta a vida normal no ambiente social e/ou trabalho; o termo prevenção com significado de conjunto de medidas ou preparação antecipada de algo que visa barrar um mal; reabilitação como fornecer novamente a habilidade; e o termo prevenção com o significado de ascensão a categoria superior ou destaque e prestígio de alguns serviço ou idéia na saúde.

A Constituição Federal foi realizada no Governo José Sarney, após uma eleição para formar a Assembléia Constituinte. O processo ideológico desta época era de coalizão de diversas forças antagônicas, com o único objetivo de não permitir qualquer forma de repressão decorrente dos traumas com o golpe de 1964 e o ideal de direitos do cidadão com a tutela do Estado.

As Leis Orgânicas são criadas no Governo Fernando Collor de Melo, tendo como Ministro da Saúde Alcenir Guerra. O processo era de abertura e parceria dos trabalhos entre o Estado e seus entes com a iniciativa privada nacional e internacional, não realizando mudanças no emprego de termos entre os artigos constitucionais e os artigos das leis ordinárias.

A primeira vez que o termo atenção se apresenta nas normativas de saúde do País foi a Portaria nº 2.203, de 5/11/96 que cria norma operacional básica do sistema único de saúde - NOB 1/96, com o Ministro da Saúde Adib D. Jatene no Governo Fernando Henrique Cardoso (FHC). Neste momento também é aprovado uma Contribuição Provisória por Movimentação Financeira (CPMF) a qual deveria financiar as ações do Ministério da Saúde, completamente sem recursos para cumprir os direitos constitucionais dos cidadãos em relação à saúde pública.

Na Portaria GM/MS Nº 1.882, de 18/12/97, estabelecia o piso da atenção básica (PAB) e sua composição com já com o Ministro Carlos César de Albuquerque, que substituiu o Ministro Jatene pelo desgaste com a aprovação da CPMF e sua utilização. Mas é com a Portaria 3925 13/11/98 (Manual para a Organização de Atenção Básica do SUS) com o Ministro José Serra, que será definida o termo **atenção básica** como um conjunto de ações, de caráter individual ou coletivo, situadas no primeiro nível de atenção dos sistemas de saúde, voltadas para a promoção da saúde, prevenção de agravos, tratamento e reabilitação. Essas ações não se limitam àqueles procedimentos incluídos no Grupo Assistência Básica da tabela do SIA/SUS, quando da implantação do Piso da Atenção Básica. A ampliação desse conceito se torna necessária para avançar na direção de um sistema de saúde centrado na qualidade de vida das pessoas e de seu meio ambiente.

Observa-se que é diminuída a dimensão do significado da palavra promoção, quando colocado como categoria da palavra atenção, criando um propósito explícito de gerar um novo entendimento ao expresso na Constituição Federal e nas Leis ordinárias do SUS, sendo de conhecimento público que o governo FHC tinha uma ideologia neoliberal, mas também passa com grandes dificuldades de orçamento para a saúde. Assim, utilizando diversas estratégias para cumprir suas funções constitucionais.

## 6 DISCUSSÃO

O termo **atenção** com base nos argumentos apresentados assume um caráter reativo, ou seja, é um estado de vigília ou tensão que forma a base da orientação seletiva da percepção, do pensamento e da ação. Existe a possibilidade ou ocorre um fato ou fenômeno, o qual gera uma tensão sobre o objeto onde por necessidades decorrente a este gera um cuidado ou preocupação com o mesmo. Assim, o termo atenção associado à palavra básica, gera três sub dimensões, ou seja, primária ou de prevenção, secundária de proteção/ tratamento e a terciária ou de recuperação/ reabilitação.

A **promoção** como termo na saúde apresenta-se com um caráter pro ativo, é o processo de capacitação das pessoas para aumentar seu controle sobre e melhorar a sua saúde, assim sem perspectiva de perda ou ameaça a sua integridade, mas pelos critérios do paradigma da melhoria continua. Assim, as dimensões da atenção e da promoção são diferentes e não excludentes, mas sim complementares para a área da saúde.

A estratégia do governo FHC (1995-2003) e seguida pelo governo Lula (2003-2011) de incluir a promoção como uma sub dimensão da atenção básica é que em questão política caso ocorra o atendimento da maioria das sub dimensões a dimensão é considerada atendida ou cumprida. Como explicita o objetivo específico da Política Nacional de Promoção da Saúde (BRASIL, 2010: p.17) que é “Incorporar e implementar ações de promoção da saúde, com ênfase na atenção básica”.

Como cita Conde (2014:p.419),

Todos os modos de designar, essencialmente, reafirmam a exterioridade em relação ao “real”, ou pelo menos, ao mundo percebido, logo é fulcral que as línguas tenham como princípio falar do que não é língua, ou melhor, daquilo que tomamos genericamente como “extralinguístico”  
[...] (CONDE, 2014, p.419).

Logo, a intenção estava em não realizar gastos com promoções na saúde, tendo em vista que esta é morosa e implica em uma mudança radical de pensar a saúde, passando pelo fortalecimento da educação e o desmantelamento da indústria de farmacêutica e de material para cirurgias, as quais foram muito estimuladas na época por diversas questões nacionais e internacionais, assuntos para outra pesquisa.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como cita Gerhart (2015:p. 234) que os estudos em desenvolvimento metalingüístico abre campo para propor um ensino focado não no conhecimento das nomenclaturas e classificações das línguas mas na dupla faceta da linguagem como prática de um lado, dos enunciados como ações discursivo-sociais; e de outro, uma faceta reiterante e recorrente, a dos textos como manifestações linguísticas dessas ações.

Como o objetivo deste estava em expor os conceitos centrais dos termos atenção e promoção, principalmente na área a saúde, tenho a recomendar que ao utilizar um dos termos não acredite que está implicitamente citado o outro já os dois são geradores de movimento mas com objetivos distintos, como foi apresentando ao logo do texto.

## **REFERÊNCIAS**

ARAUJO, Mércio G. *et all.* Opinião de profissionais sobre a efetivação da Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem. **Escola Anna Nery**. Rio de Janeiro, vol.18, n.4, Oct./Dec. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1414-8145.20140097> . Acesso em: 08 mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política nacional de atenção básica**. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Política Nacional de Promoção da Saúde** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. – 3. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2010.

CALDAS AULETE, Francisco e VALENTE, Antonio Lopes. **Dicionário contemporâneo da língua portuguesa**. São Paulo: Ed. Hamílcar de Garcia, 2008. (versão eletrônica)

CONDE, C. **A sinalética das ações: o caso das denominações descritivas**. *Alfa*, São Paulo, v.58, n.2, p.417-440, 2014.  
**Dicionário Eletrônico Michaelis**. São Paulo: UOL, 2000.

FERNANDEZ, Juan Carlos Aneiros . Determinantes culturais da saúde: uma abordagem para a promoção de equidade. **Saúde e Sociedade**. São Paulo, vol.23, n.1, Jan./Mar. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902014000100013> . 08 mar. 2015.

FLEURY TEIXEIRA, Paulo e outros. Autonomia como categoria central no conceito de promoção de saúde. **Revista Ciência Saúde Coletiva**; 13(supl.2):2115-2122, dez. 2008. **FRACOLLI, Lislaine Aparecida et all. Percepções de gestores municipais sobre ações de promoção da saúde: em foco os agentes comunitários de saúde**. *Saúde e Sociedade*. São Paulo, vol.23, n.3, Jul/Sep. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902014000300015>. Acesso em: 02 fev. 2015.

GALINARI, M. M. **Logos, ethos and pathos: “three sides” of the same coin**. *Alfa*, São Paulo, v.58, n.2, p.257-285, 2014.

GERHARDT, Ana Flávia Lopes Magela. **O conhecimento metalinguístico, os enquadramentos da construção dos significados nos textos e o ensino de língua portuguesa**. *Alfa*, São Paulo, 59, n.2, p. 231-253, 2015.

GREIMAS, A. J. L'énonciation. Une posture épistémologique. **Significação. Revista Brasileira de Semiótica n. 1**. Ribeirão Preto: CES, p. 9-25, 1974.

HEIDEMANN, Ivonete T. S. B. et all. Sistema de informação da atenção básica: potencialidades para a promoção da saúde. **Acta Paulista de Enfermagem**. São Paulo, vol.28, n.2, Mar./Abr. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201500026>. Acesso em: 12 mai. 2015.

HOUAISS, Antonio et al.. **Dicionário HOUAISS da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

LELLO, José; LELLO, Edgar. **Dicionário prático ilustrado**. 2 v., Porto: Lello e Irmão Editores, 1964.

MEDEIROS, Maria Angélica *et al.* A integralidade como eixo da formação em proposta interdisciplinar: estágios de Nutrição e Psicologia no campo da Saúde Coletiva. **Revista de Nutrição**. Campinas, vol.27, n.6, Nov./Dez. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1415-52732014000600012> . Acesso em: 08 mar. 2015.

MEDINA, Maria Guadalupe *et al.* Promoção da saúde e prevenção de doenças crônicas: o que fazem as equipes de Saúde da Família? **Saúde em Debate**. Rio de Janeiro, vol.38, n.spe, Out. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0103-1104.2014S005> . Acesso em: 02 fev. 2015.

PIO, Danielle A. M. e OLIVEIRA, Mônica M. Educação em saúde para atenção à gestante: paralelo de experiências entre Brasil e Portugal. **Saúde e Sociedade**. São Paulo, vol.23, n.1. Jan./Mar. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902014000100025> . Acesso em: 02 fev. 2015.

SILVA, I. A. **A deixis pessoal**. São Paulo: USP, 1972. (TESE) **SODRÉ, Francis. O Serviço Social entre a prevenção e a promoção da saúde: tradução, vínculo e acolhimento**. Serviço Social & Sociedade, São Paulo, n.117, Jan./Mar. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-66282014000100005>. Acesso em: 02 fev. 2015.

SOUZA, Luís P. S. *et al.* Conhecimento de uma equipe da estratégia saúde da família sobre a política de atenção à saúde masculina. **Trabalho, Educação e Saúde**. Rio de Janeiro, vol.12, n.2, Mai/Aug. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-77462014000200005> . Acesso em: 08 mar. 2015.

TANAKA, Oswaldo Yoshimi e RIBEIRO, Edith Lauridsen **Ações de saúde mental na atenção básica: caminho para ampliação da integralidade da atenção**. *Ciênc. saúde coletiva*, Abr 2009, vol.14, no.2, p.477-486.

TEIXEIRA, L. R.; BASSO, R. M. **Definindo um operador monstro**. *Alfa*, São Paulo, v.59, n.2, p.309-334, 2015.

TEIXEIRA, Mirna Barros *et al.* Avaliação das práticas de promoção da saúde: um olhar das equipes participantes do Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica. **Saúde em Debate**. Rio de Janeiro, vol.38, n.spe, Out. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0103-1104.2014S005> . Acesso em: 02 fev. 2015.

## **OSPF (PROTOCOLO DE ROTEAMENTO DINÂMICO)**

### **OSPF (OPEN SHORTEST PATH FIRST)**

Acir Fernandes Junior<sup>5</sup>  
Marcelo Marana<sup>6</sup>  
Marianne Sumie Kawano<sup>7</sup>

FERNANDES JUNIOR, Acir; MARANA, Marcelo; KAWANO, Marianne Sumie.  
**OSPF (Open Shortest Path First) - Protocolo de Roteamento Dinâmico.**  
*Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.6, p. 38 - 67, jan./dez., 2015.*

#### **RESUMO:**

*Este trabalho apresenta como objetivo demonstrar uma topologia, funcionamento e aplicação do protocolo de roteamento OSPF (Open Shortest Path First). O protocolo OSPF, definido pela RFC 2328, é um protocolo IGP (Interior Gateway Protocol), ou seja, criado para uso intra-As (Sistema Autônomo). O protocolo OSPF foi desenvolvido para atender às necessidades colocadas pelas comunidades da Internet, que demandavam um protocolo IGP eficiente, não-proprietário e inter-operável com outros protocolos de roteamento configurados nos equipamentos de todas as operadoras de telecom. Para tal considera a) o uso do software CISCO Packet Tracer para simular uma rede de dados; b) cita os roteadores utilizados para a simulação; c) análise das possíveis rotas simuladas e discussão desses resultados; d) compara resultados obtidos em configurações e, por fim apresenta as conclusões e considerações a que se chegaram com a pesquisa realizada.*

**Palavras-chave:** OSPF. Telecomunicações. Protocolo de Comunicações. Comunicações.

#### **ABSTRACT:**

*This work has as objective to demonstrate a topology, operation and implementation of routing protocol OSPF (Open Shortest Path First). The OSPF protocol defined by RFC 2328, is a protocol IGP (Interior Gateway Protocol), ie created for intra-Usage (Autonomous System). The OSPF protocol was developed to meet the needs posed by the Internet community, which demanded an efficient IGP protocol, non-proprietary and interoperable with other routing protocols configured on all telecom operators equipment. To this end it considers a) the use of CISCO Packet Tracer software to simulate a data network; b) quotes the routers used for the simulation; c) analysis of possible routes simulated and discussion of these results; d) compare results obtained in settings, and finally*

---

<sup>5</sup> Acir Fernandes Junior é profissional da área de telecomunicações e formado no Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações na Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), em Curitiba-PR.

<sup>6</sup> Marcelo Marana é profissional da área de telecomunicações e formado no Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações na Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), em Curitiba-PR

<sup>7</sup> Marianne Sumie Kawano (Orientadora) possui graduação em Tecnologia em Química Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2006). Concluiu o mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2010). É Doutora pela UTFPR, desde 2015. Atua principalmente nos seguintes temas: sensoriamento a fibra ótica, biocombustíveis, gerenciamento de resíduos industriais e orgânicos. É docente na Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR).

*presents the findings and considerations that come to the work.*

**Keywords:** *OSPF. Telecommunications. Communication Protocol. Communications.*

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho fala sobre protocolo de roteamento OSPF (*Open Shortest Path First*), especificado pela RFC (*Request for comments*) 2328. Trata-se de um protocolo de roteamento IGP (*Interior Gateway Protocol*), ou seja, criado para uso entre os Sistemas Autônomos (AS – *Autonomous System*). O protocolo OSPF foi desenvolvido para atender às necessidades colocadas pelas comunidades da rede mundial de computadores (*Internet*), que demandavam um protocolo IGP eficiente, não-proprietário e com convergência com outros protocolos de roteamento.

OSPF baseia-se na tecnologia “*link-state*”, que é bastante diferente e bem mais avançada que a tecnologia utilizada em protocolos puramente vetoriais, como o RIP (*Routing Information Protocol*), que utiliza o algoritmo Bellman-Ford para cálculo do melhor caminho para tráfego dos dados.

As vantagens do OSPF são algoritmo SPF (*Short Path First*). São sempre livres de *loops*. O OSPF pode ser dimensionado para interconexões de redes grandes ou muito grandes. A reconfiguração para as alterações da topologia de rede é muito rápida, ou seja, o tempo de convergência da rede, após alterações na topologia é muito menor do que o tempo de convergência do protocolo RIP. O tráfego de informações do protocolo OSPF é muito menor do que o do protocolo RIP. O OSPF permite a utilização de diferentes mecanismos de autenticação entre os roteadores que utilizam OSPF. Envia informações somente quando houver alterações na rede e não periodicamente. E utiliza o menor custo.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar uma rede OSPF e distribuição de tráfego em uma rede de gerencia de uma operadora aplicando uma sessão OSPF. Definir o tráfego de balanceamento de dois *links* redundantes para que não ocorra o isolamento da cidade por eventual rompimento de rede.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Serão abordados os seguintes itens como objetivos específicos do trabalho a ser desenvolvido:

a) Conhecer melhor a problemática da implementação de protocolo OSPF na rede, no caso deste trabalho, uma rede de telecomunicações elaborada pelo acadêmicos;

b) Estudar as diversas formas de OSPF de redes encontradas na bibliografia especializada;

c) Estudar um caso específico de aplicação do OSPF em uma rede de gerencia e seus aspectos importantes voltados para monitoramento;

d) Analisar a distribuição de melhores rotas e critério que o OSPF utiliza, mostrando o melhor caminho dentro de uma tabela de roteamento de AS;

e) Mostrar por meio de testes de laboratório, a utilização de OSPF;

f) Entender a utilização deste protocolo de roteamento com relação ao método que este utiliza para as regras de escolha de roteamento dentro de um AS;

g) Apresentar os resultados e as conclusões encontradas no desenvolvimento deste trabalho.

## **2 JUSTIFICATIVA**

Com o grande crescimento das redes de internet, as operadoras de todo o mundo verificaram a dificuldade em configurar rotas estáticas. Viu-se a necessidade de ter um protocolo de roteamento dinâmico e de ter a interoperabilidade de comunicação, não somente dos equipamentos CISCO, como também outros roteadores de outros fabricantes. Estes, por sua vez, ao utilizarem OSPF proporcionam agilidade e liberdade entre as redes dos meios de comunicação, além de garantir a segurança. O OSPF trata-se de um protocolo de roteamento utilizado para que estes equipamentos passem a trocar, entre eles, a tabela de rotas, a fim de conectar grandes redes com confiabilidade.

## **3 METODOLOGIA**

Trata-se de uma pesquisa aplicada, onde os aspectos teóricos da pesquisa são relacionados com a prática apresentada no desenvolvimento. Os passos principais incluem:

a) Utilizar o software CISCO *Packet Tracer* para simular uma rede de dados;

b) Citar os roteadores utilizados para a simulação;

c) Análise das possíveis rotas simuladas e discussão desses resultados;

d) Comparar resultados obtidos em configurações;

e) Conclusões e considerações.

Cada uma das etapas está detalhada no item que trata sobre o desenvolvimento do trabalho, conforme a seguir.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A Internet refere-se a um conjunto de pequenas e grandes redes mundiais de computadores e, seu nome tem origem inglesa, onde “*inter*” vem de internacional e “*net*” de rede, ou seja, rede de computadores mundial. A internet, que pode ser escrita com a primeira letra em maiúscula, ou minúscula, é uma rede de computadores interligadas, que possibilita o acesso a informações sobre e em qualquer lugar do mundo.

A rede surgiu por definitivo no ano de 1993, onde deixou de ser utilizada apenas por governos e de natureza acadêmica, e passou a estar presente nos diversos segmentos de empresas, residências, e etc. As conexões para acessar



a internet também evoluíram muito com o passar dos anos, tornando-as cada vez mais rápidas e práticas.

A internet permite o acesso a informações de todos os tipos e de muitas transferências de dados, além de uma grande variedade de recursos e serviços, como *e-mail*, serviços de comunicação instantânea, compartilhamento de arquivos como músicas e fotos, redes sociais, e uma infinidade de outros assuntos. Grande parte deste crescimento se deve às empresas denominadas de provedores de serviços de Internet ISPs – *Internet Service Providers* (Provedores de Serviços para Internet). Tais empresas oferecem aos usuários a possibilidade de acessar de seus computadores, ou outros dispositivos finais, acesso à internet e, posteriormente, ao conteúdo de páginas HTTP (Protocolo de transmissão de hipertexto) que é executado na camada de aplicação, correio eletrônico, entre outros serviços (TANEMBAUM, 2003).

Os sistemas finais, os roteadores e outros dispositivos da internet executam protocolos que realizam o controle de envio e recebimento de informações pela internet. O TCP (*Transmission Control Protocol*) - Protocolo de Controle de Transmissão) e o IP (*Internet Protocol*) - Protocolo de Internet são dois dos protocolos mais conhecidos na Internet (KUROSE e ROSS, 2009).

Essas empresas reuniram dezenas de milhões de novos usuários por ano durante a década passada, alterando completamente a característica da rede, que passou de um jogo acadêmico e militar para um serviço de utilidade pública, muito semelhante ao sistema telefônico (TANEMBAUM, 2003,)

Podem-se utilizar muitos tipos de enlaces de comunicação, que são constituídos de diferentes meios físicos. Os que se destacam são cabos coaxiais, fios de cobre, fibras óticas e ondas de radiofrequência. De acordo com o meio físico escolhido, podem-se obter taxas de transmissão distintas, cujas são medidas em *bits* por segundo – bps (*bits*: Menor unidade de informação que pode ser armazenada ou transmitida) (KUROSE ; ROSS, 2009).

Geralmente, os sistemas finais não são interligados diretamente por um único enlace. Em vez disso, são conectados indiretamente por equipamentos intermediários de comutação, conhecidos como comutadores de pacotes. Um comutador de pacotes encaminha a informação que está chegando em um de seus enlaces de comunicação de entrada para um de seus enlaces de comunicação de saída. No jargão das redes de computadores, o bloco de informação é denominado de pacote (KUROSE; ROSS, 2009, p. 3).

A sequência de enlaces que um pacote pode percorrer desde o sistema remetente até o sistema receptor é conhecida como rota ou caminho através da rede. Ao invés de prover um caminho dedicado entre os sistemas finais, a Internet usa uma técnica conhecida como comutação de pacotes. Dessa forma, tal técnica permite que vários sistemas finais compartilhem ao mesmo tempo um caminho ou parte deles.

Para que seja possível um entendimento mais claro, segue na Figura 1 um diagrama básico da estrutura da Internet.

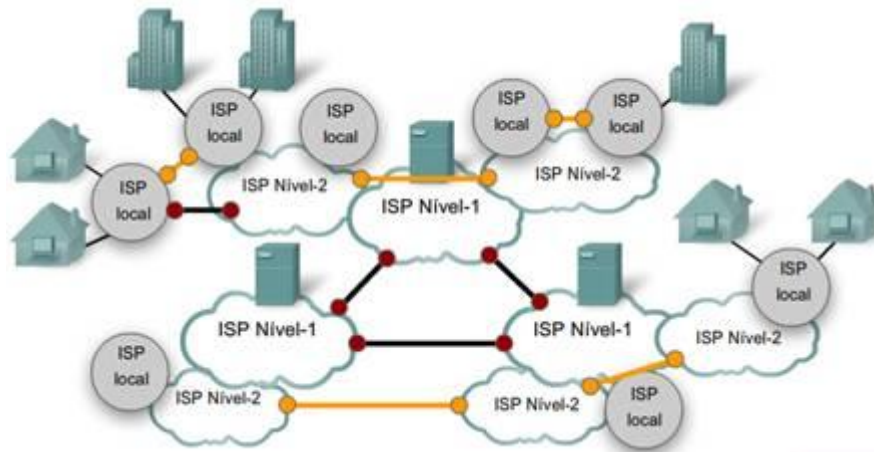


Figura 1 Diagrama básico de estrutura da internet.  
Fonte: CISCO (2011).

A comutação de pacotes utiliza a transmissão *store-and-forward* (Armazena e Envia). Um pacote é acumulado na memória de um roteador e, após, é transmitido ao roteador seguinte (TANEMBAUM, 2003). Este assunto será tratado com maior ênfase posteriormente, pois trata-se de um dos escopos do trabalho.

#### 4.1 MÉTODOS DE COMUTAÇÃO

O método de comutação é a forma como a informação é encaminhada entre pontos, por exemplo, se segue um mesmo caminho ou pode seguir caminhos distintos. Existem outros parâmetros que a comutação é responsável, os quais serão demonstrados em frente. Atualmente, os métodos podem se dividir em dois: a comutação de circuitos e a de pacotes. Há ainda a comutação de mensagem, porém, por se tratar de uma técnica antiga e pouco utilizada, não será tratada neste estudo.

##### 4.1.1 Comutação de Circuitos

Para que seja possível estruturar um estudo sobre roteamento, primeiramente é necessário entender os dois métodos de comutação que podem ser empregados em uma rede. O primeiro a ser tratado será a comutação de circuitos.

A comutação de circuitos foi o primeiro método a surgir, e é utilizado no sistema telefônico. Tal método não é empregado na internet e nem em redes de computadores. Entretanto é necessário o seu estudo para verificar o porquê da não utilização deste e sim da comutação de pacotes (COLCHER, GOMES, *et al.*, 2005).

##### 4.2.2 Comutação de Pacotes

A comutação de circuitos e a comutação de pacotes diferem em muitos aspectos. Para iniciar, a comutação de circuitos exige que um circuito seja configurado de ponta a ponta antes de se iniciar a comunicação. Já a comutação de pacotes não exige qualquer tipo de configuração antecipada (KUROSE ; ROSS, 2009).

Em redes de computadores modernas, o originador fragmenta mensagens longas em porções de dados menores, que são chamados de pacotes. Entre a origem e destino, cada um desses pacotes percorre enlaces de comunicação e comutadores de pacotes, os roteadores, como pode ser observado pela Figura 2 a seguir.

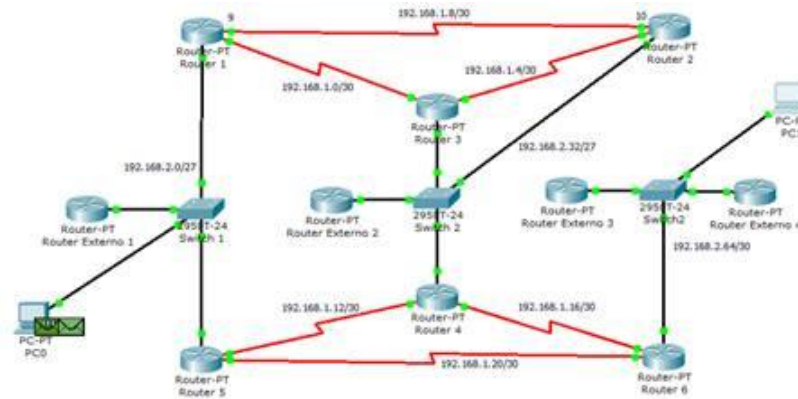


Figura 2 Comutação de pacotes.  
Fonte: Site Teleco/Tutorial OSPF(2015).

## 4.2 PROTOCOLOS

Um protocolo define o formato e a ordem das mensagens trocadas entre duas entidades ou mais entidades comunicantes, bem como as ações realizadas na transmissão e/ou no recebimento de uma mensagem no outro evento (KUROSE ; ROSS, 2009, p. 7).

Nas comunicações há uma quantidade de protocolos que operam em diversas camadas e com funções distintas. Podem-se encontrar protocolos implementados em *hardware* nas placas de interface de rede de computadores conectados, que realizam o controle do fluxo de *bits*. Também encontram-se protocolos de controle de congestionamento em sistemas finais, protocolos em roteadores que determinam o caminho de um pacote da fonte até o destino. Assim, percebe-se que em toda a internet são executados protocolos (KUROSE ; ROSS, 2009).

Para que fosse reduzida a complexidade de projetos, a maioria das redes é organizada como pilha de camadas de níveis, assim, colocando umas sobre as outras. O número de camadas, o nome, o conteúdo e a função de cada camada podem diferir de uma rede para outra. Porém, em todas as redes, o objetivo de cada camada é oferecer serviços às camadas superiores, com isso, isolando essas camadas dos detalhes de implementação desses recursos (TANEMBAUM, 2003).

### 4.2.1 Modelo de Referência OSI

Quando se realiza um trabalho referente a redes, é imprescindível comentar sobre o modelo de referência ISOOSI – (*International Organization for Standardization – Open Systems Interconnection* ou Organização Internacional para Padronização – Interconexão de sistemas abertos).

Visualiza-se o modelo OSI na Figura 3. Tal modelo, que foi revisto em 1995, baseia-se em uma proposta realizada pela ISO como um primeiro passo

em direção à padronização internacional dos protocolos empregados nas mais diversas camadas.

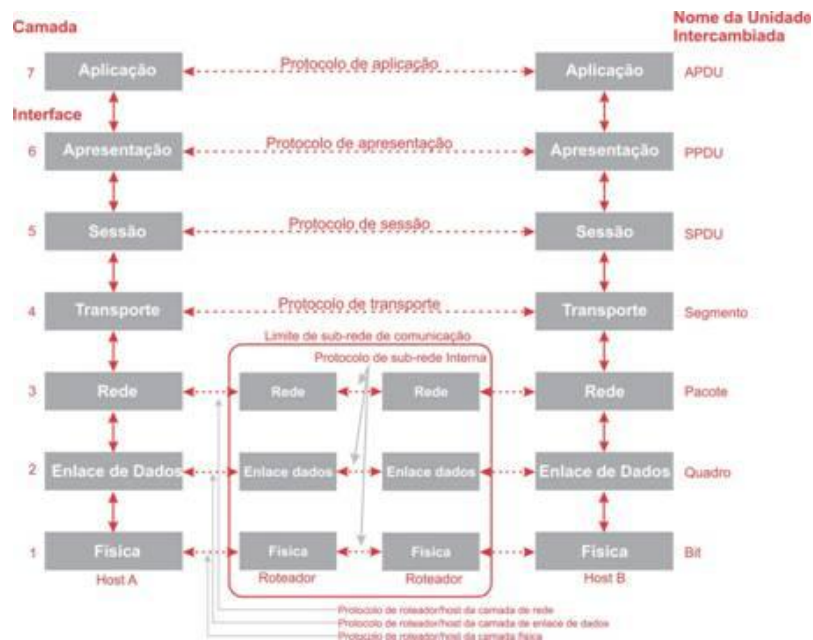


Figura 3 Modelo de referência OSI.  
 Fonte: Tanenbaum (2003, p. 41, adaptado).

O mesmo é chamado de modelo de referência ISO OSI, pois se trata da interconexão de sistemas abertos, ou seja, sistemas que estão abertos à comunicação com outros sistemas (TORRES, 2001).

Neste momento, mostrar-se-á um resumo da função principal de cada camada:

#### 4.2.2 Camada Física

A camada física tem como função tratar da transmissão de *bits* brutos por um canal de comunicação. Assim, o projeto da rede deve garantir que quando uma ponta enviar um *bit* 1, a outra ponta receberá como um *bit* 1. Isso envolve a tensão a ser utilizada para representar um *bit* 1 e um 0, a quantidade de nano-segundos que um *bit* deve durar, o fato de a transmissão poder ou não ser realizada em dois sentidos, a forma como a comunicação inicia e é finalizada, quantos pinos devem ser usados e os tipos de conectores (TANENBAUM, 2003).

#### 4.2.3 Camada Enlace de Dados

Observa-se que a função principal da camada de enlace de dados é transformar um canal de transmissão bruto em uma linha que parece livre de erros de transmissão. Assim, tal camada faz uma divisão no transmissor, isto é, ela divide os dados de entrada em quadros de dados e, com isso, faz a transmissão sequencial dos quadros.

Outra ação que essa camada faz é impedir que um transmissor rápido inunde um receptor lento. Isso é realizado com um mecanismo que informa o emissor sobre a capacidade que o receptor ainda possui para armazenar os quadros. Este método pode ser chamado de controle de fluxo (TANENBAUM, 2003).

#### 4.2.4 Camada de Redes

A camada de rede possui a função de realizar a movimentação de pacotes entre roteadores. A camada de rede fornece serviço à sua vizinha superior à camada de transporte, a qual será minuciada posteriormente. Esse serviço é entregar um segmento à camada de transporte na máquina de destino (KUROSE ; ROSS, 2009).

Uma questão importante a se enfatizar é como os pacotes serão roteados da origem até o destino. As rotas podem se basear em tabelas estáticas. Também podem ser determinadas no início de cada conversação. E, por fim, podem ser altamente dinâmicas, assim se baseiam no status atual da rede (TORRES, 2001).

Um pacote pode encontrar diversos problemas em uma rota. Podem-se elencar problemas de endereçamento, problemas de roteamento, *links* podem parar de funcionar. Logo, a camada de rede deve superar tudo isso (TANEMBAUM, 2003)

Nos dias atuais existe somente um protocolo que possui a tarefa de realizar todas as tarefas citadas, o IP. Todos os dispositivos devem executar esse protocolo para que haja uma heterogeneidade na rede (KUROSE ; ROSS, 2009).

#### 4.2.5 Camada de Transporte

Observa-se que a função da camada de transporte é a de aceitar todos os dados da camada acima dela, dividindo-os em unidades menores, caso necessário, e repassar essas unidades à camada de rede para assim assegurar que todos os fragmentos chegarão corretamente a outra extremidade.

Outra função importante que a camada de transporte realiza é a escolha do tipo de serviço que deve ser fornecido à sua camada superior. Geralmente o tipo de serviço mais usado é onde há um canal ponto a ponto, livre de erros, que entrega as mensagens ou *bytes* em ordem que foram enviados. Entretanto há outro tipo de serviço em que não há nenhuma garantia em relação à ordem de entrega e, também, se será entregue.

Com isso, verifica-se que a camada de transporte estabelece uma comunicação fim a fim. Realizando uma analogia com as camadas inferiores, onde há uma interação entre seus vizinhos imediatos e entre dispositivos intermediários, o transporte é uma troca entre máquinas: a de origem e a de destino (TORRES, 2001).

#### 4.2.6 Camada de Sessão

A principal função desta camada é a de fazer com que usuários de máquinas distintas estabeleçam sessões entre eles. Uma sessão oferece serviços como controle de diálogo, gerenciamento do *token* e sincronização (TANEMBAUM, 2003)

#### 4.2.7 Camada de Apresentação

As camadas mais baixas se preocupam basicamente com a

movimentação dos *bits*. Já no nível de apresentação, a mesma está relacionada com a sintaxe e à semântica das informações transmitidas. Assim, para que seja possível a comunicação entre computadores com diferentes representações de dados, a camada de apresentação gerencia o intercâmbio de tais informações.

#### 4.2.8 Camada de Aplicação

O nível de aplicação é o mais próximo do usuário, assim encontram-se vários protocolos necessários para os mesmos. Podem-se citar vários protocolos que são executados em nível de aplicação, porém, os mais importantes e comuns são: HTTP, FTP, DNS e o SMTP

### 4.3 ALGORITMOS DE ROTEAMENTO

A principal função da camada de rede é rotear pacotes da máquina de origem até a máquina de destino. Nas sub-redes, em grande maioria, os pacotes necessitam de vários *hops* para completar o trajeto. Os algoritmos responsáveis por determinar as rotas e as estruturas de dados que eles utilizam constituem um dos elementos mais importantes do projeto da camada de rede (TANEMBAUM, 2003).

Um algoritmo de roteamento é a parte do *software* da camada de rede responsável pela decisão sobre a linha de saída a ser utilizada na transmissão do pacote de entrada. Se a sub-rede fizer uso de datagramas, a decisão deverá ser tomada mais uma vez para cada pacote de dados que é recebido, pois a rota mais indicada pode ter sido alterada desde o último pacote (TANEMBAUM, 2003)

Portanto a finalidade de um algoritmo de roteamento é simples: dado um conjunto de roteadores conectados por enlaces, um algoritmo escolhe um 'bom' caminho entre o roteador de fonte e o roteador de destino. Normalmente um 'bom' caminho é aquele que tem o 'menor custo' (KUROSE ; ROSS, 2009, p. 372)

Entretanto será observado que, em algumas situações práticas, questões políticas podem influenciar no roteamento, como por exemplo, o roteador x, de propriedade da organização y, não deverá repassar nenhum pacote originário da rede de propriedade da organização z (KUROSE ; ROSS, 2009).

#### 4.3.1 Algoritmo Vetor de Distância

O algoritmo de vetor de distância DV – *distance vector* - é interativo, assíncrono e distribuído. É distribuído porque cada nó recebe alguma informação com respeito a um ou mais vizinhos diretamente conectados, faz cálculos e, após, distribui os resultados de seus cálculos para seus vizinhos. O interativo vem da troca de dados constante, até que não seja mais possível realizar tal troca. E assíncrono porque não requer que todos os nós rodem simultaneamente (KUROSE ; ROSS, 2009).

Os algoritmos de roteamento, que usam vetor de distância, operam de forma que cada roteador mantenha uma tabela (isto é, um vetor), que fornece a melhor distância conhecida até o destino, e também indica qual linha deve ser utilizada para a transmissão. Tais tabelas são atualizadas através da troca de informações com os vizinhos. Esse algoritmo pode ser conhecido também como *Bellman-Ford* (algoritmo recebe esse nome pelo seu em homenagem aos seus pesquisadores,

Bellman, 1957 e Ford em 1962) (TANEMBAUM, 2003

#### 4.3.2 Algoritmo Estado de Enlace

O algoritmo de estado de enlace possui o conhecimento de topologia da rede e todos os custos de enlaces. Isso é possível com a transmissão de pacotes por cada um dos nós para todos os outros. Com isso é que se chega ao custo de cada link (KUROSE ; ROSS, 2009).

Torna-se possível o referido acima através de transmissão *broadcasting* de estado de enlace (PERLMAN, 1999), o qual pode ser interpretado por: “O resultado da transmissão *broadcasting* dos nós é que todos os nós tem uma visão idêntica e completa da rede (KUROSE ; ROSS, 2009, p. 278).”

O algoritmo de roteamento de estado de enlace é conhecido como Dijkstra, o nome do seu idealizador. Outro algoritmo que guarda relação muito próxima com ele é o Prim.

“A ideia por trás do roteamento por estado de enlace é simples e pode ser estabelecida como cinco partes. Cada roteador deve fazer o seguinte” (TANEMBAUM, 2003, p. 383):

- Descobrir seus vizinhos e aprender seus endereços de rede;
- Medir o roteador ou custo até cada um de seus vizinhos;
- Criar um pacote que informe tudo o que ele acabou de aprender;
- Enviar esse pacote a todos os outros roteadores;
- Calcular o caminho mais curto até cada um dos outros roteadores.

#### 4.3.3 Estabelecer Vizinhança

Quando um roteador é iniciado, sua primeira ação é aprender quem são seus vizinhos. Isso é realizado enviando-se um pacote *HELLO* especial em cada linha ponto a ponto. Assim, o roteador na outra ponta deve enviar de volta uma resposta, identificando-se (TANEMBAUM, 2003).

#### 4.3.4 Menor Custo de Linha

O método por estado de enlace exige que cada roteador conheça o retardo para cada um de seus vizinhos. Para que isso seja possível, um pacote especial *ECHO* é enviado pela linha, e a outra ponta deve responder tal pacote.

Dessa forma, usa a metodologia de se medir o tempo de ida e volta e dividi-lo por dois. O roteador pode obter uma estimativa razoável do vizinho (TANEMBAUM, 2003).

Uma questão interessante a ser levantada é se deve-se levar a carga em consideração na medição do retardo?

Há argumentos a favor das duas opções. A utilização da carga, quando um roteador tiver que escolher entre duas linhas com a mesma largura de banda, será a rota sobre a linha não carregada, ou seja, aquela com o caminho mais curto. Com isso, será alcançado um desempenho superior (TANEMBAUM, 2003).

Entretanto, há um argumento que vai contra a inclusão da carga no cálculo do retardo. Na Figura 4 apresentam-se duas redes, separadas por duas partes, Leste e Oeste, interconectados por duas linhas, CF e EI.

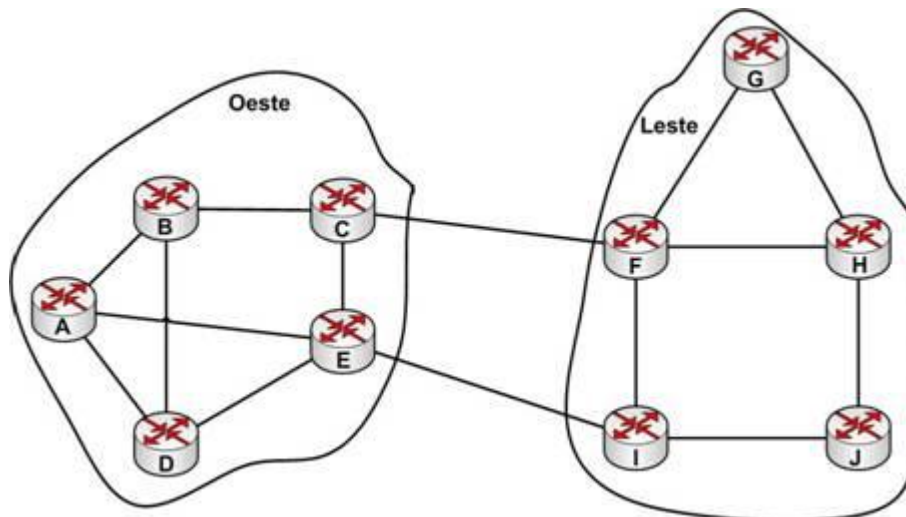


Figura 4 Sub-rede com duas partes.  
 Fonte: Tanenbaum (2003, p. 385, adaptado).

#### 4.4 PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO INTERNOS

Um protocolo de roteamento *intra-AS* é usado para determinar como é realizado o encaminhamento de pacotes dentro de um sistema autônomo (AS). Protocolos de roteamento *intra-AS* também são denominados como protocolos de roteadores internos IGP (KUROSE ; ROSS, 2009).

##### 4.4.1 RIP

O RIP. Foi um dos primeiros protocolos de roteamento *intra-AS* da Internet e seu uso é bem difundido até a atualidade. Sua origem e seu nome podem ser traçados até a arquitetura XNS (*Xerox Network Systems*). A ampla disponibilidade do RIP se deve, em grande parte, à sua inclusão, em 1982, na versão do *UNIX* do *Berkely Software distribution* (BSD), que suportava TCP/IP. A versão 1 do RIP está definida na RFC 1058 e a versão 2, compatível com a versão 1, no RFC 1723 (HEDRICK, 1988).

O RIP é um protocolo de vetor de distâncias. Dessa forma, a versão especificada na RFC 1058 usa contagem de saltos como métrica de custo, isto é, cada enlace tem custo 1. No RIP, os custos são definidos desde um roteador de origem até uma sub-rede de destino. O termo salto, que é o número de sub-redes percorridas ao longo do caminho mais curto entre o roteador de origem e uma sub-rede de destino, é utilizado no RIP.

A Tabela 1 a seguir indica o número de saltos desde o roteador de origem A até todas as sub-redes (KUROSE ; ROSS, 2009).

Tabela 1: Saltos de OSPF.

DESTINO	SALTO
U	1
V	2



W	2
X	3
Y	3
Z	2

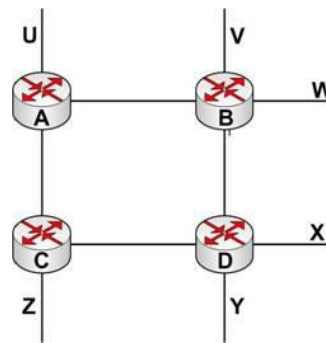


Figura 5 Número de saltos roteador A ate todas as sub-redes.  
 Fonte: Kurose & Ross (2009, p.291, adaptado).

#### 4.4.2 OSPF

No ano de 1988, a *Internet Engineering Task Force* iniciou o trabalho em um protocolo de roteamento denominado de OSPF - *Open Shortest Path First*, que se tornou padrão em 1990. Após isso, fornecedores começaram a implementar em seus equipamentos (TANEMBAUM, 2003).

O OSPF é classificado como um protocolo IGP. Isso significa que o mesmo distribui informações de roteamento entre roteadores pertencentes a um único sistema autônomo (MOY, 1998, p. 5). Atualmente o OSPF, encontra-se em sua segunda versão e está em ampla utilização. Tal versão é especificada na RFC 2328. Sobretudo, uma versão 3 do mesmo também foi concebida, para utilização em equipamentos com IPV6.

O OSPF foi concebido como sucessor do RIP e como tal tem uma série de características avançadas. Em seu âmbito, contudo, ele é um protocolo de estado de enlace que usa broadcasting de informação de estado de enlace e um algoritmo de menor custo dijkstra (KUROSE & ROSS, 2009, p. 294).

Quando o OSPF estava em processo de desenvolvimento, o mesmo teria que atender a alguns requisitos. Primeiramente, o novo protocolo deveria ser amplamente divulgado na literatura especializada, assim “O” de (*Open – Aberto*) da sigla OSPF. Já o segundo ponto era que o OSPF deveria ser capaz de analisar um número superior de métricas com relação ao RIP. Outro requisito era que este novo protocolo fosse dinâmico e capaz de realizar a convergência rapidamente, diferentemente do RIP. Já outra novidade do OSPF, era sua capacidade de admitir o roteamento baseado no tipo de serviço. Ou seja, o novo protocolo deveria rotear o tráfego em tempo real de uma determinada maneira e outro tipo e tráfego de maneira distinta.

No protocolo IP existe um campo *Type of service*, entretanto, nenhum protocolo de roteamento fazia uso do referido. Logo, tal campo foi incluído no

OSPF (TANEMBAUM, 2003).

Um quinto requisito, era que o OSPF deveria balancear a carga, dividindo-a por várias linhas, já que a maioria dos protocolos anteriores enviavam todos os pacotes apenas pela menor rota. Outro dado importante a se destacar foi que em 1988 o crescimento de tráfego foi tanto que nenhum roteador era capaz de conhecer a topologia da rede inteira. O novo protocolo deveria ser projetado de forma que nenhum roteador fosse obrigado a conhecer a topologia. Também foram levados em consideração alguns melhoramentos de segurança. E, por fim, era necessário tomar providências para conectar os roteadores ligados à internet por meio de um túnel, pois os protocolos anteriores não o faziam muito bem (TANEMBAUM, 2003).

O OSPF é compatível com três tipos de conexões de redes: links ponto a ponto, redes de multiacesso com difusão e redes de multiacesso sem difusão. Uma rede de multiacesso possui vários roteadores e cada um deles pode se comunicar com todos os outros. Praticamente todas as LANs e WANs possuem tal propriedade (STALLINGS, 2003).

Na Figura 6 mostra-se um AS, conectando todos os tipos de redes.

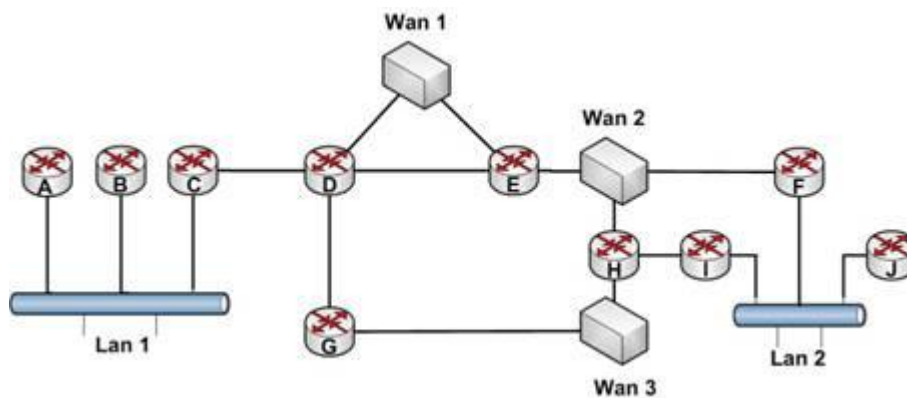


Figura 6 Um sistema Autônomo.  
Fonte: Tanenbaum (2003, p. 485, adaptado).

#### 4.4.3 EIGRP

O *EIGRP* (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*) é um protocolo do tipo *classless*, de vetor de distância, porém, com algumas características também de estado de enlace. O EIGRP é uma versão melhorada do antigo IGRP. Da mesma forma como o OSPF, o EIGRP usa o conceito de sistema autônomo para descrever um grupo de roteadores que rodam um mesmo tipo de protocolo de roteamento, com isso, compartilhando informações referentes à rede. Esse protocolo foi definido pela Cisco, portanto, consequentemente, o mesmo só roda em equipamentos de tal fabricante (FILIPPETTI, 2008).

O EIGRP é capaz de lidar com máscaras de rede, diferentemente do seu antecessor, o IGRP. Com isso, é possível aplicar práticas como VLSM, CIDR e sumarização de rotas. Também possui funções como autenticação, tornando-o mais seguro.

Devido ao fato de o EIGRP manter tanto qualidades de um protocolo de estado de enlace, quanto de um vetor de distância, algumas literaturas o tratam como híbrido, erroneamente. Como o EIGRP tenta trazer o melhor de cada algoritmo, o mesmo é recomendando para redes de grande porte. As principais

vantagens que estão na utilização do EIGRP são: é um protocolo *classless*, suporte VLSM, CIDR, também consegue realizar a sumarização em redes não-contíguas. É eficiente em sua operação, possuindo uma convergência rápida, comparando-se com o RIP. E faz uso do algoritmo DUAL (*diffusionupdate algorithm*), que inibe a criação de loops. Entretanto, é um protocolo proprietário Cisco, ou seja, só funciona em equipamentos deste fabricante. E na atualidade, com a diversidade de fabricantes, torna-se muito particular sua utilização (FILIPPETTI, 2008).

Para que o *EIGRP* troque informações entre vizinhos, primeiramente os mesmos devem se tornar vizinhos. Assim, três condições devem ser executadas.

- Pacotes *Hello* ou *ack* são recebidos;
- Ambos os roteadores encontram-se dentro do mesmo sistema autônomo;
- Ambos possuem os parâmetros usados para cálculo de métricas idênticas.

Protocolos que se encaixam dentro da classificação de estado de enlace, tendem a enviar datagramas *hello* para estabelecer a relação de vizinhança, já que normalmente não enviam atualizações periódicas, a não ser quando acontece alguma alteração de topologia na rede. Também há um envio da tabela de roteamento completa quando um novo roteador é adicionado à topologia (CISCO, 2011).

#### 4.5 PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO EXTERNOS

Apesar de não ser o escopo deste trabalho, mas com o objetivo de distinguir o funcionamento e aplicabilidade, será mostrado superficialmente o protocolo de roteamento externo, mais conhecido e usado. Tal protocolo denomina-se de BGP – *Border Gateway Protocol* (Protocolo de roteador de borda).

##### 4.5.1 BGP

A versão 4 do protocolo de roteador de borda é especificado na RFC 1771 (vide também RFC 1772; RFC 1773). Nos dias atuais é padrão de fato para o roteamento entre sistemas autônomos na internet. Tal protocolo encontra-se na versão 4.

Com o BGP (*Border Gateway Protocol*) é possível que cada sub-rede anuncie sua existência na grande rede mundial. Uma sub-rede identifica-se e o protocolo de roteador de borda satisfaz as condições para que todos os ASs da internet saibam da existência desta sub-rede e, também, como chegar a mesma. Sem o BGP não seria possível interligar as ASs (KUROSE ; ROSS, 2009).

O BGP é um protocolo complexo. Livros inteiros foram dedicados a ele. Logo, não é demais mencionar que neste trabalho o que será tratado é apenas em nível de introdução. “O BGP é um protocolo absolutamente crítico para a internet – em essência, é o protocolo que agrega tudo (KUROSE & ROSS, 2009,p. 297)”.

Os pares de roteadores trocam informações de roteamento por conexões TCP, usando a porta 179. Esse tipo de operação possibilita uma comunicação confiável e oculta todos os detalhes da rede que está sendo usada (TANEMBAUM, 2003).

O protocolo de roteador de borda é fundamentalmente um protocolo de vetor de distância mas, é bem diferente da maioria dos outros, como o RIP. Em vez de apenas manter o custo para cada destino, cada roteador BGP tem controle de qual

caminho está sendo usado. O mesmo não utiliza as atualizações periódicas para informar o custo estimado aos seus vizinhos. O BGP informa o caminho exato que está sendo utilizado (TANEMBAUM, 2003).

Na Figura 6 consideram-se os roteadores BGP. Especificamente observa-se a tabela de roteamento de F. Neste exemplo é usado o caminho FGCD para chegar a D. Quando são fornecidas informações de roteamento, os vizinhos de F transmitem seus caminhos completos, como se mostra ao lado. Por motivos de simplificação, somente o destino de D é demonstrado.

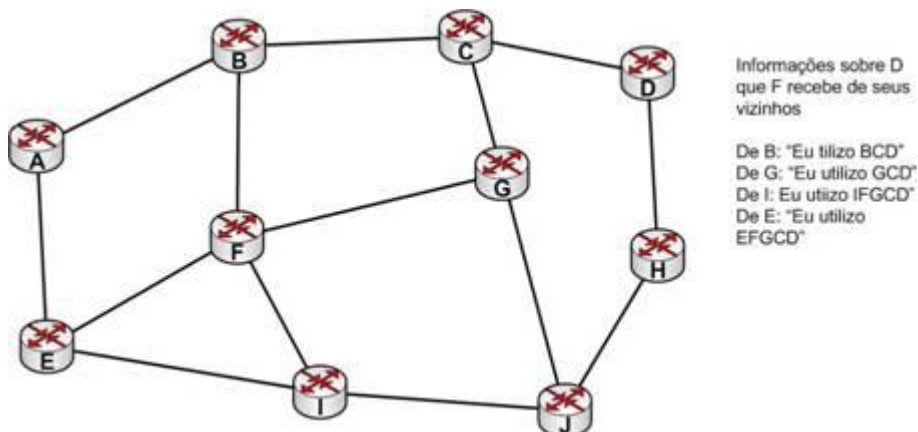


Figura 7 Um conjunto de roteadores BGP.  
Fonte: Tanenbaum (2003, p. 490, adaptado).

Após o envio dos caminhos pelos vizinhos, F examina os mesmos para verificar qual é o melhor. Assim, F já descarta os caminhos com origem em I e E, pois eles passam pelo mesmo F. Dessa forma, opta-se por B e G. Cada roteador BGP contém um módulo que examina e conta as rotas para um caminho determinado, retornando um número que identifica a "distância" até esse destino a cada rota. Após, o roteador adota a rota com a distância mais curta (TANEMBAUM, 2003).

Outra diferença relevante do BGP com relação aos outros protocolos de vetor de distância é que o problema de contagem até o infinito inexistente nesse protocolo assim, o BGP obtém uma convergência muito mais rápida (STALLINGS, 2003). Demais considerações sobre o BGP não serão detalhadas, pois não constam do escopo do trabalho

## 5 DESENVOLVIMENTO: O FUNCIONAMENTO DO OSPF

### 5.1 O ALGORITMO DO OSPF

Como visto anteriormente, em uma rede OSPF, o melhor caminho (o mais "curto") é calculado aplicando-se o algoritmo Dijkstra. O modo como o algoritmo opera é colocando o roteador na raiz da topologia, e então calcula o melhor caminho para um destino baseando-se no custo cumulativo até o destino em questão. Cada roteador na rede terá uma visão única da topologia lógica, ainda que todos os roteadores utilizem a mesma base de dados *link-state* (*link-state database*).

### 5.2 CUSTO OSPF

O custo (também conhecido como métrica) de uma interface OSPF é uma

indicação do overhead necessário para o envio de pacotes através desta interface. O custo de uma interface é inversamente proporcional a largura de banda desta interface. Uma largura de banda maior indica um custo menor.  $\text{Custo} = 1.000.000.000/\text{Banda (bps)}$ . Por este motivo, é importante a correta configuração do parâmetro *Bandwidth* em interfaces rodando OSPF.

### 5.3 TOPOLOGIA DE CAMINHO MAIS CURTO

Observando a topologia física ilustrada na figura abaixo (1a figura). A topologia SP é apresentada na figura imediatamente inferior. Observando a diferença entre a topologia física e a topologia lógica gerada pelo algoritmo, considerando-se os custos associados a cada interface. O roteador RTA é o ponto focal da topologia, como foi dito anteriormente. No exemplo ilustrado, o custo do roteador RTA para a rede 222.211.10.0 pode ser 20 (10+5+5), se considerarmos o caminho via roteador RTB e RTD, mas serão 20 também (10+10), se considerarmos o caminho via RTC. Em caso de caminhos com igual custo, OSPF balanceia a carga (para até 6 caminhos, na implementação do OSPF segundo a Cisco).

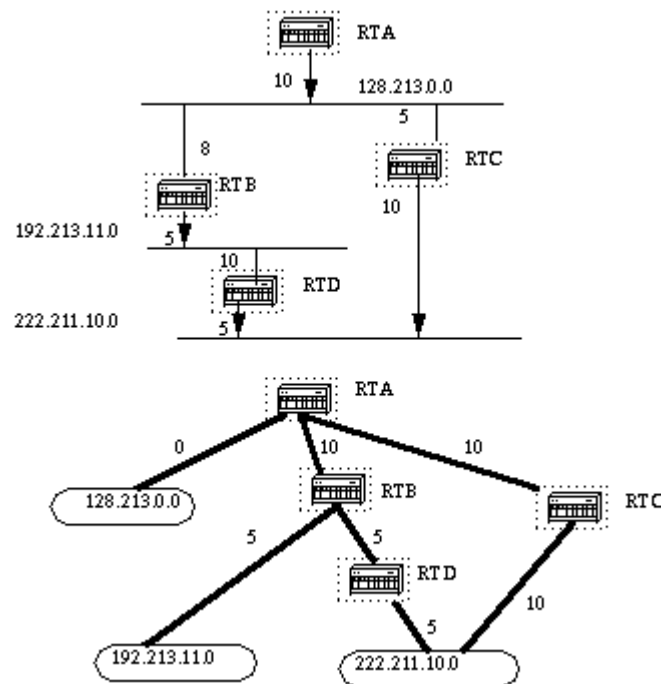


Figura 8 Árvore do caminho mais curto  
Fonte: Site Cisco, Guia de desenho de OSPF (2015).

### 5.4 ROTEADORES DE BORDA

Como mencionado previamente, OSPF utiliza *multicast* para propagar os anúncios pela rede. O conceito de áreas foi criado para criar fronteiras de propagação destes anúncios. A propagação de *updates* e o cálculo da topologia pelo algoritmo Dijkstra são restritos à área. Todos os roteadores em uma mesma área terão a mesma base de dados topológica. Roteadores que pertencem a mais de uma área terão as bases de dados de cada área a qual pertencem. Este é o caso dos roteadores de fronteira, como os ABRs (*Area Border Routers*) e os ASBRs (*Autonomous System Border Routers*). A figura abaixo ilustra a aplicação destes

roteadores.

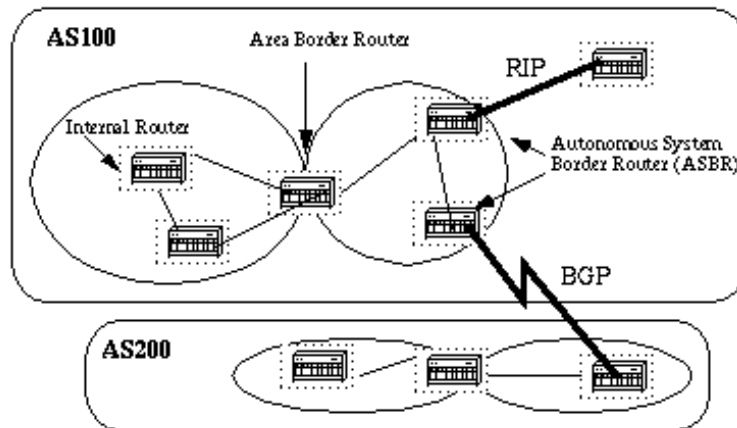


Figura 9 Roteadores de Área e Bordas.  
Fonte: Site Cisco, Guia de desenho de OSPF (2015).

### 5.5 PACOTES *LINK-STATE*

Existem diferentes tipos de pacotes *Link-State*. Estes pacotes são ilustrados no diagrama abaixo.

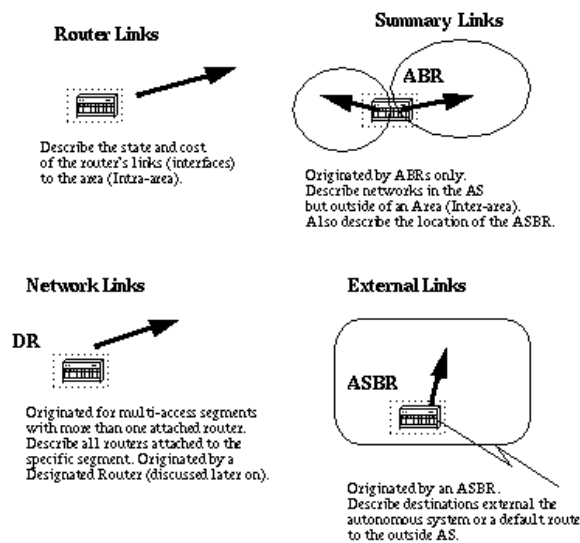


Figura 10 Pacotes *Link-state*.  
Fonte: Site Cisco, Guia de desenho de OSPF(2015).

### 5.6 CONFIGURAÇÃO DO OSPF EM UM *ROUTER* CISCO

A configuração do protocolo OSPF em routers Cisco é bastante direta, e realizada em apenas 2 passos:

1. Habilitar o processo OSPF no router via comando “router ospf {ID do processo OSPF}”
2. Associar areas OSPF às interfaces, via comando “network {rede ou endereço IP} {wildcard} {area}”

O ID do processo OSPF não precisa ser o mesmo em roteadores distintos, e

o mais interessante, vários processos OSPF podem ser executados em um mesmo *router*. Este procedimento não é recomendado, entretanto, já que cada instância consome grandes porções de CPU e memória. Em suma, um bom *design* não utilizaria mais de um processo OSPF em um mesmo *router*.

O parâmetro “*network*”, diferentemente do que ocorre na configuração de outros protocolos de roteamento, serve, no OSPF, para indicar quais interfaces participarão do processo, e quais as áreas OSPF a que pertencem. Esta é uma particularidade do protocolo. Deve-se lembrar que, em uma rede OSPF, a fronteira é o *link*, e este é definido pela interface. Até aproveitando este gancho para responder a uma pergunta postada no blog: “Por que os parâmetros de sumarização, em redes OSPF, devem ser configurados na interface?”.

Resposta: Pelo motivo anteriormente mencionado:

As área 0 ID da área é definido por um número inteiro compreendido entre 0 e 4294967295, e também pode assumir a forma de um endereço IP (ex: área 0 =0.0.0.0).

## 5.7 AUTENTICAÇÃO OSPF

OSPF permite a autenticação de pacotes de forma que routers podem participar de domínios de roteamento baseados em senhas pré-definidas. Por default, OSPF não utiliza esquemas de autenticação. Basicamente, existem dois métodos de autenticação que podem ser utilizados:

**Autenticação Simples** - Este método permite que chaves sejam configuradas por área OSPF. Routers em uma mesma área que desejem participar do processo de roteamento devem ser configurados com a mesma chave. A desvantagem deste método é que as chaves são trocadas pela rede, e podem ser facilmente interceptadas.

Exemplo:

```
interface Ethernet0
ip address 10.10.10.10 255.255.255.0
ip ospf authentication-key minhasenha
router ospf 10
network 10.10.0.0 0.0.255.255 area 0
area 0 authentication
```

**Autenticação Forte (MD-5)** - Neste método, uma chave e uma senha são configurados em cada router. O router usa, então, um algoritmo baseado no próprio pacote OSPF, na chave e no ID da chave para gerar um “message digest”, que é inserido no pacote. Este método permite a troca de senha sem a interrupção da comunicação.

Exemplo de aplicação:

```
interface Ethernet0
ip address 10.10.10.10 255.255.255.0
ip ospf message-digest-key 10 md5 mypassword
router ospf 10
network 10.10.0.0 0.0.255.255 area 0
area 0 authentication message-digest
```

## 5.8 OSPF MULTI-AREA

O protocolo OSPF possui algumas restrições quando mais de uma área é

configurada. Se apenas uma área existe, esta área é SEMPRE a área 0, chamada de “*backbone area*”. Quando múltiplas áreas existem, uma destas áreas tem que ser a área 0. Uma das boas práticas ao se desenhar redes com o protocolo OSPF é começar pela área 0 e expandir a rede criando outras áreas (ou segmentando a área 0).

A área 0 deve ser o centro lógico da rede, ou seja, todas as outras áreas devem ter uma conexão física com o *backbone* (área 0). O motivo disso é que OSPF espera que todas as áreas encaminhem informações de roteamento para o backbone, e este, por sua vez, se encarrega de disseminar estas informações para as outras áreas. O diagrama abaixo ilustra o fluxo de informações em uma rede OSPF.

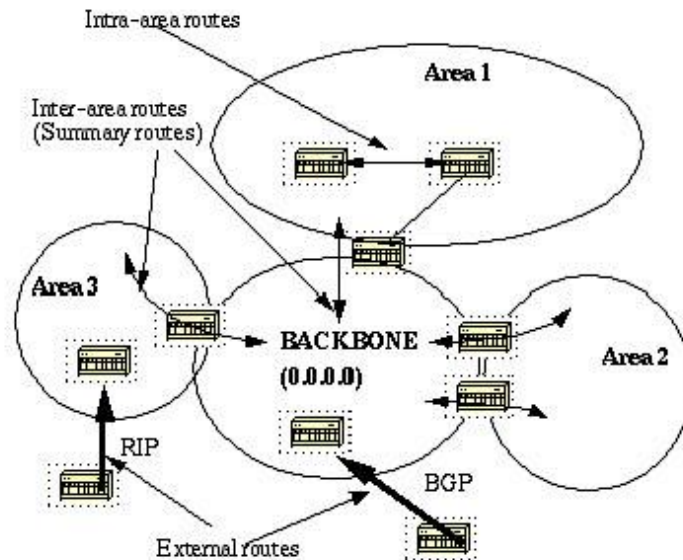


Figura 11 Backbone Área 0  
 Fonte: Site Cisco, Guia de desenho de OSPF (2015).

No diagrama acima (Figura 11), todas as áreas possuem uma conexão direta com o *backbone*. Em situações raras, nas quais não é possível estabelecer uma conexão direta com a área 0, um *link* virtual (*virtual link*) deve ser estabelecido. O link virtual OSPF é como uma “VPN” que integra uma área que não tem como se conectar diretamente ao *backbone*, através de uma área diretamente conectada a ele. É importante ressaltar que o artifício de “*virtual links*” é paliativo, ou seja, ele resolve um erro de design, e deve ser encarado como uma solução temporária.

Seguindo o diagrama, observa-se os diferentes tipos de informações que são trafegadas. Informações sobre rotas que são geradas e utilizadas dentro de uma mesma área são chamadas de “*intra-area routes*”, e são precedidas pela letra “O” na tabela de roteamento. Rotas que são originadas em outras áreas são chamadas de “*inter-area routes*”, ou “*summary-routes*”. Estas são precedidas por “O IA”, na tabela de roteamento. Rotas originadas por outros protocolos de roteamento e redistribuídas em uma rede OSPF são conhecidas por “*external-routes*”. Estas são precedidas pelas letras “O E1” ou “O E2”, na tabela de roteamento do roteador.

Quando existe múltiplas rotas para um mesmo destino, o critério de desempate em uma rede OSPF obedece a seguinte ordem: intra-área, inter-área, external E1, external E2. Será mencionado sobre as duas últimas (E1 e E2) mais adiante.



## 5.9 VIRTUAL LINKS

Como já foi mencionado, links virtuais são artifícios utilizados para conectar áreas discontíguas ao *backbone*. A figura 12 abaixo ilustra um exemplo:

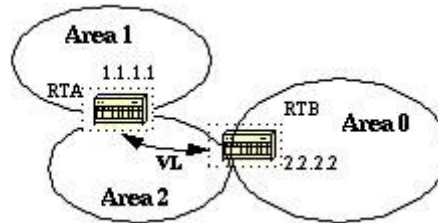


Figura 12 Áreas físicas sem conexão a área 0.  
Fonte: Site Cisco, Guia de desenho de OSPF (2015).

No exemplo acima, a área 1 não tem conexão direta com o *backbone* (area 0). Um *link* virtual foi então estabelecido para criar uma conexão virtual entre as áreas 1 e 0, através da área 2. A configuração de um *link* virtual é relativamente simples, e é ilustrada abaixo:

```
RTA(config)#router ospf 10
RTA(config-router)#area 2 virtual-link 2.2.2.2
RTB(config)#router ospf 10
RTB(config-router)#area 2 virtual-link 1.1.1.1
```

Considerando que 2.2.2.2 e 1.1.1.1 sejam os endereços IP de interfaces *loopback* configuradas nos roteadores RTA e RTB, respectivamente. Lembrando que, em uma rede OSPF, endereços IP em *loopbacks* são preferidos para a definição do RID (router ID).

Outro uso para *links* virtuais em uma rede OSPF é conectar dois *backbones* descontínuos, como ilustra a figura abaixo.

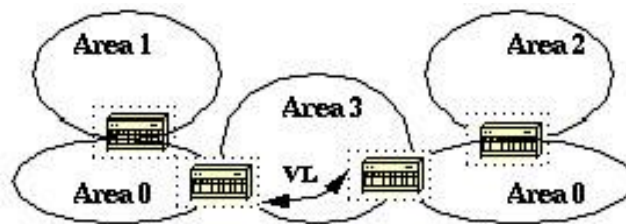


Figura 13 Participando do *Backbones*.  
Fonte: Site Cisco, Guia de desenho de OSPF (2015).

A situação acima pode ocorrer, por exemplo, no processo de integração de redes entre duas empresas que acabaram se fundindo, por exemplo. No exemplo, duas áreas 0 (*backbones*) são interligados por meio de um link virtual.

Dando sequência ao tutorial sobre o protocolo OSPF, será comentado sobre *Neighbor* e Adjacências.

Basicamente, os roteadores que compartilham um mesmo segmento tornam-se *neighbors* neste segmento. O estabelecimento de uma relação de vizinhança ocorre por meio da mensagem "*Hello*". Os Roteadores tornam-se vizinhos assim que conseguem ver eles mesmos listados como vizinho no pacote *Hello* do

*router* vizinho. Desta forma, uma comunicação de duas vias é garantida. É importante ressaltar que a negociação de vizinhança utiliza apenas o endereço IP primário da interface. Ou seja, se a mesma estiver configurada com endereços secundários, estes não serão utilizados no processo. Outro porém é que, se endereços secundários forem configurados, estes devem pertencer à mesma área OSPF do endereço primário.

Dois roteadores não estabelecem uma relação de vizinhança até que os seguintes pontos sejam verificados:

- **Area-ID:** Para dois roteadores que possuem interfaces em um mesmo segmento, estas interfaces devem pertencer à mesma área OSPF, pertencer à mesma sub-rede e possuir a mesma máscara de rede.

- **Autenticação:** Se autenticação estiver sendo utilizada, *routers* vizinhos devem trocar a mesma senha em um dado segmento.

- **Hello e “Dead Intervals”** *Routers* OSPF trocam mensagens *Hello* em cada segmento. O *Keepalive HELLO* configurado deve ser consistente em um mesmo segmento. O “*Dead Interval*” seria o intervalo de tempo entre o último pacote *HELLO* recebido e o roteador considerar o *neighbor* como “*down*”. Este intervalo também deve ser o mesmo em um mesmo segmento OSPF. Os comandos para configuração destes intervalos nas interfaces são: “*ip ospf hello-interval seconds*” e “*ip ospf dead-interval seconds*”

- “**Stub Area Flag**”: Dois roteadores devem também possuir o mesmo valor no campo “*Stub Area Flag*”, no pacote *Hello*, para formarem uma relação de vizinhança. Basicamente, por hora, você deve ter em mente que a definição de áreas “*STUB*” afetam a relação de vizinhança entre os roteadores. Falaremos mais de áreas *STUB* mais adiante.

- **MTU Size:** Finalmente, temos o *MTU Size* das interfaces. Se estes valores forem diferentes em cada ponta, a adjacência não será formada. Se por algum motivo existir a necessidade de estabelecer a adjacência mantendo-se *MTUs* distintas em cada ponta, o comando “*ip ospf mtu-ignore*” configurado em cada interface envolvida no processo resolve o problema.

## 5.10 ADJACÊNCIAS

O processo de formação de adjacências ocorre imediatamente após a definição das relações de vizinhança. *Routers* adjacentes são aqueles que foram além da simples troca de pacotes *HELLO*, e iniciaram o processo de sincronismo da base de dados. Objetivando reduzir a quantidade de informação trocada em um dado segmento, OSPF elege um *router* para ser o *router* designado (*Designated Router* - DR), e outro para assumir o papel de backup dele (*Backup Designated Router* - BDR), em cada segmento multi-acesso (como segmentos Ethernet, por exemplo). A idéia por trás deste princípio é criar um ponto central na rede multi-acesso para troca de informações. A Figura 14 abaixo ilustra o processo.

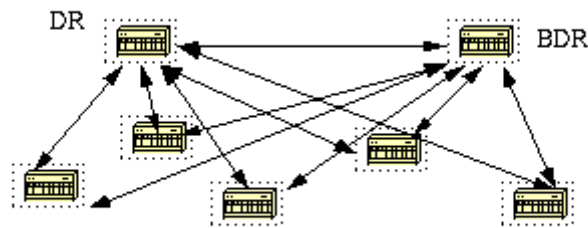


Figura 14 Adjacências.  
Fonte: Site Cisco, Guia de desenho de OSPF (2015).

A eleição do *router* DR é feita pelo pacote HELLO. Pacotes HELLO são trocados entre os *routers* via *multicast*, em cada segmento. O *router* que tiver o maior OID (OSPF ID) em um segmento é eleito o DR para aquele segmento. O mesmo processo é realizado para a eleição do BDR. Em caso de empate, o *router* com maior RID (*Router ID*) vence a disputa. A prioridade *default* para uma interface OSPF é 1. Este valor pode ser alterado pelo comando: “*ip ospf priority* “. Uma prioridade “0” significa que a interface em questão não será considerada no processo de eleição do DR / BDR.

O RID é definido pelo maior endereço IP configurado no *router*. Entretanto, se interfaces *Loopbacks* existirem, o RID é definido pelo maior IP configurado em uma interface *Loopback*. É interessante utilizar *Loopbacks* para definição do RID pois, com elas, é possível “garantir” que este endereço IP se manterá, e não será trocado em uma eventual alteração na rede.

Na Figura 15 abaixo, as interfaces de RTA e RTB possuem a mesma prioridade, mas RTB tem um RID maior e, por isso, será eleito o DR no segmento. RTC tem uma prioridade maior que RTB e, por isso, RTC será eleito o DR naquele segmento.

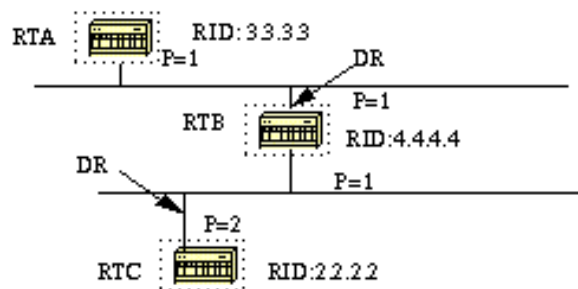


Figura 15 Eleição do DR.  
Fonte: Site Cisco, Guia de desenho de OSPF (2015).

O processo de formação de adjacência consiste de sete estágios:

1. *Down*
2. *Init*
3. *Two-way*
4. *Exstart*
5. *Exchange*
6. *Loading*

## 7. Full

O comando “*show ip ospf interface*” é uma forma rápida de verificar se todas as interfaces encontram-se configuradas nas áreas em que deveriam.

Um ponto importante a ser lembrado é que a ordem em que os comandos são digitados no router é muito importante. Por exemplo, se o comando “*network 203.250.0.0 0.0.255.255 area 0.0.0.0*” for digitado ANTES do comando “*network 203.250.13.41 0.0.0.0 area 1*”, todas as interfaces seriam colocadas na área 0 (0.0.0.0), o que é incorreto, já que desejamos que a *loopback* (203.250.13.41) seja colocada na área 1.

### Exemplos de comandos SHOW:

```
RTB#show ip ospf interface e0
Ethernet0 is up, line protocol is up
Internet Address 203.250.14.3 255.255.255.0, Area 0.0.0.0
Process ID 10, Router ID 203.250.12.1, Network Type BROADCAST, Cost:
```

10

```
Transmit Delay is 1 sec, State DROTHER, Priority 1
Designated Router (ID) 203.250.15.1, Interface address 203.250.14.2
Backup Designated router (ID) 203.250.13.41, Interface address
203.250.14.1
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 0:00:03
Neighbor Count is 3, Adjacent neighbor count is 2
Adjacent with neighbor 203.250.15.1 (Designated Router)
Adjacent with neighbor 203.250.13.41 (Backup Designated Router)
RTD#show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface
203.250.12.1 1 2WAY/DROTHER 0:00:37 203.250.14.3 Ethernet0
203.250.15.1 1 FULL/DR 0:00:36 203.250.14.2 Ethernet0
203.250.13.41 1 FULL/BDR 0:00:34 203.250.14.1 Ethernet0
```

### 5.10.1 Adyacências em *links* ponto-a-ponto

OSPF sempre formará adjacências em *links* ponto-a-ponto sem a necessidade de eleger um DR e BDR.

- Adyacências em *links Non-Broadcast Multi-Access* (NBMA)

Um cuidado especial é necessário quando se configura OSPF em redes NBMA, como *Frame Relay*, X.25 ou ATM. Por *default*, OSPF considera estas redes como *Broadcast* (assim como uma rede Ethernet). No entanto, redes NBMA geralmente são arquitetadas sob uma topologia “*hub & spoke*”, e não provê o tipo de acesso *full mesh* que OSPF acredita existir. Neste caso, a seleção do DR e BDR torna-se um problema, já que o DR e o BDR precisam ter uma conexão física entre eles. Além disso, devido à limitação de broadcast existente em redes deste tipo, o DR e o BDR precisam possuir uma lista estática de todos os roteadores pertencentes à rede frame relay.

- Evitando a eleição de DR e BDR em redes NBMA

Existem algumas maneiras de evitar a eleição de DR e BDR em redes NBMA.

a) Adoção de *subinterfaces point-to-point*: A configuração de *subinterfaces point-to-point* faz com que OSPF as trate como qualquer interface física P-2-P. Lembrando que OSPF sempre formará uma adjacência entre duas interfaces P2P,

não teríamos aqui a eleição do DR ou BDR.Ex:

```
RTA#  
interface Serial 0  
no ip address  
encapsulation frame-relay  
interface Serial0.1 point-to-point  
ip address 128.213.63.6 255.255.252.0  
frame-relay interface-dlci 20  
interface Serial0.2 point-to-point  
ip address 128.213.64.6 255.255.252.0  
frame-relay interface-dlci 30  
router ospf 10  
network 128.213.0.0 0.0.255.255 area 1
```

b) Seleção do tipo de interface: O comando que permite a indicação do tipo de interface em uma rede OSPF é: *ip ospf network* {broadcast non-broadcast point-to-multipoint}

Ex:

```
RTA#  
interface Loopback0  
ip address 200.200.10.1 255.255.255.0  
interface Serial0  
ip address 128.213.10.1 255.255.255.0  
encapsulation frame-relay  
ip ospf network point-to-multipoint  
router ospf 10  
network 128.213.0.0 0.0.255.255 area 1
```

#### 5.10.2 Sumarização de rotas com OSPF

Sumarização de rotas consiste na consolidação de múltiplas rotas em um único anúncio. Em uma rede OSPF, esta tarefa normalmente é realizada por um *router* de borda (ABR). Ainda que sumarização possa ser configurada entre quaisquer duas áreas, a boa prática rege que a sumarização deve ocorrer preferencialmente no sentido do *backbone* (Area 0). Desta forma, o *backbone* recebe todas as rotas agregadas e, por sua vez, pode anuncia-las - já sumarizadas - para outras áreas.

Em uma rede OSPF, existem basicamente dois tipos de sumarização:

1. *Inter-area route summarization*
2. *External route summarization*

O primeiro caso (*Inter-area route summarization*) é realizado nos ABRs, e aplica-se a rotas internas ao AS. Neste caso, rotas externas, aprendidas via redistribuição, não são consideradas. O comando para criar este tipo de rota é “*area [area-id] range [address] [mask]*”. Como, por exemplo, mostra a Figura 16:

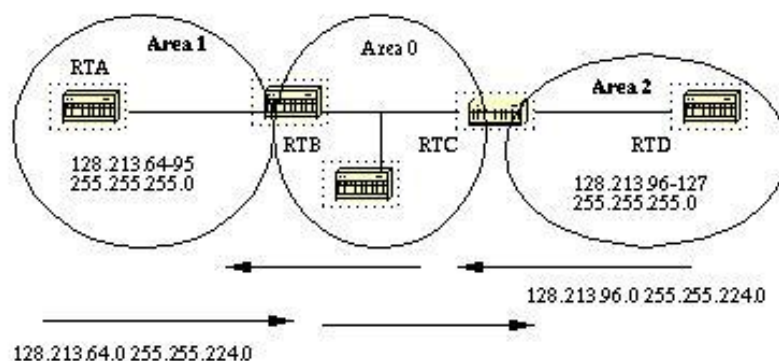


Figura 16 Sumarização de rotas entre áreas.  
Fonte: Site Cisco, Guia de desenho de OSPF (2015).

Na figura acima, RTB está sumarizando o intervalo de subredes de 128.213.64.0 até 128.213.95.0 em apenas um endereço: 128.213.64.0 255.255.224.0 Seguindo o mesmo princípio, RTC gera o endereço sumarizado 128.213.96.0 255.255.224.0, englobando o intervalo de 128.213.96.0 a 128.213.127.0.

O processo de sumarização seria comprometido se tivéssemos subredes sobrepostas entre as áreas 1 e 2. Para efeito de exemplificação, as configurações do router RTB são ilustradas:

```
RTB(config)#router ospf 100
RTB(config-router)#area 1 range 128.213.64.0 255.255.224.0
```

O segundo caso (External route summarization) é específico às rotas externas, injetadas na rede OSPF via redistribuição. Aqui também é importante nos certificarmos que os intervalos sendo sumarizados são contíguos. O comando para realizar a sumarização de rotas externas é “summary-address [ip-address] [mask]”.

Este comando apenas deve ser utilizado em ASBRs realizando redistribuição para OSPF. Como mostra o exemplo da Figura 17 abaixo:

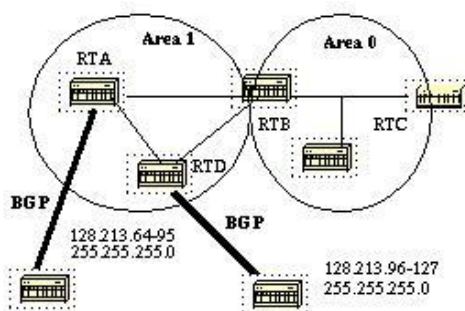


Figura 17 Distribuição de rotas.  
Fonte: Site Cisco, Guia de desenho de OSPF (2015).

Na figura acima, RTA e RTD estão anunciando rotas externas na rede OSPF via redistribuição. RTA está injetando as sub-redes no intervalo 128.213.64-95, enquanto RTD faz o mesmo para sub-redes no intervalo 128.213.96-127. Abaixo, exemplos de configuração para ambos os roteadores:

```
RTA#
router ospf 100
summary-address 128.213.64.0 255.255.224.0
redistribute bgp 50 metric 1000 subnets
```

```

RTD#
router ospf 100
summary-address 128.213.96.0 255.255.224.0
redistribute bgp 20 metric 1000 subnets
    
```

É importante mencionar que o comando “summary-address” não teria efeito algum se aplicado ao roteadoro RTB, já que este não está realizando redistribuição para o OSPF.

### 5.11 DESENVOLVIMENTO DO FUNCIONAMENTO DE UMA REDE DE DADOS COM O PROTOCOLO OSPF DESENVOLVIDA EM LABORATÓRIO

Na sequência estará apresentado o funcionamento de uma rede de dados com o Protocolo OSPF desenvolvida em laboratório. Foi criada uma topologia envolvendo seis roteadores conforme figura abaixo.

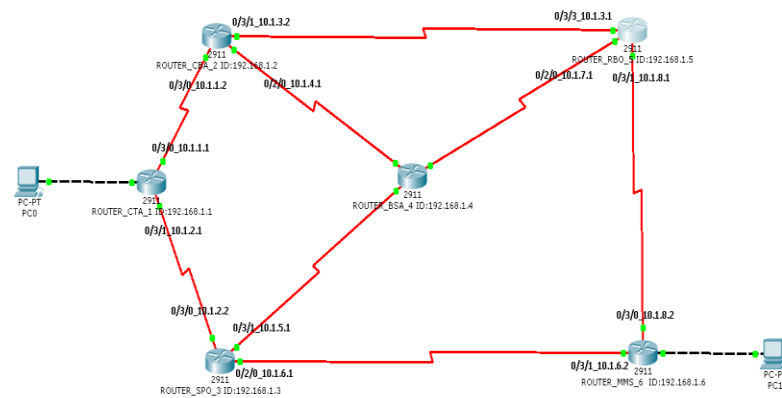


Figura 18 Topologia Laboratório.  
Fonte: Autor.

Na topologia acima foi simulada uma rede com roteadores distribuídos geograficamente contemplando as principais cidades como:

- Curitiba-PR ROUTER\_CTA\_1;
- Cuiaba- MT ROUTER\_CBA\_2;
- São Paulo- SP ROUTER\_SPO\_3;
- Brasília-DF ROUTER\_BSA\_4;
- Rio Branco-AC ROUTER\_RBO\_5;
- Manaus-AM ROUTER\_MMS\_6.

O objetivo do laboratório e demonstrar a convergência de conexão logica entre os roteadores da topologia acima citada. Foi realizado um teste de ping entre o ponto PC1 e o ponto PC0, conforme figura abaixo:

```

PC>ping 192.168.10.12

Pinging 192.168.10.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.12: bytes=32 time=8ms TTL=125
Reply from 192.168.10.12: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.10.12: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.10.12: bytes=32 time=2ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.10.12:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 8ms, Average = 3ms

PC>tracert 192.168.10.12

Tracing route to 192.168.10.12 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.11.13
  1  0 ms    0 ms    1 ms    10.1.6.1
  2  2 ms    2 ms    0 ms    10.1.2.1
  3  1 ms    1 ms    2 ms    192.168.10.12

Trace complete.
    
```

Figura 19 Teste de ping PC1 para PC0.  
Fonte: Autor.

Conforme a figura acima esta demonstrando, o OSPF mapeou a rede e identificou que o melhor caminho entre os dois pontos seria encaminhar seu trafego de dados através da rota de conexão com a cidade de São Paulo.

Para observar como o OSPF atua na rede, foi simulado uma falha na rede entre o melhor ponto de trafego, entre o PC0 e o PC1, conforme figura abaixo, após essa falha ocorreu uma alteração de comunicação e roteamento dos pacotes entre os elementos da rede alterando seu destino de forma automática.

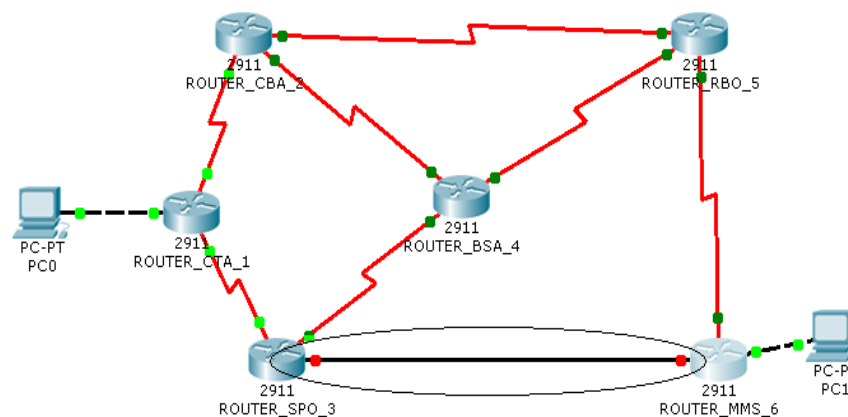


Figura 20 Rompimento SPO-MMS.  
Fonte: Autor.

A figura abaixo demonstra que foi realizado um novo teste, agora pode-se observar que, após o rompimento, foi mapeada uma nova rede onde novos elementos foram incluídos na topologia demonstrando que foi criada uma nova rota de comunicação entre as cidades de Manaus e São Paulo, agora a conexão está sendo direcionada para Rio Branco, Cuiaba e por fim, chegando em Curitiba.



```

Pinging 192.168.10.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.12: bytes=32 time=14ms TTL=124
Reply from 192.168.10.12: bytes=32 time=4ms TTL=123
Reply from 192.168.10.12: bytes=32 time=4ms TTL=124
Reply from 192.168.10.12: bytes=32 time=13ms TTL=123

Ping statistics for 192.168.10.12:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 4ms, Maximum = 14ms, Average = 8ms

PC>tracert 192.168.10.12

Tracing route to 192.168.10.12 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.11.13
  1  1 ms    1 ms    1 ms    10.1.8.1
  2  1 ms    2 ms    2 ms    10.1.7.2
  3  1 ms    2 ms    2 ms    10.1.5.1
  4  1 ms    2 ms    3 ms    10.1.1.1
  5  2 ms    2 ms    3 ms    192.168.10.12

Trace complete.
    
```

Figura 21 Teste de ping após o rompimento.  
Fonte: Autor.

## 6 CONCLUSÕES

Ao optar por utilizar na rede de telecomunicações protocolos de roteamento, e seus respectivos processos, disponibilizada uma ferramenta que automatiza e gerencia todas as tabelas de roteamento de toda a topologia da rede. Porém, utilizando qualquer um IGP's mais conhecidos como o RIP, RIP2, OSPF e necessário levar em consideração suas vantagens e desvantagens.

O ideal é implementar protocolos de roteamento preferencialmente onde apenas um administrador de rede que tem responsabilidade pela operação e desempenho da rede, por outro lado, podemos encontrar problemas como erros de configuração, ativação causando interrupção a rede, ou causando problemas de estabilidade. Além disso, quando os problemas ocorrem, queremos consertá-los rapidamente, e não perder tempo procurando sua causa.

Se a rede possui apenas um roteador, não é necessário de um protocolo de roteamento, ele se faz necessário apenas quando temos múltiplos roteadores inserido em uma topologia que necessitam trocar informação entre si. Ainda assim, se tivermos apenas algumas redes, podemos atualizar as tabelas manualmente com roteadores estáticos, apesar de eles não serem propícios para escalabilidade o que nos leva de volta aos protocolos de roteamento.

As maiores desvantagens do RIP estão relacionadas as grandes redes com rotas e tabelas de roteamentos redundantes. Se uma topologia de rede não possui rotas redundantes, RIP deve funcionar satisfatoriamente. É um padrão da Internet, implementado por praticamente todos os fornecedores que trabalham com roteamento. RIP encontra-se inserido em grande parte dos sistemas operacionais para servidores, e é fácil para configurar, remover e gerenciar defeitos na rede. No caso de grandes redes, ou com rotas redundantes, outros protocolos devem ser implementados.

OSPF tem uma grande vantagem com relação ao RIP, porém ele necessita de mais recursos, processamento do roteador e maior planejamento na implementação da rede e sua topologia. Se o RIP estiver implementado numa rede sem causar nenhum transtorno, deve ser considerada sua permanência. Porém, se

desejamos utilizar os benefícios de *links* redundantes, devemos considerar a utilização do OSPF. Abaixo algumas vantagens do OSPF:

- As rotas calculadas pelo algoritmo SPF são sempre livres de loops.
- O OSPF pode ser dimensionado para interconexões de redes grandes ou muito grandes.
- A reconfiguração para as alterações da topologia de rede é muito rápida, ou seja, o tempo de convergência da rede, após alterações na topologia é muito menor do que o tempo de convergência do protocolo RIP

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E/OU REFERENCIADA**

CISCO. **EIGRP Stub Routing**. CISCO, 2011. ISSN ISBN. Disponível em: [http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12\\_0s/feature/guide/eigrpstb.html](http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_0s/feature/guide/eigrpstb.html). Acesso em: junho 2015.

CISCO. **OSPF**. Disponível em: <[http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12\\_0/np1/configuration/guide/1cospf.html#wp4671](http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_0/np1/configuration/guide/1cospf.html#wp4671)> Acesso em: junho 2015.

COLCHER, S. *et al.* **VoIP - Voz sobre IP**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

FILIPPETTI, M. A. CCNA 4.1 **Guia Completo de Estudo**. Florianópolis: Visual Books, 2008.

HEDRICK, W. C. **RFC 1058. IETF, 1988**. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc1058.txt>> Acesso em: julho 2015.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de Computadores e a Internet** : Uma abordagem top-down. 3 ed. São Paulo: Person Education, 2009.

MIKROTIK. Disponível em: [http://www.mikrotik.com/documentation/manual\\_2.5/Router/OSPF.html](http://www.mikrotik.com/documentation/manual_2.5/Router/OSPF.html). Acesso em: julho 2015.

MOY, J. T. RFC 2328. IETF, 1998. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2328.txt>>. Acesso em: julho 2015.

PERLMAN, R. **Interconnection: Bridges, Routers, Switches, and Internetworking Protocols**. 2. ed. New York: Addison Wesley, 1999.

STALLINGS, W. **Comunicaciones y Redes de Computadores**. 6. ed. Madrid: Prentice Hall, 2003.

TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. 4 ed. São Paulo: Campus, 2003.

TANENBAUM, A. **Redes de computadores**. 4 ed., editora Campus, Rio de Janeiro, 2003.

TANENBAUM, A. **Sistemas operacionais modernos**. Editora Pearson. 2003.

TORRES, G. **Redes de Computadores**: Curso Completo. 4 ed. Rio de Janeiro: Axel Books, 2001.

## **DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO**

### **FIELD DETECTOR ELECTROMAGNETIC**

Alexon Bernart<sup>8</sup>

Claudemir de Arruda Prado (orientador)<sup>9</sup>

BERNART, Alexon; PRADO, Claudemir de Arruda. **Detector de Campo Eletromagnético**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR*, v.1, n.6, p. 68 - 101, jan./dez., 2015.

#### **RESUMO:**

*Este trabalho apresenta como principal característica o uso do microcontrolador Arduino e seu software open source, para a construção de um detector de campo eletromagnético. Para isto utiliza a linguagem de programação C++ para ativar o hardware do Arduino, assim como para a captação de sinais gerados por campos eletromagnéticos. O detector de campo eletromagnético será construído em um protoboard, usando leds e um buzzer para servir como um sinal sonoro e visual da presença do campo eletromagnético. Será também empregada uma bateria de 9V para alimentar a placa do Arduino. Será feito um estudo da bibliografia sobre o assunto, pesquisando os principais microcontroladores e sua linguagem de programação, os componentes necessários para a construção do detector de campo eletromagnético, mostrando como ficará a montagem durante a construção. Também, serão realizados testes e ajustes do detector de campo eletromagnéticos até a finalização do projeto.*

**Palavras-chave:** Microcontroladores. Arduino. Campo eletromagnético. Eletrônica Industrial.

#### **ABSTRACT:**

*This paper presents as main characteristic the use of Arduino microcontroller and its open source software for building an electromagnetic field detector. For this it uses the C ++ programming language to enable the Arduino hardware, as well as for capturing signals generated by electromagnetic fields. The electromagnetic field detector will be built on a breadboard using LEDs and buzzer to serve as an audible and visual signal the presence of the electromagnetic field. It will be also used a 9V battery to power the Arduino board. There will be a study of the literature on the subject, researching the main microcontrollers and its programming language, the components required for the construction of the electromagnetic field detector, showing how will the assembly during construction. Also, will the tests and adjustments of the electromagnetic field detector to the completion of the project.*

---

<sup>8</sup> Alexon Bernart é profissional da área de Eletrônica Industrial e formado no Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica Industrial na Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), em Curitiba-PR.

<sup>9</sup> Claudemir de Arruda Prado (orientador) é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI. Pós-graduado em Engenharia de Redes e Sistemas de Telecomunicações pelo INATEL - Instituto Nacional de Telecomunicações. Professor na Faculdade de Tecnologia de Curitiba - FATECPR. Professor no Centro Universitário Campos de Andrade - UNIANDRADE. Atuou no projeto de inclusão digital da Prefeitura Municipal de Curitiba por intermédio do Instituto SPEI - Sociedade Paranaense de Educação em Informática. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Telecomunicações. Experiência em Gerência de Rede, Projetos e Vendas de Sistemas Multiplex Ópticos, Gerência de Rede (instalação e operação de sistemas de Gerência de Rede - TMN).

**Keywords:** *Microcontroller. Arduino. Field Industrial eletromagnético. Eletrônico.*

## 1 INTRODUÇÃO

O trabalho apresenta um dispositivo capaz de facilitar a identificação de fugas de campos eletromagnéticos em residências ou no ambiente de trabalho, os quais são normalmente gerados por aparelhos eletrônicos, eletrodomésticos, rede energizada e outros tipos de dispositivos eletrônicos. E dessa maneira é possível identificar qual aparelho ou o local na rede energizada em que se apresenta um alto nível de campo eletromagnético. O que pode ocasionar um alto consumo de energia elétrica e, o mais preocupante, pode gerar riscos à saúde dos seres humanos. Assim sendo, o trabalho é muito importante porque, além de mostrar a facilidade de manuseio e detecção de possíveis defeitos em equipamentos eletrônicos e elétricos ou até mesmo na própria rede energizada, apresenta também a redução do custo de energia elétrica. O dispositivo pode ainda eliminar os riscos causadores de males a saúde dos seres humanos causados pelos campos eletromagnéticos que se propagam no ambiente.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

O Objetivo é mostrar como construir um detector de campo eletromagnético com o uso da tecnologia e plataforma do microcontrolador Arduino e sua linguagem de programação. Conforme a intensidade ou força dos níveis de campo eletromagnético o protótipo ascenderá os *leds* para demonstrar que há um campo eletromagnético naquele local ou equipamento, e um *buzzer* como um sinal sonoro avisando o nível máximo do campo eletromagnético. Para a construção deste dispositivo será usado um *protoboard*, *leds*, resistores, *buzzer*, fios *jumper*, um clip com adaptador Jack para bateria e uma bateria de 9 volts, seu objetivo é captar campos eletromagnéticos em equipamentos eletrônicos, eletrodomésticos, rede energizada, luminárias e outros tipos de equipamentos.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são os seguintes:

- a) Pesquisar os principais microcontroladores e sua linguagem de programação;
- b) Estudar os componentes para a construção do detector de campo eletromagnético;
- c) Elaborar o desenho esquemático do circuito do detector de Campo eletromagnético;
- d) Construção do Detector de Campo eletromagnético;
- e) Testes e ajustes do Detector de Campo eletromagnético;
- f) Apresentar os resultados e conclusões.

## 2 JUSTIFICATIVA

A importância desse trabalho se mostra por meio da preocupação existente com relação à qualidade de vida das pessoas. Em todas as regiões do planeta atualmente, os indivíduos encontram-se cercados por ondas eletromagnéticas

provenientes de diferentes fontes e frequências e que se propagam em todas as direções. Essas fontes podem ser originadas, por exemplo: de torres de telefonia, torres de rádio e televisão, redes de alta tensão, *wi-fi*, além de equipamentos eletrônicos como: celulares, computador e também os próprios eletrodomésticos. E todos esses dispositivos geram um campo eletromagnético, e os seres humanos estão expostos a este tipo de radiação todos os dias.

As tecnologias somadas à eletricidade causa um alto nível de campo eletromagnético. Visando isto, este trabalho mostrará quais são estes níveis de campo eletromagnético e os danos que eles podem causar, relacionados ao consumo de energia e a má funcionalidade dos equipamentos e até mesmo danos que venham a causar à saúde.

O trabalho mostrará como construir um detector de campos eletromagnéticos, o qual irá auxiliar na identificação de equipamentos ou rede energizada que estão com um alto nível de irradiação de campo eletromagnético, possibilitando uma economia de energia elétrica e diminuição dos riscos à saúde.

### **3 METODOLOGIA**

O trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa bibliográfica e aplicada a uma teoria na prática, seguindo os passos desenvolvidos conforme destacados a seguir:

- a) Seleção e o estudo da bibliografia;
- b) Pesquisa dos principais microcontroladores e sua linguagem de programação;
- c) Estudo dos componentes para a construção do detector de campo eletromagnético;
- d) Elaboração do desenho esquemático do circuito elétrico do detector de campo eletromagnético;
- e) Construção do detector de campo eletromagnético;
- f) Testes e ajustes do detector de campo eletromagnético;
- g) Resultados e conclusões.

Cada uma das etapas está detalhada no item que trata sobre o desenvolvimento do trabalho.

### **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Após as pesquisas realizadas na própria instituição, em livros na biblioteca, revistas, artigos científicos e várias pesquisas na internet. Segundo *site* pesquisado (<http://www.comofazerascosas.com.br/detector-de-ufos-extraterrestes-com-arduino-uno.html>) o dispositivo é um detector de campos eletromagnéticos.

O detector de campos eletromagnéticos pode ser usado para detectar fugas de campos eletromagnéticos de eletrodomésticos, tomadas, televisores, microondas, linhas de energia, dados enviados por ondas de rádio, celulares, torres de telefonia e *wi-fi* e entre outros.

#### **4.1 CAMPOS MAGNÉTICOS - FUNDAMENTOS.**

Citado por Young e Freedmann (2005), e Ramalho, Nicolau, Toledo (2009),

[...] Uma carga móvel ou uma corrente elétrica cria um campo magnético em suas vizinhanças.

Campos magnéticos envolvem materiais em correntes elétricas e são detectados pela força que exercem sobre outros materiais magnéticos e cargas elétricas em movimento.

O campo magnético em qualquer lugar possui tanto uma direção quanto uma magnitude (ou força), por tanto é um campo vetorial.

[...] (citado por Young e freedman, 2005, e Ramalho, Nicolau e Toledo, 2009).

Ao redor de ímãs também existem campos magnéticos, onde é cheio de linhas de forças que são chamadas de curvas contínuas, todas na mesma direção e sempre apontando para o pólo norte.

Segundo Branco (2013), no ano de 1600, com trabalhos realizados pelo físico e médico inglês William Gilbert, acreditava-se que a terra era como um ímã gigante, como pode ser visto na Figura 1. Chamada de teoria do dínamo, acredita-se haver ferro e níquel no centro da terra em constante movimento, gerando correntes elétricas e conseqüentemente gerando um campo magnético.

Conforme ilustrado na figura 1, é preciso saber que o norte mostrado pela bússola é o norte magnético e não o norte geográfico, pois há uma pequena diferença entre os dois pólos. Essa diferença é chamada de declinação magnética e, essa diferença não altera a vida das pessoas. Contudo, para quem trabalha com pesquisa de campo, cartografia, topografia e vários outros, precisam saber a diferença entre esses dois valores.



Figura 1: Campo magnético da Terra.  
Fonte: Wickham (2012).

Segundo JamesClerk Maxwell (1831-1879), citado por Tipler(2000),

[...] Um campo magnético variável é equivalente, nos seus efeitos, a um campo elétrico. Um campo elétrico variável é equivalente, nos seus efeitos, a um campo magnético.

[...] (James Clerk Maxwell, 1831-1879 citado por TIPLER, 2000).

#### 4.2 CAMPOS ELÉTRICOS – FUNDAMENTOS

Segundo Young e Freedmann (2005), e Ramalho, Nicolau, Toledo (2009),

um campo elétrico é o campo de força provocado pela ação de cargas elétricas, (elétrons, prótons ou íons) ou por seus sistemas.

Cargas elétricas colocadas num campo elétrico estão sujeitas à ação de forças elétricas, de atração e repulsão.

Quando um campo elétrico é criado em uma carga positiva, por convenção, este campo terá um sentido de afastamento.

Quando um campo elétrico é criado em uma carga negativa, por convenção, este campo terá um sentido de aproximação.

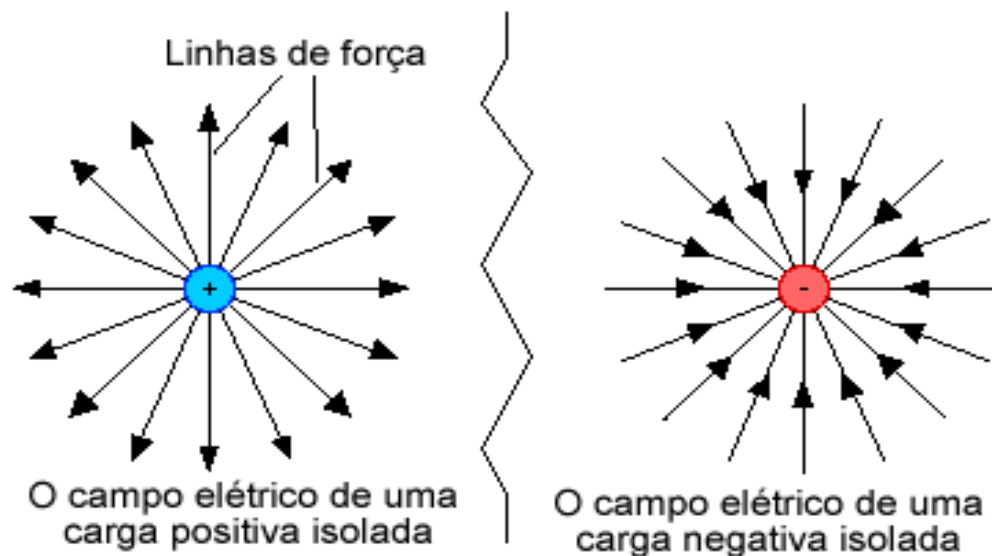


Figura 2: Campo Elétrico e suas linhas de força.

Fonte: Lana (2014).

Uma carga carregada cria um campo elétrico ao seu redor, é como se fosse um fluido invisível que arrasta as cargas elétricas, portanto podemos dizer que o campo elétrico desempenha o papel de transmissor de interações entre cargas.

#### 4.3 MICROCONTROLADORES

Conforme Schunk e Luppi (2001), o microcontrolador é, na verdade, um componente conhecido como computador de um só *chip*, ele possui em um único encapsulamento, uma unidade central de processamento, memória de programa, memórias auxiliares, sistema de entrada/saída (I/O) e vários periféricos que variam entre os modelos.

Os microcontroladores são encontrados praticamente em todos os produtos modernos, desde microondas, televisores, sistemas de controle de motores, celulares e até mesmo em relógios.

É conveniente utilizar um microcontrolador no lugar de outros circuitos integrados, visando minimizar componentes, claro que avaliando o custo/benefício.

Eles são embarcados no interior de algum outro dispositivo (no caso desse trabalho, no Arduino) para que possam controlar as funções ou ações do produto.

São vários os tipos de microcontroladores, a seguir uma relação dos microcontroladores mais comuns, sendo que o primeiro, o da Atmel, faz parte da arquitetura do Arduino usado no presente projeto, onde será comentado e terá mais detalhes no item 4.4 a seguir, os microcontroladores mais comuns são:

- Atmel (Atmega328p) Arduino;



- Amcc ( Applied Micro Circuits Corporation);
- Cypress Microsystems;
- Freescale Semiconductor;
- Fujitsu;
- Holtek;
- Ntel;
- Microchip Technology;
- National Semiconductor;
- Nxp - Antiga Philips Semiconductors;
- NEC;
- Parallax, Inc.;
- Renesas Tech. Corp.;
- Stmicroelectronics;
- Silicon Laboratories;
- Texas Instruments (MSP430);
- Western Design Center;
- Zilog.

Da Atmel, o microcontrolador Atmega328p é embarcado no *hardware* do Arduino, tem por objetivo tornar possíveis todas as ações e comandos de dados do Arduino. Suas características serão detalhadas no item 4.4.3.

A seguir na figura 3, é apresentada uma imagem do microcontrolador Atmega328, utilizado no Arduino, parte integrante desse projeto.

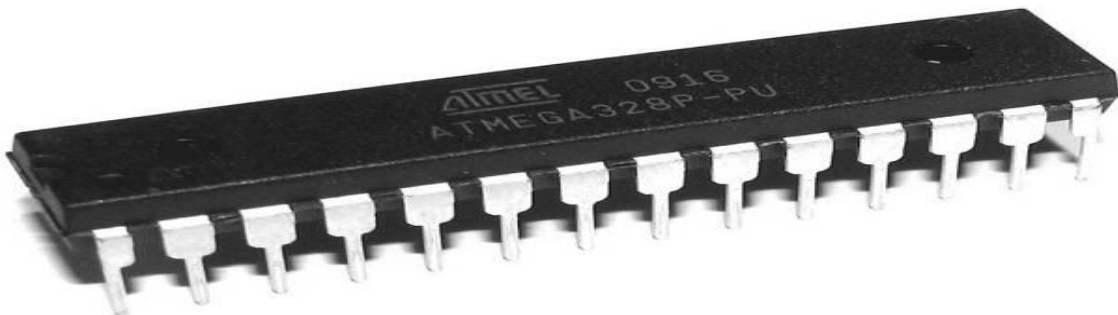


Figura 3: Microcontrolador Atmega328p.  
Fonte: Atmega Editor (2012).

Estes tipos de microcontroladores podem variar seu tamanho, custo e consumo de energia, aliado a seu baixo custo e facilidade de aplicação eles são uma alternativa eficiente para o controle de muitos processos e suas aplicações.

#### 4.4 ARDUINO

Segundo Michael McRoberts (2011), o Arduino surgiu na cidade de Ivrea, Itália, em 2005, com a finalidade de ser um dispositivo que oferecesse controle integrado de projetos, sendo mais econômico em projetos escolares. A Figura 4 apresenta a arquitetura desse dispositivo.

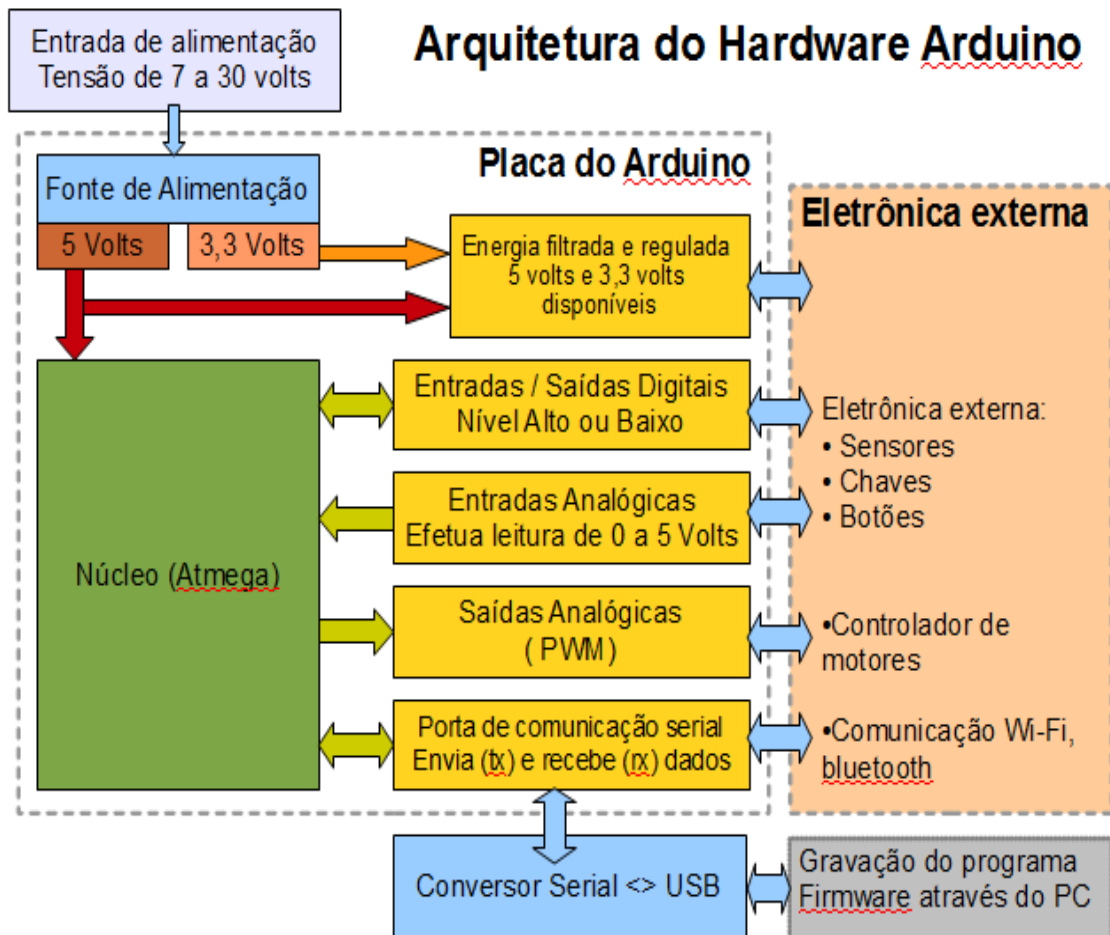


Figura 4: Arquitetura do Arduino.  
Fonte: Jacee (2012).

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de *hardware* e *software* livre, com um processador Atmel AVR (Atmega328p) e uma linguagem de programação padrão que facilita a criação de projetos eletrônicos e interativos de fácil acesso para as pessoas e o ambiente de desenvolvimento (*IDE - Integrated Development Environment*) está baseado em *processing*.

Segundo Multilógica Shop (2014), *processing* é uma linguagem de programação de código aberto e ambiente de desenvolvimento integrado (*IDE*), com o objetivo de ser uma ferramenta para iniciantes em linguagem de programação.

O Arduino pode ser conectado a um computador, a uma rede ou até mesmo a internet, para envio e recepção de dados e controle dos mesmos. Ele pode ser conectado a sensores, motores, interruptores, *displays*, qualquer dispositivo que possa ser controlado através de seus dados.

A Figura 5 a seguir mostra os principais blocos da placa do Arduino.

## Blocos identificados de uma placa Arduino Uno

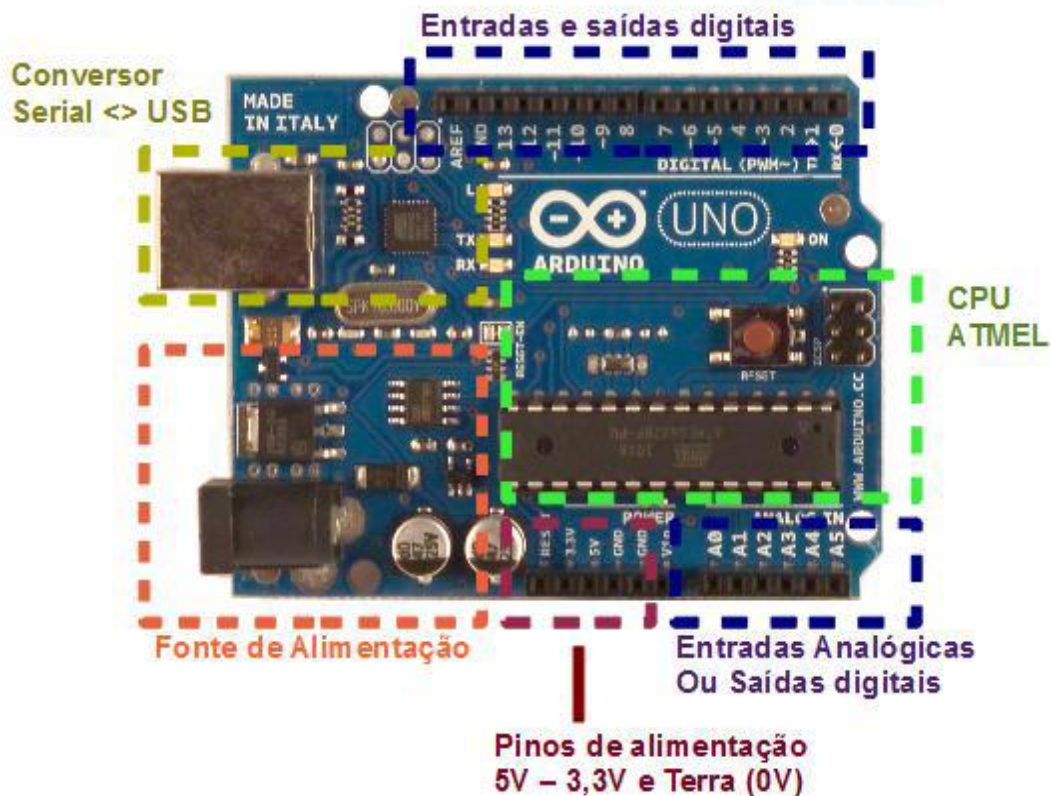


Figura 5: Bloco da placa do Arduino.  
Fonte: Basconcello Filho (2014).

Conforme a figura 4, são mostrados os blocos principais do Arduino, abaixo nos subitens está declarada as funções dos principais blocos do microcontrolador Arduino.

### 4.4.1 Fonte de Alimentação do Microcontrolador Arduino

Segundo Basconcello Filho (2014), a fonte de alimentação pode receber uma tensão de, no mínimo, 7V e, no máximo, 35V, depois, a tensão é filtrada e regulada para 5V e 3,3V para suas saídas e, trabalha com uma corrente mínima de 300mA.

### 4.4.2 IDE (Integrated Development Environment) do Arduino

Segundo Basconcello Filho (2014), o ambiente integrado de desenvolvimento, ou seja, a linguagem de programação a ser executada, a IDE (ambiente de desenvolvimento integrado) no Arduino é em Java, baseado em *processing* (*open source*), portanto multiplataforma e possui a capacidade de executar os programas em linguagem c/c++.

### 4.4.3 Arquitetura Interna do Arduino – O Microprocessador Atmega328p

Situado no núcleo do Arduino há um microcontrolador Atmega328p, ilustrado pela Figura 6. Segundo Jacee (2012), o Atmega328p pertence à família AVR da

Atmel.

Esse tipo de chip difere dos outros pela quantidade de memória *ROM (Read Only Memory)* e na configuração de entrada e saída, é praticamente um computador onde faz todas as operações aritméticas e seus dispositivos de entrada e saída.

Segundo Jacee (2012), toda eletrônica está dentro deste chip, e dentro do Arduino contém 28 pinos de conexões elétricas. São eles:

- 14 pinos digitais de entrada ou saída (programáveis);
- 6 pinos de entrada analógica ou entrada/saída digital (programáveis);
- 5 pinos de alimentação (5V, *gnd*, analógica);
- 1 pino de reset;
- 2 pinos para conectar o cristal oscilador e todos os pinos digitais e os analógicos tem mais de uma função.

Os 14 pinos de I/O digitais são os que fazem ligação com a eletrônica externa, dois destes pinos correspondem a comunicação serial *USUART*, esse módulo permite comunicação entre o computador e o chip.

No total há 14 pinos de entradas digitais e 6 pinos de entrada analógica, que podem ser usados como entrada e saída digital, isso depende de como for programado.

Os pinos digitais tem a função de apenas saber se há tensão ou não, se tem 0V ou 5V. Já os pinos analógicos permitem ler a tensão aplicada.

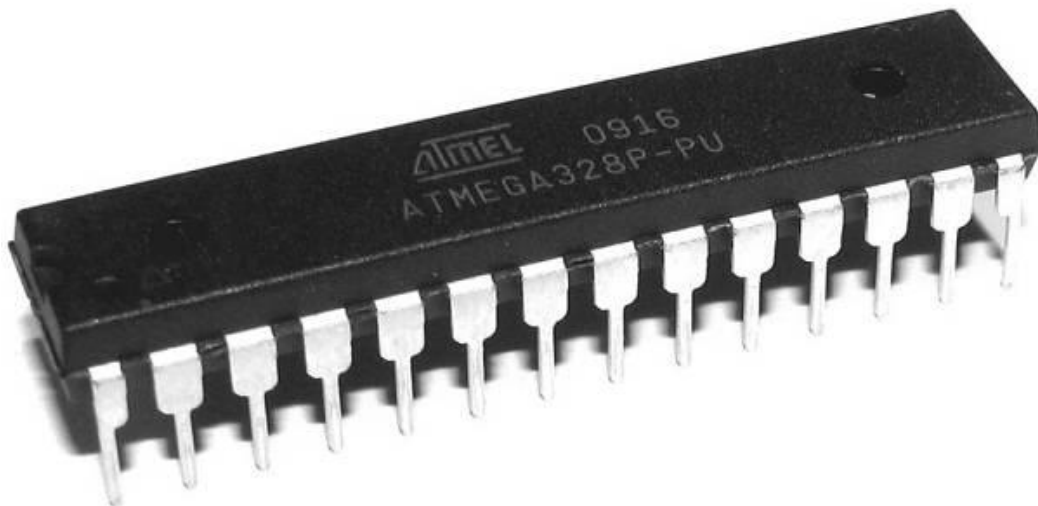


Figura 6: Microcontrolador Atmega328p.

Fonte: Atmega Editor(2012).

Segundo Quadros (2011), os modelos desta família compartilham uma arquitetura e conjunto de instruções básicas, sendo assim possível o Arduino se comunicar com outros microcontroladores.

A figura 7 extraída do *datasheet* mostra os principais blocos do Atmega328p.

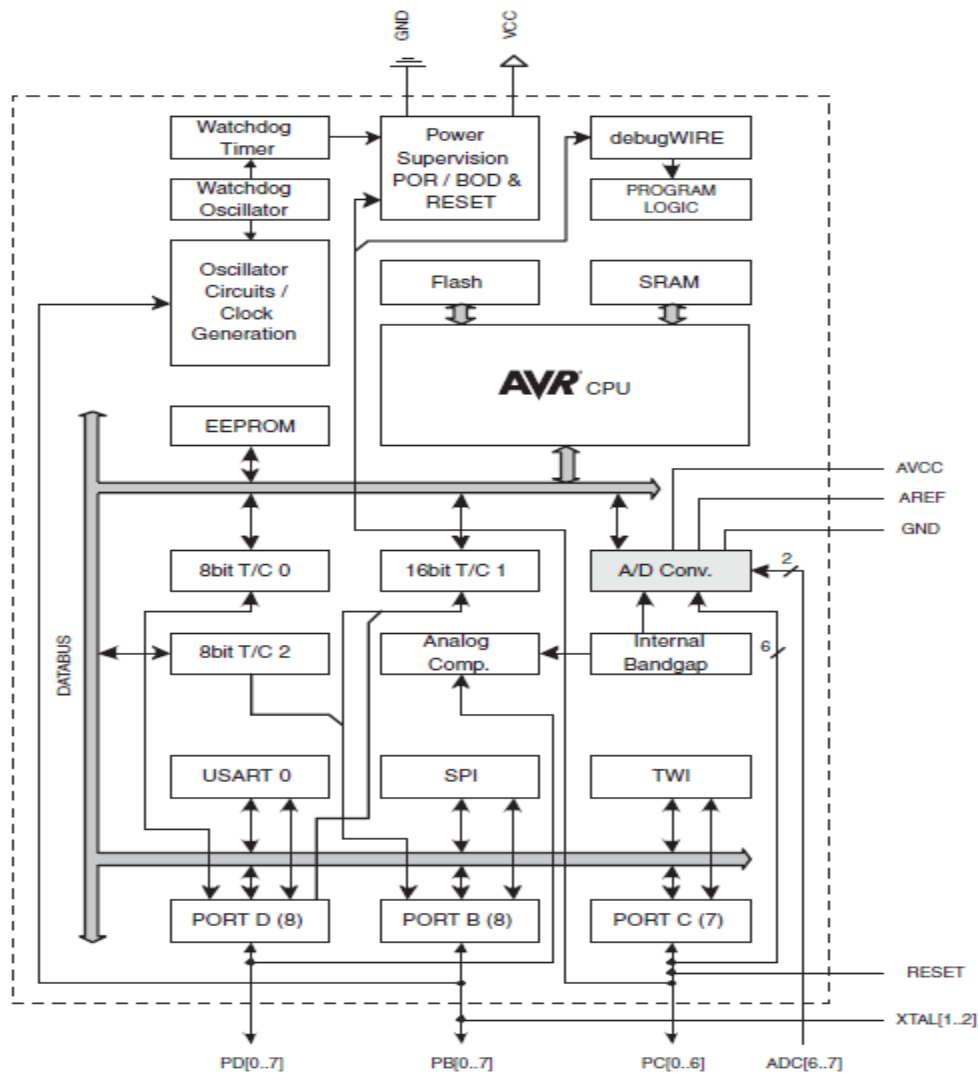


Figura 7: Principais blocos do Atmega328p.  
Fonte: Quadros (2011).

Segundo Quadros (2011), a CPU é separada das memórias flash e Sram como mostrado na Figura 6, as duas vias tem 8 bits de largura, para armazenar dados constantes pode ser usada a memória flash e somente os dados que estão na memória flash é que podem ser executados. Possui também a memória EEPROM (Erasable Programmable read only memory), ela está ligada às conexões periféricas e não tem acesso às instruções normais ligadas a memória. Podem ser vistas três portas de E/S digital, três timers (Tcx), o conversor A/D, o comparador analógico e as interfaces seriais SPI, TWI e USART.

A seguir estão citadas as características principais do microcontrolador Atmega328p, estas informações foram retiradas do datasheet do Atmega328p disponibilizada na internet por Atmega Editor (2012). Estas características são:

- Voltagem de operação: 5V;
- Voltagem de entrada (recomendada): 7-12V;
- Limites de voltagem de entrada: 6-20V
- Pinos de I/O digitais: 14 (dos quais 6 podem ser de saída PWM);
- Pinos de entrada analógica: 6;
- Corrente DC por pino de I/O: 40 mA;
- Corrente DC para pino de 3.3V: 50 mA;

- Memória Flash: 32 kB dos quais 0.5 kB é utilizado no *bootloader*;
- Memória SRAM: 2 kB;
- Memória EEPROM: 1 kB;
- Velocidade de Clock: 16 MHz.

Logo estão detalhadas as principais funções das principais características do Atmega328p.

#### 4.4.4 Pinos PWM

Segundo Quadros (2011), estes pinos *Pwm* (*Pulse Width Modulation*), ou seja, modulação por largura de pulso, são caracterizados por seis pinos de saída digital que geram um sinal alternado. Quando o sinal está em 1 (ligado) este tempo é controlado pelo programa. Esta é uma técnica de obter resultados analógicos com meios digitais.

#### 4.4.5 Memória Flash

Segundo Quadros (2011), é uma memória que não precisa de energia para manter as informações armazenadas. Esta memória é utilizada para armazenar os dados, oferece um tempo de acesso rápido, sendo capaz de resistir a uma pressão intensa, variações extremas de temperatura, e até mesmo imersão em água.

#### 4.4.6 Memória SRAM (*Static Random Acces Memóry*)

Segundo Quadros (2011), é um tipo de memória de acesso aleatório, ou seja, enquanto existir energia os dados serão armazenados. Trata-se de memória para escrita e leitura. Embora seja mais cara e ocupa menos espaço, são bem rápidas.

#### 4.4.7 Memória EEPROM

Segundo Quadros (2011), é uma memória ROM programável, utiliza a eletricidade para gravar e apagar os dados da memória e mesmo sem energia ela guarda os dados.

#### 4.4.8 Bootloader

Segundo Schunk e Luppi (2001), é um *Software* que reside na memória *flash*, onde carrega os programas no Arduino.

### 4.5 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO (SOFTWARE EMBARCADO)

Segundo Aguilar (2008), a plataforma do Arduino a *IDE* (*Integrated Development Environment*) é desenvolvida em *Java*, portanto multiplataforma, baseado em *processing*. Possui a capacidade de rodar códigos em C/C++, em que são enviados os dados para a placa para que possam ser executados. Estes dados podem ser processado em *Windows*, *MacintoshOsx* e *Linux*.

“C” é a linguagem de programação associada de modo universal ao sistema

operacional *Unix*<sup>10</sup>. Entretanto, a eficácia e potência da linguagem “C” não está associada a nenhum sistema operacional e nem máquina em especial.

Essa linguagem surgiu em 1978 com a publicação de *The C Programming Language* por Brian Kernighan e Dennis Ritchie.

Foi se desenvolvendo e, em 1983, o *American National Standard Institute (ANSI)*, uma organização internacional de padronização, criou o padrão *ANSI* da linguagem “C”. Trata-se de uma linguagem de programação de alto nível e estruturada de propósito geral.

A linguagem C se mantém como um subconjunto de C++. Esta, atualmente, é padronizada para programação orientada a objetos, muito popular no mundo do *software*, mas também pode ser usada como linguagem estruturada do estilo “C” quando se deseja trabalhar com algoritmos e estrutura de dados.

A Figura 8 mostra a tela principal para a inicialização de programação, esta seria a plataforma ou ambiente de desenvolvimento dos programas a serem executados e carregados no *hardware* do Arduino.

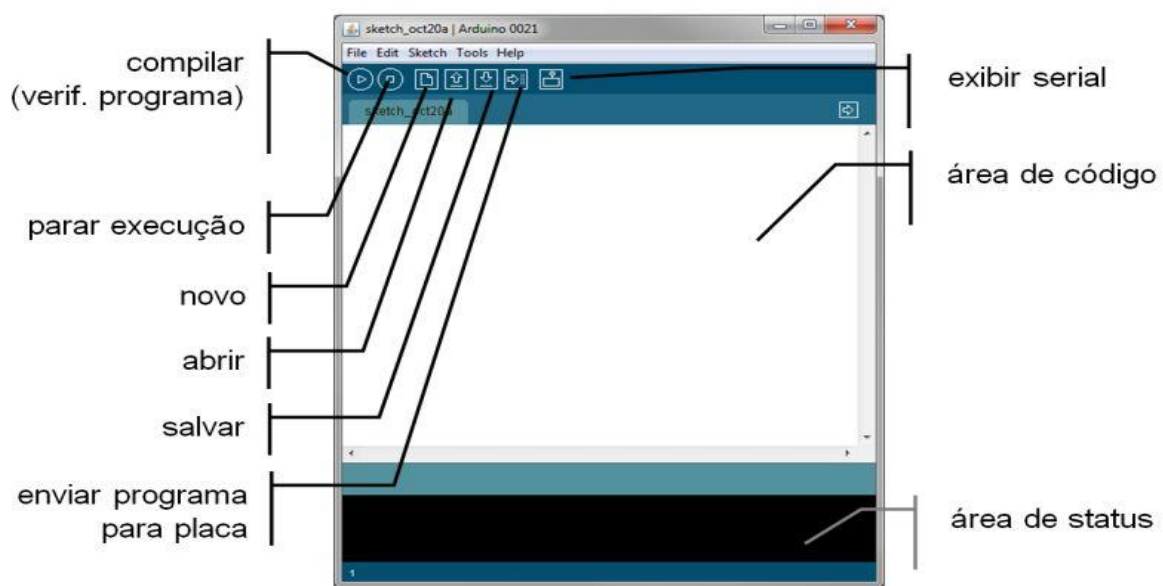








Figura 8: Plataforma de programação.  
Fonte: Barros (2010).

A seguir, são apresentados os ícones com suas funções, os quais são chamados de *Sketches*. São salvos no editor de texto da *IDE* e permitem que o programa abra, crie, carregue, salve e abra o monitor serial.

-  Verifica se o código tem erros.
-  Compila o código e carrega para a placa do Arduino.
-  Cria um novo *sketch*.
-  Apresenta um menu de todos os *sketchs* existentes.
-  Salva o *sketch*.
-  Abre o monitor serial.

Pode-se perceber que se trata de um ambiente muito simples e fácil de ser

<sup>10</sup>*Unix* seria o “pai” de todos os sistemas operacionais, criado por Kenneth Thompson aos anos 60, após o fracasso de um projeto de sistema operacional. Foi o primeiro sistema a introduzir conceitos como suporte a multiusuários, multitarefas e portabilidade e, o Linux e o macintoshx foram desenvolvidos a partir dele.

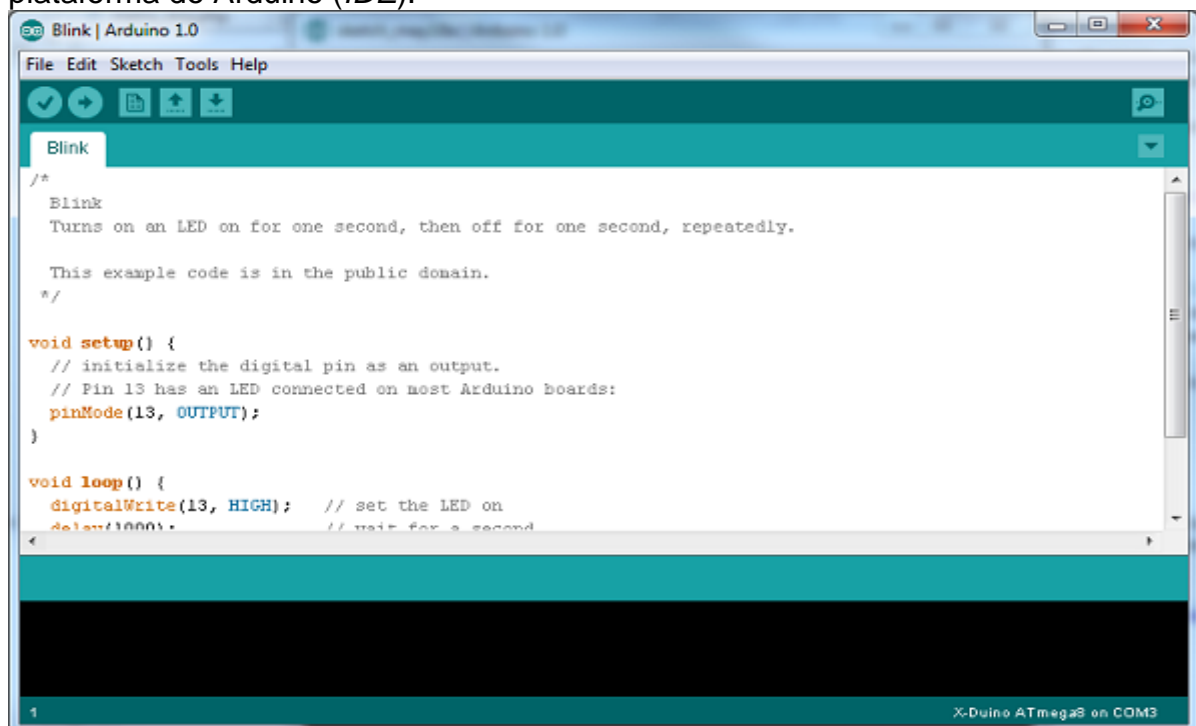
utilizado por qualquer usuário, seja profissional ou iniciante. A *IDE* conta também com vários exemplos em sua biblioteca, e basicamente ela tem duas funções: o desenvolvimento de um *software* e enviá-lo à placa para ser executado.

Como é *open source*, ele é gratuito, basta realizar o *download* do *software* no site oficial do Arduino ([HTTP://www.arduino.cc/](http://www.arduino.cc/)) e, após baixá-lo basta abrir a *IDE* e começar a programar.

Geralmente para programar o Arduino são necessárias as seguintes funções:

- Estruturas;
- Variáveis;
- Operadores booleanos de comparação e aritméticos;
- Estrutura de controle;
- Funções digitais e analógicas.

A Figura 9 mostra um exemplo de linguagem de programação dentro da plataforma do Arduino (*IDE*).



```

Blink | Arduino 1.0
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 *
 * This example code is in the public domain.
 */

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  
```

Figura 9: Programação dentro da plataforma de programação (*IDE*).  
 Fonte: Barros (2010).

Neste exemplo da Figura 9, mostra-se como piscar um *led* por um segundo repetidamente. Basta abrir a biblioteca em exemplos » *basics* » *blink*. Logo em seguida, nos itens abaixo, estão algumas das principais funções de programação para controlar o Arduino.

#### 4.5.1 Estruturas (*VoidSetup* e *VoidLoop*)

Segundo Barros (2010):

*VoidSetup*: Início da programação na placa quando ligada ou resetada informando o que será utilizado do *hardware*.

*VoidLoop*: É uma função de repetição da primeira linha de execução à última linha de execução até que seja resetado ou desligado.



#### 4.5.2 Variáveis

Segundo Multilógica Shop (2014), as variáveis são expressões usadas no programa para armazenar valores, como por exemplo:

*Int*: Armazenamento numérico;

*Char*: Armazena o valor de um caractere ASCII;

Variáveis booleanas: São dois valores, falso ou verdadeiro.

#### 4.5.3 Operadores Booleanos

Segundo Multilógica Shop (2014), usados como operadores lógicos, falso ou verdadeiro, dentro de uma condição em uma sentença *IF*. Podem ser:

-&& (“e” lógico);

-|| (“ou” lógico);

-! (negação).

#### 4.5.4 Operadores de comparação

Segundo Multilógica Shop (2014), é usado juntamente com o *if*, como um operador de comparação, verifica quando uma condição é satisfeita.

#### 4.5.5 Operadores Aritméticos

São os que se aplicam no uso das variáveis: +, -, /, =, %, \*.

#### 4.5.6 Estruturas de controle

Segundo Multilógica Shop (2014), são as funções que decidem e realizam repetições conforme parâmetros. Os mais importantes são:

*Switch/case*;

*For*;

*While*.

#### 4.5.7 Funções digitais

Segundo Multilógica Shop (2014), são funções que determinam os pinos digitais de entrada e saída. São eles:

- *PinMode*;

- *DigitalRead*;

- *DigitalWrite*.

#### 4.5.8 Funções analógicas

Segundo Multilógica Shop (2014), são as leituras dos valores analógicos. Essas funções são:

- *AnalogRead*;

- *AnalogWrite*.

Enfim, para todas as demais funções de programação, deve-se consultar o guia de referências em <http://arduino.cc/en/reference/homepage>.

#### 4.6 RISCOS À SAÚDE GERADOS PELOS CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS

Segundo a associação brasileira de compatibilidade eletromagnética (ABRICEM, 2009), campos eletromagnéticos ocorrem na natureza e estão ao nosso redor em todos os lugares como em casa ou no trabalho, tendo como fontes de geração: televisores, microondas, linhas de energia, dados enviados por ondas de rádio, celulares, torres de telefonia, *WI-FI*, entre outros.

Contudo, não há evidências científicas suficientemente comprovadas para que haja preocupação a respeito.

Inúmeros estudos desenvolvidos em animais, células e clínicos, na década de 70, sobre diversos tipos de doença, comprovaram que não existe nada com relação à exposição a campos eletromagnéticos que causem danos a saúde.

Foi em 1979 que se iniciou este tipo de preocupação em relação às emissoras e distribuidoras de energia elétrica e sua geração de campos eletromagnéticos. No mesmo ano (1979), foi publicado o primeiro estudo com fracas evidências e resultados em relação ao efeito dos campos eletromagnéticos e, a comunidade científica internacional tentou comprovar esta tese, mas sem nenhum resultado realmente comprovado até o momento.

A Figura 10 mostra um espectro eletromagnético, ou seja, ele mostra todas as frequências e sua divisão em subconjuntos e o funcionamento dos sistemas eletroeletrônicos.

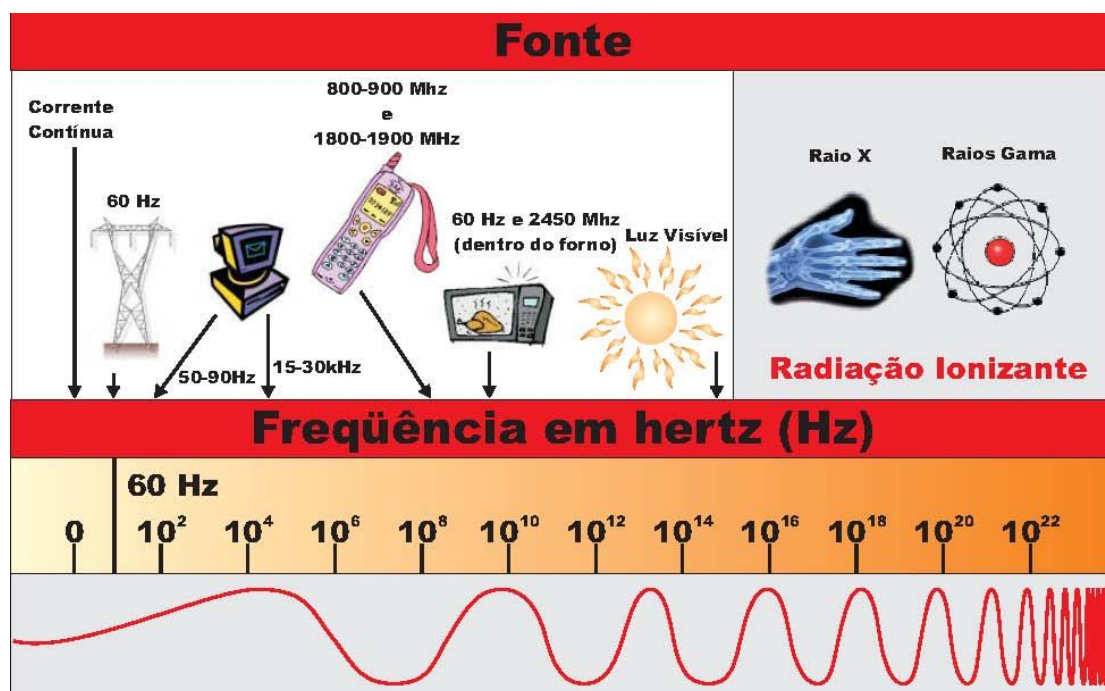


Figura 10: Espectro eletromagnético.  
Fonte: Abricem(2009).

Segundo Abricem (2009), o espectro eletromagnético se divide numa região ionizante e outra não-ionizante. Na região ionizante as frequências dos campos podem afetar o *DNA* de uma pessoa.

Segundo Abricem (2009), na região não-ionizante não há energia suficiente nas frequências que possam afetar as células do *DNA*, nestas regiões estão às baixas frequências as quais estão intimamente ligadas às linhas de transmissão, aparelhos eletrodomésticos e computadores e, há também as altas

frequências ou radiofrequência onde as fontes são geralmente radares, celulares, instalações de rádios e televisão.

A maioria das normas nacionais são baseadas nas diretrizes estabelecidas pela Comissão Internacional para a Proteção contra Radiação não-ionizante (ICNIRP). As diretrizes da ICNIRP em relação a exposição a CEM (campos elétricos e magnéticos) cobrem as frequências de radiações não-ionizantes na faixa de 0 até 300GHz.

Segundo Abricem (2009), a organização mundial da saúde (OMS) reconhece oficialmente que a ICNIRP (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*) que os resultados a exposição de campos inferiores aos limites recomendados pelas diretrizes internacionais da ICNIRP não apresenta risco nenhum a saúde.

Os limites recomendados pela ICNIRP são reconhecidos pela OMS e para seres humanos guarda-se um fator de segurança de 50 vezes menor do que os toleráveis pelo organismo humano.

O Quadro 2 a seguir mostra os limites recomendados pela ICNIRP e a OMS.

As unidades de medida são o *tesla* (T) ou o *gauss* (G), entre as quais vale a relação :  $1 T = 104 G$  ou  $1 \mu T$  (*microtesla*) =  $10 mG$  (*miligauss*).

Valores Limites para 60 Hz	Campo Elétrico (kV/m)	Densidade de Fluxo Magnético (μT)
Público em Geral	4,17	83,3

Quadro 2: Limites toleráveis a exposição a campos eletromagnéticos.  
Fonte: Abricem (2009).

Países desenvolvidos como: Alemanha, França, Reino Unido, Canadá, Estados Unidos, Austrália, Coreia, entre outros, adotam estes limites ou ainda superiores, a INCNIRP adota valores maiores por fator de segurança.

Segundo Abricem (2009), um levantamento por um instituto de energia elétrica nos Estados Unidos (1993) em mais de 900 residências mostra as medidas de campo eletromagnético indicadas na Figura 11 a seguir.

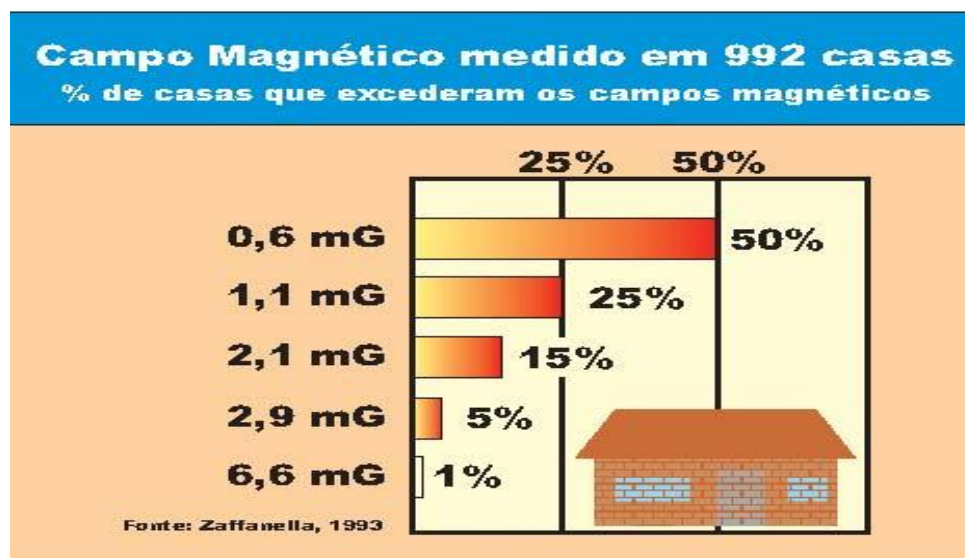


Figura 11: Gráfico representativo do campo magnético.  
Fonte: Abricem (2009).

Os campos eletromagnéticos perto de eletrodomésticos são mais fortes que os provenientes de outras fontes, se comparado com aqueles existentes diretamente debaixo de fios de alta tensão.

A seguir, na Figura 12, baseando-se em dados de 1992 (EMF In Your Environment, U.S. Environmental Protection Agency, 1992) são apresentados os níveis máximos de campo eletromagnético a distâncias normais de uso de eletrodomésticos.



Figura 12: Níveis Campo magnético.  
Fonte: Abricem (2009).

A exposição do campo eletromagnético a 60Hz está relacionada a três componentes: Linhas de alta tensão, sistema de distribuição local de baixa tensão e eletrodomésticos.

Linhas de alta tensão e sistema de distribuição local de baixa tensão são responsáveis pela densidade de fluxo magnético ambiental na ordem de 200  $\mu T$  (*microtesla*) ou 2mG (miligauss) em residências que se encontram longe de linhas de transmissão.

Segundo Abricem (2009), a exposição do campo eletromagnético de eletrodomésticos é bem maior que os níveis do campo ambiente e é em geral intermitente.

## 5 DESENVOLVIMENTO

Cada uma das etapas previstas na metodologia para o desenvolvimento do trabalho foi desenvolvida conforme descrito a seguir.

### 5.1 SELEÇÃO E O ESTUDO DA BIBLIOGRAFIA

Foi feito o estudo, no item 4 acima, da bibliografia pertinente ao assunto, buscando as referencias em *sites* de literatura especializada, de organizações internacionais e governo, na biblioteca da instituição, nas anotações e materiais de aula.

### 5.2 MICROCONTROLADOR E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

O microcontrolador Arduino é o cérebro do projeto e sua linguagem é

muito simples. Como já dito antes, ele é multiplataforma e, o programa a ser executado é em c/c++. Por apresentar facilidade de programação e o acesso á infinitos exemplos de programação na internet e também vários exemplos de programação em sua própria biblioteca, o Arduino será usado para a execução deste protótipo. Tudo isso sem falar no baixo custo para o desenvolvimento do protótipo.

Na Figura 13 são apresentadas algumas das principais características do microcontrolador Arduino.

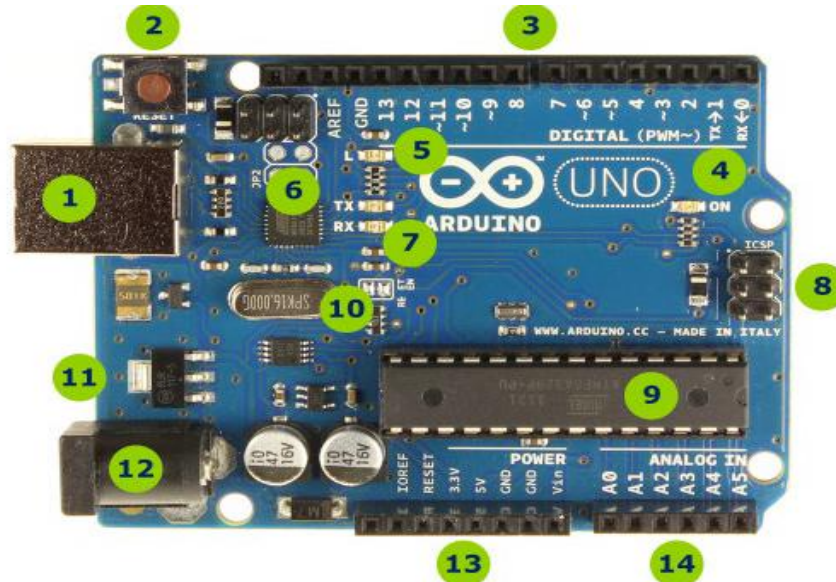


Figura 13: Características do Arduino.  
Fonte: Multilógica Shop (2014).

As principais características do microcontrolador Arduino são:

- 1 - Conector *USB* para o cabo tipo AB;
- 2 - Botão de *reset*;
- 3 - Pinos de entrada e saída digital e *PWM*;
- 4 - *LED* verde de placa ligada;
- 5 - *LED* laranja conectado ao pino 13;
- 6 - Atmega328p, encarregado da comunicação com o computador;
- 7 - *LED TX* (transmissor) e *RX* (receptor) da comunicação serial;
- 8 - Porta ICSP para programação serial;
- 9 - Microcontrolador Atmega328p, cérebro do Arduino;
- 10 - Cristal de quartzo 16Mhz;
- 11 - Regulador de tensão;
- 12 - Conector fêmea 2,1 mm com centro positivo;
- 13 - Pinos de tensão e terra;
- 14 - Entradas analógicas.

Conhecidas as características do Arduino e sua funcionalidade já estudada e dita no item 4.4, a partir deste momento será discutida a etapa de programação.

Segue abaixo a linguagem de programação usada no Arduino, para a execução e aplicação do protótipo (detector de campo eletromagnético), e baseado nos limites recomendados pela ICNIRP e a OMS, onde:

Campo elétrico = 4,17 (kV/m);

Densidade de fluxo magnético = 83,3 ( $\mu T$ ).

A unidade de medida usada na programação é em miliGauss, onde 10mG

equivale a  $1\mu T$  *microtesla*, ou  $1 T = 104$  Gauss, ou seja, os valores lido pela antena conforme a intensidade do campo eletromagnético é de:

0 = 0;  
 30 = 0,3 miliGauss;  
 100 = 10 miliGauss;  
 200 = 20 miliGauss;  
 400 = 40 miliGauss.

/\*

Projeto Arduino detector de campo eletromagnético por ALEXON

\*/

```
//Constante referente ao pino analógico 5 que fará a leitura da antena.
intconstantenaGNDPin = 5;
//Constantes referentes aos pinos dos leds que
//exibem a intensidade da leitura.
intconstledBrancoA = 2;
intconstledBrancoB = 3;
intconstledBrancoC = 4;
intconstledBrancoD = 5;
intconstledBrancoE = 6;
//Contante referente ao pino digital do buzzer
intconstbuzzer = 7;
//Variável usada para armazenar o valor lido na antena.
intvalorAntena = 0;
//Função setup, executada uma vez ao ligar o Arduino.
void setup() {
    //Definindo os pinos digitais dos leds e do buzzer como de saída
    pinMode(ledBrancoA,OUTPUT);
    pinMode(ledBrancoB,OUTPUT);
    pinMode(ledBrancoC,OUTPUT);
    pinMode(ledBrancoD,OUTPUT);
    pinMode(ledBrancoE,OUTPUT);
    pinMode(buzzer,OUTPUT);
    //Iniciando o serial monitor
    Serial.begin(9600);
}
//Loop loop, executada enquanto o Arduino estiver ligado.
void loop() {
    //Lendo o campo eletromagnético captado pela antena que vai de 0 até 1023.
    valorAntena = analogRead(antenaGNDPin);
    //Apagando todos os leds
    digitalWrite(ledBrancoA,LOW);
    digitalWrite(ledBrancoB,LOW);
    digitalWrite(ledBrancoC,LOW);
    digitalWrite(ledBrancoD,LOW);
    digitalWrite(ledBrancoE,LOW);
    //Acendendo leds de acordo com a intensidade do
    //campo eletromagnético detectado pela antena.
    if (valorAntena >= 0) {
        digitalWrite(ledBrancoA,HIGH);
    }
}
```

```

if (valorAntena>= 30) { Equivale a 0,3 miliGauss
digitalWrite(ledBrancoB,HIGH);
}
if (valorAntena>= 100) { Equivale a 10 miliGauss
digitalWrite(ledBrancoc,HIGH);
}
if (valorAntena>= 200) { Equivale a 20 miliGauss
digitalWrite(ledBrancod,HIGH);
}
if (valorAntena>= 400) { Equivale a 40 miliGauss
digitalWrite(ledBrancoe,HIGH);
tone(buzzer,60);
}
//Exibindo o valor da antena no serial monitor.
Serial.println(valorAntena);
delay(100);
noTone(buzzer);
}

```

### 5.3 COMPONENTES PARA A CONSTRUÇÃO DO DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO

Após pesquisas em livros e artigos na biblioteca da instituição e também várias pesquisas na *internet* para desenvolvimento do detector de campo eletromagnético, abaixo está descrito os componentes necessários:

- um *protoboard*;
- fios *jumper*;
- seis resistores de 100 $\Omega$ ;
- três resistores de 1M $\Omega$ ;
- um resistor de 330k $\Omega$ ;
- um *buzzer*;
- uma bateria de 9V;
- um clip para bateria com adaptador *jack*;
- cinco *leds*.

Segue nos itens abaixo, o detalhamento de cada componente e suas principais características, abrangendo o funcionamento de cada um, suas aplicações e a função que cada componente irá desempenhar neste protótipo. Estes componentes são de fácil acesso, encontrados em qualquer loja de componentes eletrônicos e com um custo bem baixo.

O microcontrolador Arduino também é encontrado nas lojas de componentes eletrônicos, já o seu custo é um pouquinho mais alto, mas se torna barato em relação custo/benefício e é um empreendimento que vale a pena, não só para este tipo de projeto, mas com o microcontrolador Arduino, há uma ampla área de aplicação e projetos que pode ser utilizado, tanto profissionalmente, quanto na própria residência automatizando equipamentos eletrônicos ou elétricos.

#### 5.3.1 *Protoboard*

O *protoboard* será o corpo do protótipo, em que será acoplado o Arduino

na parte superior, ligando os resistores no *protoboard* ao Arduino. Também será feito o mesmo com os *leds*, o *buzzer* e a bateria de 9 volts. Contudo, esta bateria de 9 volts será acoplada na parte inferior do *protoboard*.

O *protoboard* nada mais é do que uma placa de ensaio. Trata-se de uma placa com furos e conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos e, a sua grande vantagem é a conexão dos componentes, pois não há necessidade de soldar os componentes, tendo conexões verticais e horizontais.

Sua superfície é de plástico com centenas de furinhos para encaixar os componentes e, na parte inferior são instalados os contatos metálicos, onde todos os componentes são interligados eletricamente. Os furos agrupados superior e inferior se conectam em série e as linhas agrupadas ao meio se conectam em paralelo.

A seguir na Figura 14 mostra a placa de *protoboard* a ser utilizada no protótipo.

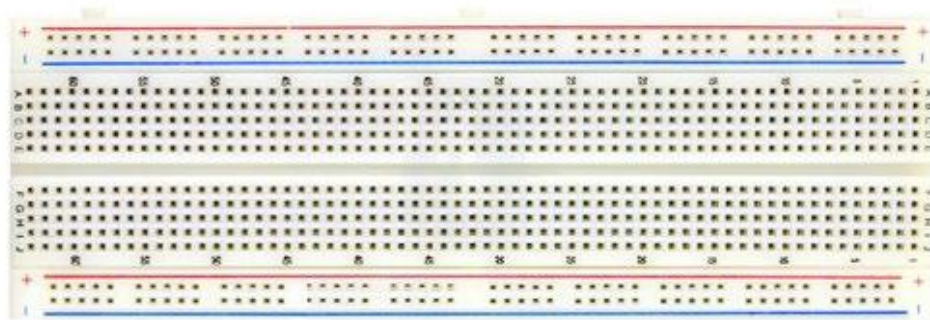


Figura 14: Placa de *protoboard*.  
Fonte: Multilógica Shop(2014).

É uma placa simples com duas vias centrais e duas vias laterais, superiores e inferiores.

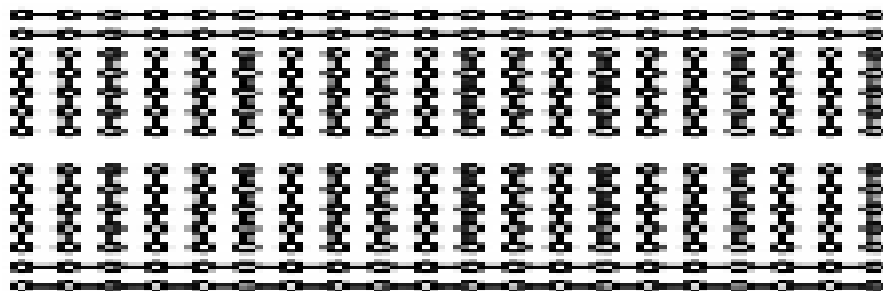


Figura 15: Conexão interna do *protoboard*.  
Fonte: Multilógica Shop (2014).

Como pode ser visto na Figura 15, as conexões laterais são feitas em série e as conexões do meio são em paralelo.

### 5.3.2 Resistores

Os resistores usados no protótipo são de  $100\Omega$ ,  $330k\Omega$  e  $1M\Omega$ . Neles percorre o sinal, ou seja, a passagem de corrente que virá do Arduino alimentado pela bateria de 9V, após dado o *start*.

Estes resistores, como o próprio nome já diz, resistem a alguma coisa. São componentes que tem por finalidade uma oposição á passagem de corrente



elétrica, eles causam uma queda de tensão nos circuitos elétricos.

Porém, a corrente elétrica que entra numa ponta do componente é exatamente a mesma que sai na outra ponta do componente, há apenas uma queda de tensão e não queda de corrente elétrica.

Utilizando-se desta tecnologia serão utilizados os resistores de  $100\Omega$ ,  $330k\Omega$  e  $1M\Omega$ , para controlar a corrente elétrica que passará sobre os componentes do protótipo, pois a tensão a ser aplicada a este projeto é muito baixa, entre 5V a 9V e haverá uma necessidade do controle desta tensão.

Cada resistor tem a sua d.d.p (diferença de potencial), ou seja, cada resistor aguenta uma certa carga elétrica em sua estrutura, caso ultrapasse este limite máximo o resistor venha a queimar, tornando o circuito aberto, sem nenhuma oposição de corrente elétrica podendo assim danificar os componentes e o próprio Arduino.

Seus valores e sua tolerância são identificados pelas faixas coloridas no corpo do resistor: as três primeiras faixas servem para indicar o valor nominal e a última faixa indica a porcentagem na qual a resistência pode variar seu valor nominal, como se pode ver na Figura 16 a seguir:

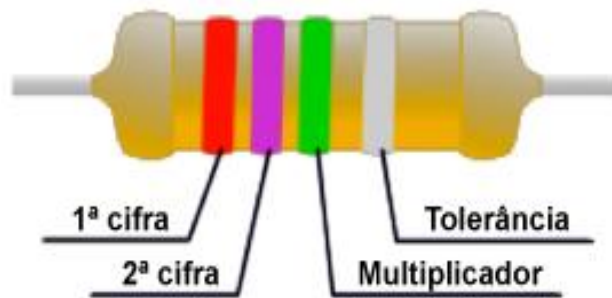


Figura 16: Faixas do resistor.  
Fonte: Multilógica Shop (2014).

1ª cifra: Vermelho (2).

2ª cifra: Violeta (7).

Multiplicador: Verde (10 a quinta).

Tolerância: Prata (+- 10%).

Na tabela 1 estão as cores e valores para a multiplicação dos resistores.

Tabela 1: Cores e valores para resistor.

		Valor nominal									
Cor		Preto	Marrom	Vermelho	Laranja	Amarelo	Verde	Azul	Violeta	Cinza	Branco
Valor		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

		Valor da tolerância			
Cor		Marrom	Dourado	Prata	Sem cor
Valor		$\pm 1\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$

Fonte: Multilógica Shop (2014).

A seguir nas figuras 17,18 e 19 estão os resistores utilizados no protótipo.



Figura 17: Resistor de 100Ω.  
Fonte: Bernartt (2014).

Estes resistores de 100Ω serão utilizados em série com os *leds* como filtros, para que os mesmos não venham a danificar e também para que a tensão seja reduzida e o sinal não fique tão sensível.

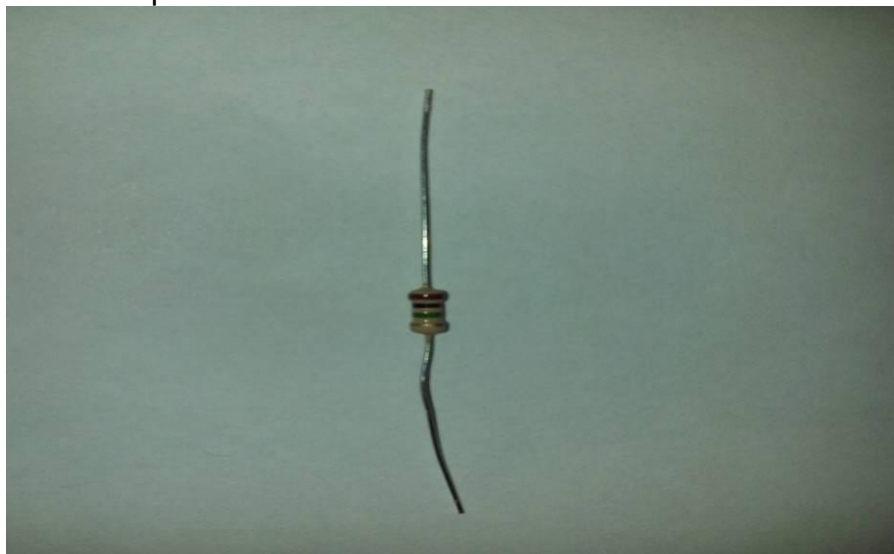


Figura 18: Resistor de 1MΩ.  
Fonte: Bernartt (2014).

Estes resistores de 1MΩ serão ligados em série junto também em série com o resistor de 330kΩ para juntos formarem uma resistência de 3.33MΩ.

Na figura 19 mostra um resistor de 330kΩ usado no protótipo.

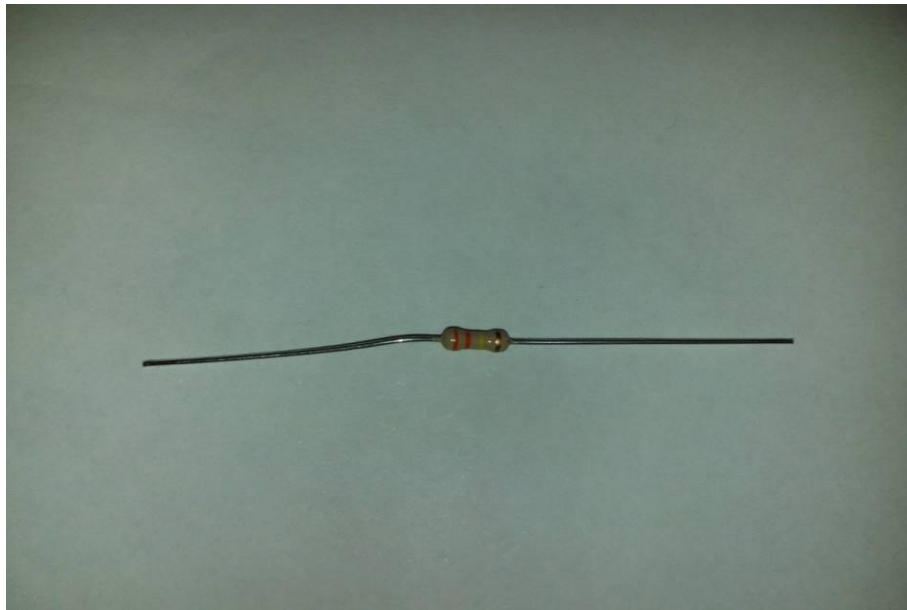


Figura 19: Resistor de  $330k\Omega$ .  
Fonte: Bernartt (2014).

Estes resistores de  $330k\Omega$  serão ligados em série com os resistores de  $1M\Omega$ , para formarem uma resistência de  $3.33M\Omega$ .

### 5.3.3 Leds

Os *leds* (*Light Emitting Diode*) deste protótipo são de alto brilho, a funcionalidade deles será a de um sinalizador visual, sem valores, apenas para identificar a presença ou não do campo eletromagnético.

Serão utilizados cinco *leds* de alto brilho, conforme a intensidade do campo eletromagnético, os *leds* ligados em série, ascenderá um por vez até todos permanecerem ligados ou oscilando, isto depende da variação do campo eletromagnético.

Segundo Jordão (2009), os *leds*, ou seja, diodo emissor de luz tem por função principal a emissão de luz em locais e/ou em instrumentos.

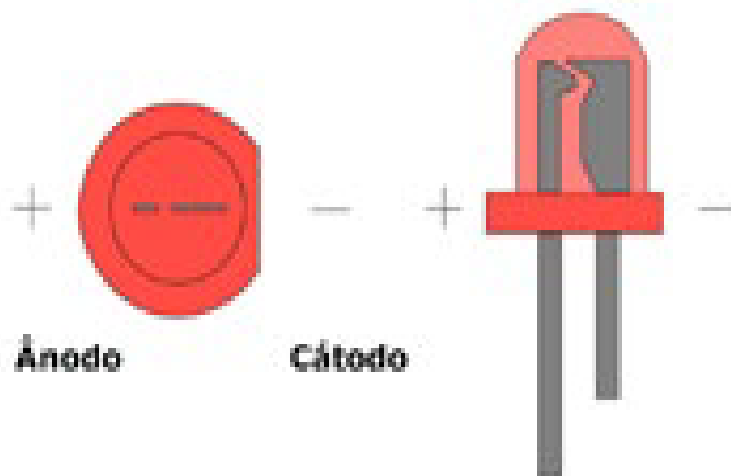


Figura 20: polarização do *Led*.  
Fonte: Multilógica Shop (2014).

Denominam-se os pólos do *led* de *anodo* e *catodo*. O *anodo* é positivo e tem

a perninha dele mais comprida, o *catodo* é o pólo negativo com a perninha do *led* mais curta. A cor dos *leds* depende do cristal e da impureza de dopagem com que o componente é fabricado.

A Figura 21 mostra um *led* de alto brilho transparente de cor branca.



Figura 21: *Led* (Diodo emissor de luz).  
Fonte: Bernartt (2014).

#### 5.3.4 *Buzzer*

Logo em seguida dos *leds*, será ligado um *buzzer*, ele emitirá um sinal sonoro informando que há uma presença de campo eletromagnético muito alto naquele local, isto é, relacionado com níveis programados e medidos pelo protótipo de detecção de campo eletromagnético.

O *buzzer* serve exatamente para quando ele emitir o sinal sonoro, apontar o exato local onde o campo eletromagnético está bem forte ou com fugas bem altas de campo eletromagnético.

O *buzzer* como aparece na figura 22 a seguir é como se fosse um sanduíche e no meio fica um cristal *piezoelétrico*, que vibra conforme a frequência que recebe o sinal elétrico emitindo assim um sinal sonoro, esta informação foi obtida em sala de aula da própria instituição, com os professores de eletrônica digital, eletrônica de potência e física aplicada à eletrônica.

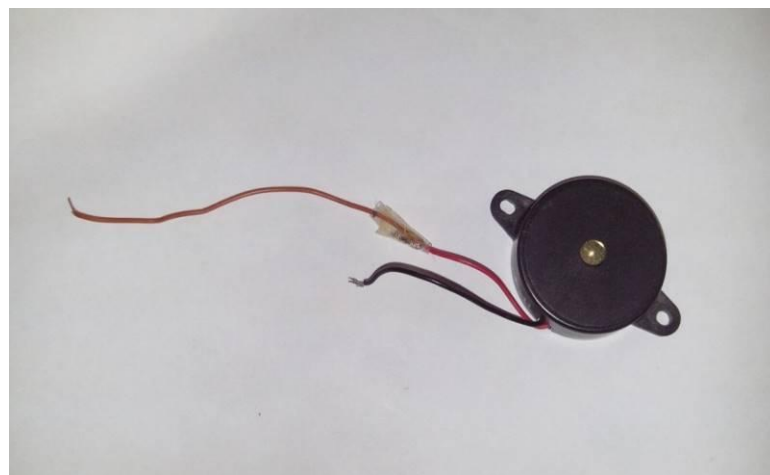


Figura 22: *Buzzer* utilizado no protótipo.  
Fonte: Bernartt (2014).

Este *buzzer* é simples, ele emite um sinal sonoro contínuo e conforme a corrente elétrica que passa por ele, seu som ficará mais alto.

### 5.3.5 Bateria de 9V

E por final, para alimentar o Arduino, será usada uma bateria de 9V, interligada através de um clip para bateria com adaptador Jack.

Deste modo pode-se obter mais mobilidade com o protótipo, podendo deste modo, agregar portabilidade tornando possíveis testes e ajustes conforme a intensidade do campo eletromagnético.

Segundo Farias (2009), a bateria usada no protótipo é uma bateria de zinco-carbono, também conhecida como bateria *standard* de carbono, a química do zinco-carbono é usada em todas as baterias do tipo AA, C e D, os eletrodos são o zinco e o carbono com uma pasta ácida entre eles para servir de eletrólito.

O funcionamento se dá a uma reação eletroquímica que acontece para que os elétrons movam-se de um pólo a outro, metais e eletrólitos são usados para controlar a tensão da bateria.



Figura 23: Bateria de 9V.  
Fonte: Bernartt (2014).

### 5.3.6 Clip de bateria com adaptador Jack

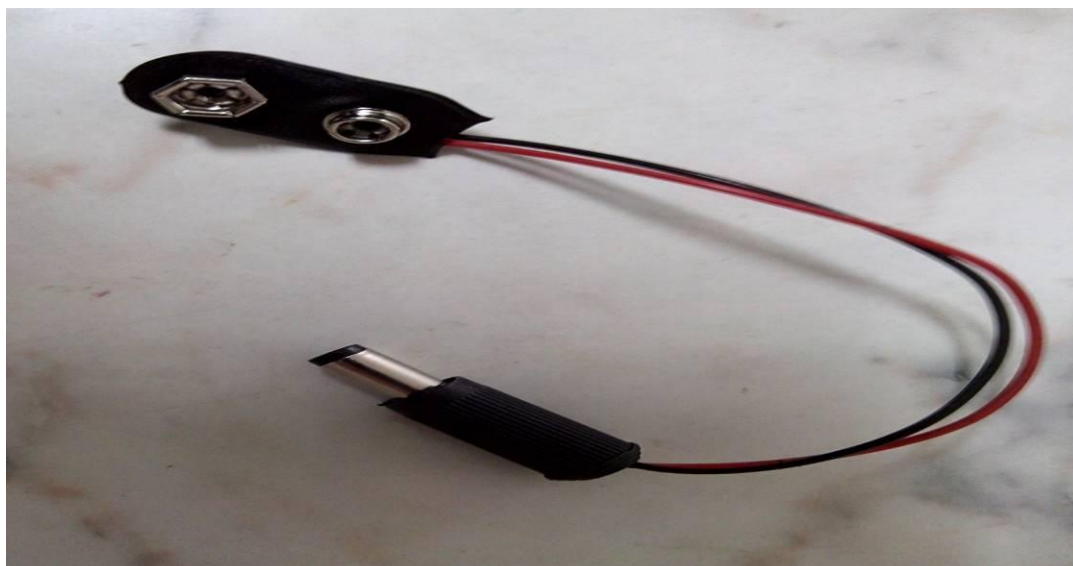


Figura 24: Clip com adaptador Jack para bateria.  
Fonte: Bernartt (2014).

Este adaptador é muito simples e encontrado em qualquer loja de eletrônicos.

A seguir, na Figura 25, o cabo *USB* usado para transferência de dados do *PC* para o microcontrolador Arduino e também pode ser utilizado como fonte de alimentação via *PC*.



Figura 25: Cabo *USB*.  
Fonte: Bernartt (2014).

Este cabo *USB* vem junto com o Arduino quando comprado, em uma ponta é *USB* normal e na outra é exclusiva para conectar ao Arduino.

E por final o microcontrolador Arduino Uno utilizado no projeto, demonstrado aqui na figura 26.



Figura 26: Microcontrolador Arduino.  
Fonte: Bernartt (2014).

O Arduino, apresentado na Figura 26, é o próprio utilizado no protótipo, o mesmo já foi mencionado anteriormente no item 5.2 do desenvolvimento.

Este tipo de microcontrolador é barato em relação custo/benefício, pois com ele há uma vasta área de aplicação, desde equipamentos eletrônicos a eletrodomésticos. Pode-se, por exemplo, controlar um motor, monitorar sua casa com uma aplicação para usar como uma central de alarme, controlar o portão automático e muito mais outros tipos de aplicação. A família do Arduino conta com vários modelos e cada um tem uma área enorme para aplicação desde projetos escolares até monitoramento via internet de algum equipamento eletrônico ou elétrico.

#### 5.4 DESENHO ESQUEMÁTICO DO CIRCUITO ELÉTRICO DO DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO

A seguir na Figura 27 está demonstrado como ficará a ligação dos componentes na placa de *protoboard* e no Arduino.

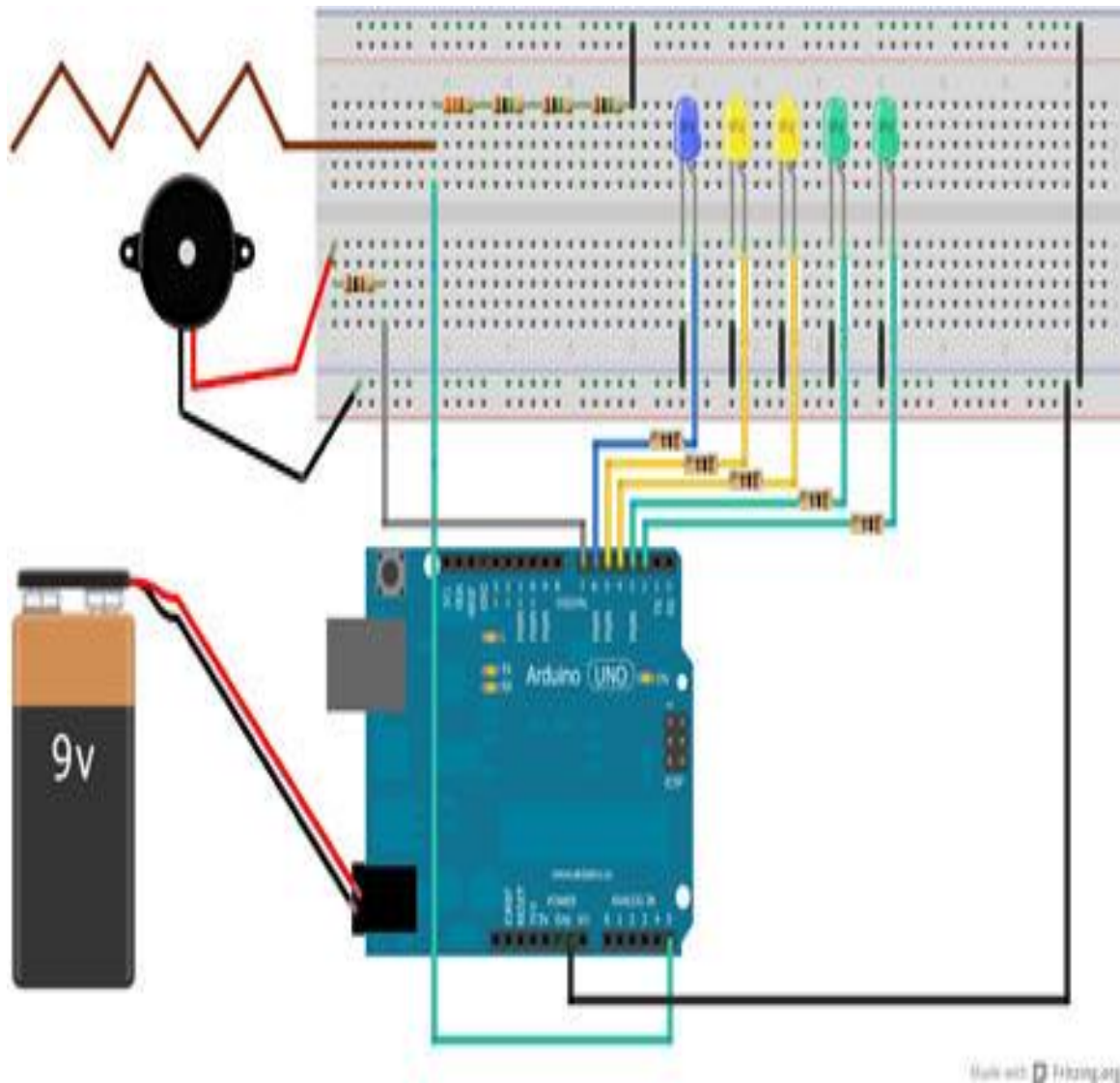


Figura 27: Desenho esquemático do circuito elétrico.  
Fonte: Arduino (2014).

Como pode ser visto na Figura 27, estão ligados quatro resistores em série, os resistores são três de  $1M\Omega$  e um de  $330k\Omega$  para assim formarem um resistor de  $3.33M\Omega$ .

Uma ponta deste resistor de  $3.33M\Omega$  está ligado no *gnd* e a outra ponta está na da antena (Fio), o fio verde que sai da mesma ponta da antena está ligado na porta analógica A5.

Os resistores ligados ao positivo dos *leds* e do *buzzer* são os de  $100\Omega$ .

O positivo do *buzzer* está ligado no pino digital 7.

O fio marrom em ziguezague que aparece é a antena, ligada em uma das pontas do resistor de  $3.33M\Omega$ .

## 5.5 CONSTRUÇÃO DO DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO

Conforme descrito no desenho esquemático do protótipo no item 5.3 a montagem final do projeto ficou exatamente conforme a figura 28 a seguir.



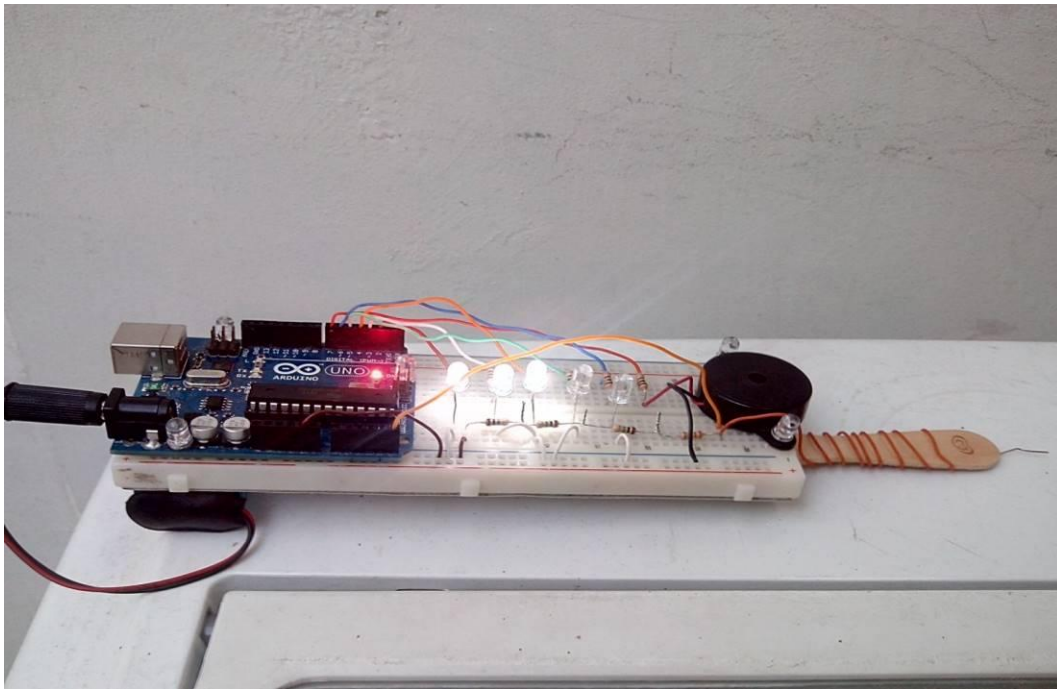


Figura 29: Protótipo final.  
Fonte: Bernartt (2014).

Sobre a base que é o *protoboard*, foi usado três *leds* para a fixação do Arduino no *protoboard*, estes *leds* não fazem parte do circuito, apenas foi usado para fixação usando os próprios orifícios do Arduino e fixados nos furinhos do *protoboard*, assim ele ficou bem fixado, não interferindo no visual do protótipo.

Feito isso, foi fixado a bateria de 9V na parte inferior do *protoboard* com a ajuda de uma fita colante dupla face.

Após toda a montagem estar pronta, o Arduino será alimentado pela fonte através da bateria de 9V, pelo clip com adaptador Jack.

Os cinco *leds* foram ligados em série logo a frente do Arduino, o lado positivo está ligado em série, cada um com um resistor de  $100\Omega$  e ligados as portas digitais: 2, 3, 4, 5 e 6.

## 5.6 TESTES E AJUSTES DO DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO

Após a montagem completa do detector de campo eletromagnético, iniciaram-se os ajustes necessários para seu correto funcionamento.

De início, como mostra na figura 28, foi percebido que apenas o terceiro *led* ascendia e os demais continuavam apagados.

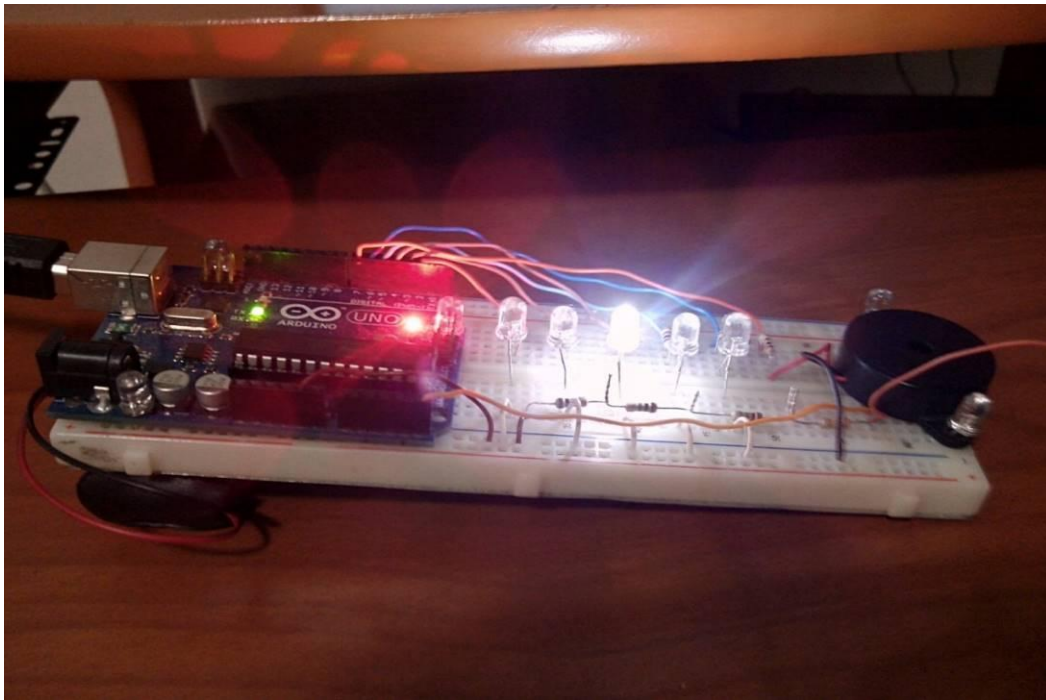


Figura 28: Detector de campo eletromagnético.  
Fonte: Bernartt (2014).

O protótipo estava alimentado via *USB* pelo computador e um segundo problema surgiu, quando foi desligada a alimentação via *USB* do *PC* e foi alimentado pela bateria de 9 *volts*, o Arduino não ligou.

Foi verificada, com a ajuda de um multímetro, a tensão que estava na fonte do arduino, e o mesmo constava que tinha 9 *volts*.

Após diversos testes de passagem de corrente e prováveis defeitos que poderiam ter ocorridos com o Arduino, pesquisas feitas para tentar saber o que poderia ser, foi constatado que os fios do adaptador da bateria estavam soldados invertidos, feito a correção, o Arduino ligou corretamente com a bateria de 9 *volts*.

Mas o primeiro problema ainda persistia, só ascendia o terceiro *led*.

A programação estava correta, o *software* estava tudo certo.

Com o multímetro foi feita a medição de passagem de corrente, passo a passo de todos os componentes (teste de continuidade), item por item e foi verificado que alguns furinhos do *protoboard* que fazem a ligação do *gnd* para a placa do Arduino, não estavam funcionando corretamente, feita a correção dos mesmos, o protótipo funcionou corretamente.

Foram feitos vários testes em tomadas e lâmpadas fluorescentes e os mesmos indicaram um campo eletromagnético bem alto, até mesmo em um televisor foi feito testes e foi comprovado a existência de campo eletromagnético ao seu redor.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A aplicação deste projeto nos dias atuais é de uma imprescindível importância para a computação física. Isso se deve pelo fato de envolver o mundo da tecnologia e a saúde dos seres humanos. Com um custo extremamente baixo para a construção do protótipo, o uso da tecnologia avançada do microcontrolador Arduino, tornou o protótipo acessível e prático em relação á complexidade existente.

O trabalho desenvolvido conseguiu cumprir os objetivos propostos

inicialmente.

O trabalho finaliza com uma demonstração, na prática, dos resultados de estudos realizados, apresentando o uso de uma tecnologia já existente, resultando na eficiência do protótipo final.

Com base nestes resultados, concluiu-se que:

a) O trabalho permitiu um estudo sobre os campos magnéticos e os campos elétricos gerados no dia a dia em residências e no local de trabalho que geram os campos eletromagnéticos.

b) O trabalho possibilitou o estudo sobre a arquitetura, *hardware* e o *software* do microcontrolador Arduino, suas principais características, aplicações e sua linguagem de programação, podendo ser usado tanto por profissionais quanto por jovens iniciantes na área de programação.

c) Foram esclarecidos que os riscos à saúde, gerado pelos campos eletromagnéticos não são preocupantes, pois eles estão abaixo dos níveis de tolerância do organismo humano, estabelecidos pela ICNIRP. Isto se deve ao fato de várias pesquisas realizadas onde nenhum resultado foi preocupante.

d) A maioria das normas nacionais são baseadas nas diretrizes estabelecidas pela Comissão Internacional para a Proteção contra Radiação não-ionizante (ICNIRP), reconhecida oficialmente pela Organização Mundial da Saúde (OMS). As diretrizes da ICNIRP em relação à exposição a CEM cobrem as frequências de radiações não-ionizantes na faixa de 0 até 300GHz.

e) O trabalho realizado atendeu totalmente as expectativas da proposta para ser realizado um protótipo de detector de campo eletromagnético, demonstrando a existência do campo eletromagnético e seus impactos.

Por fim o trabalho atingiu o objetivo inicialmente proposto, ou seja, construir o detector de campo eletromagnético com destaque para o microcontrolador Arduino e seu *software* que aciona o *hardware*, com abordagem de *software* livre e *open source*.

Como recomendação propõe-se um estudo mais detalhado na área de sensores, para que se possa ter um resultado semelhante ao do projeto proposto e mais aprofundado para aplicar sua funcionalidade usando a tecnologia do microcontrolador Arduino *open source*.

## BIBLIOGRAFIA

ABRICEM, Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética. **Cartilha – Linhas de transmissão/Campos elétricos e Magnéticos**. Todas as páginas. São Paulo 2009. Disponível em [http://www.abricem2.com.br/web3/index.php?option=com\\_content&view=article&id=69&Itemid=331&limitstart=2](http://www.abricem2.com.br/web3/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=331&limitstart=2). Acesso em 27/03/2014 as 15h40min.

AGUILAR, LUIS JOYANES. Tradução da segunda versão em espanhol. **Programação em c++, Algoritmos, Estruturas de dados e Objetos**. Editora McGraw-hill Interamericana do Brasil Ltda, São Paulo 2008.

ARDUINO, Robótica, eletrônica e afins. **Detector de Ufos extraterrestres feito com Arduino**. Disponível em <http://www.comofazerascosas.com.br/detector-de-ufos-extraterrestres-com-arduino-uno.html>. acesso em 11/03/2014as 12h30min.  
ATMEGA, Editor. Atmega328 datasheet. Maio, 05 de 2012. Disponível em <http://atmega32-avr.com/atmega328-datasheet/>. Acesso em 05/04/2014.

BARROS, Tiago. **TechnèTecnologia & Experiência do Usuário no C.E.S.A.R. Iniciando com arduino**. Outubro, 20 de 2010. Disponível em <http://techne.cesar.org.br/iniciando-com-arduino/>. Acesso em 16/03/2014 as 18h30min.

BERNARTT, Alexon. **Acervo de fotos para montagem do protótipo detector de campo eletromagnético**. Curitiba-PR 2014.

BRANCO, Pércio de Moraes. **O magnetismo terrestre**. 2013. CPRM Serviço Geológico do Brasil. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2623&sid=129>. Acesso em 17/04/2014 as 10h35min. Disponível em [www.inf.ufes.br/~erus/arquivos/ERUS\\_minicurso%20arduino.pdf](http://www.inf.ufes.br/~erus/arquivos/ERUS_minicurso%20arduino.pdf). Acesso em 16/03/2014

FARIAS, Guilherme.Guiky. **Como funcionam as pilhas e baterias**. 03 de março de 2009. Disponível em <http://www.guiky.com.br/topicos/artigos/page/43>. Acesso em 08/04/2014 as 09h50min.

FILHO, Basconcello O. Daniel. **Curso de Arduino**. Disponível em [http://www.robotizando.com.br/curso\\_arduino\\_hardware\\_pg1.php](http://www.robotizando.com.br/curso_arduino_hardware_pg1.php). Acesso em 10/03/2014 as 16h40min. <http://dqsoft.blogspot.com.br/2011/07/microcontrolador-atmel-atmega328-parte.html>. Acesso em 22/03/2014 as 17h05min. JACEE. 2012. **Mini cursoArduino**. Equipe de robótica Ufes. Disponível em [www.inf.ufes.br/~erus/arquivos/ERUS\\_minicurso%20arduino.pdf](http://www.inf.ufes.br/~erus/arquivos/ERUS_minicurso%20arduino.pdf). Acesso em 16/03/2014

JAIME E. VILLATE. **Eletricidade e Magnetismo**. PORTO - 2013.

JOHNSON, D. E. HILBURN, J. L. JOHNSON, J. R. **Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos**. 4ª Edição- Editora LTC, 1994.

JORDÃO, Fabio. **Tecmundo. Led: a iluminação do futuro já disponível no presente**. Agosto de 2009. Disponível em <http://www.tecmundo.com.br/qd-led/2654-led-a-iluminacao-do-futuro-ja-disponivel-no-presente.htm>. Acesso em 05/04/2014as 20h35min.

LANA, Carlos Roberto de. **Força elétrica e campo elétrico: Lei de Coulomb**. Disponível em <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/forca-eletrica-e-campo-eletrico-lei-de-coulomb.htm>. Acesso em 02/04 /2014. **as 21h10min.**

ROBERTS, Michael Mc. **Arduino Básico**. PDF. Novatec Editora. São Paulo 2011. Disponível em [http://scholar.google.com.br/scholar?q=related:QIQIsn9rLZMJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR&as\\_sdt=0,5](http://scholar.google.com.br/scholar?q=related:QIQIsn9rLZMJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR&as_sdt=0,5). Acesso em 20/03/2014 as 21h45min.

MULTILÓGICA SHOP, Open Source Hardware. **Guia do Arduino. download. Arduino-Guia iniciante**. Download. Disponível em [http://multilogica-shop.com/download\\_guia\\_arduino](http://multilogica-shop.com/download_guia_arduino). Acesso em 09/04/2014 as 21h50min.

OPEN SOURCE HARDWARE, Multilógica Shop. **Arduino Uno** (descontinuado). Descrição, fazer download do (datasheet do Atmega328). Disponível em <http://multilogica-shop.com/Arduino-Uno>. Acesso em 09/04/2014 as 22h20min.

QUADROS, Daniel. **Microcontrolador Atmel Atmega328- Parte 1**. Julho de 2011. Disponível em <http://dqsoft.blogspot.com.br/search?q=mem%C3%B3ria+eeprom>.

RAMALHO, NICOLAU, TOLEDO. **Os fundamentos da física**. vol. 3, Editora Moderna, São Paulo 2009.

SCHUNK, Leonardo Marcilio; LUPPI, Aldo. **Microcontroladores AVR- teoria e aplicações práticas**. 1ª Edição – editora Érica Ltda, São Paulo 2001.

TIPLER, Paul A. **Física** (4a Edição). Ano de 2000. Vol. 2. Editora LTC.

WICKHAM, Chris. **Reversão do campo magnético da terra está atrasada, dizem cientistas**. Londres 04 de outubro de 2012. Disponível em <http://gubf.net/reversao-do-campo-magnetico-da-terra-esta-atrasada-dizem-cientistas/>. Acesso em 14/03/2014 as 14h55min.

YOUNG e FREEDMAN. Física 3, 10ª Edição – **Eletromagnetismo**. Editora Pearson Education do Brasil Ltda, São Paulo 2005.

## **VANTAGENS DA IMPLEMENTAÇÃO DA ARQUITETURA IMS EM REDES LEGADAS DE TELECOMUNICAÇÕES**

### **ADVANTAGES OF THE IMPLEMENTATION OF ARCHITECTURE IN IMS NETWORKS TELECOMMUNICATIONS LEGACY**

Antonio Marcos Moreira<sup>11</sup>

Marcelo Sorente Calixto<sup>12</sup>

Marcelo Takashi Uemura (orientador)<sup>13</sup>

MOREIRA, Antonio Marcos; CALIXTO, Marcelo Sorente; UEMURA, Marcelo Takashi (orientador). **Vantagens da Implementação da Arquitetura IMS em Redes Legadas de Telecomunicações**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR*, v.1, n.6, p. 102 - 153, jan./dez., 2015.

#### **RESUMO:**

*A pesquisa abordou um estudo de caso comparativo focado na abordagem da arquitetura IMS (IP Multimedia Subsystem) e visa o apontamento das vantagens de implementação desse padrão sobre as redes legadas. A convergência das redes de telecomunicações é algo mandatário diante a evolução dos padrões de consumo e aos investimentos necessários relativos à operação e desenvolvimento das redes instaladas, CAPEX/OPEX (Capital Expenditure / Operational Expenditure). Tal cenário é uma realidade através do modelo NGN (Next Generation Network), que tem base na rede IP (Internet Protocol), cuja principal vantagem é o fornecimento de serviços diferenciados aos usuários e redução dos custos de operação. Órgãos de padronização estão em constante estudo objetivando o desenvolvimento de novos padrões e tecnologias para que tal convergência seja a mais produtiva possível, tanto com relação à disponibilização de novos serviços aos usuários, quanto ao atendimento das demandas das operadoras por redes mais eficientes e rentáveis. Um dos modelos de arquitetura de redes convergentes mais promissores é o IMS que entre suas principais premissas estão à integração de novos serviços, tarifação diferenciada, provisão de qualidade de serviço dentre outros pontos que serão expostos mais adiante. Será apresentado um estudo sobre as vantagens da implementação da arquitetura IMS com relação às redes legadas TDM (Time-Division Multiplexing) e NGN, trazendo motivações e razões que levam tal arquitetura a ser considerada altamente promissora e que vem sendo apontada por especialistas como uma melhoria significativa para serviços oferecidos pela rede IP.*

**Palavras-chaves:** *Arquitetura IMS. Redes Convergentes. NGN.*

<sup>11</sup> Antonio Marcos Moreira é profissional da área de Telecomunicações e é formado no Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações na Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), em Curitiba-PR.

<sup>12</sup> Marcelo Sorente Calixto é profissional da área de Telecomunicações e é formado no Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações na Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), em Curitiba-PR.

<sup>13</sup> Marcelo Takashi Uemura (orientador) é Especialista em Métodos em Engenharia de Software pela UTFPR (2002). É também especialista em Teleinformática e Redes de Multiserviços pela UFPE (2001). Graduado em Engenharia Industrial Elétrica PELA Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1998). Atualmente é gerente de projetos - Bematech S/A. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica Industrial, Sistemas e Controles Eletrônicos. É Professor de graduação e pós-graduação na FATEC-PR.

Telecomunicações.

**ABSTRACT:**

*The research addresses a comparative case study in focused approach to IMS architecture (IP Multimedia Subsystem) and seeks the appointment of implementation advantages of this standard on legacy networks. The convergence of telecommunications is something mandatory networks on the evolution of consumption patterns and the necessary investments related to the operation and development of installed networks, CAPEX / OPEX (Capital Expenditure / Operational Expenditure). Such a scenario is a reality through the NGN model (Next Generation Network), which is based on IP (Internet Protocol), whose main advantage is the provision of differentiated services to users and reducing operating costs. standards bodies are constantly study aimed at the development of new standards and technologies for such convergence is the most productive, both in relation to the provision of new services to users as to meet the demands of operators for more efficient and cost-effective networks. One of the most promising converged network architecture models is that the IMS among its main premises are the integration of new services, differentiated pricing, quality of service provision among other points that will be exposed later. a study on the benefits of implementing the IMS architecture with respect to legacy networks TDM (Time-Division Multiplexing) will be presented and NGN, bringing motivations and reasons why such architecture to be considered highly promising and has been identified by experts as an improvement significant for services offered by IP network.*

**Keywords:** IMS architecture. Converged networks. NGNs. Telecommunications.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente as operadoras estão passando por um período de grande evolução tecnológica na área das telecomunicações, cujas redes estão cada vez mais evoluindo para uma arquitetura centralizada. Ou seja, uma plataforma única que forneça uma vasta gama de serviços, além de reduzir os custos tanto operacionais quanto de desenvolvimento futuro. Um dos grandes motivos para esse cenário está no aumento exponencial de usuários de *Internet*.

Segundo Barcellos (2013), “Diversos estudos apontam projeções de que o mercado global em 2020 terá mais de 2,5 bilhões de pessoas ligadas em rede e cerca de 50 bilhões de dispositivos conectados [...]”.

Os serviços de *Internet* aparecem a cada dia e, nesse contexto, as operadoras fornecem apenas o caminho para a *Internet*, deixando de fomentar esse nicho promissor de mercado através de novos serviços.

Existe uma grande expectativa por parte dos usuários com relação a novos serviços, mobilidade e inclusive integração desses serviços em uma única operadora. Atender a demanda dos usuários agregando novas experiências e ao mesmo tempo controlar a cadeia de lucro passa a ser o objetivo central das operadoras.

A grande dificuldade das operadoras está na estrutura vertical da sua rede legada em que ocorre sobreposição na parte de *hardware*, serviços e base de dados, dificultando, assim, a redução do CAPEX/OPEX (*Capital Expenditure/Operational Expenditure*) além de fornecer novos serviços com muita dificuldade

devido à falta de uma arquitetura mais aberta e convergente.

Essa demanda somente poderá ser atendida por uma arquitetura de rede que possibilite uma convergência mais completa e efetiva para as redes legadas implantadas. Órgãos como o ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) e o 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) vêm estudando o subsistema IMS ao qual é visto como uma solução promissora por vários especialistas.

O IP *Multimedia Subsystem* (IMS) tem como função integrar todos os serviços multimídia, inclusive a rede legada já existente, pois conta com uma arquitetura funcional dividida em pontos de referência com funções específicas.

Esta arquitetura permite ampliar o número de serviços oferecidos, dar mobilidade, potencializar a rede já implantada, além de evitar sobreposição de custos com novas infraestruturas independentes.

O IMS foi idealizado no ano 2000, com a finalidade de proporcionar aos provedores de acesso sem fio, principalmente as operadoras de serviço móvel pessoal (SMP), uma forma mais eficiente no gerenciamento das chamadas em redes baseadas em IP (*Internet Protocol*).

O propósito deste projeto é apresentar a funcionalidade desta arquitetura, diferenças e vantagens com relação à rede legada bem como, dados atuais de implementação e possibilidade de serviços que o IMS pode prover.

Outro norteador desse trabalho é clarificar a arquitetura IMS e sua potencialidade, de forma a facilitar tomadas de decisão com relação à implementação do padrão, além de alertar a comunidade acadêmica para um assunto atual.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Abordar a arquitetura IMS comparando-a com a rede legada TDM/NGN, de forma a evidenciar suas vantagens de implementação. Busca-se também proporcionar material sobre o assunto que colabore com a comunidade acadêmica tendo em vista a visível falta de conhecimento sobre este novo padrão, além de servir de apoio à decisão de operadoras de telefonia sobre qual direção devem seguir suas redes.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos podem ser resumidos na relação abaixo:

- a) Abordar a arquitetura IMS e seus principais protocolos, trazendo transparência com relação ao comportamento da estrutura;
- b) Demonstrar as vantagens da arquitetura IMS sobre as redes legadas;
- c) Apresentar alguns novos serviços que podem ser oferecidos com essa nova arquitetura;
- d) Apresentar um assunto atual cuja disseminação de conhecimento é restrita até o momento, tornando-o aberto ao público de interesse.

## 2 JUSTIFICATIVA

Com a evolução das telecomunicações, focando o atendimento às novas tendências de mercado, tornou-se necessário o desenvolvimento de uma rede unificada a qual dê suporte a diferentes serviços e que estes estejam acessíveis



pelos mais diversos tipos de terminais.

Buscando atender tais requisitos e outras tantas exigências do cliente atual, vários órgãos estão se dedicando à pesquisa buscando um padrão que consiga atender a essas necessidades, mantendo o padrão de qualidade e disponibilidade já impresso pelas redes em operação.

Nesse cenário, surge o IMS, apontado pelos especialistas como uma arquitetura promissora. Muitas operadoras de telecomunicações ainda estão receosas e indecisas pelos novos gastos em recursos a serem investidos nessa nova arquitetura. Algumas operadoras já iniciaram investimentos nesse sentido, visando o pioneirismo e a conquista de novos mercados, alavancando seus rendimentos.

Diante disso, muitas especulações e dúvidas existem ao redor dessa arquitetura, que vem a cada dia, tornando-se uma realidade na vida de operadoras e clientes de telecomunicações. Tornar clara tal arquitetura, assim como seus potenciais benefícios, auxiliará em possíveis dúvidas de implementação, assim como, fornecerá maiores informações à sociedade acadêmica sobre um tema atual e que merece destaque.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia adotada refere-se a uma pesquisa bibliográfica e aplicada, constituindo-se nas seguintes etapas:

a) Levantamento das bibliografias necessárias (levantamento da bibliografia pertinente ao projeto);

b) Definição e delimitação dos tópicos a serem abordados para o desenvolvimento focado na arquitetura IMS e suas vantagens;

c) Desenvolvimento, explicitação e fundamentação dos critérios a partir do qual é possível evidenciar as vantagens da arquitetura IMS frente às redes legadas;

d) Elaborar as conclusões e recomendações a respeito do assunto e estudo realizado.

### **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste tópico estão descritos os itens necessários para a compreensão da temática abordada no trabalho, elaborados de acordo com o estudo da bibliografia.

#### **5.1 AMBIENTE PRÉ-CONVERGÊNCIA**

Segundo Alberti (2009), com o desenvolvimento das telecomunicações, vários novos serviços começaram a ser oferecidos aos clientes pelas operadoras de telefonia fixa e móvel, nas quais se destacam TV a cabo, *Internet*, entre outros serviços que passaram a fazer parte do cotidiano das pessoas. Contudo, era necessária uma rede própria e especializada para cada novo serviço.

Cada operadora era especializada em alguns serviços que podiam ser atendidos em suas redes. O usuário precisava contratar diversas operadoras além de receber diversas contas. Para acessar cada uma dessas redes os usuários precisavam de terminais especializados:

- TV, telefone, computador, etc.

Como consequência dessa segmentação tecnológica cada serviço foi regulamentado também de forma especializada.

A figura abaixo demonstra de forma clara a separação das redes:



Figura 22: Separação das redes e serviços  
Fonte: ENCONTRO TELESINTESE (2012)

Essa heterogeneidade de tecnologias e regulamentações trouxe grandes desafios, principalmente nos cenários de interconexão de soluções, criando verdadeiras ilhas tecnológicas além de dificultar a oferta de novos serviços.

## 5.2 PONTOS IMPACTANTES: CENÁRIOS PRÉ-CONVERGENTES

Conforme Braga (2011), para a maioria das redes especializadas era necessário um meio próprio para sua transmissão. Ou seja, se a operadora desejasse ofertar mais de um serviço precisaria investir em uma nova infraestrutura.

A cada novo serviço, uma nova plataforma era adquirida, e conseqüentemente novos investimentos eram demandados até mesmo na operação e manutenção elevando os custos, investimentos em equipamentos e serviços tornaram-se pontos importantes nas decisões das operadoras.

Tornou-se necessária a contratação de profissionais especializados em infraestrutura, uma vez que esta, por ser muito especializada e fragmentada, não estava apta a oferecer um único padrão.

Devido à diversidade de infraestruturas observou-se uma grande dificuldade em oferecer novos serviços, os quais se tornaram limitados.

Outro ponto operacional impactante era a necessidade de diferentes terminais para uso das diferentes redes, elevando consideravelmente os investimentos por parte dos usuários além de restringir a mobilidade e disponibilidade dos serviços.

Todos esses fatores e restrições fizeram com que a necessidade de integração dessas redes fosse vista como uma das saídas, embora a grande diversidade de tecnologias e o uso de *interfaces* proprietárias dificultassem e elevassem os custos dessa integração.

Apesar de essas interconexões apresentarem uma saída para esse problema, à manutenção de redes muito específicas acabou se tornando inviável.

Em vista disso, começou-se a desenvolver um conceito de redes que poderiam oferecer mais de um tipo de serviço, sendo que os primeiros estudos

foram feitos com os serviços de voz e dados haja vista a popularização da *Internet* e a necessidade da telefonia.

### 5.3 MOTIVAÇÕES PARA CONVERGÊNCIA DE REDES E SERVIÇOS

Segundo Amado (2009), diante das dificuldades operacionais e financeiras já relatadas, esforços para desenvolver uma plataforma mais convergente começaram a serem empreendidos por vários órgãos de regulamentação. Vários foram os motivos para essa nova visão e concepção de rede.

A manutenção de infraestruturas especializadas de difícil interconexão possui um custo muito alto, pois cada infraestrutura possui demandas particularizadas que elevam os custos.

Uma rede convergente permite usar da melhor forma possível os recursos disponíveis, pois todo um leque de serviços e aplicações compartilham a infraestrutura disponível.

A existência de uma infraestrutura convergente permite que as operadoras melhor administrem seus negócios, realizando também a convergência de produtos e serviços.

A convergência dos produtos e serviços seria benéfica para as operadoras, pois facilitaria a criação de pacotes de serviços com custos reduzidos (Combo) além de proporcionar ao cliente melhores tarifas e mais satisfação.

Com uma rede única, o controle de tráfego seria facilitado, haveria uma melhor gerência facilitando o suporte e controle de qualidade dos serviços ofertados, além de apresentar um bom custo benefício para a operadora.

Por todas as motivações acima, se chegou à conclusão que a convergência das redes era a melhor opção para o fornecimento de novos serviços e redução dos custos operacionais no mercado de telecomunicações.

### 5.4 EFEITOS DA CONVERGÊNCIA

O efeito da convergência sobre os usuários é menos tecnológico e mais prático. A percepção deste, ao longo do processo, é o aumento da oferta de serviços de forma integrada, de fácil acesso e a preços mais baixos.

De certa forma, em algum momento, cada usuário poderá lidar com um único provedor (de sua preferência), mover-se com seus equipamentos ou dispositivos para qualquer lugar e, ainda assim, utiliza-los normalmente, recebendo ao final do mês, apenas uma única cobrança consolidada que discrimina todos os serviços utilizados.

Essa é a necessidade e o sonho de consumo de muitos clientes. Em termos tecnológicos e mercadológicos, é o que se denomina redes de próxima geração, NGN (COLCHER, 2005).

A figura a seguir mostra os motivos da preferência dos usuários pelos serviços integrados.

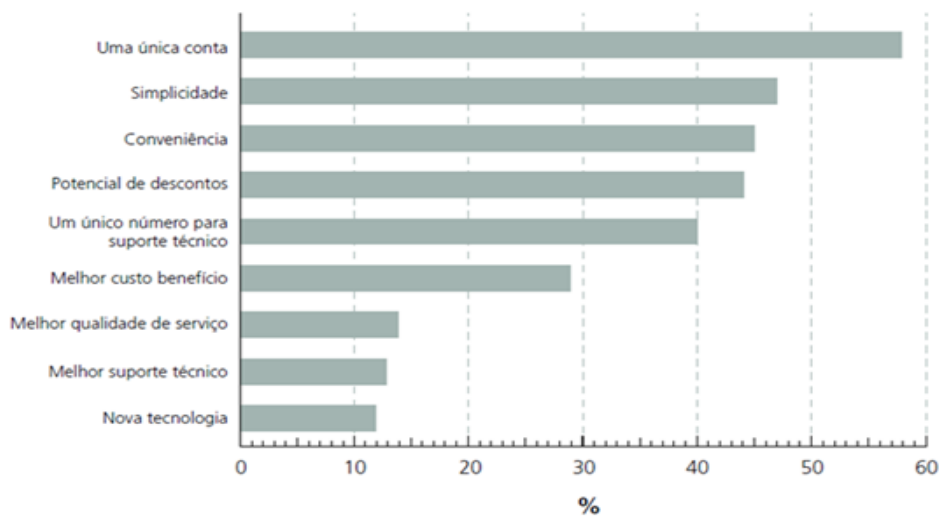


Figura 23: Motivos da preferência pelo serviço integrado  
Fonte: PROMON (2007)

## 5.5 DEFINIÇÃO E PREMISSAS - REDES CONVERGENTES (NGN)

A norma regulamentada informa:

A NGN é uma rede baseada em pacotes capaz de fornecer serviços de telecomunicações e de fazer uso de múltiplas tecnologias de transporte *broadband* e com QoS habilitado. As funções relacionadas a serviço são independentes das camadas inferiores relacionadas às tecnologias de transporte. Esta permite acesso irrestrito para os usuários de redes e prestadores de serviços concorrentes e/ou serviços de sua escolha. Suporta a mobilidade generalizada que permite a provisão consistente e ubíqua dos serviços aos usuários [...]. (ITU-T, 2001)

Outro conceito de NGN aceito pela GSC (*Global Standard Collaboration*) é a definição ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*).

NGN é um conceito para definição e utilização de redes, que devido à separação formal em diferentes camadas e uso de *interfaces* abertas, disponibilizam para os provedores de serviços e operadoras uma plataforma capaz de criar, oferecer e gerenciar serviços inovadores [...]. (CASTRO, 2011)

Algumas premissas intrínsecas à NGN são:

- Modelo de arquitetura funcional padronizado e aberto com suporte às redes legadas;
- Assegura qualidade de serviço fim-a-fim;
- Plataformas de serviço com provisionamento e controle para múltiplas redes;
- Segurança adequando protocolos e API's (*Application Programming Interfaces*);
- Mobilidade generalizada, garantindo a interconectividade e o *roaming* ao usuário.

A primeira versão do padrão NGN (*Release 1* ou apenas *Rel-1*) foi concluída em Dezembro de 2005 pelo TISPAN (*Telecommunications and Internet*

*converged Services and Protocols for Advanced Networking*), onde provê o primeiro conjunto de especificações para implementação da NGN.

### 5.5.1 Início da separação dos elementos de rede

Segundo Tronco (2006), a separação dos elementos de rede teve início com o advento da RI (Rede Inteligente). Nas centrais de comutação telefônicas tradicionais, as funções de controle de rotas, encaminhamento das informações e criação de serviços são integradas no mesmo elemento (estrutura monolítica).

Na RI iniciou-se o processo de separação da camada de aplicação das demais camadas de rede. A sequência evolutiva continuou com a separação da camada de controle das camadas de comutação e acesso.

A camada de acesso e comutação passou a ser denominada MG (*Media Gateway*) e a camada de controle de MGC (*Media Gateway Controller*).

A padronização entre MGC e MG favoreceu a livre escolha entre diferentes fabricantes de equipamentos.

A figura a seguir mostra as camadas e aplicações em uma configuração MGC e comutadores e nos da uma base de como se iniciou o processo de segmentação da estrutura monolítica.

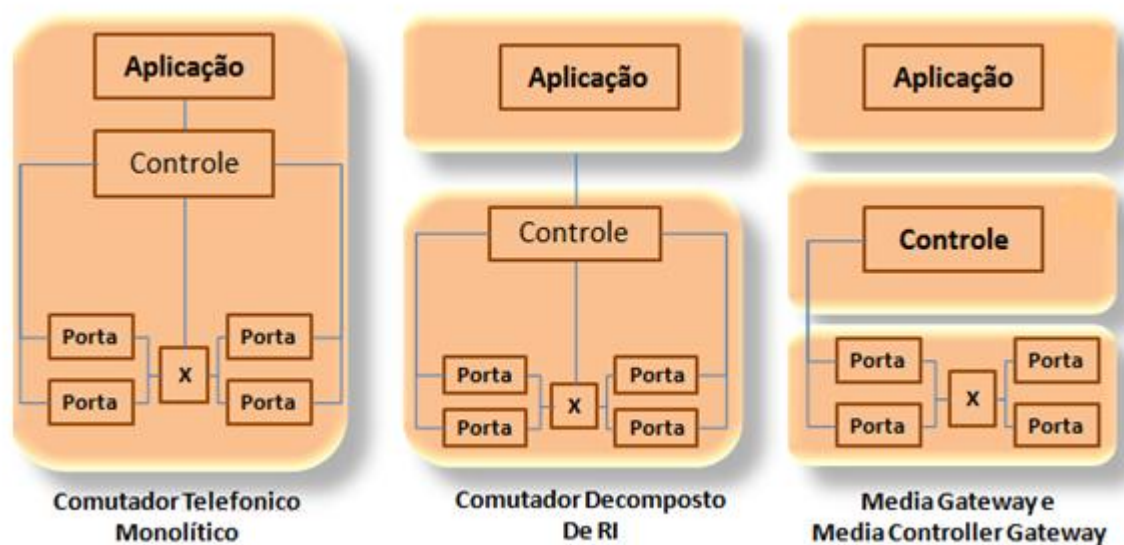


Figura 24: Decomposição da estrutura monolítica  
Fonte: MSF (2013) (*Multiservice Switching Forum*).

Ainda, de acordo com Tronco (2006), o foco da NGN (*Next Generation Network*) é separar o *hardware* do *software* dos equipamentos de telecomunicações, através de *interfaces* padronizadas, criando um ambiente multifornecedor tanto para *hardware* quanto para *software*, além de tornar possível a distribuição dessas partes para locais mais apropriados (arquitetura distribuída), mais próximos do assinante ou mais próximos do núcleo da rede.

## 5.6 CONCEITOS IMS – IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM

Segundo Camarillo (2004), antes de surgir o conceito IMS, a situação na qual os operadores se encontravam não era muito encorajadora. Se por um lado, o mercado baseado em voz sobre comutação de circuitos acomodou-se,

tornando complicado para os operadores obterem apenas receitas fornecendo e tarifando chamadas de voz, por outro, serviços sobre comutação de pacotes ainda não tinham grande penetração no mercado, não obtendo os operadores ainda grandes receitas com a sua utilização.

Os operadores precisavam de uma forma de fornecer serviços sobre pacotes de uma forma mais atrativa.

Deste modo, conforme Camarillo (2004), o IMS foi criado, tendo como objetivos:

- Combinar as últimas tendências da tecnologia;
- Permitir a interligação e mobilidade na *Internet*;
- Criar uma plataforma comum para desenvolver serviços multimídia diversificados;
- Criar um mecanismo que permitisse aumentar o desempenho da utilização da rede devido ao uso excessivo da rede de comutação de pacotes.

Conforme Colcher (2005), o IP *Multimedia Subsystem* (IMS) foi concebido como ideia no ano de 2000, com a finalidade de proporcionar aos provedores de acesso sem fio, principalmente as operadoras de serviço móvel pessoal (SMP), uma forma mais eficiente no gerenciamento de chamadas em redes baseadas em IP (*Internet Protocol*).

O IMS foi concebido para unir o mundo celular com o mundo da *Internet*, sendo que sua arquitetura de controle de serviço foi projetada para proporcionar o *QoS* (*Quality of Service*) desejado, controle de tarifação e customização de serviços que não eram possíveis na *Internet* (AL-BEGAIN, 2009).

O IMS foi criado inicialmente como um padrão para redes sem fio. No entanto, as operadoras de telefonia fixa, na busca por um padrão para unificação das redes, notaram o potencial da arquitetura, cogitando a utilização em uma rede independente e de maior abrangência (AGBINYA; JOHNSON, 2010).

O IMS é uma nova estrutura para distribuir multimídia, que está desvinculada do dispositivo (telefone móvel ou fixo, computador, *palmtop*, etc.) ou do meio de acesso (*Wi-Fi*<sup>14</sup> (*Wireless Fidelity*), rede celular, banda larga, etc.), o que tornará o mundo cada vez mais digital (AGBINYA; JOHNSON, 2010).

## 6 DESENVOLVIMENTO

Cada uma das etapas, previstas na metodologia para o desenvolvimento do trabalho, foi desenvolvida conforme descrito a seguir.

### 6.1 OVERVIEW DA EVOLUÇÃO

Desde a invenção do telefone no século 19 até o século atual passamos por várias transformações tecnológicas, as quais nos permitiram um desenvolvimento contínuo rumo a inovações nunca antes imaginadas.

De acordo com Colcher (2005), até a década de 1950 a rede telefônica era totalmente baseada em tecnologia analógica, sendo que somente após a invenção do transistor em 1948 e sua evolução até a produção do primeiro circuito integrado em 1958 permitiram a criação das primeiras centrais digitais em 1960. Um pouco antes disso, em 1946, surgiu o primeiro computador digital.

<sup>14</sup> *Wi-Fi* (pronúncia em inglês /'waɪfaɪ/) é uma marca registrada da *Wi-Fi Alliance*. É utilizada por produtos certificados que pertencem à classe de dispositivos de rede local sem fios baseados no padrão IEEE 802.11.

As digitalizações nos sistemas telefônicos, em paralelo ao avanço que a tecnologia digital estava proporcionando aos sistemas computacionais motivaram o desenvolvimento das CPAs (Centrais de Programa Armazenados) oferecendo uma série de vantagens em termos de operação, manutenção e provisão de serviços.

Temos um exemplo da evolução na figura abaixo:

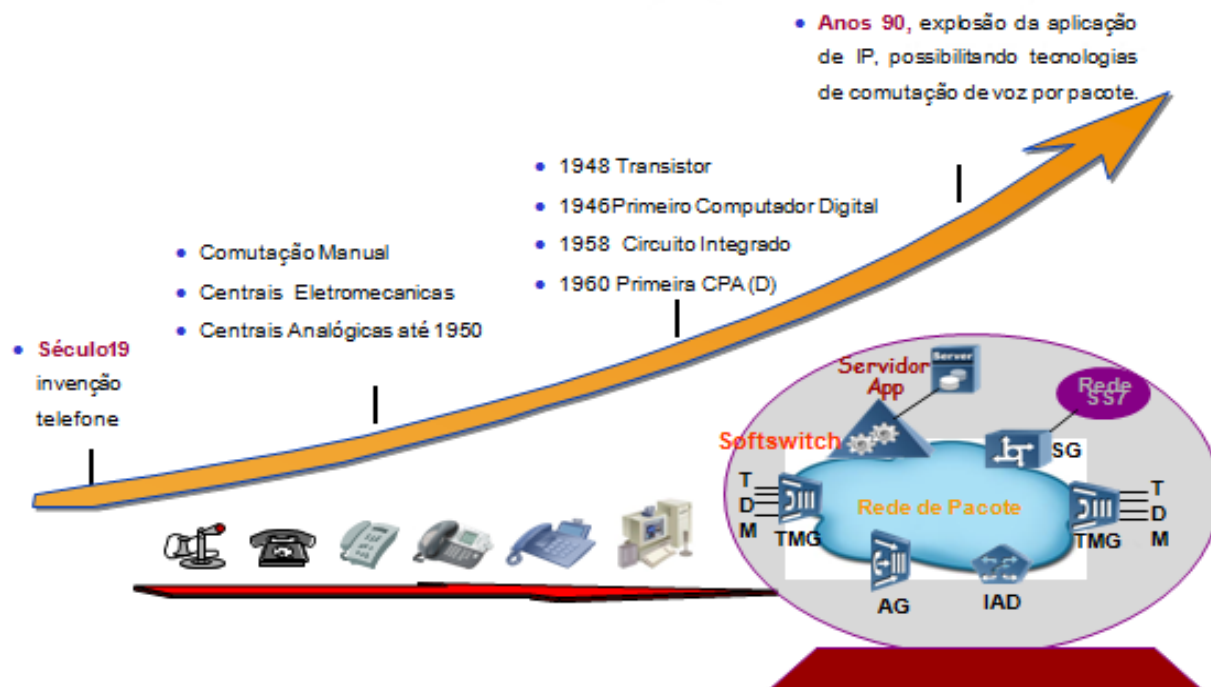


Figura 25: Evolução das telecomunicações  
 Fonte: AUTOR, BASEADO APOSTILA HUAWEI (2002).

Segundo Braga (2011), o desenvolvimento da eletrônica digital possibilitou a digitalização completa das informações tratadas internamente nas centrais. A informação analógica passou a ser convertida para digital logo na interface de entrada da central e todo tratamento posterior dentro do sistema, incluindo a comutação, é feita digitalmente.

Isso permitiu um melhor desempenho na parte de processamento de chamadas, redução de tamanho físico e redução de consumo de energia. Surgiu então a tecnologia TDM (*Time Division Multiplexing*), sistema baseado no conceito de modulação PCM (*Pulse Code Modulation*) que converte o sinal analógico em um sinal binário para ser transmitido digitalmente.

Esse sistema trouxe algumas melhorias, dentre elas a possibilidade de várias chamadas simultâneas, a regeneração do sinal sem elevação da taxa de ruído e a criação de níveis hierárquicos que conseguem transportar grandes volumes de canais de conversação. A partir desse ponto a evolução das redes de telefonia seguem em direção ao sistema NGN.

Com todas essas evoluções, novos serviços podiam ser oferecidos aos usuários pelas operadoras. Novas redes, produtos e inovações surgiram. Novas perspectivas de receitas poderiam ser geradas. Porém, a diferente característica dos tráfegos (texto, áudio, imagem, vídeo, etc.) apontou para o desenvolvimento do sistema de comunicação especificamente projetado para atender a determinado tipo de mídia.

A figura abaixo demonstra o sistema de modulação:

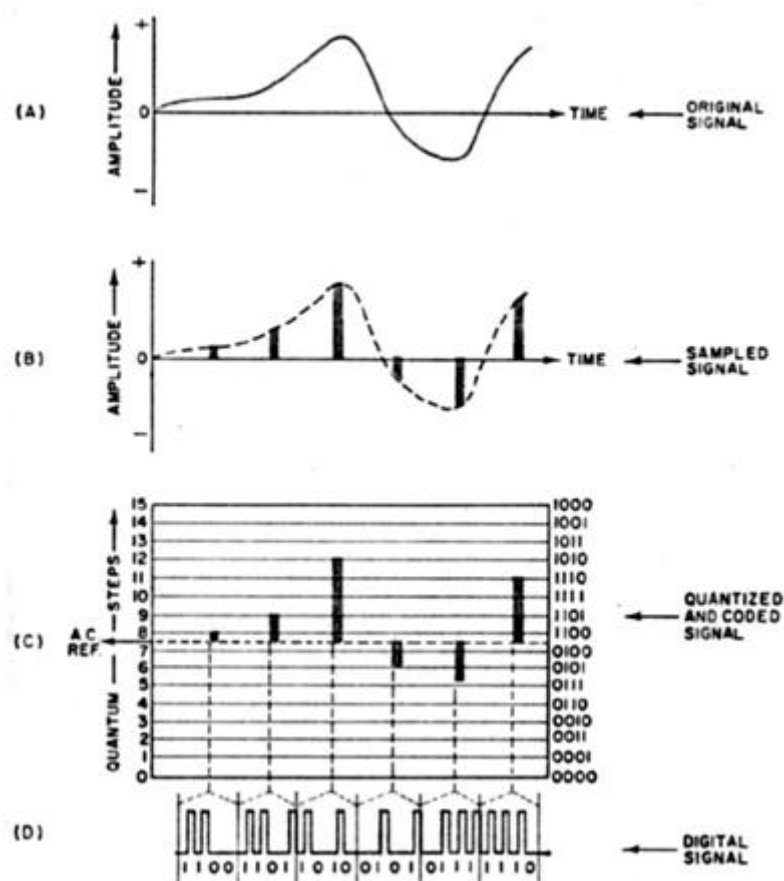


Figura 26: Modulação do sinal analógico em digital  
 Fonte: ECURED (2013)

O resultado foi o surgimento de várias redes específicas para o transporte dos diferentes tipos de informação, todas estas projetadas para atender aplicações específicas, adaptando-se mal a outros tipos de serviço.

Para as operadoras, novos nichos de mercado, embora os custos excessivos de operação e manutenção de tais estruturas eram vistos como fatores preocupantes.

Aos poucos ficou evidente que era necessário a unificação das plataformas como forma de oferecer mais serviços com menos custos. Em paralelo com esse cenário um fenômeno muito importante estava ocorrendo, a massificação do uso da *Internet* e dos serviços por ela oferecidos.

Com a popularização da *Internet* e o aumento das taxas de transmissão, o serviço de voz começou a entrar em decadência, devido aos novos serviços que surgiram, como o *VoIP (Voice over Internet Protocol)*. Demais serviços poderiam ao longo do tempo ser incorporados e fornecidos também, tornando ainda mais complexo esse contexto.

As operadoras preocupadas com esse cenário precisavam de uma alternativa para manter seus antigos clientes, e continuar conquistando novos, assegurando a sua sobrevivência no competitivo mercado.

A solução encontrada foi à migração para uma infraestrutura única que pudesse integrar os serviços e mantendo a rede tradicional: a NGN. Esta se baseia no oferecimento de serviço *triple play*, ou seja, é capaz de fornecer serviços de voz, vídeo e dados encapsulando as informações e transmitindo através do protocolo IP na rede de dados já existente.



Esta arquitetura possibilitaria a introdução de novos serviços de forma ágil, flexível, eficiente, evoluindo das redes telefônicas tradicionais, baseadas em comutação de circuito, para redes convergentes baseada em comutação de pacotes com *interfaces* abertas e padronizadas.

Dessa forma, as operadoras deixariam de ser somente o caminho para a *Internet*, tornando-se fornecedores de aplicações e serviços customizados, além de preservarem os investimentos já aplicados na rede legada.

Tal investimento se justificaria tanto do ponto de vista econômico-financeiro não apenas pelas perspectivas de novas receitas, mas também pela redução dos custos operacionais obtidos pelas convergências das infraestruturas de transporte e gerenciamento.

Uma das principais dificuldades na implementação dessa evolução é a mudança significativa na topologia de rede, sendo que a mesma deve ser implementada de forma gradual possibilitando assim que a camada de transporte (*Backbone IP*) cresça gradativamente à medida que o processo de evolução caminha.

Abaixo segue gráfico comparativo de implementação das redes com relação a custos.

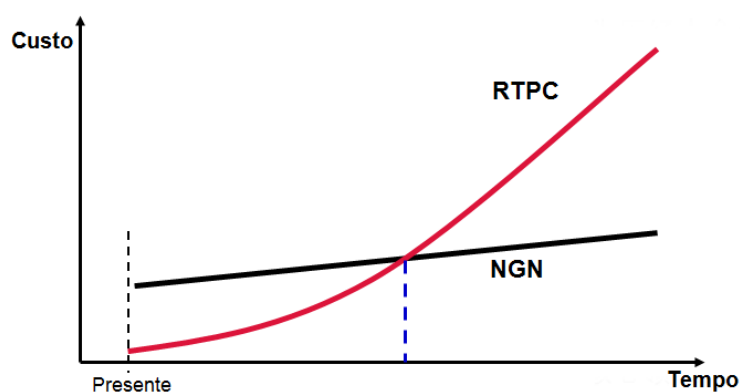


Figura 27: Comparativo investimento de implementação das redes  
Fonte: HUAWEI (2002)

### 6.1.1 Comutações de circuitos (PSTN) e pacotes (NGN)

Fato importante a se dizer é que, antes da NGN, as centrais de telefonia *Public Switched Telephone Network* (PSTN) utilizavam a tecnologia de comutação de circuito, que pressupõe o estabelecimento de um caminho dedicado durante todo o período da comunicação entre as centrais envolvidas.

Nesse caso o estabelecimento de uma chamada é realizado em três etapas: estabelecimento do circuito, transferência de informação e ao fim desconexão do circuito. Neste tipo de comutação o meio alocado permanece dedicado durante todo o período da comunicação de forma exclusiva, mesmo que nenhuma informação seja transmitida. Este tipo de comutação se faz interessante para tipos de tráfegos constantes e contínuo caso contrário o meio físico será desperdiçado ou subutilizado. Uma das vantagens desse método é a garantia da disponibilidade do meio, uma vez que ele se torna exclusivo após o estabelecimento, garantindo uma qualidade constante. Mas, nem todos os tipos de tráfegos em uma rede são contínuos, com taxas constantes.

Vídeo comprimido, texto e gráficos em geral geram tráfego com taxas de

bits variáveis. A utilização de redes comutadas por circuito para transmissão de tráfegos com taxas variáveis ou em rajada causa um desperdício da rede, pois os recursos passarão por períodos de ociosidade.

Por outro lado, a NGN, trabalha com comutação de pacotes, onde o meio é utilizado de forma dinâmica e compartilhada, otimizando a rede de transporte. Nesse tipo de comutação, as informações são digitalizadas, quebradas em tamanhos menores compatíveis ao *payload* do protocolo que a transportará, sendo que em alguns casos pode haver compressão, otimizando os recursos de transmissão pela utilização de codecs (codificador/decodificador) com reduzida taxa de bits, utilização de técnicas de supressão de silêncio e multiplexação estatística.

Outro ponto importante a ser lembrado é que, as redes de telefonia convencionais (PSTN), são conhecidas pela sua qualidade de serviço e confiabilidade do sistema. Já na comutação por pacote, estes são entregues a rede e utilizam a técnica *Best effort*<sup>15</sup>, roteando os pacotes de informações com base no estado da rede daquele momento e não garantindo a entrega. O uso de priorização pode ser empregado para implementar níveis de Qos.

A tecnologia de comutação de pacotes tem evoluído a fim de obter a mesma qualidade de serviço das redes de telefonia tradicionais. É exatamente por essa qualidade que o legado de telefonia ainda continua em operação. Trata-se de um sistema já consolidado há muitos anos, por isso, sua migração para a convergência tende a ser lenta.

Abaixo figura de uma estrutura monolítica que utiliza comutação por circuito em comparação com uma estrutura horizontal que utiliza comutação de pacote.

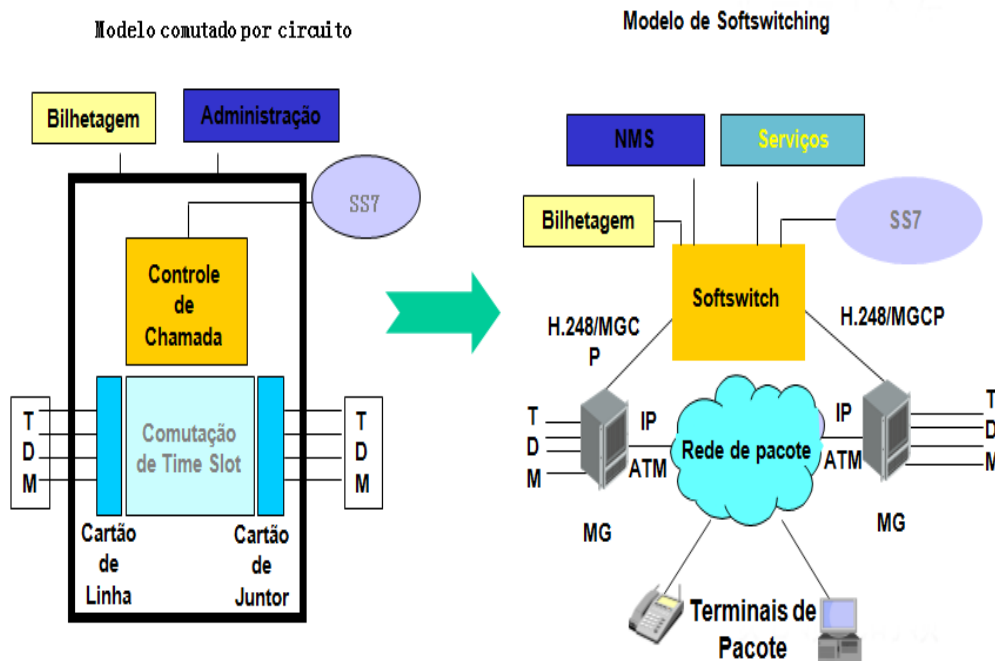


Figura 28: Comutação de circuito versus comutação de pacotes  
Fonte: HUAWEI (2002)

<sup>15</sup> O *Best-Effort* é um modelo de serviço atualmente usado na *Internet*. Consiste num utilizador que envia um fluxo de dados, ao mesmo tempo em que a largura de banda é partilhada com todos os fluxos de dados enviados por outros utilizadores, ou seja, estas transmissões são concorrentes entre si.

### 6.1.2 NGN – *Next Generation Network*

Diante do cenário exposto a solução que melhor se apresentou para este dilema foi à convergência dos serviços em redes conhecidas como redes de próxima geração (NGN).

O conceito NGN está relacionado a uma ideia bastante simples: transportar toda a informação que corre pela rede em pacotes digitais que utilizam o protocolo IP (*Internet Protocol*). Tais pacotes seriam capazes de transportar conversas telefônicas, vídeo, arquivos, *e-mails*, dentre outros.

Outro conceito de NGN aceito pela GSC (*Global Standard Collaboration*) é a definição ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*): NGN é um conceito para definição e utilização de redes, que devido à separação formal em diferentes camadas e uso de *interfaces* abertas, disponibilizam para os provedores de serviços e operadoras uma plataforma capaz de criar, oferecer e gerenciar serviços inovadores.

A NGN proporciona um caminho para a migração da rede tradicional para uma rede baseada em IP, mantendo os serviços existentes e sua implementação traz os seguintes resultados:

- Reduz custos (*CAPEX e OPEX*);
- Aumenta o ROI (*Return On Investment*);
- Provê uma base comum para serviços fixos, móveis e corporativos;
- Permite a rápida criação e distribuição de serviços inovadores e convergentes sob demanda;
- Possibilita o dimensionamento flexível, de fácil escalabilidade e a centralização do controle da rede para bilhetagem e atividades de operação e manutenção;
- Atrai serviços providos por terceiros sem que se perca o controle da rede;
- Garante o uso de *interfaces* abertas e de diferentes fornecedores, o que permite a escolha do melhor equipamento para cada camada da rede.

A ideia geral da NGN é ter uma única rede capaz de transportar todos os tipos de informações, serviços e mídias. Esta rede é construída sob o protocolo IP com o princípio da estruturação e divisão dos planos funcionais em: acesso, transporte e *switching*, controle, inteligência e serviço (SULTAN, 2002).

Em suma, a NGN veio para concretizar o velho sonho das telecomunicações e áreas afins disponibilizando uma plataforma de transporte comum para vídeo, voz, dados, permitindo aplicações do tipo telefonia IP, acesso a *web* através de telefones móveis, e outras aplicações bastante interessantes.

### 6.1.3 Arquitetura NGN

De acordo com Davidson (2000), uma visão bastante empregada na literatura para clarificar a arquitetura modela as redes convergentes em três camadas, sendo essas compostas por *interfaces* de comunicação abertas e padronizadas proporcionando interoperabilidade e flexibilidade na integração com os diversos fornecedores.

Segue figura mostrando a divisão de camadas da arquitetura NGN.

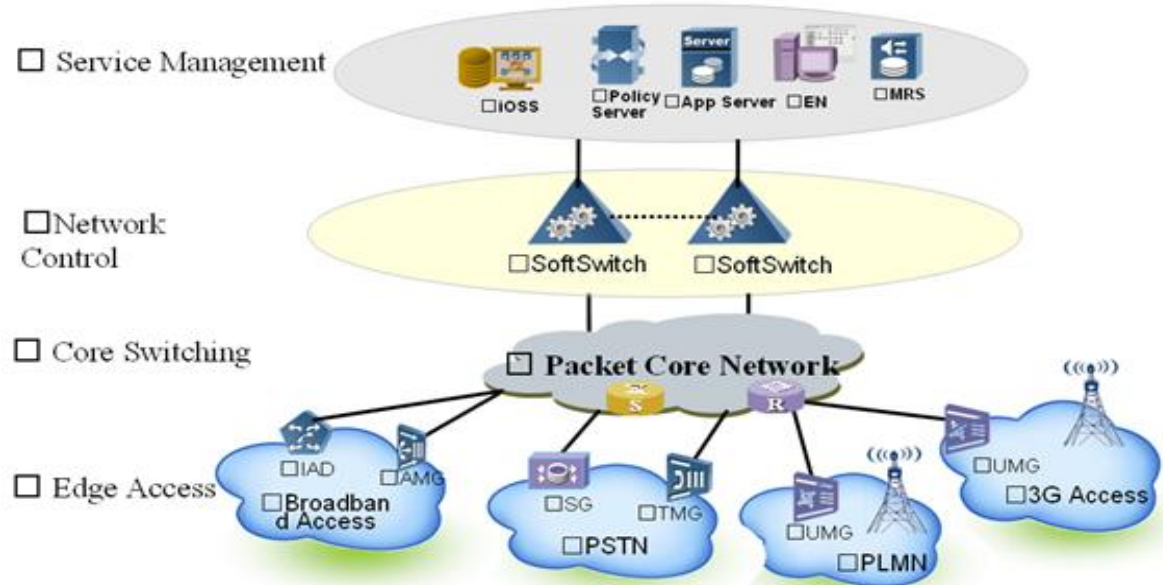


Figura 29: Camadas da arquitetura NGN  
 Fonte: HUAWEI (2003)

Segundo Funicelli (2007), outro detalhe é que as camadas são independentes e podem ser modificadas, substituídas ou atualizadas sem afetar os outros níveis funcionais.

Antes da NGN o modelo de serviço era de estruturas verticais com tecnologias dedicadas a cada tipo de acesso, incorrendo na duplicação de funcionalidades entre os vários sistemas isolados. Mas agora a NGN propõe a simplificação deste modelo de serviço, estruturando horizontalmente as camadas e unificando as funcionalidades para oferecer os serviços e conteúdos a todos os meios de acesso.

A figura a seguir compara as modificações nas estruturas antes e depois da NGN simplificando as funcionalidades.

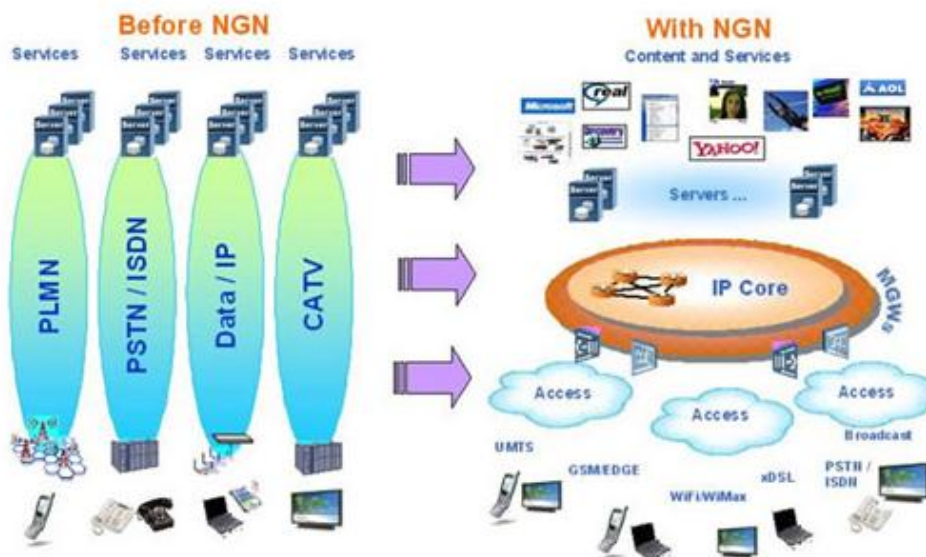


Figura 30: Comparação da arquitetura antes e depois da NGN  
 Fonte: TELECO (2013)

#### 6.1.4 Camada de acesso

Segundo Peters (2000), nessa camada encontram-se as unidades de acesso de assinante, como os telefones IPs e *Access Gateways*, além de comutadores, roteadores e *Media Gateways* (que transformam a voz em pacotes), responsáveis por prover as *interfaces* de acesso à rede convergente e pela codificação e empacotamento dos sinais multimídia.

As principais funções dessa camada são:

- Processamento da voz (compressão, descompressão e empacotamento);
- Transporte da sinalização para a camada de controle.

É nessa camada que os codecs atuam sobre a informação a ser tratada.

Outro elemento importante que reside nessa camada são os servidores de mídia (*Media Servers*) que são responsáveis por fazer todo o processamento de mídia, gravação, reprodução de mensagens, reconhecimento de fala.

Os *media gateways* são frequentemente classificados como:

- *Residential gateways*, que são os equipamentos que provêm à *interface* da rede convergente com aparelhos telefônicos convencionais através de *interfaces* analógicas a dois fios;

- *Enterprise gateways*, que são os equipamentos que provêm à *interface* da rede convergente com o PABX (*Private Automatic Branch eXchange*) digital através de enlaces E1<sup>16</sup>, utilizando principalmente sinalização R2 digital;

- *Trunking gateways*, que são os equipamentos que provêm à *interface* da rede convergente com a RTPC ou (Rede de Telefonia Pública Comutada) através de enlaces E1, utilizando principalmente sinalização por canal comum SS7 (*Signaling System 7*);

- *Signaling gateways*, que convertem a sinalização de chamada telefônica, denominada *Common Channel Signaling System 7 (SS7)*, para sinalização de chamada para a rede IP. Na SS7, as mensagens de sinalização são trocadas entre as centrais de comutação telefônica através de um canal dedicado de 64Kbit/s por onde trafega a sinalização de todos os canais telefônicos simultaneamente.

Para a comunicação com a camada de controle são utilizados protocolos entre os elementos, como o MGCP (*Media Gateway Control Protocol*), ou posteriormente o H.248<sup>17</sup>, protocolo mais atual e com maior aplicação.

Tais protocolos serão abordados com maior ênfase na sequência do trabalho.

#### 6.1.5 Camada de controle

A camada de controle de chamadas é responsável pelo estabelecimento, tarifação, supervisão e liberação de todas as chamadas que trafegam pela rede convergente, por meio do controle dos *media gateways* via protocolos padronizados.

É uma parte estratégica da rede onde fica o equipamento chamado *Media Gateway Controller* (MGC) ou *softswitch* que é a inteligência da rede. O *softswitch* tem a função de interpretar os números discados pelo assinante, acompanhar e

---

<sup>16</sup> E1 é um padrão de linha telefônica digital europeu criado pela ITU-TS e o nome determinado pela Conferência Europeia Postal de Telecomunicação (CEPT), sendo o padrão usado no Brasil e na Europa; é o equivalente ao sistema *T-carrier* norte-americano, embora o sistema T norte-americano utilize taxas de transmissão diferentes.

<sup>17</sup> H.248, também conhecido como protocolo Megaco, é um padrão desenvolvido cooperativamente entre o ITU (*International Telecommunications Union*) e a IETF (*Internet Engineering Task Force*) para permitir que um *Media Gateway Controller* (MGC) desempenhe seu papel em um *media gateway* (MG).

controlar o estabelecimento da chamada, além de deter tarefas relacionadas à tarifação.

Como principais características do MGC/*softswitch* destacam-se:

- *Interface* com os protocolos de sinalização como: ISUP (*ISDN User Part*), INAP (*Intelligent Network Application Protocol*), H.323<sup>18</sup>, SIP (*Session Initiation Protocol*), MGCP, H.248 entre outros;
- Separação do controle de chamada da parte de serviço e transporte;
- Inteligência centralizada facilitando a rápida introdução de novos serviços convergentes;
- Confiabilidade e segurança na tarifação, medição de desempenho e controle de recursos.

Tanto a parte de controle quanto a de sinalização é feita através dos protocolos, desde aqueles utilizados para aplicações em tempo real RTP (*Real-time Transport Protocol*) ou mesmo protocolos de sinalização e controle (SIP). Tais protocolos serão detalhados mais adiante na explanação do IMS.

#### 6.1.6 Camada de serviços

A camada de serviços é constituída por servidores e bases de dados que controlam a lógica de execução dos serviços oferecidos aos usuários atendidos pela rede convergente. O desenvolvimento de novos serviços segundo esse modelo se resume à introdução de novas aplicações nesses servidores. Por isso, a implantação de novos serviços nessas redes é considerada mais ágil, flexível e abrangente do que nas redes telefônicas convencionais.

Os modos mais comuns para oferecimento de serviços são através do modelo de rede inteligente INAP (*Intelligent Network Application Protocol*) e pelo protocolo H.323 ou SIP.

Dentre os serviços mais oferecidos pelas operadoras na atualidade estão *voice-mail*, serviços pré-pagos, *unified messaging*, *voice browser* entre outros.

Na figura a seguir temos uma demonstração dos elementos, protocolos e conectividade da rede NGN.

---

<sup>18</sup> O padrão H.323 é parte de recomendações ITU-T (*International Telecommunication Union Telecommunication Standardization sector*) e que trata de "Sistemas Audiovisuais e Multimídia". A recomendação H.323 tem o objetivo de especificar sistemas de comunicação multimídia em redes baseadas em pacotes e que não provêm uma Qualidade de Serviço (QoS) garantida.

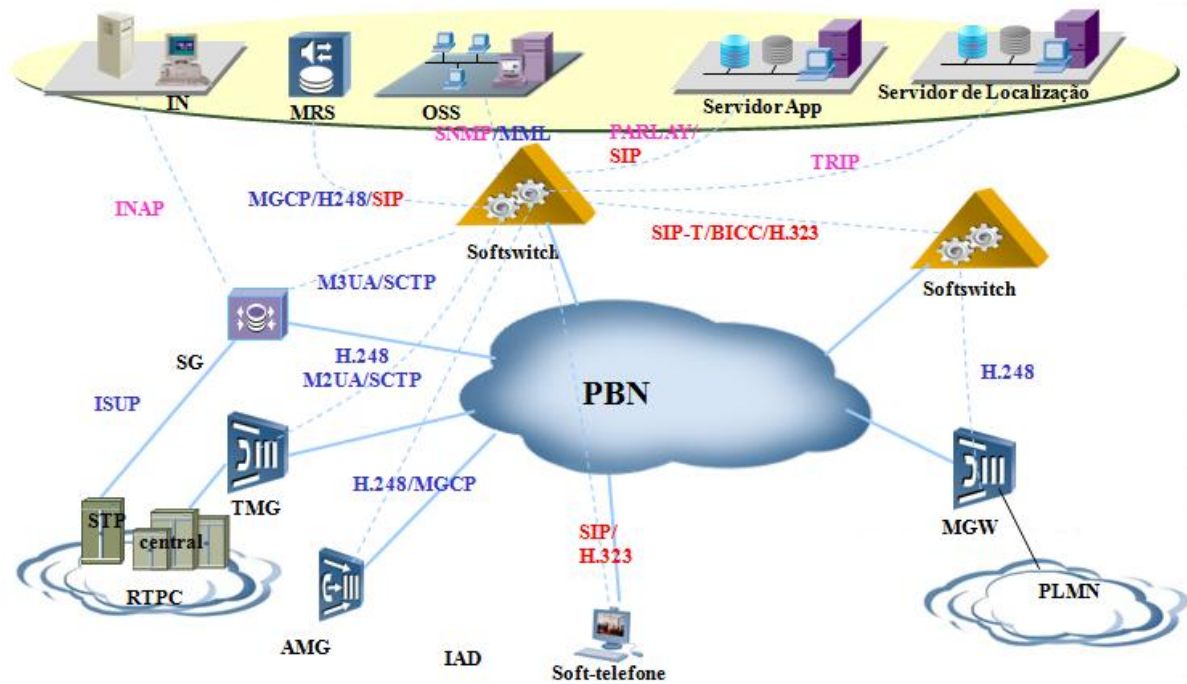


Figura 31: Elementos da rede NGN, protocolos e conectividade.  
 Fonte: HUAWEI (2003)

### 6.1.7 Tecnologias de uma rede NGN

Segundo Ibe (2003), é praticamente impossível introduzir uma rede NGN sem considerar as seguintes tecnologias:

- Processamento digital de sinais: o processamento dos sinais digitais é a tecnologia chave para a integração do tráfego de voz e dados. A vantagem é a facilidade de compressão de voz e a sua conversão para pacotes de dados;
- Roteamento dos pacotes: os recentes protocolos de roteamento permitem priorizar as filas e os pacotes das aplicações que exijam qualidade de serviço (QoS);
- Redes ópticas: as redes ópticas aumentam, substancialmente, a banda de transmissão que está disponível pelos provedores de telecomunicações e dos usuários. As vantagens da multiplexação por onda de luz e o roteamento por comprimento de onda deverá consolidar o roteamento nas redes ópticas;
- Protocolos avançados: o TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) tornou-se um protocolo estratégico, muitos esforços estão sendo feitos para conceber novas funções e aumentar seu desempenho. As redes baseadas em IP em breve deverão ser capazes de prover a mesma qualidade de serviço encontradas nas redes ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) atualmente. Recentes avanços incluem o protocolo RTP (*Realtime Transfer Protocol*), o MPLS (*Multi-Protocol Label Switching*), o SS7-to-IP um protocolo de sinalização de telefonia SS7 para rede IP e o modelo de serviços diferenciados (*DiffServ*). O tráfego convergente tem trazido considerável interesse para os administradores de rede e tem levado os provedores de serviços de rede a introduzir soluções que vão ao encontro aos requerimentos dos clientes. Nem os tradicionais serviços de telefonia nem os novos provedores de NGN serão competitivos apenas reduzindo os custos de transmissão, entretanto, o ponto chave é a QoS, características como desempenho, disponibilidade, flexibilidade e adaptabilidade, serão padrões de

mercado.

## 6.2 PADRONIZAÇÃO

Os principais órgãos envolvidos na padronização da NGN são o TISPAN (*Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking*), um grupo de trabalho do ETSI (*European Telecommunication Standards Institute*), o FGNGN (*Focus Group on NGN*), o NGN-GSI (*NGN-Global Standard Initiative*), ambos os grupos pertencem ao ITU-T (*International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector*).

A primeira versão de padronização NGN foi feita pelo TISPAN em dezembro de 2005 e estabeleceu as primeiras especificações para implementação da NGN.

Entre as principais resoluções estavam a substituição da PSTN, mantendo o fornecimento da mesma, a introdução de serviços multimídia, novos serviços baseados no protocolo IP, arquitetura, subsistemas e forma de operação dos mesmos.

A segunda versão chamada REL-2, foi finalizada no início de 2008 levando em consideração outros aspectos:

- Análise de exigências do FMC (*Fixed Mobile Convergence*) e do FMCA (*Fixed Mobile Convergence Alliance*);
- Análise das capacidades da rede de suportar o IPTV (*Internet Protocol Television*);
- Integração do IPTV utilizando IMS.

Nessa versão já houve sincronismo entre o TISPAN e o 3GPP a fim de verificar o alinhamento dos padrões para a *interface* móvel também.

A padronização da NGN iniciou-se separadamente e em vários órgãos que focavam em pesquisar e desenvolver novos serviços direcionados as suas áreas de atuação, ou seja, seguindo o modelo vertical habitual.

Mas com a nova tendência de integração e convergência de serviços exigida pelos usuários e as necessidades de redução de custos, o conceito logo mudou e então passaram a compartilhar as pesquisas e unir forças para chegarem à padronização de protocolos, *interfaces* e arquiteturas comuns e que interoperem com todas as demais já existentes para proporcionar a maior flexibilidade possível.

Na figura abaixo visualizamos a integração dos órgãos de padronização.

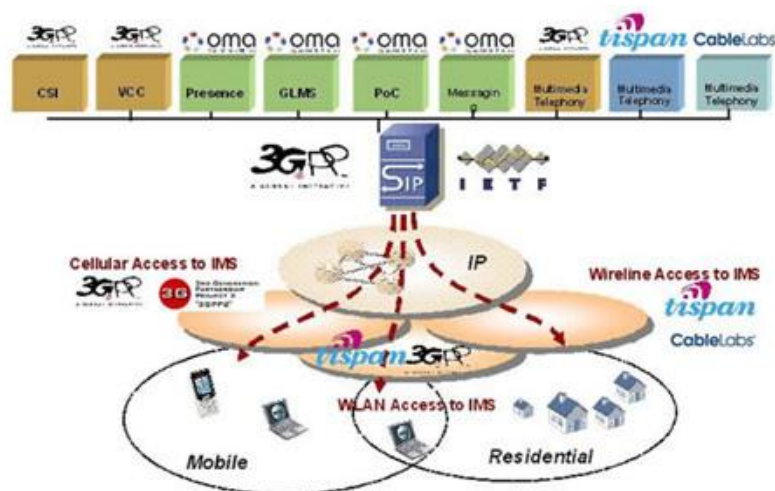


Figura 32: Integração dos órgãos de padronização  
Fonte: TELECO (2013)



Observou-se que para controlar e possibilitar a entrega de diversos conteúdos e serviços a qualquer tipo de acesso fazia-se necessário um *core* bem definido e estruturado. Assim surgiu o IMS (IP *Multimídia Subsystem*) com o propósito de prover a integração completa das redes e serviços, cuja centralização esta representada na figura a seguir.



Figura 33: Arquitetura IMS centralizando o controle das redes.  
Fonte: TELECO (2013)

### 6.3 IMS – IP MULTIMIDIA SUBSYSTEM

O IMS é uma arquitetura de referência que visa à entrega de serviços multimídia através da rede IP. É uma maneira completamente nova de distribuir multimídia (voz, vídeo, dados, etc.) independente do dispositivo (telefone móvel ou fixo, cabo, *Internet*, etc.) ou do meio de acesso (celular, *Wi-Fi*, banda larga, linha telefônica, etc.) e que mudará o modo como todos nós nos relacionamos com o mundo cada vez mais digital.

O IMS é considerado uma plataforma única, que será capaz de oferecer serviços completos, inclusive para as redes sem fio com a vantagem da mobilidade e da possibilidade de combinação de serviços.

Segue figura detalhando e comparando os serviços cobertos pela NGN em relação ao IMS.

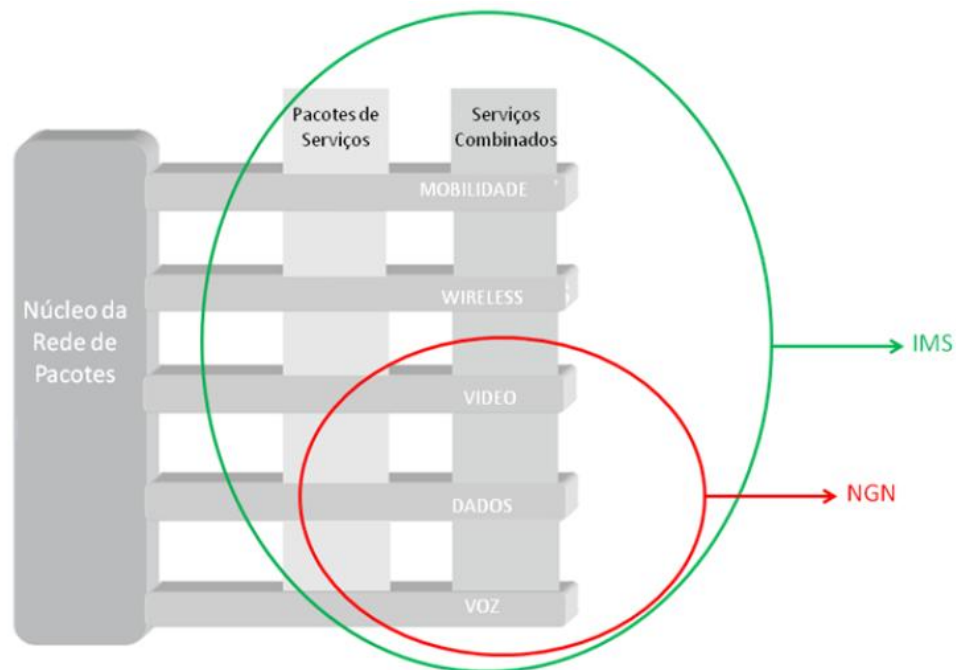


Figura 34: Abrangência arquitetura NGN e IMS  
 Fonte: Braga (2011)

Segundo Salchow (2008), um exemplo prático de serviço do IMS seria um usuário utilizando um dispositivo móvel, realizando uma chamada pela rede de telefonia celular, ao entrar numa rede *Wi-Fi*, uma rede sem fio doméstica, por exemplo, a chamada seria movida dinamicamente, e de forma transparente, para a rede *Wi-Fi* válida, obtendo diversas vantagens, como por exemplo, maior largura de banda.

Esta mesma chamada poderia ser transferida para um *softphone VoIP* no *notebook* ou para um telefone fixo. Estas trocas seriam feitas entre provedores de serviços sem que a chamada fosse interrompida.

### 6.3.1 História do IMS

De acordo com Al-Begain (2009), antigamente a telefonia celular só oferecia serviços de voz 1G (Primeira Geração), mas a partir da 2G (Segunda Geração), com a entrada da era digital nas comunicações celulares, e principalmente na 3G (Terceira Geração), onde as taxas de transmissão de dados aumentaram bastante, passamos a ter a telefonia celular como um meio de acesso à *Internet*.

As redes 3G já possuem nativamente a comutação de pacotes, tornando a comunicação de dados mais rápida e eficiente, comparada com dispositivos 2G, que fazem uso de comutação de circuitos.

A idealização do IMS foi motivada pelo sucesso da *Internet*, o qual os serviços multimídia sobre a tecnologia de redes de pacotes estavam experimentando um sucesso satisfatório. Isso instigou as operadoras de telefonia celular a introduzir serviços multimídia em suas redes centradas em voz.

As redes de acesso celular tinham evoluído de uma tecnologia puramente de comutação de circuitos para a terceira geração (3G), redes sem fio que poderiam suportar altas velocidades de dados, voz e serviços multimídia utilizando comutação por pacotes (IP).

O *core* da rede estava dividido em domínio de comutação (CS) baseado no

GSM (*Global System for Mobile Communication*) e domínio de comutação de pacotes baseado no GPRS (*General Packet Radio Services*).

O domínio GPRS permitia o usuário acessar serviços multimídia e aplicações *Internet* usando o protocolo IP, muito embora a largura de banda das redes de acesso 3G ainda era muito escassa para apoiar serviço de multimídia em tempo real, além dos desafios advindos da mobilidade relativos entre os usuários em *roaming* entre diferentes redes de acesso e domínios administrativos.

Outro detalhe, não menos importante refere-se ao suporte fim-a-fim do QoS em redes 3G, sendo essa uma complexa tarefa. Apesar da terceira geração já ser comutada por pacote, o que permite que os usuários tenham uma transmissão de dados mais rápida e uma maior largura de banda, a rede IP não oferece nenhuma garantia sobre qualidade de serviço, ou seja, não garante uma largura de banda suficiente para manter um serviço de vídeo conferência, por exemplo. É dentro desse contexto que surge o IMS!

O IMS foi introduzido como parte das especificações 3GPP no estágio R5 (Subsistema do domínio PS) pelas operadoras móveis a fim de oferecer acesso a serviços de multimídia para redes móveis e sem fio com garantia de QoS, customização de serviços, controle de tarifação e outros serviços não disponibilizados pela *Internet*.

O IMS foi concebido para unir o mundo celular com o mundo da *Internet*. A figura a seguir indica a evolução e a entrada do IMS na rede.

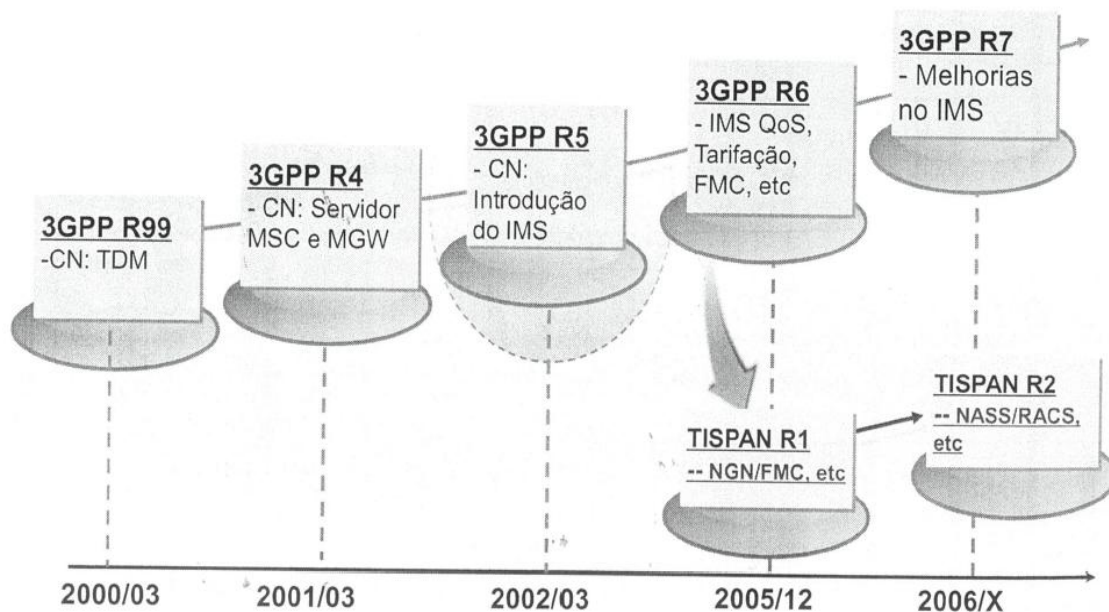


Figura 35: Evoluções da rede móvel e entrada do IMS.

Fonte: HUAWEI (2010)

### 6.3.2 Arquitetura da rede IMS

A arquitetura da rede IMS é composta por camadas bem definidas, cujos nós presentes nessas possuem uma ou mais funções.

O 3GPP não padroniza os elementos físicos da arquitetura IMS, mas sim as funcionalidades e *interfaces* entre os elementos. Isto significa que a arquitetura IMS é um conjunto de funcionalidades interligadas por *interfaces* padronizadas. Os fabricantes têm a possibilidade de combinar diferentes funcionalidades num único

elemento da arquitetura (isto é, num único elemento físico). Similarmente, os fabricantes poderão separar uma única funcionalidade em dois ou mais elementos.

Segundo Silva (2009), outro ponto importante a se referir é que a arquitetura IMS definiu inicialmente o uso exclusivo de IPv6 (*Internet Protocol Version 6*) nas suas redes. Porém, durante os últimos anos, o progresso na migração de IPv4 (*Internet Protocol Version 4*) para IPv6 por parte das operadoras não foi muito significativo. Desta forma, para permitir a integração das redes IPv4 tradicionais foi necessário definir dois novos elementos, o *Application Layer Gateway* (ALG) e o *Transition Gateway* (TrGW).

O primeiro realiza a interoperabilidade entre IPv4 e IPv6 no plano da sinalização (mensagens SIP (*Session Initiation Protocol*) e SDP (*Session Description Protocol*), enquanto o último processa o tráfego do MG, por exemplo, RTP (*Real-time Transport Protocol*)).

A arquitetura IMS pode ser dividida em camadas semelhantes ao modelo apresentado pela NGN: camada de acesso / controle de portadora, camada de controle e camada de serviço.

A figura abaixo mostra a divisão das camadas IMS

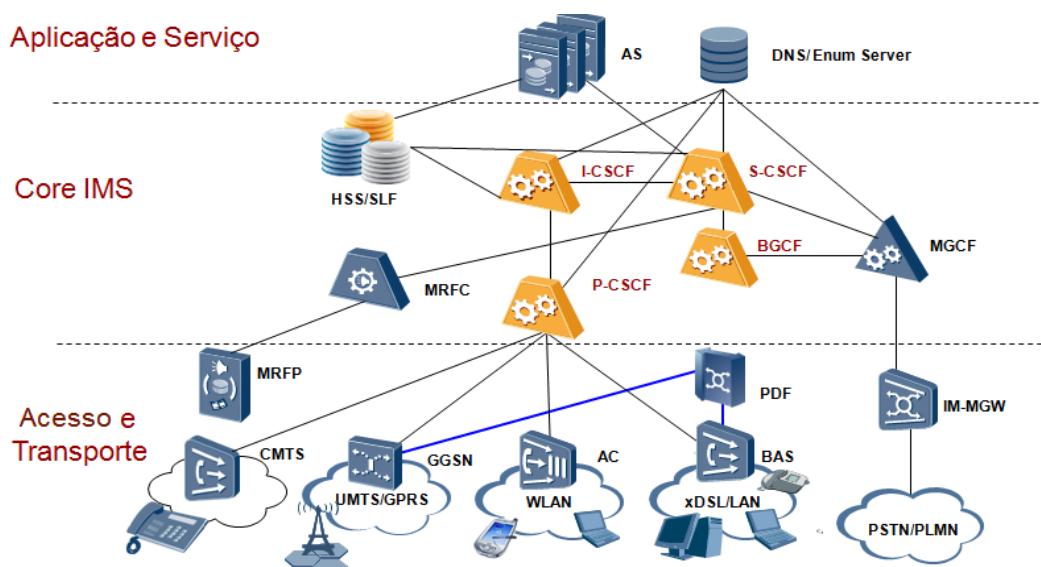


Figura 36: Camadas da rede IMS  
Fonte: HUAWEI (2010)

### 6.3.3 Camada de acesso / Controle de portadora

A primeira camada é a de acesso e controle de portadora. Faz a abstração das redes de acesso ao IMS, ou seja, independente se temos UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) ou *Wi-Fi* como meio de acesso, para o IMS isso é transparente.

Em essência, essa camada age como um ponto de junção entre as camadas de acesso e a rede IP acima dela. Ela é responsável pelo provisionamento IP inicial (atribuição de endereços de IP e *gateway* padrão por DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*)), bem como facilitar o registro de dispositivos nas camadas superiores).

É importante lembrar que, em geral, tudo que há acima dessa camada (as camadas de controle e serviço) é baseado em IP, enquanto a camada de acesso

abaixo pode não ser de fato baseada em IP.

#### 6.3.4 Camada de Controle

A segunda camada é a de controle de sessões, ela controla a autenticação, roteamento e distribuição do tráfego IMS entre a camada de transporte e a camada de serviço. A maior parte do tráfego nessa camada é baseada no protocolo SIP.

Além de rotear mensagens SIP para seus serviços apropriados, a camada de controle também pode oferecer interação entre a camada de serviços e outros serviços.

O componente principal na camada de controle é o *Call Session Control Function* (CSCF), que facilita a interação correta entre os servidores de aplicativos, de mídia e o *Home Subscriber Service* (HSS) que é o repositório centralizado para todas as informações de contas de assinantes. Essa também é a camada responsável pela combinação de serviços, ou seja, oferecendo a capacidade de combinar voz (que agora é composta apenas de pacotes IP), dados e vídeo. Isso permite que os dispositivos IMS recebam múltiplos serviços quase que simultaneamente em uma única sessão.

Segundo Salchow (2010), um exemplo seria um serviço *pay-per-download* onde os clientes adquirem tons de celular ou vídeo. A operadora precisa não somente ser capaz de distribuir esses produtos para o usuário, mas também tem de interagir com serviços de faturamento, autenticação (para determinar privilégios de usuário) e até com serviços QoS para garantir uma distribuição e processamento adequados do conteúdo adquirido. Grande parte desses processos é executada por essa camada.

#### 6.3.5 Camada de serviço / aplicação

A camada de serviços é aquela em que os serviços residem. Isso inclui serviços tradicionais de voz (como correio de voz, anúncios, resposta de voz interativa, etc.), bem como novos aplicativos que expandem a arquitetura IMS. Pode fornecer aplicações desenvolvidas por um terceiro confiável tais como: central de jogos, centro de conferência, aplicações empresariais, etc.

Essa é a camada final de abstração que dá à arquitetura IMS a força e flexibilidade para implementar rapidamente os novos serviços, conforme demonstrado na figura a seguir:

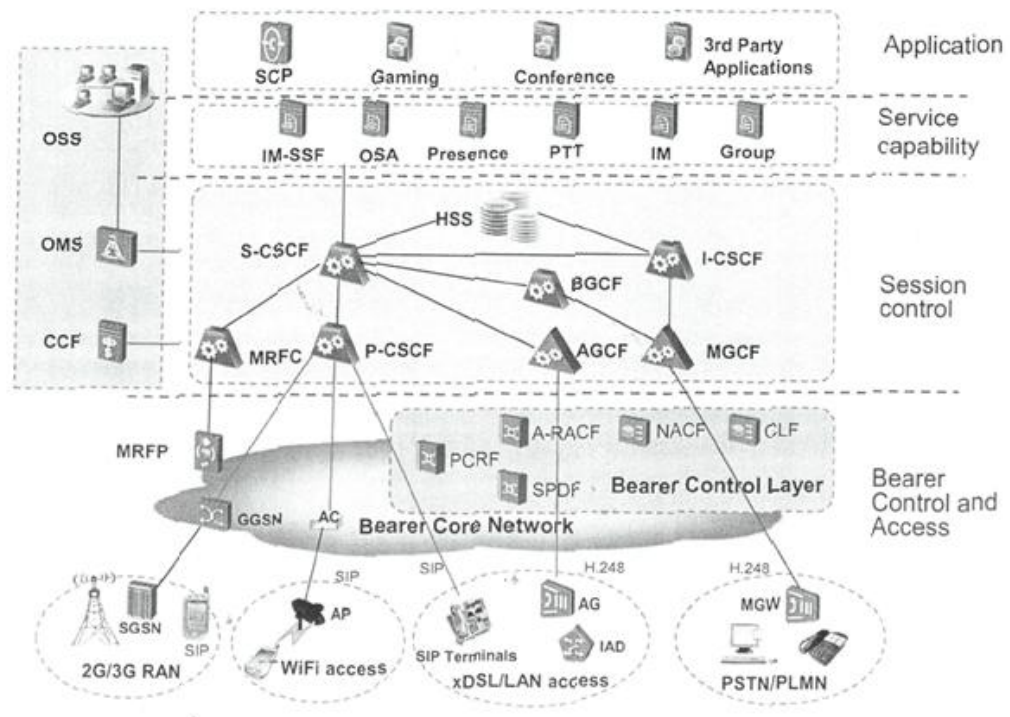


Figura 37: Camadas e elementos da arquitetura IMS  
 Fonte: HUAWEI (2010)

### 6.3.6 Características IMS

Separações importantes são realizadas na arquitetura IMS:

- Implementação do serviço separado do controle da chamada, comparado com a rede pré-NGN, o serviço é completamente separado do controle da sessão na rede IMS, tornando a camada de serviço mais flexível e aberta para atualização e emprego do serviço;
- Controle de chamada separado da portadora de mídia.

Outro ponto fundamental é que a mesma está em acordo com as tendências para o desenvolvimento de rede:

- FMC (*Fixed and Mobile Convergence*) e *ALL IP*;
- Redes baseadas em *software* (vantagens de mercado funcionais para vendedores qualificados em *software*);
- Plataforma de serviço aberta e compartilhada: (adota ao máximo o protocolo de *Internet* como o SIP (*Session Initiation Protocol*), projeto e emprego mais simples de novo serviços);
- Segmentação das funcionalidades (arquitetura da rede torna-se favorável pela separação de função).

A figura abaixo ilustra a evolução da separação de funcionalidades.

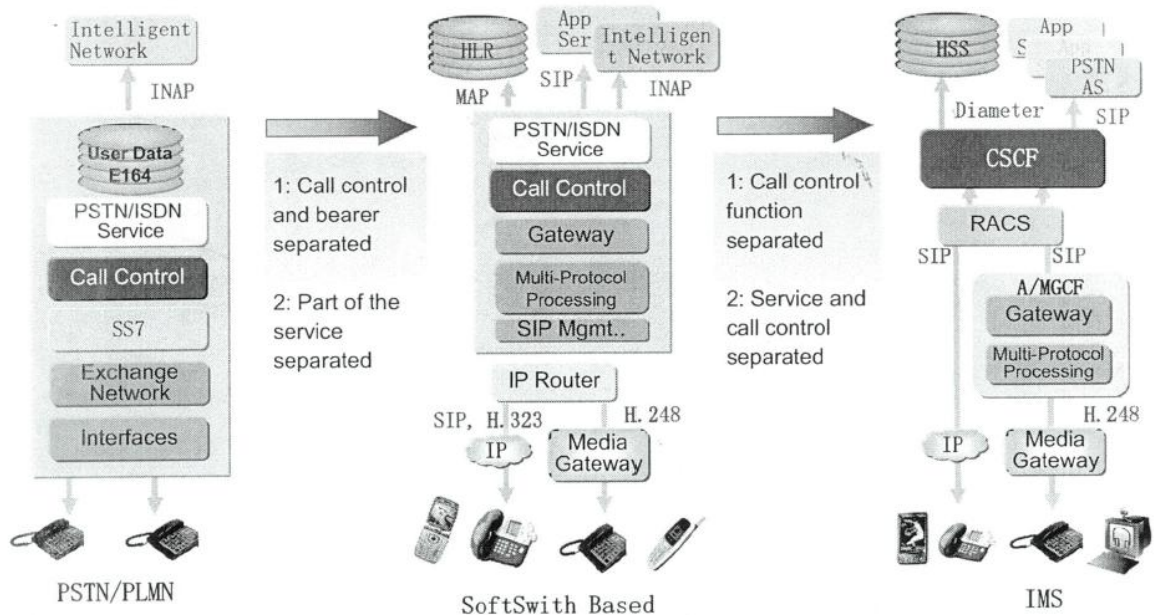


Figura 38: Tendências das redes  
Fonte: HUAWEI (2010)

### 6.3.7 Elementos IMS

O IMS é dividido em *core* e elementos que o integram para poder fornecer uma completa gama de serviços que atendam todas as características de uma rede tradicional.

Dentro do *core* temos o S-CSCF (*Serving-Call Session Control Function*), I-CSCF (*Interrogating-Call Session Control Function*), P-CSCF (*Proxy-Call Session Control Function*) e BGCF (*Breakout Gateway Control Function*) os quais desempenham funções centrais dentro do *core* IMS (ETSI TS 182 012 V1. 1.1 2006-04<sup>19</sup>). A seguir está mostrada uma figura demonstrativa dos elementos da arquitetura IMS

<sup>19</sup> (European Telecommunications Standards Institute (ETSI) que revisou as especificações técnicas do 3rd Generation Partnership Project) 3GPP e 3GPP2 e adequou como parte das especificações do Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks (TISPAN).

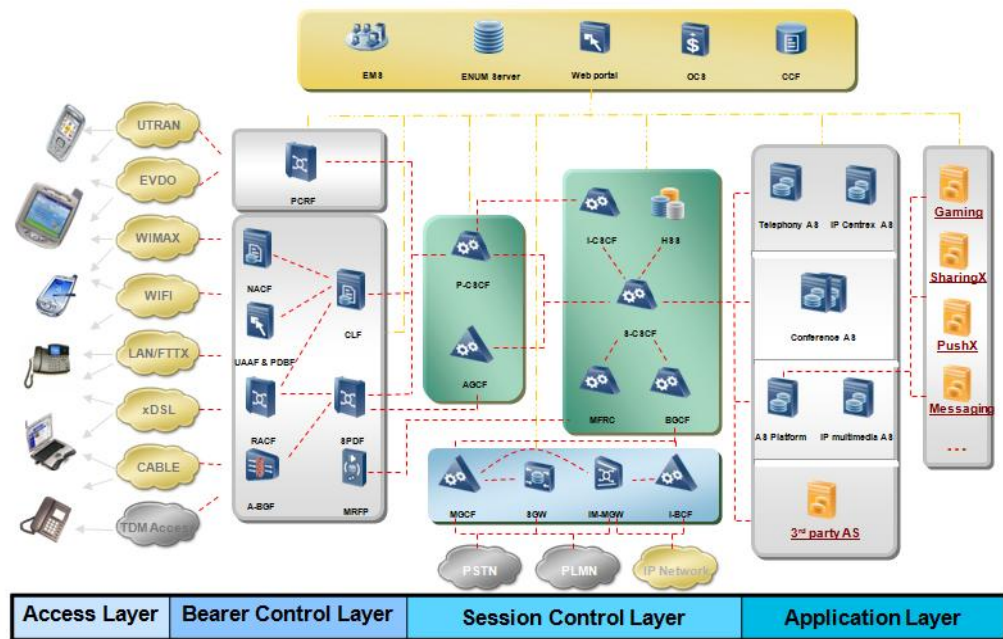


Figura 39: Elementos da arquitetura IMS.

Fonte: HUAWEI (2010)

Segmentando os elementos de rede por função temos o seguinte:

- Controle de chamada: P-CSCF, I-CSCF e S-CSCF;
- Gerenciamento de usuário: HSS e SLF (*Subscriber Location Function*);
- Interconexão de rede: MGCF (*Media Gateway Control Function*), IM-MGW e BGCF;
- Recursos de mídia: MRFC (*Multimedia Resource Function Controller*) e MRFP (*Multimedia Resource Function Processor*).

Seguem as principais características de cada elemento de rede a ser executada por um ou mais nós:

#### 6.3.7.1 P-CSCF (*Proxy*)

- Primeiro ponto de contato para a rede IMS no domínio local ou no domínio visitado;
- Consulta de endereço do I-CSCF no DNS (*Domain Name System*), se necessário;
- Controle da rede de acesso;
- Controle de QoS, controle de NAT (*Network Address Translation*) e controle de segurança;
- Envio da mensagem de registro para o I-CSCF;
- Quando a transação é finalizada, envio de dados de tarifação;
- Compressão de sinalização;
- Suporte para registros implícitos, que indica que um único usuário IMS tem a habilidade de registrar um conjunto de identidades públicas de usuário, utilizando um registro único;
- Para cada transação SIP, aplicação da política SDP, se definida;
- Envio de mensagem SIP para o próximo nó IMS.

#### 6.3.7.1.1 I-CSCF (*Interrogating*)



- Solicitação ao HSS do S-CSCF a ser utilizada, esta solicitação é realizada utilizando o protocolo *Diameter*;
- Consulta ao DNS se necessário;
- Envio da mensagem SIP *register* para o S-CSCF;
- Quando a transação é finalizada, envio de dados de tarifação;
- Primeira entrada para a rede IMS de uma operadora;
- Designa S-CSCF e roteamento da sessão para sessão;
- Ocultar topologia.

#### 6.3.7.1.2 S-CSCF (*Serving*)

- Autenticação de registro de usuário;
- Controle de roteamento de sessão (normal, interconexão, chamada de emergência);
- Disparo de serviço;
- Para uma nova transação SIP, aplicação dos critérios de filtragem, definidos no perfil do usuário;
- Opcionalmente, consulta do DNS para localização do próximo nó IMS;
- Envio da mensagem SIP para os nós SIP especificados pelos critérios de filtragem;
- Quando a transação é finalizada, envio de dados de tarifação. Este sendo obrigatório;
- Suporte da utilização e/ou bloqueio seletivo nômade, este sendo opcional.

Ainda dentro do *core* IMS podemos verificar que existem além dos CSCF's outros blocos como o *Media Gateway Control Function* (MGCF), o *Multimídia Resource Function Controller* (MRFC) e o *Breakout Gateway Control Function* (BGCF) que tem funções específicas principalmente para auxiliar na integração com a rede legada e outras redes (ETSI ES 282 007 V1. 1.1 2006-06).

#### 6.3.7.1.3 BGCF – *Breakout Gateway Control Function*

- Seleciona um MGCF apropriado para a interconexão com o domínio PSTN/CS;
- Opcionalmente consulta do DNS;
- Envio da mensagem SIP ao nó IMS selecionado.

O BGCF lida exclusivamente com a função de rotear chamadas quando um dispositivo IMS tenta se comunicar com um aparelho telefônico que está em uma rede comutada por circuito fixa ou móvel determinando qual será o *gateway* de mídia mais adequado (ETSI ES 282 007 V1. 1.1 2006-06).

#### 6.3.7.1.4 MGCF - *Media Gateway Control Function*

- Controla o IMS-MGW para estabelecer/modificar/apagar canais de mídia;
  - Seleciona o I-CSCF para chamadas de entrada da PSTN/CS;
  - Realiza conversão do protocolo entre ISUP e SIP.
- O MGCF tem como funções fornecer a capacidade de controlar troncos

de mídia o que inclui alocações e deslocações de recursos de mídia e também a modificação do uso destes recursos.

O MGCF realiza comunicações com o CSCF, com o BGCF e com redes de comutação de circuitos. Também realiza conversão de protocolos entre o ISDN *User Part* (ISUP) e SIP, suportando interfuncionamento de chamadas não relacionadas com a sinalização de canal comum número 7 (SS7). No caso de chamadas que são originadas na rede legada, o MGCF irá determinar os próximos saltos IP dependendo das informações que foram recebidas na sinalização, podendo também realizar a função de roteamento de tráfego de trânsito (ETSI ES 282 007 V1. 1.1 2006-06).

Figura representando o MGCF e sua função.

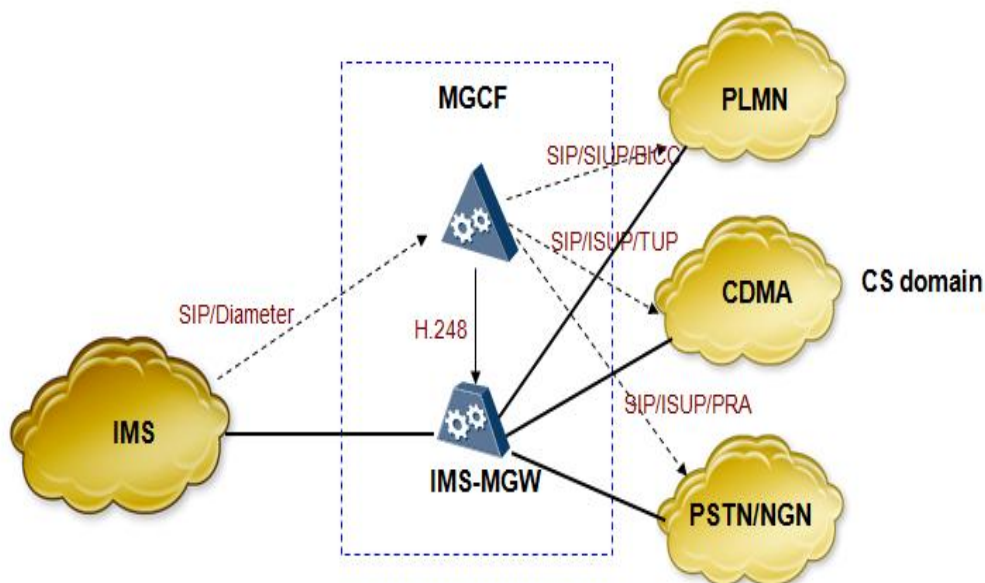


Figura 40: Função do elemento MGCF  
Fonte: HUAWEI (2010)

#### 6.3.7.1.5 MRFC – *Multimedia Resource Function Controller*

- Controla os recursos de fluxo de mídia no MRFP;
- Interpreta informações vindas de um AS e S-CSCF e controla o MRFP adequadamente.

O MRFC em conjunto com um MRFP (*Multimedia Resource Function Protocol*) que está localizado na camada de transporte irá fornecer um conjunto de recursos de mídia para serviços de apoio, por exemplo, anúncios de número inexistente, bloqueios, ativações e desativações de serviços suplementares.

#### 6.3.7.1.6 MRFP – *Multimedia Resource Function Processor*

- Fornece os recursos a serem controlados pelo MRFC;
- Mistura fluxos de mídia entrantes (conferência);
- Processa fluxos de mídia (codificação de áudio, análise de mídia).

#### 6.3.7.1.7 IM-MGW – *IMS Media Gateway Function*

Efetua a terminação de canais portadores da rede de comutação de circuitos

e fluxos de mídia de uma rede de pacotes. Faz adaptação do tráfego das redes legadas para a camada de transporte IP.

#### 6.3.7.1.8 HSS – *Home Subscriber Server*

- Identificação de usuário, informação de numeração e endereçamento;
- Informação de controle de acesso de rede para autenticação e autorização;
- Informação de localização do usuário em sistemas móveis;
- Informação de perfil de usuário (IFC).

Uma das grandes vantagens do HSS é a centralização dos dados. Além disso, o HSS é capaz de gerenciar múltiplas identidades para um mesmo assinante.

#### 6.3.7.1.9 SLF – *Subscription Locator Function*

Quando um operador tem mais de um HSS o SLF é usado para selecionar o HSS correspondente, normalmente o SLF é combinado com o HSS. Uma consulta ao SLF recebe o endereço de usuário como entrada e retorna em qual HSS estão as informações daquele usuário como saídas.

Existem também outros elementos de rede que atuam na camada de acesso e portadora, cujas funções serão designadas abaixo:

- Controle de recursos: PCRF (*Policy and Charging Rules Function*) e SPDF (*Service Based Policy Decision Function*), também conhecidos como RACS (*Resource and Admission Control Subsystem*);
- Controle de acesso: NACF (*Network Access Control Function*) e CLF (*Connectivity Location and repository Function*), também conhecido como NASS (*Network Attachment Subsystem*);
- SBC (*Session Border controller*): ABGF (*Access Border Gateway Function*).

#### 6.3.7.2 PCRF/SPDF

Realiza a função de controle de QoS na rede IMS.

Segundo Bea (2006), tais elementos autorizam e fazem a gerência dos recursos de qualidade e serviço, sobre os planos de mídia e meios de comunicação.

O SPDF pode ser integrado com o P-CSCF ou pode ser implementado como uma unidade separada. O SPDF controla e monitora os pacotes do tráfego IP da rede. Ele mede a capacidade e faz os ajustes necessários para aumentar a taxa de transmissão, diminuir os atrasos e os erros. Com isso, os usuários podem ter diferentes níveis de QoS para diferentes tipos de serviços.

#### 6.3.7.2.1 NACF/CLF

Atua como DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) e função de servidor AAA (*Authentication, Authorization and Accounting*) para acesso a usuário da rede fixa.

#### 6.3.7.2.2 DNS/ENUM (*Electronic Numbering*)

DNS (*Domain Name System*) é responsável por traduzir URL (*Uniform*

*Resource Locator*) para endereço IP para roteamento da sessão.

ENUM (E. 164 Number URI Mapping) é usado para traduzir o telefone URI para SIP URI.

### 6.3.7.2.3 SBC – Session Border Controller

- Realiza funções tais como: NAT transversal; segurança; conversão IPv4/IPv6;
- *Proxy* de mídia, controle de QoS na rede fixa e segurança.

Por fim, outro elemento também importante na arquitetura é o CCF (*Charging Collection Function*), cuja função é receber informação de tarifação das chamadas de vários elementos, uni-las e disponibiliza-las à medição.

### 6.3.7.2.4 Pontos de referência da rede IMS

A figura abaixo fornece uma visão geral das entidades funcionais que compõe o IMS assim como os pontos de referência entre elas. Tais pontos são considerados *interfaces* lógicas que especificam o protocolo e relação de conectividade entre os elementos. Através dessa especificação, por exemplo, podemos restringir a coleta de mensagens entre determinados elementos para efeito de análise de falha. Por exemplo, o ponto de referência CX relaciona a conexão entre o I-CSCF e S-CSCF ao HSS, e o protocolo utilizado nessa comunicação é o *Diameter*.

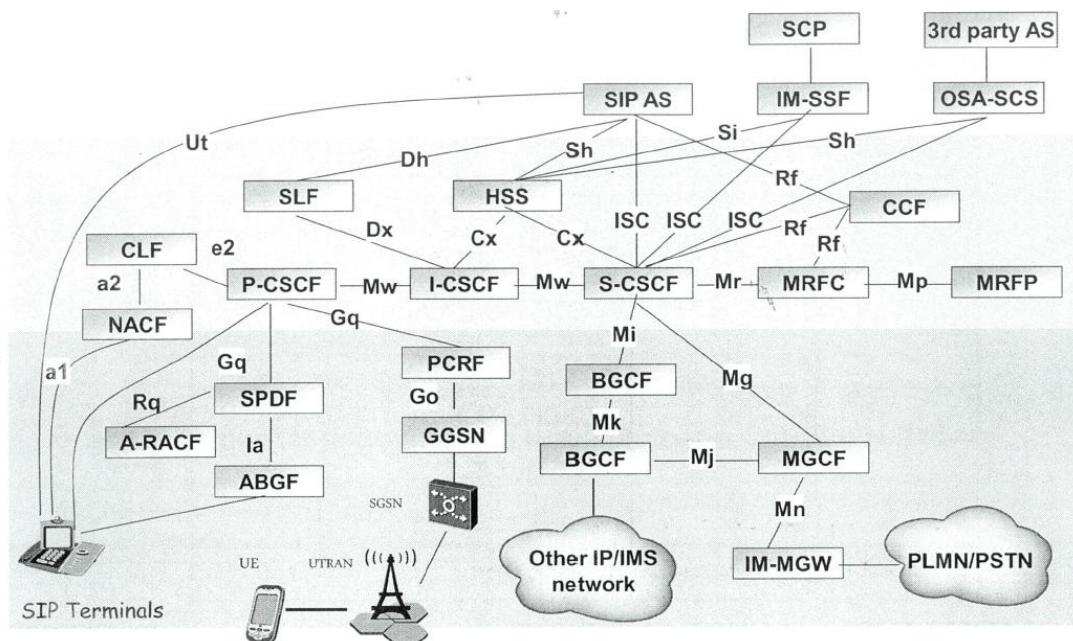


Figura 41: Pontos de referência entre elementos da arquitetura IMS  
Fonte: HUAWEI (2010)

### 6.3.7.2.5 Processo de registro em uma rede IMS

Para o registro do usuário IMS é necessário à descoberta do *proxy* ao qual será enviada a solicitação, sendo que essa descoberta pode ser feita por modos:

- Procedimento GPRS (terminais móveis): através desse procedimento o IP do *proxy* é descoberto via GGSN (*Gateway GPRS Support Node*);

- DHCP/DNS: através desse procedimento o servidor DHCP pode fornecer IP/nome de domínio do *proxy* enquanto designa IPs dinâmicos;

- Ajuste de configuração estática no terminal do usuário.

O usuário somente pode efetuar qualquer solicitação de serviço após estar registrado, com exceção de chamadas de emergência. A autenticação é um método usado para identificar um usuário e garantir a validade do mesmo.

De forma resumida, o processo de registro inicia-se com o envio de uma mensagem SIP (*Register*) ao *proxy*, este por sua vez encaminha ao elemento I-CSCF que consulta o HSS sobre qual S-CSCF poderá atender a requisição.

De posse da informação consultada ao HSS o I-CSCF encaminha a solicitação de registro ao S-CSCF designado que consulta o HSS com relação aos dados de autenticação do usuário em questão.

De posse dos dados de autenticação do usuário, o S-CSCF roda um algoritmo e armazena a resposta e na sequência retorna uma mensagem SIP 401 ao originador da requisição.

O originador, após receber tal resposta, utiliza os dados de autenticação recebidos, roda também um algoritmo e gera uma nova mensagem SIP (*register*), ao qual será recebida pelo S-CSCF e comparada ao dado armazenado, caso seja semelhante o usuário é registrado. Esse processo de registro garante confiabilidade ao processo de acesso do IMS.

Segue figura mostrando o processo de requisição inicial e a segunda mensagem contendo os dados codificados para comparação.

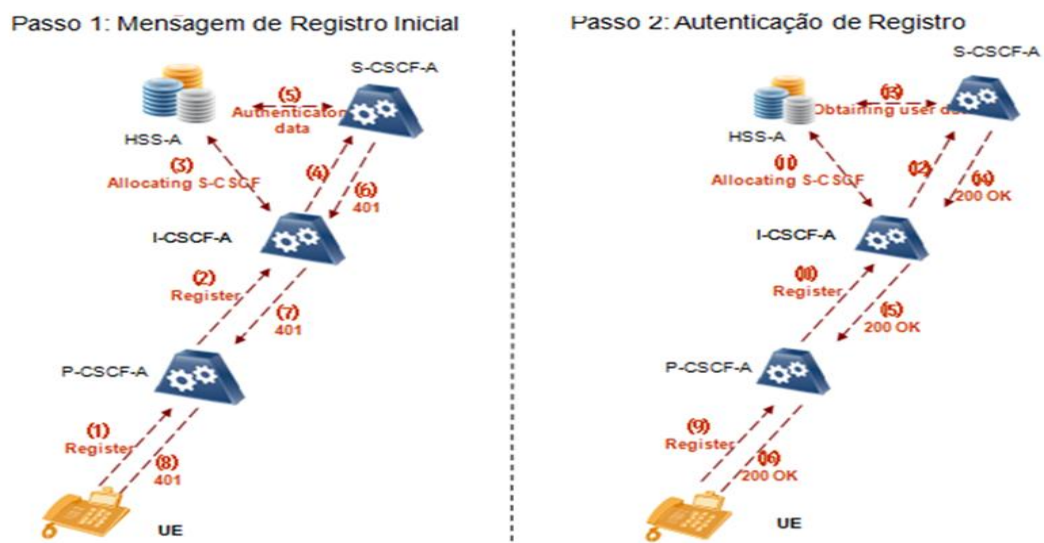


Figura 42: Processo de registro de usuário IMS  
Fonte: HUAWEL (2010)

#### 6.3.7.2.6 Processo de estabelecimento de sessão IMS-MS

1 - Usuário (UE) obtém o endereço do *proxy* via procedimento de descoberta do P-CSCF;

2 - Após descoberta do *proxy* é enviada uma mensagem de registro (*Register*) com destino ao mesmo, este encaminha para o I-CSCF que interroga o HSS para descobrir qual S-CSCF tratará a requisição;

3 - Após designação do S-CSCF, o I-CSCF encaminha a solicitação de registro ao mesmo que efetua nova consulta ao HSS, sendo que essa se refere à

check dos dados de autenticação;

4 - O HSS consulta os dados encaminhados em sua base e retorna as informações ao S-CSCF que roda um algoritmo sobre a mesma, armazena o resultado e encaminha os dados originais recebidos do HSS numa resposta SIP 401 enviada ao originador;

5 - O originador ao receber a resposta SIP 401, roda um algoritmo na informação de autenticação recebida e encaminha uma nova mensagem *register*. Os dados dessa são comparados ao chegar no S-CSCF com os dados armazenados inicialmente, caso haja semelhança o usuário é registrado;

6 - Após o registro o S-CSCF baixa os dados de assinatura do usuário e dispara o registro em outros servidores de aplicações, caso necessário;

7 - A partir desse momento o usuário esta apto a usar os serviços da rede IMS;

8 - Caso a sessão seja de usuário IMS para outro usuário da mesma rede ou de outra rede IMS (IMS-IMS), uma mensagem *invite* é encaminhada ao P-CSCF já descoberto. O P-CSCF encaminha esta requisição ao S-CSCF obtido no processo de registro;

9 - O S-CSCF analisa os dados de B em conjunto com outros elementos (AS/ENUM) e valida se o usuário de destino pertence a uma rede IMS ou a PSTN, neste caso considera-se que o usuário B pertence à outra rede IMS;

10 - Depois de validado que o usuário B é de outra rede IMS a requisição *invite* é enviada ao I-CSCF da outra rede, que consulta do HSS de sua rede para descoberta do S-CSCF;

11 - Após descoberto o S-CSCF, o I-CSCF encaminha a requisição ao mesmo. De posse da requisição o S-CSCF a encaminha ao P-CSCF, sendo que este envia a mesma ao chamador;

12 - A partir do recebimento do *invite* pelo usuário de destino tem-se a troca de mensagens SIP passando por esses mesmos elementos mencionados até que o usuário A e B estejam trocando mídia entre eles.

Abaixo segue figura para melhorar ilustrar os passos citados acima.

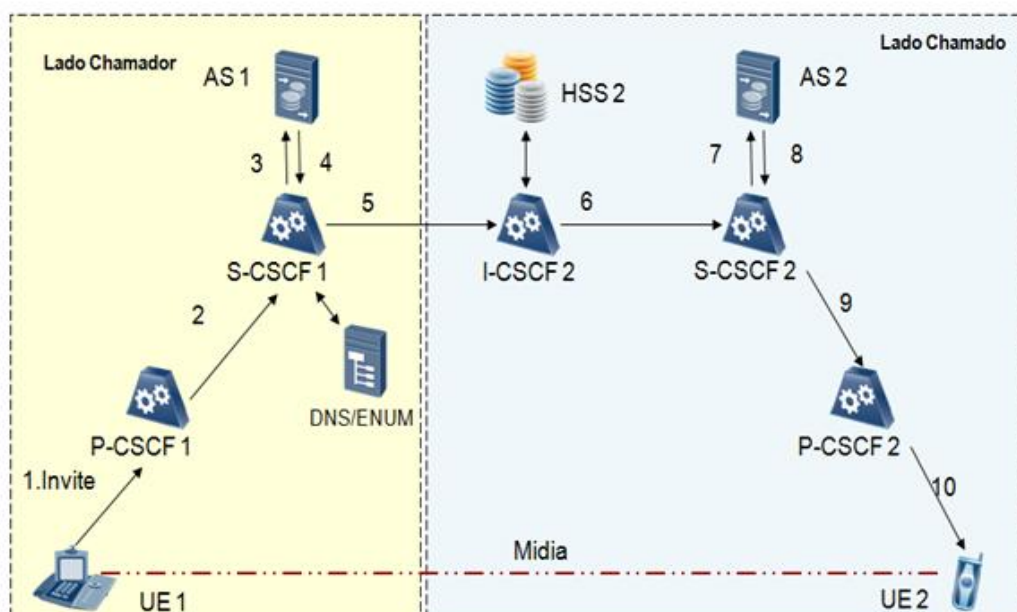


Figura 43: Processamento de chamadas IMS-IMS

Fonte: HUAWEI (2010).

### 6.3.7.2.7 Processo de estabelecimento de sessão IMS-PSTN

1 - Caso a chamada tivesse destino um usuário da rede PSTN, a diferença se iniciaria a partir do passo 8 citado mais acima;

2 - Nesse caso, após o *invite* chegar ao S-CSCF, o numero de B seria normalizado, verificado junto ao ENUM, e em caso de resposta negativa o S-CSCF seria notificado com resposta de erro encaminhando o *invite* para o BGCF;

3 - O BGCF analisaria para qual MGCF a requisição seria enviada. Após a análise o BGCF encaminha o *invite* ao MGCF correspondente que controlará o *media gateway* que fará a interconexão com a rede comutada (PSTN);

4 - O MGCF também enviará mensagens SS7 à rede PSTN para solicitar reserva de recurso e desconexão de circuito;

5 - Após recebimento das mensagens SS7 a PSTN sinaliza o usuário B para completamento da chamada;

6 - Após o completamento da chamada um circuito é reservado entre a PSTN e o *media gateway*, sendo que por este ocorrerá um fluxo TDM. Já entre o *media gateway* e a origem ocorrerá um fluxo de pacotes. A função do *media gateway* é fazer essa ponte entre a rede de pacotes e a rede de circuito, efetuando a conversão da mídia, aplicação de codecs, supressão de silêncio e cancelamento de eco quando necessário.

A figura a seguir ilustra os passos citados acima:

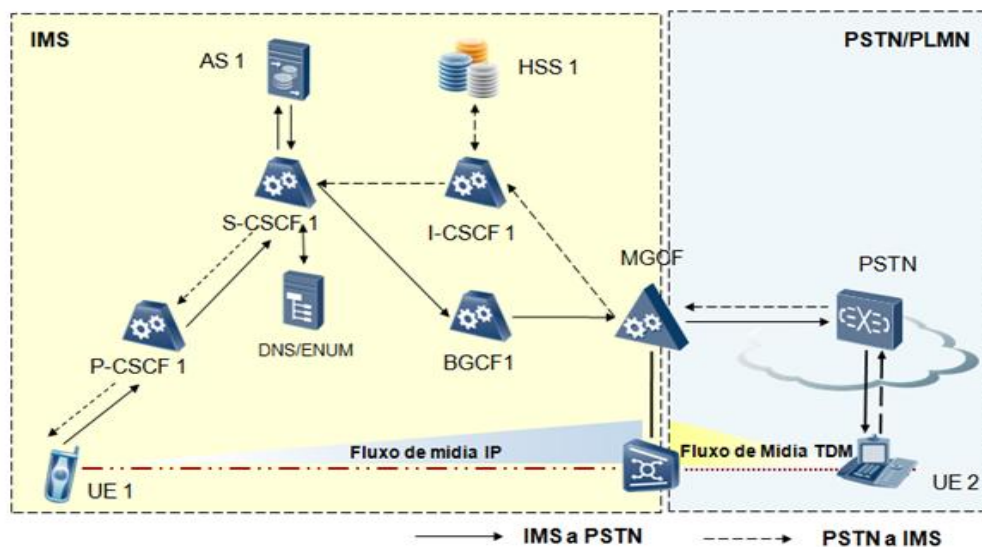


Figura 44: Processamento de chamada IMS-PSTN e PSTN-IMS  
 Fonte: HUAWEI (2010)

### 6.3.7.2.8 Implementação de QoS no IMS

O IETF definiu duas abordagens bem conhecidas para a solução de QoS na camada IP, o modelo de integração de serviços (*IntServ*) e o modelo de serviços diferenciados (*DiffServ*), além do que recentemente foi proposto um novo modelo que permite o uso de *intserv* sobre domínios *diffserv*.

Segundo Nobôa (2012), duas estratégias são consideradas para providenciar um bom nível da QoS em redes de pacotes, o primeiro envolve evitar o congestionamento.

Isso pode ser feito através da implementação do CAC (*Connection Admission Control*), reservando recursos ou simplesmente superdimensionado a

rede (*over-provisioning*), um exemplo da QoS baseado na reserva de recursos é a integração de serviços (*IntServ*).

O segundo método seria o gerenciamento de congestionamento. A diferenciação para providenciar melhor QoS seria simplesmente conceder o melhor serviço para os fluxos mais importantes, um dos padrões mais conhecidos usando esse método seria o *diffserv*.

Com relação ao gerenciamento da QoS podemos destacar dois tipos, o primeiro focado no provisionamento garantido da QoS enquanto o outro é focado em QoS relativo.

No garantido com *delay* ou perda de taxas pode ser providenciado pelo esquema de reserva de recursos, na QoS relativo pode ser implementado por diferenciação de tráfego.

As redes IMS suportam ambos o controle de admissão e diferenciação da QoS.

## 6.4 PROTOCOLOS

O IMS é baseado em protocolos da *Internet*, que são basicamente o SIP, *diameter* e o RTP, separando de forma clara o transporte de dados, o controle de sessão e as aplicações lógicas. O COPS (*Common Open Policy Service*) e o H.248 também fazem parte da arquitetura. O IMS utiliza o protocolo SIP para o controle e sinalização das sessões (relacionados na arquitetura como CSCFs).

As relações de autenticação, autorização e contabilidade são baseadas no protocolo *diameter* do IETF e é executado no HSS.

O RTP é outro protocolo importante nas aplicações multimídias, este protocolo ira prover a entrega fim-a-fim de dados em tempo real.

Além disso, o IMS utiliza o IPv6 como protocolo de rede, mas mantém compatibilidade com o IPv4.

Exibiremos a seguir as principais características de cada um desses protocolos, fundamentais a operação da rede.

### 6.4.1 RTP - *Real-time Transport Protocol*

O protocolo de tempo real RTP (*Real Time Transport Protocol*), é definido na RFC 3550, usando outro protocolo para controle, o RTCP (*Real Time Control Protocol*), também definido na mesma RFC e ambos rodam comumente sobre o UDP (*User Datagram Protocol*).

O RTP anexa campos de cabeçalhos às informações de áudio/vídeo antes de repassá-las ao destinatário, isso porque muitas aplicações utilizam uma numeração de sequência e também marcas de tempo, além de outras informações que podem ser úteis, principalmente para sincronizar os dados na recepção.

Segundo Kurose (2006), basicamente, o RTP encapsula uma parte da mídia, som ou vídeo, por exemplo, dentro de um pacote RTP, isso no lado do remetente, e depois encapsula outra vez, só que dentro de um *socket* de *interface* UDP, onde é encaminhado para o IP.

Do lado do destinatário, o pacote RTP é extraído do pacote UDP e depois a parte da mídia é extraída do pacote RTP, sendo então encaminhada para a aplicação para ser decodificada e apresentada.

Como o RTP trabalha com UDP (*User Datagram Protocol*), com a explicação simples mostrada acima, pode-se deduzir que o RTP não garante nenhuma entrega



de pacotes, ordem na entrega (*Sequencial Number*), e muito menos oferece mecanismos para isso. Além disto, não fornece garantias de qualidade de serviço (QoS).

Além disso, os pacotes RTP não são limitados às aplicações ponto-a-ponto (*unicast*), podendo ser de um-para-muitos ou de muitos-para-muitos, estabelecendo assim uma sessão *multicast*.

Dentre os cabeçalhos do RTP, podemos destacar quatro:

- Campo de carga útil com 7 bits de comprimento pode ser usado para indicar o tipo de codificação da mídia, áudio ou vídeo, por exemplo;
- Campo do número de sequência tem comprimento de 16 bits, cada pacote enviado pelo remetente é incrementado de uma unidade. Este campo é utilizado para sincronizar os pacotes recebidos pelo destinatário;
- Campo de marca de tempo - possui um comprimento de 32 bits. O relógio de marca de tempo é incrementado em uma unidade de acordo com o período de amostragem da mídia, e pode ser usado para amenizar o atraso ocasionado pela rede e melhorar a sincronização;
- Identificador de sincronização da fonte com 32 bits identifica a fonte da corrente através de um número aleatório, geralmente cada fonte de uma sessão RTP possui seu próprio identificador (KUROSE, 2006).

#### 6.4.1.1 SIP - *Session Initiation Protocol*

O protocolo de inicialização de sessão SIP (*Session Initiation Protocol*), definido no RFC 3261, é um protocolo de controle da camada de aplicação, que cria, modifica e encerra uma sessão com um ou mais participantes, os quais podem entrar e sair de sessões existentes.

Conforme o IETF (RFC 3261), as sessões incluem chamadas telefônicas na *Internet*, distribuição de multimídia e conferências multimídia. O SIP tem cinco funções de sessão, que são configuração, gerenciamento, finalização, localização e capacidade.

O SIP basicamente:

- Oferece os mecanismos necessários para que seja estabelecida a comunicação entre dois agentes em uma rede IP, ou seja, permite que um interlocutor chame o outro, que por sinal pode aceitar ou não a chamada, e permite que ambos possam finalizar a sessão;
- Permite que os participantes da sessão concordem com a codificação da mídia;
- Provê mecanismo para o requisitante determinar o IP do requisitado, pois os usuários normalmente não têm um IP fixo, e sim dinâmico, usando DHCP;
- Oferece mecanismos para gerenciar chamadas, como por exemplo, adicionar novos recursos, novos participantes, alterar a codificação da mídia e transferir chamadas, sem que a mesma seja perdida, ou seja, numa mesma chamada.

O SIP em si não oferece serviços, é um componente que pode ser integrado com outros protocolos para prover uma arquitetura completa de multimídia. Tais protocolos podem ser o RTP, H.248 ou o SDP.

O SIP deve ser usado em conjunto com outros protocolos para oferecer um serviço completo para o usuário, mas sua funcionalidade não depende de nenhum desses protocolos.

O Protocolo SIP possui um conjunto de métodos (mensagens de

sinalização), que permitem iniciar ações (convidar um usuário para uma chamada registrar-se, entre outros). As trocas de mensagens SIP utilizadas para registrar um usuário ou para iniciar, terminar ou modificar uma sessão são designadas por transações.

Uma sessão SIP corresponde à chamada tradicional entre dois usuários.

Uma transação SIP é constituída por um pedido seguido de uma ou mais respostas informativas, e por uma ou mais respostas finais. Para estabelecer uma sessão SIP é necessário enviar um método específico (*invite*) ao destinatário. O pedido pode ter que passar por um *proxy server* que encaminha o pedido para o destinatário caso a mesma pertença ao seu domínio ou para outro SIP *server* caso o destinatário seja de um domínio diferente.

O *proxy server* responde imediatamente ao emissor com o envio de uma resposta informativa (*TRYING*), somente quando o usuário atender, o dispositivo envia um sinal indicando o estabelecimento de chamada (*OK*), esta passa pelo caminho inverso ao do método *invite*.

Para finalizar a transação de estabelecimento de chamada, a origem envia um *ACK* que será encaminhado pelo mesmo caminho que o do *invite*.

O transporte das mensagens SIP pode ser feito quer através do protocolo *Transmission Control Protocol* (TCP) ou *User Datagram Protocol* (UDP).

Caso seja utilizado o protocolo UDP existe um comportamento adicional de forma a garantir a recepção das mensagens no destino, sendo necessário repetir o envio das mensagens até chegar uma resposta de recepção.

As respostas informativas também podem ser confirmadas pelo receptor, e será usada para isso a mensagem de (*PRACK*), esta mensagem é enviada quando a mensagem de resposta informativa transporta explicitamente o pedido de confirmação.

Uma alternativa para o SIP é o H.323, que é um padrão para áudio e videoconferência entre sistemas finais na *Internet*.

O H.323 é um protocolo completo, que é integrado com outros protocolos, já o SIP aborda apenas sinalização e gerenciamento de sessão, é um componente separado, que não precisa de nenhum outro protocolo para funcionar.

Além disso, o H.323 vem da ITU (*International Telecommunication Union*) (telefonia), enquanto que o SIP vem da IETF (*Internet Engineering Task Force*) (*Internet*).

A figura abaixo mostra um exemplo típico de troca de mensagens SIP entre dois usuários, Bob e Alice. Bob envia um convite e uma mensagem M (que contém um conjunto de parâmetros necessário para estabelecer a comunicação, como o endereço, cabeçalhos e tipo de mídia) para Alice, que aceita a chamada e envia sua resposta, quando Bob recebe a resposta de Alice, envia um *ACK* e a sessão é estabelecida. Após um período de transferências, Alice envia uma requisição para finalizar a sessão, Bob recebe e encerra a sessão.

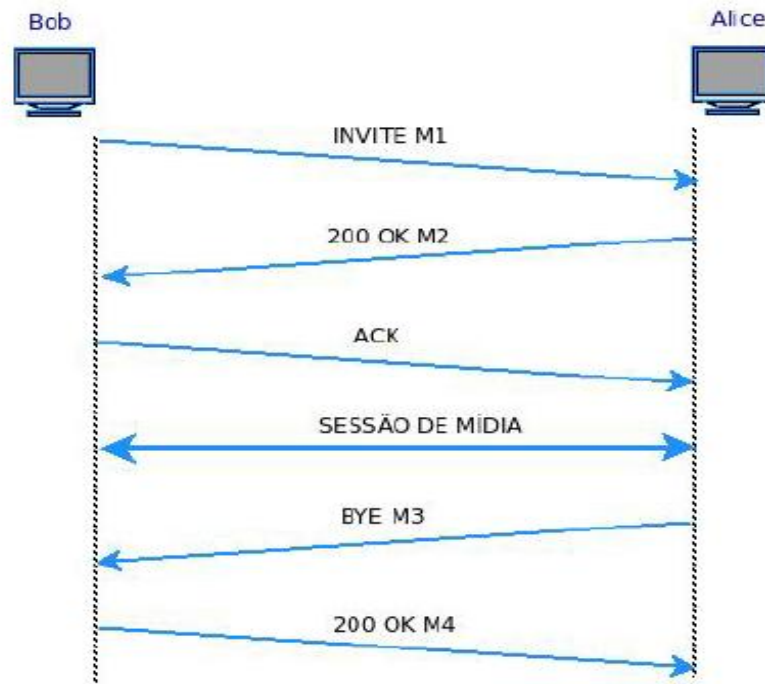


Figura 45: Troca de mensagens SIP  
 Fonte: MACAPUNA (2008)

A troca de mensagens da figura anterior é uma visão simplificada da inicialização de uma sessão, onde poderão existir mais componentes envolvidos dentro da estrutura da rede SIP. Esses componentes são os servidores *proxy*, *redirect*, registrar e *location server*.

#### 6.4.1.2 Componentes SIP

*User Agent (UA)* – Corresponde ao equipamento terminal SIP do usuário e integra como componente SIP o *User Agent (UA)* que inicia ou aceita as chamadas.

Recebe e envia pedidos de forma a estabelecer sessões, ou seja, comporta-se como um *User Agent Server (UAS)* ou como um *User Agent Client (UAC)*, respectivamente.

*Proxy Server* – O *proxy server* recebe os pedidos dos UAC e encaminha-os de acordo com o *request URI* (URI contido no cabeçalho do método SIP), e alguns outros cabeçalhos. O *proxy server* encaminha o pedido SIP para o domínio a que pertence o utilizador chamado.

*Redirect Server* – Um *redirect server* recebe o pedido, mas não emite nenhum pedido. Sempre que recebe um pedido responde com uma mensagem 3xx.

Esta mensagem contém uma ou mais localizações do usuário destinatário.

*Location Server* – O *location server* é usado pelo *registration server* para localizar o usuário chamado, bem como guardar informação dos usuários registrados.

*Registration Server (SIP REGISTRAR)* – O *location server* é atualizado através do *registration server*. Quando um usuário fica ativo num terminal envia para o servidor *registration server* uma mensagem de registro onde é transportada a informação da sua localização atual e do respectivo período de validade. Este servidor autentica o usuário e registra a sua localização e período de validade do registo no *location server*. São os procedimentos de registo que permitem a

mobilidade dos usuários na rede SIP.

*Back 2 Back User Agent (B2BUA)* – Um B2BUA é uma entidade lógica que recebe pedido, processa-os como um UAS, com o objetivo de determinar como um pedido deve ser respondido, atua como um UAC e gera pedido.

Um B2BUA tem de manter estado das chamadas e participar ativamente no envio de pedidos e respostas a diálogos nos quais se encontra envolvido (um diálogo representa uma relação ponto-a-ponto entre dois *user agents* que se mantém por algum tempo).

Um B2BUA possui maior controle sobre uma chamada que um *proxy*, e pode, por exemplo, desligar uma sessão sem a intervenção dos usuários.

#### 6.4.1.3 Mensagens SIP

O funcionamento do protocolo SIP baseia-se em métodos (mensagens de sinalização), que iniciam modificam e terminam sessões.

A tabela abaixo especifica com mais detalhes esses métodos e suas ações.

Tabela 1: Tabela descritiva métodos utilizados pelo SIP

INVITE	Inicia uma sessão, ou muda os parâmetros de uma sessão já existente (re-INVITE).
ACK	Enviado como confirmação a uma resposta final de um INVITE.
BYE	Terminação da sessão.
CANCEL	Cancelamento da sessão em estabelecimento.
REGISTER	Efetua o registro, ou deregistro do usuário.
OPTIONS	Indicação das capacidades disponibilizadas nos UA.
INFO	Envia informação durante uma sessão que não modifica o estado da sessão (por exemplo, dígitos DTMF gerados durante uma sessão).
PRACK	Confirmação de respostas provisórias
UPDATE	Permite o update de parâmetros de sessão não tendo impacto no estado do diálogo. Semelhante ao re-INVITE mas ao contrário do re-INVITE pode ser enviado sem que o INVITE inicial receba uma resposta final.
REFER	Este método indica ao receptor que tem de contactar uma terceira entidade usando a informação enviada neste pedido (usada na implementação de serviços suplementares conferência e transferência de chamadas).
SUBSCRIBE	Pedido de notificação de um evento (ex: recepção de e-mail, estado de presença)
NOTIFY	Notificação de um evento.
PUBLISH	Usado para publicar um estado. Similar ao REGISTER pois permite que o usuário crie, modifique e remova estados numa entidade que gere esses estados pelo mesmo.
MESSAGE	Usado para envio de conteúdo sobre a forma de texto no corpo da mensagem.

Para cada método recebido, o destinatário pode responder com respostas pertencentes a um conjunto de seis classes. A resposta é identificada por um identificador da mensagem de três dígitos, onde o dígito das centenas identifica a classe.

A tabela abaixo relaciona as classes de respostas que podem ser enviadas e seu significado.

Tabela 2: Classes de respostas SIP

1xx	Provisória	Pedido recebido, continuando a processar o pedido. Ex: 100 Trying
2xx	Sucesso	O pedido foi recebido, identificado e aceito com sucesso. Ex: 200 OK
3xx	Redirecionamento	É necessária a realização de outras ações para processar completamente o pedido. Ex: 302 Moved Temporarily
4xx	Erro do Cliente	O pedido contém sintaxe errada ou não pode ser completamente atendido por este servidor. Ex: 404 Not Found.
5xx	Erro do Servidor	O servidor falhou ao servir um pedido aparentemente válido. Ex: 504 Server Time-out
6xx	Falha Global	O pedido não pode ser processado em nenhum servidor. Ex: 603 Decline

#### 6.4.1.4 H.248 – Megaco

O protocolo de controle de *gateways* GCP (*Gateway Control Protocol*) desenvolvido em parceria entre a ITU-T - ITU *Telecommunication Standardization Sector* (com a designação de H.248) e o IETF (com a designação de Megaco) são usados entre o *softswitch* MGC (*Media Gateway Controller*) e o MG (*Media Gateway*), ou seja, é usado para controlar os recursos de voz, vídeo e multimídia num meio de comunicação fim-a-fim.

O MG converte diferentes formatos de mídias de diferentes tipos de redes, por exemplo, entre uma mídia de uma rede comutada por circuitos e uma mídia de uma rede comutada por pacotes (por exemplo, o RTP). Além disso, o MG é capaz de processar áudio, vídeo ou qualquer combinação *full duplex* (transmissão simultânea), como vídeo conferência, além de outras funções. O MGC (também conhecido como *Call Agent* (Agente de chamada)) controla as partes do estado da chamada que pertençam ao controle de conexão dos canais em uma mídia MG.

Segue exemplos de MG:

- *Trunking gateways, voice over ATM gateways, residential gateways;*
- *Access gateways, business gateways, network access server.*

Conforme o IETF (RFC 3425), algumas de suas características são:

- É um padrão aberto;
- É um protocolo mestre/escravo (*master/slave*), difere do SIP e do H.323, que são protocolos *peer-to-peer*;
- Apresenta interoperação com SIP e o H.323;
- Provê vantagens como redução de *overhead* das mensagens;
- É aplicável para todo tipo de rede de pacotes.

#### 6.4.1.5 Diameter protocol

O *diameter* é um protocolo desenvolvido inicialmente pela IETF, padronizado na RFC 3588, e prove autenticação, autorização e contabilidade AAA (*Authentication, Authorization and Accounting*) para uma gama de serviços na *Internet*, como acesso remoto, VPN (*Virtual Private Network*), *VoIP* e IP móvel.

Desenvolvido como alternativa para o Radius (*Remote Authentication Dial In User Service*), que não suporta de forma eficiente mobilidade e serviços *QoS*.

Além disso, oferece melhorias nas áreas de confiabilidade, segurança, escalabilidade e flexibilidade.

Segundo IETF RFC 3588, O *diameter* oferece as seguintes facilidades e

vantagens:

- Confiável na camada de transporte (TCP ou SCTP);
- Camada de rede e transporte seguros (IP sec. ou TLS);
- Gestão de conexão e sessão;
- Autenticação de usuários e capacidade de negociação;
- Contabilidade de serviços básicos;
- Entrega confiável de AVP (*Attribute Value Pairs*) atributo de valor par;
- Extensibilidade, através de novos comandos AVPs.

O protocolo *diameter* consiste na troca de comandos AVPs entre clientes e servidores. Alguns comandos são utilizados no próprio protocolo, e outros são utilizados para dar suporte (oferecer dados associados) das aplicações que utilizam o *diameter* (IETF RFC 3588).

## 6.5 VANTAGENS REDE IMS

Podemos citar inúmeras vantagens da arquitetura IMS com relação às arquiteturas de redes legadas, tais como:

- Unificação da base de dados, toda a base de dados de todos os tipos de redes pode ser centralizada em um único elemento reduzindo custos adicionais e sobreposição de *hardware*. O IMS permite o compartilhamento de bases de dados de assinantes, autenticação, faturamento (tudo centralizado) e até os serviços de outros aplicativos. Conseqüentemente, isso vai incentivar e acelerar o desenvolvimento de aplicativos inovadores, além de reduzir os custos operacional e capital da distribuição de aplicativos. A rede legada apresenta baixa eficiência na administração de bases de dados. Frequentemente, cada plataforma de serviços requer sua própria base de dados de assinantes para provisionamento;

- Segregação bem definida entre a camada de controle e a camada de aplicação. Isso permite que novas aplicações sejam criadas de forma mais rápida e descomplicada;

- Com a arquitetura horizontal do IMS, as operadoras podem se afastar da tradicional implementação vertical de serviços que com sua funcionalidade específica de cobrança, presença, gestão de grupos e listas, roteamento e provisionamento, são muito caros e complexos para construir e manter. As implementações separadas de cada camada devem ser construídas para cada serviço das redes legadas, e a estrutura é replicada na rede inteira, a partir do terminal até o terminal do outro usuário, através da rede *core*. Em oposição a isso, o IMS oferece várias funções comuns com estrutura e implementações genéricas que podem ser reutilizadas por praticamente todos os serviços da rede;

- Uso de *interfaces* abertas e protocolos bem sucedidos. Protocolos como o SIP e o *diameter* garantem maior agilidade, flexibilidade e cobertura de novos cenários. Por exemplo, o SIP exige uma quantidade bem menor de mensagens para completar uma sinalização comparada ao H.323, isso o torna mais ágil e menos oneroso com relação à ocupação de banda. Outro ponto positivo do SIP é que ele possui campos que podem ser manipulados de acordo com a necessidade, garantindo flexibilidade em novas implementações. Outro ponto importante a citar é que devido à utilização de protocolos abertos o desenvolvimento de novas aplicações tornou-se menos complexo, ao contrário das redes legadas que utilizavam protocolos proprietários complexos como o CAP/INAP limitando e dificultando a implementação de novos serviços;

- Arquitetura de acordo com as tendências de desenvolvimento de rede,

cuja rede é baseada em *software*, aplicada a convergência das redes fixas e móveis (FMC) e destinada à convergência gradual para ALL-IP.

- A maioria dos elementos que compõe a arquitetura são aplicações carregadas em *hardware* que atuam em modo *loadsharing* ou ativo/*standby*. Normalmente a redundância ou elemento que divide carga reside em *hardware* distinto, em caso de falha de um elemento o tráfego é comutado ou redistribuído permitindo assim que o serviço não seja afetado. Isso permite que se tenha um maior segurança operacional assim como facilita a implementação de uma redundância geográfica que garanta uma proteção ainda maior. Por exemplo, caso ocorra falha no HSS e esse não retorne uma consulta, o HSS da redundância geográfica pode ser consultado em segunda prioridade;

- Acesso independente: a camada de transporte faz a abstração das redes de acesso ao IMS, ou seja, independente se temos UMTS ou *Wi-Fi* como meio de acesso, para o IMS isso é transparente. Todos os dispositivos IMS poderão acessar os aplicativos IMS da mesma forma, não meras "traduções" ou "emulações" deles, que poderiam variar de um dispositivo para outro. Seja a partir de um telefone doméstico, terminal sem fio ou dispositivo móvel, o acesso e a operação dos aplicativos serão idênticos;

- Garantia de QoS, melhor controle de tarifação e facilidade de implementação de serviços inovadores, permitindo as operadoras oferecerem serviço de qualidade, identificação do tipo de serviço para uma tarifação mais adequada além da capacidade de provisão de serviços customizados. Por exemplo, uma das vantagens da IMS são as informações a respeito do tipo de serviço invocado pelo usuário. Com essa informação, a operadora pode determinar como cobrar seus usuários baseado no tipo de serviço (ou seja, podem optar por cobrar o usuário pelo número de bits transmitidos, pela duração da sessão ou qualquer outro novo tipo de cobrança);

- Oferecimento de serviços *quadruple-play* (voz, dados, vídeo e mobilidade);

- Permite agregar novas experiências aos usuários e controlar a cadeia de lucro. As operadoras deixam se der apenas o caminho e passam a prover conteúdos diversificados;

- Novas tecnologias como o GPON (*Gigabit-capable Passive Optical Networks*) e o LTE (*Long Term Evolution*) permitem que as novas aplicações a serem oferecidas pelo IMS possam ser mais complexas, tornando o mundo digital mais atraente e empolgante. O usuário pode desfrutar de serviços convergentes melhorados;

- Conforme a Ericsson (2004), o IMS fornece um conjunto de funções comuns chamados *service enablers* que podem ser usadas por diversos serviços (por exemplo, grupo/lista de gerenciamento, presença, provisionamento, operação e gestão, faturamento...). Os *service enablers* reduzem os riscos associados com a criação dos novos aplicativos necessários para atrair e manter clientes. Isso faz com que a implementação do serviço seja muito mais fácil e mais rápida. Além disso, permite uma interação direta entre diversos serviços. Este é um considerável avanço em relação à maioria das arquiteturas utilizadas atualmente de característica vertical na implementação do serviço. A rede legada apresenta baixa interação entre plataformas de serviços;

- Disponibilização dos serviços em *roaming*. A arquitetura IMS permite que todos os serviços estejam disponíveis independentes da localização do usuário. Um dos maiores problemas das tecnologias celulares atuais é que alguns serviços

não estão disponíveis quando os usuários estão em *roaming*. O IMS usa tecnologias e protocolos da *Internet* para permitir *roaming* dos usuários que continuam, dessa forma, podendo executar serviços que executariam em suas redes locais;

- Os custos com a rede de transporte sofrerão uma redução significativa com a migração de canais de comutação de circuitos para comutação de pacotes (infraestrutura IP);

- Além destas vantagens, as redes IMS podem trazer as operadoras um aumento da simplicidade de operação e manutenção das redes dado que os sistemas de gestão, provisionamento e tarifação são comuns a todas as redes.

Abaixo figura comparando a arquitetura legada com a rede IMS.

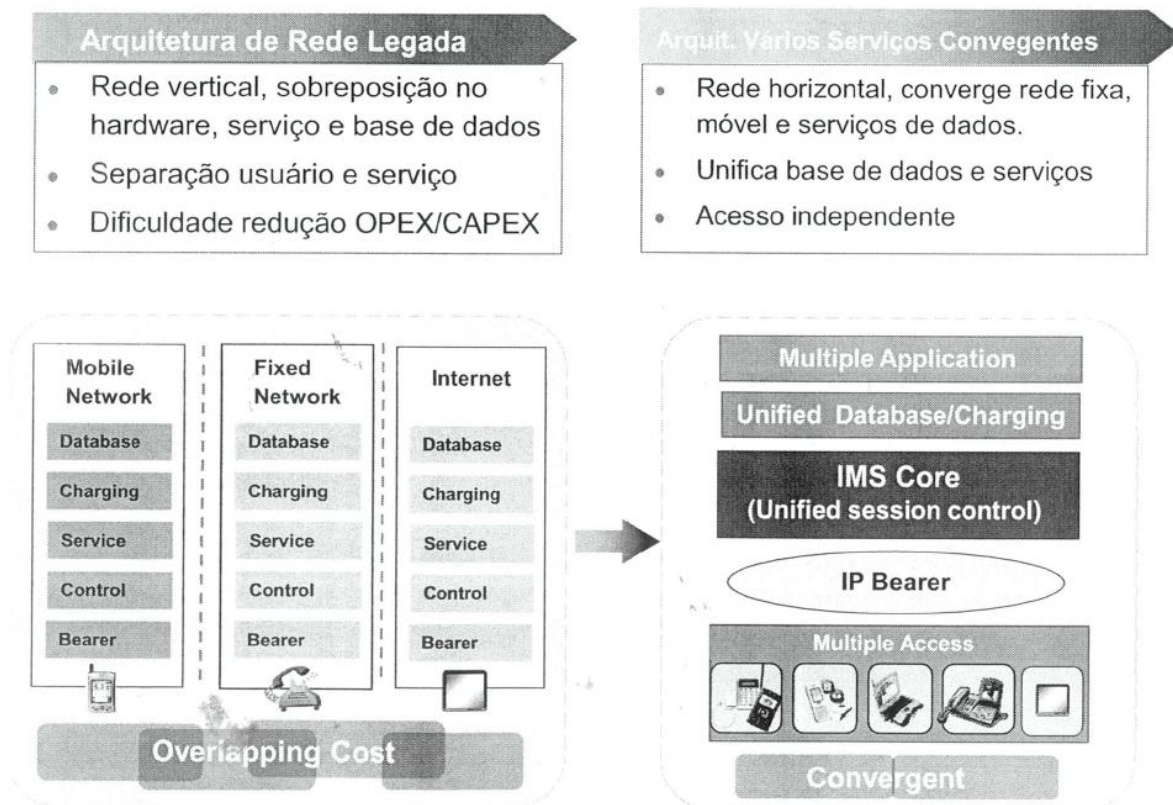


Figura 46: Comparativos das arquiteturas: rede legada X IMS  
 Fonte: HUAWEI (2010)

A figura seguinte nos mostra a clara sobreposição de recursos nas redes estruturadas verticalmente. Cada rede possui sua base de dados, camada de controle e tarifação, serviços independentes e sem nenhum compartilhamento de dados, acessos exclusivos entre outros pontos que tornam esse modelo inviável.



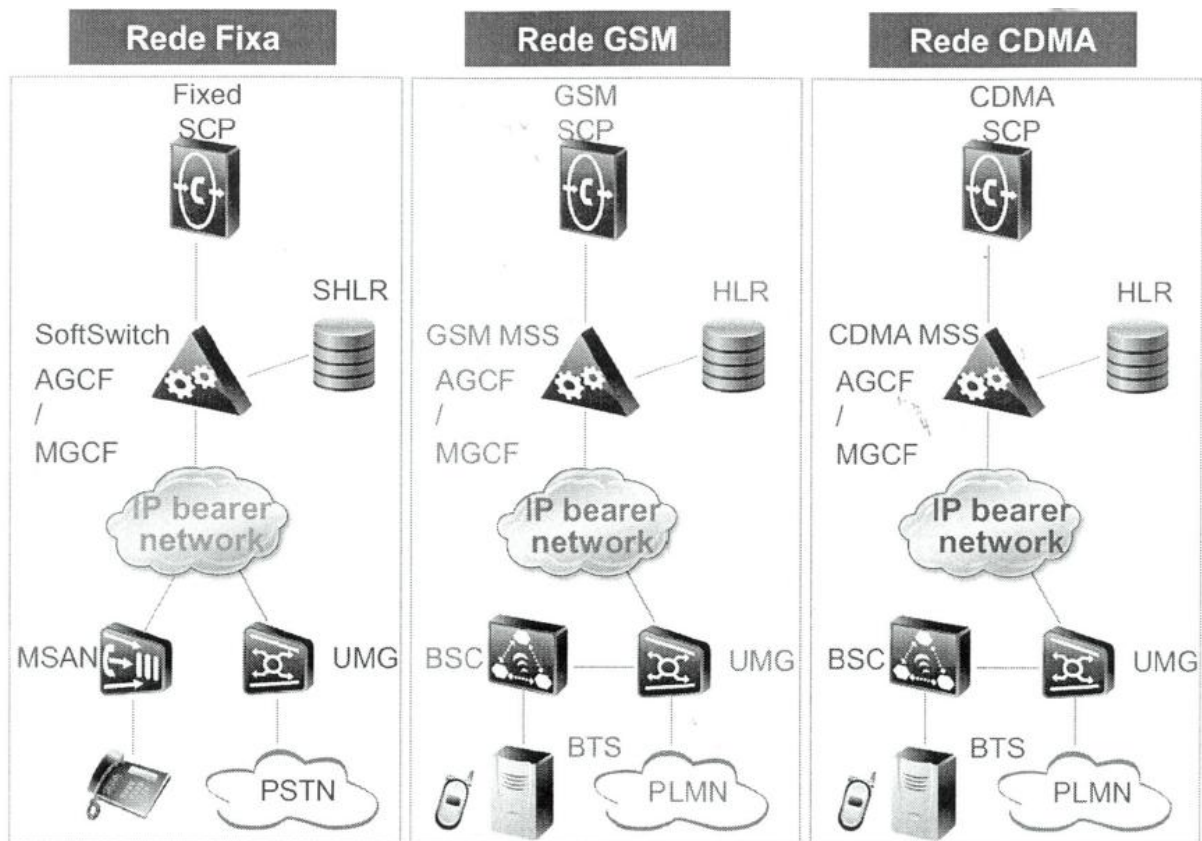


Figura 47: Sobreposição de funções nas arquiteturas de redes verticais.  
 Fonte: HUAWEI (2010)

Outro ponto a se observar na figura acima é a segmentação da camada de controle da camada de serviço via SCP. O SCP utiliza protocolo CAP/INAP, sendo os mesmos tão complexos que os provedores de serviço são limitados e um novo serviço é difícil de implementar.

A figura a seguir mostra as redes verticais da figura anterior sendo convergida para a arquitetura IMS. Percebe-se um controle único, compartilhamento de serviços e de dados utilizados pelo mesmo além da independência do acesso.

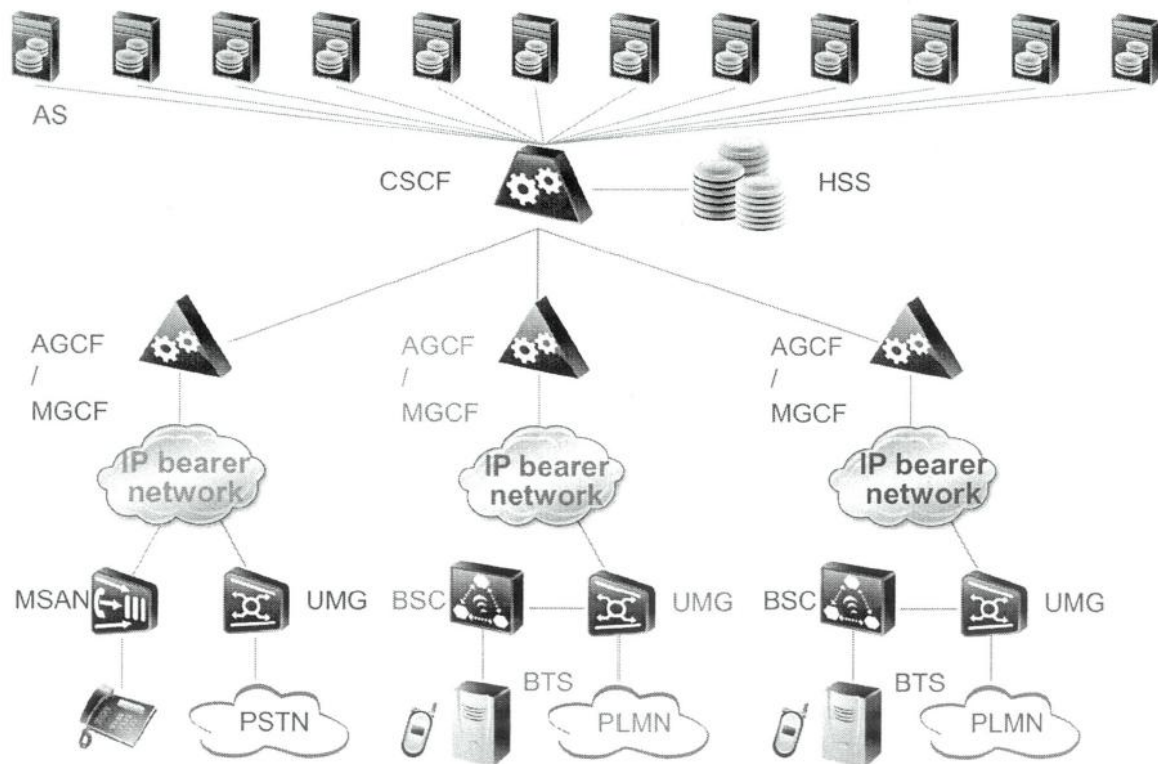


Figura 48: Arquitetura IMS convergindo redes verticais legadas.  
 Fonte: HUAWEI (2010)

## 6.6 BENEFÍCIOS DO IMS

Com a implementação do IMS é esperado vários benefícios, tanto para as operadoras quanto para os clientes finais, sendo estes a motivação para a implantação dessa nova arquitetura.

Segundo Livingston (2004), "[...] a IMS traz múltiplos benefícios para operadoras de redes e o usuário final com novos aplicativos e uma experiência melhor [...]", disse Chris Pearson, Presidente da 3G Américas.

As operadoras que adotam a IMS nessa etapa inicial devem ganhar vantagens competitivas. Além de reduzir os custos operacionais, a IMS permite que as operadoras escolham os melhores componentes de vendas para as suas necessidades específicas. A infraestrutura de IMS também oferece *interfaces* abertas e padronizadas para o desenvolvimento de aplicativos de terceiros, no intuito de criar conjuntos atrativos e sofisticados de serviços de multimídia [...]. (LIVINGSTON, 2004)

Em linhas gerais podemos apontar os benefícios para operadoras e clientes da seguinte forma:

Para as operadoras:

- Os principais benefícios obtidos pelas operadoras com a implantação de redes IMS é o aumento da receita obtida através de novos serviços e redução do CAPEX/OPEX. A criação de novos serviços multimídia poderão ser desenvolvidas e entregues em um curto espaço de tempo, reduzindo drasticamente o custo de suporte e desenvolvimento das aplicações. O IMS permite a criação de novos serviços que não eram possíveis anteriormente, ou poderiam ter sido muito caro e complexo de implementar;

- Novos serviços poderão ser desenvolvidos para uma única plataforma estando estes disponíveis através de múltiplas redes de acesso. Isso permitirá aumentar a fidelidade dos clientes, aumentar a base instalada e reduzir o *churn* (migração). O IMS permite misturar e combinar diferentes serviços para chegar a um novo serviço, otimizando o uso das informações;

- Ao implantar uma arquitetura de rede IMS, as operadoras podem reduzir a necessidade de construir várias redes ao ter que adicionar novos serviços, reduzindo os custos associados com a compra de novos equipamentos. Em longo prazo o IMS reduzirá os custos e complexidades de gerenciamento de vários elementos reduzindo as despesas operacionais.

Para os usuários finais:

- Com IMS, os usuários finais terão acesso a uma nova realidade digital, novos recursos aos quais estes nunca poderiam ter pensado. Tais benefícios incluem experiências multimídias mais ricas, possibilidade de *roaming*, novos serviços baseados em IP, gerenciamento de identidade simplificada, customização de facilidades, segurança e integração móvel-fixo-*Internet*.

## 6.7 APLICAÇÕES IMS

Muitas são as novas aplicações possíveis sobre a arquitetura IMS. De certa forma esse é um dos pontos forte da arquitetura, fornecimento de serviços inovadores que além de atender as necessidades dos usuários surpreendam os mesmos com uma nova realidade digital, além de é claro, fidelizar o mesmo e alavancar a cadeia de lucro das operadoras.

Segundo Braga (2011), a seguir estão listadas algumas aplicações suportadas pelo IMS:

- Atendimento de chamadas do aparelho fixo no móvel;
- Suporte a TV (mensagens na TV ou ligações via TV);
- TV interativa: assistir um programa na TV, com interatividade, convidar outros usuários para assistir o mesmo programa (via *chat*), fazer conferência (voz, vídeo), *instant messaging*, etc;
- Transferência de conteúdo entre dispositivo: assistir vídeo no celular (comprar / baixar) e transferir para a TV o que foi comprado ao chegar à residência;
- Compra de conteúdo (com pedido de autorização);
- Presença: utilização de um livro de endereços ativos (com status e localização), voz e vídeo chamadas;
- Videoconferências;
- Receber ligações no *desktop*: recebimento de ligações no *desktop* e depois transferi-la para o celular e vice-versa;
- Regra para encaminhamento: criar regras para encaminhamento de chamadas quando em reunião, almoço, praticando esportes, etc.;
- *Push-to-Talk* over celular (sistema de celular via rádio).

A figura abaixo aponta algumas das aplicações citadas anteriormente.

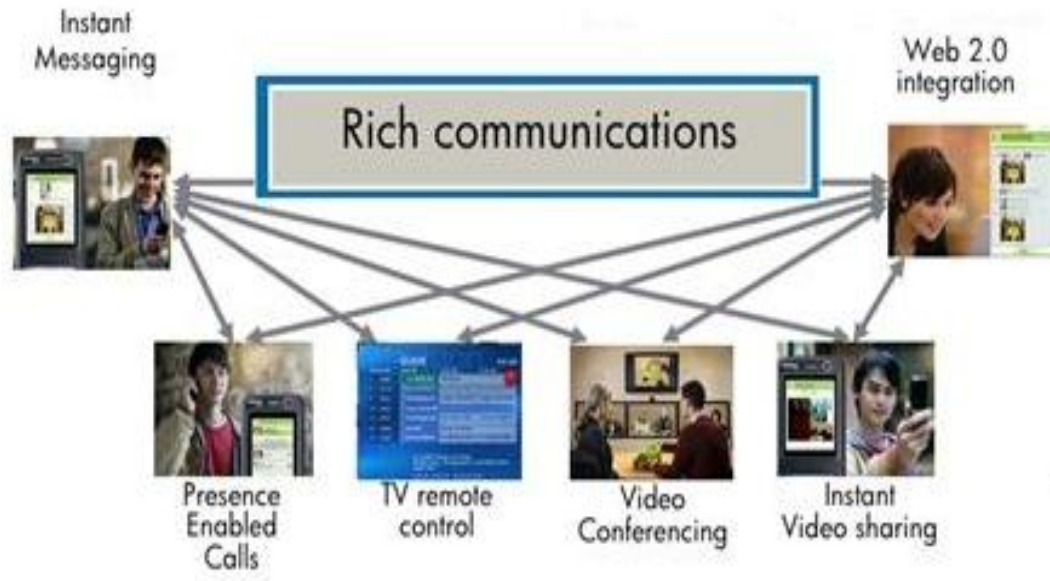


Figura 49: Exemplo de aplicações IMS  
Fonte: SLIDESHARE.NET (2013)

## 6.8 OPERADORAS E FORNECEDORES PARA SOLUÇÃO IMS

Para que um sistema seja implantado com sucesso é necessário que as operadoras estejam dispostas a adquirir esta tecnologia e precisam conhecer fornecedores e produtos para a solução IMS.

### 6.8.1 Operadoras que aderiram ao IMS

Atualmente no Brasil tem-se informação que as operadoras GVT (*Global Village Telecom*), Brasil Telecom e Oi estão aderindo à nova arquitetura em suas redes.

Segundo (Huawei Telecom), em agosto de 2012, a China Telecom Fujian estreou seu serviço *SkyEye*, sobre sua rede IP *Multimedia Subsystem* (IMS) para monitoramento de vídeo móvel, por meio de sua linha de saída principal. Com a funcionalidade *plug-and-play*, nos dois sentidos porteiro, alarme do telefone, e reprodução de vídeo, este produto inovador estabelece uma base sólida para novos empreendimentos para a *Internet*.

Em 2011, o operador provincial começou o IMS *rollout*, uma migração de cerca de três milhões de assinantes TDM existentes para esta nova plataforma.

### 6.8.2 Fornecedores

Alguns fornecedores que disponibilizam a solução IMS podem ser vistos na sequência.

Segundo (McGarvey 2010), os 5 maiores fornecedores da solução IMS são:

- Alcatel-Lucent;
- Ericsson;
- Huawei;
- NSN and ZTE;
- Nokia Siemens Networks;

Nem todos podem fornecer a solução completa, visto que a mesma é composta por vários elementos. O único fabricante que informa possuir a solução completa é a Huawei (Huawei Technologies Co.Ltd).

A figura aponta alguns dos principais fornecedores de solução IMS.



Figura 50: Fornecedores que comercializam elementos da solução IMS  
Fonte: AUTOR (2013)

## 7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As evoluções tecnológicas ao qual temos passado ao longo dos anos aliada as novas demandas dos usuários finais levaram ao desenvolvimento e disponibilização de vários serviços aos quais as operadoras poderiam aumentar sua base de assinantes assim como impulsionar seus rendimentos.

No entanto, devido às diferentes características de tráfego de cada serviço, foram criadas redes independentes para cada novo serviço oferecido.

Ao longo do tempo notou-se que essa diversidade de redes e padronizações seria inviável e tornavam complicada a redução dos custos de operação e manutenção assim como oferecimento de serviços com melhor custo-benefício, gerando ao invés ilhas tecnológicas de difícil interoperabilidade.

Outro fator importante de ser citado foi à massificação e popularização do acesso a *Internet*. Este fato instigou os operadores a almejem a junção desses dois mundos, *Internet* e telecomunicações, de forma a não mais somente serem o caminho aos serviços, mais também fornecedores de serviços e soluções customizadas a fim de estarem mais inseridos dentro da cadeia de lucro.

Nesse mesmo sentido, melhorias como o desenvolvimento de codecs e protocolos mais simples e adaptativos tornou o *VoIP* uma opção válida, impactando no provimento de serviço via circuito comutado.

Diante de tais fatos evidenciou-se a necessidade de uma plataforma ao qual convergissem todos os serviços e permitisse a operação e o fornecimento de novos serviços de forma viável e descomplicada.

Para a mudança desse paradigma, deveriam iniciar um processo de adaptação de suas redes baseadas quase que exclusivamente em comutação de circuitos para uma rede baseada em comutação de pacotes. Tal processo se iniciou com a introdução de uma nova arquitetura de rede conhecida como NGN (*Next Generation Network*), que atenderia a uma série de novos requisitos além de permitir

o tráfego *triple play* (voz, vídeo e dados) através de uma rede baseada em comutação de pacotes numa única plataforma, com a premissa de manter todo o investimento da rede legada.

O processo de implementação da NGN pelas operadoras iniciou-se antes mesmo que a padronização em desenvolvimento pelo TISPAN (NGN REL 1) estivesse concluída. Isso fez com que muitos fabricantes oferecessem equipamentos e soluções distintas que muitas vezes apresentavam problemas de interoperabilidade. A partir do *release* inicial, novas *releases* foram surgindo para cobertura de outras necessidades, como por exemplo, FMC e a inclusão do IPTV.

Diante de todas as novas exigências ficou clara a necessidade de uma rede capaz de controlar e prover diversos tipos de serviços, com um melhor controle de tarifação, capacidade de garantir QoS ao qual o usuário poderia acessar através de qualquer rede e dispositivo.

O 3GPP, através de estudos para melhoria das redes móveis nos quesitos controle de tarifação, controle de QoS e disponibilização de novos serviços desenvolveu o subsistema IMS. Tal subsistema após ser melhor estudado passou a ser visto não como apenas uma melhoria da rede móvel, mas como uma arquitetura independente e utilizável em redes de maior abrangência.

A partir desse ponto, o TISPAN adotou a arquitetura do 3GPP *release* 5, efetuando a implementação de novos elementos (NASS / RACS), especialmente para acesso de rede fixa e controle de QoS. Notadamente a partir desse ponto os órgãos de padronização passaram a trabalhar em conjunto para um melhor desempenho, fato que não ocorreu no desenvolvimento inicial da NGN. O IMS passou a ser visto pelos especialistas como uma plataforma potencial e promissora, que permitiria resolver a maioria das questões implícitas nas novas *releases* da NGN.

Algumas operadoras já estão implementando a arquitetura IMS em suas redes mesmo que de forma prematura, visando reduzir seus custos, minimizar o *churn* e principalmente aumentar seus rendimentos através de serviços inovadores.

Conforme mencionado no corpo do trabalho muitas são as vantagens de implementação do IMS em relação às redes legadas, sendo estas o propulsor para todas as mudanças e investimentos necessários.

Os operadores visualizam no IMS a possibilidade de uma rede com menores custos de operação e manutenção ao qual pode prover serviços inovadores com qualidade e mobilidade, atingindo o máximo retorno financeiro possível.

A busca por uma estratégia de oferta baseada em *multiple play* (*dual*, *triple*, *quadruple* etc.) é um fenômeno sem volta na indústria de telecomunicações. Mas, ao mesmo tempo em que impõe enormes desafios às operadoras, particularmente nas perspectivas de seleção de plataformas tecnológicas, empacotamento e precificação, controle e bilhetagem e de regulamentação, abre-se um enorme horizonte de possibilidades tanto para a dimensão de oferta como para a dimensão de demanda.

O IMS eleva as operadoras de rede a uma condição de competição com desenvolvedores do mundo da *Internet*.

A decisão de implantar o IMS é estratégica, as operadoras de rede podem escolher uma implantação antecipada, a fim de aproveitar os preços mais elevados cobrados inicialmente por estarem mais “à vontade” no mercado.

Nesta estratégia pioneira abriria vantagem sobre os seus concorrentes e assumiria riscos significativos, alternativamente, poderá esperar, a fim de reduzir os custos de investimento, aprendendo com as falhas de seus concorrentes.

Como conclusão, a decisão de implantar IMS é mais uma decisão estratégica do que uma decisão tecnológica.

Apesar da imaturidade do IMS verificou-se com o trabalho realizado, que já é possível criar e disponibilizar serviços rapidamente. Com esta nova realidade e com os mecanismos adequados de tarifação as operadoras têm a possibilidade de obter as receitas que tanto anseiam e recuperarem as perdas para as tecnologias tipo *VoIP e Internet*.

Atualmente seu modelo de arquitetura está sendo bem aceito, sendo assim desenvolvidos muitos equipamentos baseados em seus conceitos.

Com a popularização dos serviços 3G, os quais o IMS foi especialmente desenvolvido, o padrão provavelmente durará por algum tempo.

O LTE, também conhecido como 4G (Quarta Geração), já apresenta a solução com a presença do núcleo IMS. No entanto como a evolução da área das telecomunicações ocorre num ritmo muito acelerado, poderão surgir outras soluções melhores e de maior confiabilidade.

## **BIBLIOGRAFIA**

ALBERTI, A.M. **Convergência Digital em Telecomunicações: Das Redes Especializadas à Internet do Futuro**. Brasília/DF: Inatel, 2009.

BARCELLOS, Marco: Disponível em: <http://canaltech.com.br/coluna/internet/Internet-de-Todas-as-Coisas-uma-nova-internet-para-uma-nova-era/#ixzz2fBWHjjU0> (visitado em: 17/09/2013).

BEA Systems, Inc, **BEA WebLogic Communications Platform and IP Multimedia Subsystem (IMS): Next-generation converged services**,” 2006, BEA White Paper. Disponível em: [http://www.ucstrategies.com/uploadedFiles/UC\\_Information/White\\_Papers/BEA\\_IMS\\_wp.pdf](http://www.ucstrategies.com/uploadedFiles/UC_Information/White_Papers/BEA_IMS_wp.pdf) (acessado em: 28/10/2013 às 16h15minhs)

BRAGA, Leticia Azevedo Genovez de Mesquita. **Estudo de convergência de Redes, Next Generation Network e IP Multimedia Subsystem**”, Monografia de Especialização, ESCOLA DE ENG. SÃO CARLOS SP, 2011.

HUAWEI. **Camadas da arquitetura NGN** Disponível em: HUAWEI 2003 - Apostila Huawei NGN *Architecture and Principle*. 2003.

HUAWEI. **Camadas da rede IMS** Disponível em: HUAWEI 2010 - Apostila IMS *Overview Training, 2010*.

CAMARILLO, Gonzalo. **THE 3G IP Multimedia Subsystem**. 1<sup>st</sup> Ed. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 2004.

HUAWEI. **Comutação de circuito versus comutação de pacotes**. Disponível em: Huawei 2002 - Apostila Huawei – *NGN Concepts and Application, 2002*.

DECOMPOSIÇÃO da estrutura monolítica MSF 2013. *Multiservice Switching Forum*. Disponível em: <http://msforum.org/>. Acesso em 23/11/2013.

**ERICSSON.IMS - *The value of using the IMS architecture***, Ericsson, Tech. Rep., 2004.

**EXEMPLO de aplicações IMS** Disponível em: <http://www.slideshare.net/cflorin/ims-applications-case-studies>. Acesso em 23/11/2013.

**FUNICELLI, V.B.; NGN e IMS I: *Redes Legadas e Redes Convergentes***, Teleco 2007. Disponível em: [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9841/5/2011\\_MarcoAnt%C3%B4niodeCastro.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9841/5/2011_MarcoAnt%C3%B4niodeCastro.pdf). Acessado em 19/09/2015 as 12h04min.

**IETF RFC 3261. SIP: *Session Initiation Protocol***. Disponível em <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt>. Acessado em 29/10/2013.

**IETF RFC 3435. *Media gateway control protocol (MGCP)***. Disponível em <http://www.ietf.org/rfc/rfc3435.txt>. Acessado em: 25/10/2013.

**IETF RFC 3588. *Diameter Base Protocol***. Disponível em: <http://www.ietf.org/rfc/rfc3588.txt>. Acessado em 31/10/2013.

**IMS: *A development and deployment perspective*** / Khalid Al-Begain; et al. (Agbinya, Johnson I, 2010) *IP communications and services for NGN / author*, Johnson I. Agbinya.

**INTEGRAÇÃO dos órgãos de padronização**. Disponível em [http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngnims1/pagina\\_2.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngnims1/pagina_2.asp). Acesso 23/11/2013.

**ITU-T Recommendation Y.2001: *Global Information Infrastructure, Internet Protocol Aspects and Next-Generation Networks: Next Generation Networks – Frameworks and functional architecture models***. Genebra, 2004.

**ITU-T's *Definition of NGN***. Disponível em <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/ngn/Pages/definition.aspx>. Acesso em 22/09/2013.

KUROSE; J. F.; ROSS, K. W. **Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Topdown**, trad. 3 ed. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2006.

MCGARVEY, Joe. **Principal Analyst, IP Services Infrastructure** Disponível em: <http://www.currentanalysis.com/f/2010/ims/>. Acessado em 29/10/2013 as 15 h.

HUAWEI. **China Telecom: *Telco exposure through IMS***. Disponível em: <http://www.huawei.com/en/about-huawei/publications/communicate/hw-267884.htm>. Acessado em 29/10/2013 às 15h25min.

LIVINGSTON, Vicki. **3G Americas *Divulga White Paper de IMS***. Bellevue, WA: 3G, Jul 2004. Disponível em: <http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=pressreleasedisplay&pressreleaseid=1923>. Acesso em 04/11/2013.

**MODULAÇÃO do Sinal Analógico em Digital**. Disponível em: [http://www.ecured.cu/index.php/Modulaci%C3%B3n\\_por\\_codificaci%C3](http://www.ecured.cu/index.php/Modulaci%C3%B3n_por_codificaci%C3)



%B3n\_de\_pulsos\_PCM. Acesso 23/11/2013.

**MOTIVOS da preferência pelo serviço integrado.** Disponível em [http://www.promon.com.br/portugues/noticias/download/Triple play\\_10.pdf](http://www.promon.com.br/portugues/noticias/download/Triple_play_10.pdf). Acesso em 15/11/2013.

NOBÔA, Francisco José Viudes. **Análise do mecanismo de segurança da arquitetura IMS** / Francisco José Viudes Nobôa. -- Campinas, SP: [s.n.], 2012. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?view=000868190> Acessado em 04/11/2013 às 17h42min.

SILVA, Luís Filipe Carvalho. **Plataformas de Serviços em Redes de Próxima Geração (IMS)**. Tese de mestrado apresentado a Universidade de Aveiro pelo acadêmico: Luís Filipe Carvalho da Silva. Disponível em <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/1999/1/2009000834.pdf>. Acesso em: 29/10/2013.

RIBEIRO, Amado; GARCIA, Janaína P. Candeias, **Network Eletronic Media – Uma Visão para o Futuro das Redes de Comunicação**, Monografia de Especialização, INATEL, 2009

**SEPARAÇÃO das redes e serviços.** Disponível em: [http://www.wirelessbrasil.org/flavia\\_lefevre/2012/Cons\\_Consultivo\\_%20Apres\\_Jarbas\\_Valente\\_%2025%20mai%202012.pdf](http://www.wirelessbrasil.org/flavia_lefevre/2012/Cons_Consultivo_%20Apres_Jarbas_Valente_%2025%20mai%202012.pdf). Acesso em 23/11/2013.

**TROCA de mensagens SIP.** Disponível em [http://www.macapuna.com.br/index/index.php?option=com\\_phocadownload&view=file&id=10%3Aims&Itemid=56&lang=en](http://www.macapuna.com.br/index/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=10%3Aims&Itemid=56&lang=en). Acesso em 23/11/2013.

TRONCO, Tania Regina. **Redes de Nova Geração** /Tania Regina Tronco. – 1.ed. – São Paulo:Érica,2006.

COLCHER, Sergio; *et al.* **VOIP - Voz sobre IP**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005 – 3° Reimpressão.

## LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO SOBRE PARASITOLOGIA HUMANA EM PROFISSIONAIS DE EDUCAÇÃO DA REDE PÚBLICA DE CURITIBA

### KNOWLEDGE SURVEY ON PARASITOLOGY HUMAN IN EDUCATION PROFESSIONALS IN PUBLIC EDUCATION NETWORK CURITIBA

Danielle Venante Assumpção<sup>20</sup>

ASSUMPÇÃO, Danielle Venante. **Levantamento do conhecimento sobre parasitologia humana em profissionais de educação da Rede Pública de Curitiba/PR.** *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.6, p. 154 - 160, jan./dez., 2015.*

#### RESUMO:

*Crianças de 0 a 5 anos são as mais susceptíveis a infecções ou infestações por parasitos, em razão dos hábitos de levar a mão a boca, brincadeiras no solo e falta de hábitos de higiene. Em ambientes escolares ocorre grande concentração de crianças portanto um Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI) torna-se um local de potencial contaminação para diversas doenças parasitárias. Assim, faz-se necessário o conhecimento dos profissionais de educação, com os temas relacionados aos procedimentos de orientação de pais e alunos bem como a prevenção dessas doenças. O presente estudo buscou realizar um levantamento dos conhecimentos sobre parasitologia dos profissionais em um CMEI na cidade de Curitiba por meio da aplicação de um questionário, e descreve um cenário de acordo com os contextos de formação em parasitoses. Pode-se observar que embora exista um procedimento para o encaminhamento médico do aluno, há muito que se avançar no que se refere a capacitação do servidor, bem como em ações preventivas.*

**Palavras-chave:** Educação Infantil. Formação de Professores. Educação Básica.

#### ABSTRACT:

*Children 0 to 5 years are the most susceptible to infection or infestation by parasites, because the habits of taking hand to mouth, playing in the soil and lack of hygiene. In school environments is large concentration of children so a Municipal Center for Early Childhood Education (CMEI) becomes a contamination potential site for various parasitic diseases. Thus, it is necessary knowledge of education professionals, with issues related to parent orientation procedures and students as well as the prevention of these diseases. This study aimed to survey the knowledge of parasitology professionals in a CMEI in Curitiba through the application of a questionnaire, and describes a scenario in accordance with the training contexts in parasitosis. It can be seen that although there is a procedure for medical referral of the student, there is much to advance in relation to the server capacity, as well as*

---

<sup>20</sup> Danielle Venante Assumpção possui pós graduação em Psicopedagogia pelo Centro Universitário Leonardo Da Vinci (2014) e graduação em Pedagogia pela Universidade Castelo Branco (2009). Tem experiência na área de educação, com ênfase em educação pré-escolar, Experiência em instituição de educação Especial, bem como vivência em ambiente pré-escolar e escolar. Possui experiência em rotinas administrativas e pedagógicas em instituição de ensino; participa de desenvolvimento de didáticas para crianças em idade pré-escolar. Possui conhecimentos em elaboração de processos pedagógicos de ensino e aprendizagem além de experiência em centro de educação infantil; berçário e jardim da Infância. Possui vivência em instituição de ensino de jovens adultos e crianças realizando orientação e participação em semanas temáticas especiais de artes e ciências.

*preventive actions.*

*Keywords: childhood education. Teacher training. Basic education.*

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, a educação infantil constitui a "primeira etapa da educação básica" e "tem como finalidade o desenvolvimento integral da criança até os seis anos de idade". Esta é ofertada em creches "para crianças de até três anos de idade" e em "pré-escolas, para as crianças de quatro a seis anos de idade" A partir da nova LDB, a legislação educacional do país incluiu a educação infantil no sistema de ensino, constituindo-se a primeira etapa da Educação Básica, e exigindo a formação e a qualificação dos profissionais que atuam nessa área (BRASIL, 2006).

A educação infantil, mesmo não sendo obrigatória, passa a constituir-se em um direito da criança e um dever do Estado, fazendo parte da concepção geral de educação no país. Com isso as escolas infantis precisam de autorização para funcionar, atendendo às normas pedagógicas, administrativas e físicas adequadas à essa faixa etária. A LDB também passou a exigir que todos os professores da educação infantil tenham nível superior completo ou, no mínimo, em curso.

Para início dos estudos, foi necessário buscar uma definição para a ciência parasitologia. Para Gazinielli (2015):

*Parasitologia é uma ciência que se baseia no estudo dos parasitos e suas relações com o hospedeiro, englobando os filos Protozoa (protozoários), do reino Protista e Nematoda e Platyhelminthes (platelmintos) e Arthropoda (artrópodes), do reino Animal.*

*[...] (GAZINIELLI, 2015).*

O parasito é o organismo que está associado a outro de maior porte, a custa ou depende de outro. No escopo dos da parasitologia, estes, são os protozoários, helmintos e artrópodes que podem ser causadores de doenças.

Para Shimada (2015) as crianças compõem a faixa da população mais afetada por parasitos, especialmente as intestinais e a pediculose.

As parasitoses intestinais são muito frequentes na infância. Sua transmissão depende das condições sanitárias e de higiene das comunidades. São exemplos deste tipo de parasitoses a Amebíase, Giardíase, Ascaridíase, Enterobíase, e a Teníase. (BENEVIDES,2015).

Já pediculose é uma infestação causada por um parasita que pode ser encontrado no couro cabeludo (popularmente chamado de piolho) É transmitida principalmente pelo contato interpessoal direto, mas também pode passar pelo compartilhamento de objetos como roupas, toalhas, bonés, gorros, escovas de cabelo, pentes, etc. É altamente transmissível e em locais de concentração de pessoas, como centros de educação infantil.

Em função da maior urbanização e participação feminina no mercado de trabalho, as creches passaram a ser o primeiro ambiente externo ao doméstico que a criança frequenta, tornando-se ambientes susceptíveis de contaminação (VIEIRA e SILVA, 2009).

O contato entre crianças portadoras e crianças suscetíveis, aliado ao fato de que suas brincadeiras são sempre relacionadas com o solo e o hábito de levarem a

mão suja à boca, são os fatores que fazem com que a faixa etária de 1 a 12 anos seja a mais prevalente (NEVES, 2005).

Muitas das mortes em crianças são causadas por parasitos e são, na maioria das vezes, negligenciadas por entidades governamentais, pois afetam populações que vivem em regiões subdesenvolvidas com condições higiênico-sanitário precárias (SHIMADA,2015).

Para Barboza (2013) existe uma relação entre as parasitoses e as condições sanitárias onde uma criança está inserida, refletindo as condições ambientais, de saneamento básico e moradia, como principalmente o nível de educação sanitária.

Para a Revista Brasileira de Epidemiologia (2005), os bancos de dados e sistemas de informação ajudam a criar estatísticas úteis no combate as epidemias e a traçar diagnósticos de acordo com as informações coletadas.

Uma das formas eficazes para controlar a transmissão de qualquer patógeno é informar a população (SHIMADA, 2015), bem como capacitar o profissional de educação a identificar sintomas típicos de contaminação por parasitos, realizar os procedimentos necessários para neutralização de uma contaminação em um ambiente pré-escolar, bem como realizar práticas envolvendo hábitos de higiene que possam colaborar com a diminuição das vulnerabilidades que envolvem um ambiente, como o do centro de educação infantil.

## 2. METODOLOGIA

Segundo Marconi (1999) o trabalho presente foi desenvolvido como uma pesquisa bibliográfica aplicada a um estudo e caso.

A coleta de informações foi realizada pela pesquisadora, em observações do dia-a-dia no CMEI, aplicação de um questionário e em entrevistas informais.

Os resultados obtidos ajudaram a compor uma análise crítica sobre o cenário encontrado no CMEI que serviu como contexto do estudo de caso. Os dados obtidos foram tabulados e apresentados na forma de tabelas.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 30 questionários fornecidos para respostas à profissionais de educação infantil lotados no CMEI, somente 21 deles retornaram para as devidas análises. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 1.

<b>PERGUNTAS</b>	<b>RESPOSTAS OBTIDAS</b>
<b>1. Na sua opinião quais os parasitos mais comuns no CMEI em que atua?</b>	-Ascaridíase(3), Amebíase(2); -Pediculose(21); -Intestinais (6); -vermes(3) e viroses(5).
<b>2. Que ações você toma ao perceber algum sintoma de parasito em um aluno? Você sabe identificar os sintomas? Que sintomas costuma identificar?</b>	Comunicar à direção, depois à família e encaminhar ao posto de saúde)(18) -Solicitar encaminhamento médico para os alunos com apatia, falta de apetite, indisposição, sono excessivo(2); -Vômitos Diarreias(5); -Escamação no couro cabeludo(2).
<b>3. Que ações você toma ao perceber algum sintoma de parasito em alguém da comunidade escolar (professores, funcionários)? Você sabe identificar os sintomas? Que</b>	-Comunico à direção, coceira acentuada na cabeça(6); -Comunico a direção, porém o encaminhamento é feito pelo próprio profissional (12); -Realizado encaminhamento médico(3);

<b>sintomas costuma identificar?</b>	
<b>4. A quem você reporta os casos identificados? Eles são registrados? Formam algum banco de dados?</b>	-À direção, não existe registro(7); -Ao setor pedagógico e a direção. O banco de dados é administrado pela unidade de saúde(6); -Não fazemos um banco de dados, mas estamos atentos a possíveis surtos(1); -À secretaria do CMEI(1); -Para a diretora da unidade(2).
<b>5. Você já recebeu instruções ou ação de capacitação sobre o tema? Foi útil?</b>	-Sim em 2008.Após isso somente por folhetos e cartazes(1); -Sim foi muito útil(3) -Não(12) -Não, nunca participei(1);
<b>6. Observações</b>	-As observações são enviadas junto a um relato das, sendo que na unidade de saúde é verificada a necessidade de exames complementares(2); -Os alunos são incentivados a observar hábitos de higiene(2); -Os educadores observam hábitos de higiene e o mesmo acontece com os preparadores de alimentos(1); -Solicitamos a Unidade de Saúde Vila Guaíra que indicasse alguém para realizar uma palestra(1); -As crianças são incentivadas a higienizar as mãos ao entrarem no CMEI com álcool em gel.(2).

Quadro 1 - Respostas Obtidas na Aplicação de Questionário aos Profissionais do CMEI Estudado.

Diante dos relatos dos professores do CMEI percebe-se que os parasitos mais comuns são os piolhos e algum tipo de parasitose intestinal, comprovando o cenário descrito por Shimada (2015) que descreve como sendo as crianças a faixa da população mais afetada por parasitos, especialmente as intestinais e a pediculose.

De acordo com os resultados apresentados pode-se observar que ao perceber algum sintoma de contaminação por parasitos em um aluno do CMEI, estes são comunicados a direção do estabelecimento.

O regimento dos CMEIs prevê o encaminhamento das crianças que apresentam sintomas às unidades de saúde. Existe um formulário a ser preenchido pelo responsável pelo encaminhamento à unidade de saúde.

O formulário contém informações observadas relacionadas ao aos sintomas observados no aluno e o encaminha a uma unidade de saúde, para que seja devidamente medicado e acompanhado na condição de paciente.

Normalmente este responsável é a direção ou a coordenação pedagógica, mas quem identifica os sintomas é o professor em sala. Logo, o profissional de educação presta informações em um formulário que será assinado por outra pessoa (diretora, pedagoga).

No posto de saúde, o profissional de saúde deve passar orientações para os responsáveis pela criança, baseados nos saberes científicos a respeito do tema, visando acabar com a infestação ou infecção, evitando assim que se prolifere, em outras pessoas. Pode ser sugerido no caso de pediculose, desde o tratamento com xampus ou medicação oral que ajude a eliminar o parasito, método também usado nos casos de outros parasitos.

Esta ação busca neutralizar o descrito por Vieira e Silva (2009) e Neves (2005), que descrevem os centros de educação infantil como creches ambientes susceptíveis de contaminação, visto que este para muitas crianças é o primeiro

ambiente externo ao doméstico que frequentam e que suas brincadeiras envolvem o solo e que nesta faixa etária é comum o hábito de levar a mão à boca.

Existem casos em que o aluno infectado tem um irmão em outra classe ou mesmo em outra escola, que pelo contato em casa, acaba transmitindo o parasito para o irmão, e por consequência, para outros colegas, de outras turmas e de outras escolas

Se um aluno apresentar eventual falta de higiene e é constatado pelos professores e educadores que o mesmo possa estar contaminado com algum tipo de parasitose, ao interagir com seus colegas pode transmitir o parasito para outras crianças. Neste caso, pode-se encaminhar preventivamente a criança a unidade de saúde e buscar orientar a família sobre hábitos de higiene o que atende o descrito por Barboza (2013) enfocando o nível de educação sanitária no qual uma criança pode estar inserida.

Estes procedimentos buscam atender ainda as demandas que Shimada (2015) entendeu como importantes, como ações governamentais que evitem até mesmo a morte de crianças causadas por parasitos, negligenciadas por entidades governamentais, que afetam populações que vivem em regiões subdesenvolvidas com condições higiênico-sanitário precárias.

O mesmo procedimento ocorre com qualquer membro da comunidade escolar, exceto pelo fato de não ser necessário acompanhamento de uma guia de encaminhamento à Unidade de Saúde.

No dia-a-dia em sala de aula, até mesmo a professora ou qualquer funcionário do CMEI pode ser infectado, retransmitido para seus familiares.

No CMEI estudado não há qualquer banco de dados a respeito do tema, o que prejudica estatísticas, identificação de padrões, possíveis surtos e a realização de ações pró ativas e de prevenção. As informações repassadas pelos professores da Educação Infantil à direção tem como objetivo realizar o encaminhamento do aluno à unidade de saúde somente.

Este ponto prejudica o descrito no IV Plano Diretor para o Desenvolvimento da Epidemiologia no Brasil por (Ver. Bras. Epidemiol. 2005), uma vez que tais informações poderiam compor um banco de dados uteis tanto para a área de saúde quanto a direção do CMEI que poderia ter nestas informações subsídios úteis ao desenvolvimento de ações pró ativas.

Os alunos são incentivados a observar hábitos de higiene e que colabora com as ações de prevenção. Ainda que não faça parte do planejamento específico de temas, faz parte da educação integral oferecida pelo CMEI, e normalmente observada pelos professores e educadores.

Alguns profissionais do CMEI informam que já participaram de ações de capacitação sobre o tema, mas outros tantos não, o que faz parecer que há necessidade de que estes treinamentos sejam mais constantes visando garantir a capacitação de maneira uniforme dos profissionais de educação.

A busca pela capacitação do profissional de educação a fim de identificar sintomas de contaminação por parasitos e realizar os procedimentos para neutralização de uma contaminação em um ambiente vulnerável como do CMEI, bem como realizar práticas envolvendo hábitos de higiene que atendem as descrições preconizadas por Shimada (2015).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Muitos dos profissionais estudados informaram que conhecem os sintomas de

parasitos intestinais e pediculoses em crianças no CMEI e nos demais membros da comunidade escolar. Muitos relataram também ter participado de formações sobre o tema.

Como há um procedimento para encaminhamento para a unidade de saúde há alguma preocupação em se neutralizar um possível surto e visando orientar a família por meio do encaminhamento a unidade de saúde. Um banco de dados no CMEI sobre informações poderia ser útil para identificar possíveis padrões que possam proporcionar ações mais diretas e pontuais.

O conhecimento científico pode ser difundido, com o objetivo de divulgar ações que possam ajudar na prevenção da transmissão dos parasitos no dia-a-dia de uma escola ou centro de educação infantil, fazendo parte dos conteúdos e dos planejamentos de maneira formal, auxiliando no bem estar das crianças e de toda a comunidade escolar.

## REFERÊNCIAS

BARBOZA, Emilio D. A.; MELO, Júlia P.V; RAMOS, Paulo R; MELO, Erick C.A.; SILVA, Cesar A. **A importância da educação em saúde na melhoria dos hábitos de higiene e no combate às parasitoses.** Congresso Brasileiro de Enfermagem, 2013. Disponível em: <<http://189.59.9.179/cbcentf/sistemainscricoes/arquivosTrabalhos/l688.E1.T1064.D1.doc>> Acesso em: 16 /04/2015.

BENEVIDES, Bruno S. **Parasitoses intestinais.** Sociedade Brasileira de Medicina de Família e Comunidade. Artigo disponível em <[http://www.sbmfc.org.br/default.asp?site\\_Acao=MostraPagina&Paginald=516](http://www.sbmfc.org.br/default.asp?site_Acao=MostraPagina&Paginald=516)> Acesso em 16/04/2015.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação: Lei Nº 9.394/96 – 24 de dez. 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996.

GAZINELLI, Sandro. **Apostila de Parasitologia.** Universidade Federal de Minas Gerais. UFMG. Disponível em: <[http://www.fernandosantiago.com.br/fic\\_papo.pdf](http://www.fernandosantiago.com.br/fic_papo.pdf).> Acesso em 16/04/2015.

MARCONI; Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa.** 4. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

NEVES, D. P.; MELLO, A. L.; LINARD, P. M. **Parasitologia Humana.** 11º ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

REVISTA BRASILEIRA DE EPIDEMIOLOGIA. **Epidemiologia nas Políticas, Programas e Serviços de Saúde.** 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-790X2005000500004>.> Acesso em 05/05/2015.

SHIMADA, Marcia K. **Conhecendo as Principais Parasitoses de Importância em Saúde Pública.** EduPesquisa. Universidade Federal do Paraná, 2015.

VIEIRA, Ana G.M.; SILVA, Edna M. **A Infecção por Parasitoses Intestinais em Crianças que Frequentam Creches no Município de Natal/RN,** 2009. Trabalho fomentado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte –UFPR, apresentado na 62ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa e Ciência. Resumo

disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/62ra/resumos/resumos/4038.htm>>.  
Acesso em 16/04/2015.



## **INCUBADORAS EMPRESARIAIS: CRIANDO CAPITAL SOCIAL PARA A PEQUENA EMPRESA**

### **SMALL BUSINESS INCUBATORS: CREATING SOCIAL CAPITAL FOR SMALL ENTERPRISES**

Marcus Santos Lourenço<sup>21</sup>

LOURENÇO, Marcus Santos. **Incubadoras Empresariais: Criando Capital Social para a Pequena Empresa.** *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.6, p. 161 - 173, jan./dez., 2015.*

#### **RESUMO:**

*A importância do desenvolvimento do capital social para o sucesso de pequenas empresas é conhecido entre pesquisadores e empreendedores. O capital social viabiliza o acesso a recursos e é considerado um aspecto importante no desenvolvimento de pequenas empresas e pequenos empreendedores. Este estudo investigou uma incubadora tecnológica e as atividades por ela desenvolvidas para aumentar o capital social de empreendedores incubados, e concluiu que a incubadora promove várias atividades que têm o potencial de aumentar o capital social de seus clientes e suas chances de sucesso no mercado. O estudo também constata que incubadoras podem aperfeiçoar as atividades de criação de redes para clientes incubados. Oferecem-se, aqui, várias sugestões para a melhora desse processo.*

**Palavras-chave:** *Incubadoras Empresariais. Capital Social. Redes de Comunicação. Pequenas Empresas.*

#### **ABSTRACT:**

*The importance of developing social capital for the success of small businesses is well known by researchers and practitioners alike. Social capital gives access to resources and is considered an important asset for small businesses and entrepreneurs. The present research investigated a technology incubator and the activities implemented by it to enhance the social capital of incubated clients. The study concluded that business incubators promote a variety of activities with the potential to increase the social capital of incubated entrepreneurs and boost their chances of success in the market. The study also concludes that incubators can improve their networking activities for their incubated clients. The present study offers several suggestions on how to improve the networking process.*

**Key words:** *Business Incubators. Social Capital. Communication Networks. Small Businesses.*

---

<sup>21</sup> Marcus Santos Lourenço é graduado em Administração de Empresas com concentração em Marketing Internacional pela Universidade do Alabama (1987), Mestre em Administração de Empresas pela Universidade de Baltimore (1995) e Doutor em Planejamento e Desenvolvimento Econômico Local e Regional pela Universidade de Louisville (2004). Atualmente é professor da União Latinoamericana de Tecnologia. Previamente professor de Gestão e Empreendedorismo da Fatec-PR. Previamente foi professor do Mestrado em Organizações e Desenvolvimento Local no Centro Universitário Franciscano do Paraná (UNIFAE). Tem experiência na área de Empreendedorismo Tecnológico e Pré-Incubação. Também faz pesquisas nas áreas de Planejamento Urbano e Regional, com ênfase em Desenvolvimento Econômico Local (Incubadoras tecnológicas), atuando principalmente nos seguintes temas: indicadores, desenvolvimento e sustentabilidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Incubadoras empresariais são ferramentas amplamente usadas por governos locais, estaduais e federais para estimular o crescimento de pequenas empresas e reverter o declínio econômico de diversas localidades (SHERMAN e CHAPPELL, 1998; LALKAKA e BISHOP, 1996; OECD, 1999). O melhor entendimento do processo de incubação é altamente relevante para os responsáveis pelo bem-estar socioeconômico de localidades porque são estes que respondem, cada vez mais, pelas estratégias de desenvolvimento socioeconômico de suas regiões (MARKLEY e MCNAMARA, 1995).

Considerando as limitações orçamentárias a que estão sujeitos os projetos locais de desenvolvimento socioeconômico, é importante que esses recursos sejam usados de maneira eficiente e em projetos que possam atender às necessidades locais (WEINBERG, LYONS, e SHOOK, 1995). Este cenário é especialmente importante para países como o Brasil, onde os investimentos públicos têm sofrido redução significativa nos últimos anos. Apesar da necessidade de melhor entendimento das incubadoras empresariais, as avaliações dessas ferramentas têm se limitado ao funcionamento e resultados das mesmas, negligenciando as práticas que levam ao sucesso e aos objetivos almejados. É por meio de suas práticas que os programas de incubação alcançam os resultados necessários para a melhora da condição socioeconômica de diversas economias locais, carentes de novas empresas e postos de trabalho (LICHTENSTEIN e LYONS, 1996, p.189).

Um aspecto importante do processo e das práticas de incubação de novas empresas é o desenvolvimento de redes de comunicação. As redes que fornecem informações, capital, competências e mão-de-obra para pequenas empresas são o capital social que os pequenos empresários possuem para serem bem-sucedidos no mercado. Capital social refere-se aos recursos disponíveis em e através de redes de comunicação com agentes de mercado. Esses recursos podem ser informações, idéias, indicações, oportunidades de negócios, capital financeiro, influência, apoio emocional, boa vontade, confiança e cooperação.

O presente estudo buscou entender se as incubadoras empresariais desenvolvem atividades que visam desenvolver as redes de comunicação de seus clientes incubados, e descrever quais as principais características destas atividades. Alguns estudos sugerem que essas atividades são um benefício do processo de incubação que ainda é pouco entendido, mas que aumenta as chances de uma empresa incubada ser bem-sucedida no mercado.

Dada a importância dessas ferramentas para o fomento da atividade empresarial no País e o pouco entendimento das atividades de desenvolvimento de redes, este trabalho investigou uma incubadora tecnológica para aprofundar a análise acadêmica e técnica de como as incubadoras apóiam o desenvolvimento das redes de comunicação de empreendedores e suas empresas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 CAPITAL SOCIAL**

Capital Social, de maneira mais ampla, pode ser definido como redes sociais, as reciprocidades que emergem destas redes e o seu valor na obtenção de objetivos mútuos (BARON, FIELD e SCHULLER, 2000).

Na literatura sobre o tema, as redes de relacionamentos e altos níveis de confiança entre os atores dessas redes são os dois componentes chaves do capital social. Outros elementos, como normas e obrigações, são considerados conceitos demasiadamente gerais e retóricos para terem aplicações práticas (BARON, FIELD e SCHULLER, 2000).

Assim, para os fins aqui propostos, o capital social pode ser definido como as redes de agentes econômicos envolvidos em atividades de mercado, e a confiança que estes agentes possuem uns nos outros.

Os recursos presentes nas redes sociais podem melhorar o resultado de transações de mercado de quatro maneiras:

1. facilitando o fluxo de informações, especialmente informações sobre inovações e oportunidades de mercado (LIN, 2001);
2. aumentando a disponibilidade de crédito e reduzindo seu custo (UZZI, 1999);
3. funcionando como credenciais sociais que facilitam o acesso de agentes econômicos a recursos disponíveis nas redes;
4. reforçando a identidade como membro de um grupo social.

O capital social pode ser dividido em duas formas distintas: capital social “estrutural” e capital social “cognitivo”. O primeiro se refere às relações sociais por meio das quais informações são difundidas e ações coletivas são realizadas (KRISHNA e UPHOFF, 2002, citados por GROOTAERT e VAN BASTELAER, 2002). Este tipo de capital facilita a difusão de informações, as ações coletivas e a tomada de decisões por meio de agentes, regras, procedimentos e precedentes (GROOTAERT e VAN BASTELAER, 2002).

O capital social cognitivo relaciona-se às normas, valores, confiança, atitudes e crenças, que predispoem indivíduos a ações coletivas que levam ao benefício mútuo (KRISHNA e UPHOFF, 2002, citados por GROOTAERT e VAN BASTELAER, 2002). Este capital é interno ao indivíduo e, assim, difícil de mensurar.

## 2.2 CAPITAL SOCIAL E INCUBADORAS EMPRESARIAIS

Existem poucos estudos sobre o acúmulo de capital social promovido por incubadoras empresariais. A maioria deles utilizou formas de medições de resultados tradicionais, como criação de empregos e aumento no recolhimento de impostos, para avaliar a contribuição desta ferramenta no desenvolvimento econômico.

Apesar da lacuna na literatura sobre o desenvolvimento do capital social em incubadoras, há fortes indícios de que o processo de incubação tem impacto positivo sobre a criação de laços e redes de comunicação para empresas incubadas (BRYAN, 1992; KING, 1995). Há também evidências, na literatura sobre desenvolvimento econômico, de que outras ferramentas utilizadas para promover o desenvolvimento econômico local afetam positivamente a criação de laços com agentes econômicos, e essas redes de comunicação aumentam o acesso a recursos existentes nessas redes (SERVON, 1999).

Acredita-se que a incubadora empresarial funcione como um “núcleo de transferência” de capital social devido a sua posição na rede. As incubadoras desenvolvem relacionamentos verticais com agências governamentais e instituições financeiras, bem como relacionamentos horizontais com agentes de mercado, como pequenas empresas e fornecedores. A incubadora, portanto, ocupa uma posição de destaque na rede, uma vez que esta posição é visível a todos os participantes.

Um melhor entendimento de como as incubadoras desempenham essa função pode contribuir na forma como seus administradores fomentam a formação de redes de comunicação para seus clientes incubados.

## 2.3 INCUBADORAS EMPRESARIAIS E REDES DE COMUNICAÇÃO

Vários estudos mencionam os benefícios que pequenas empresas obtêm da associação com pessoas que podem ajudar a solucionar problemas do dia-a-dia. Existem inúmeras evidências de clientes de incubadoras que consideram o networking um grande benefício do processo de incubação (BRYAN, 1992; KING, 1995).

No entanto, há poucos estudos acadêmicos que tenham investigado as atividades específicas das incubadoras empresariais para o desenvolvimento das redes de comunicação de clientes e empresas incubadas. Estudos de Lichtenstein (1990), Nahapiet e Ghoshal (1998) e Servon (1999) apontam para os benefícios que pequenos empresários derivam de suas redes de comunicação, demonstrando como uma rede de comunicações bem desenvolvida aumenta as chances de sucesso no mercado.

## 2.4 AVALIAÇÃO DE INCUBADORAS EMPRESARIAIS

A maior parte da literatura sobre incubadoras empresariais refere-se à avaliação do desempenho desses instrumentos de desenvolvimento econômico. Esses estudos avaliaram a eficácia das incubadoras como ferramentas de fomento de economias locais, as funções e instrumentos destas incubadoras, e programas de incubação e suas operações (CAMPBELL, 1988; LYONS, 1990; RICE, 1995; TORNATZKY et al., 1995).

Alguns desses trabalhos, contudo, contestam a eficácia das incubadoras como ferramentas de desenvolvimento econômico (BATES, 1995; DEWAR, 1998; BUSS et al., 1999; BEARSE, 1998).

Seus autores consideram as avaliações desses programas falhas e tendenciosas. Ademais, pensam que tais avaliações têm motivações políticas e favorecem os programas avaliados. Apesar das críticas, a maioria dos estudiosos do assunto considera as incubadoras empresariais ferramentas úteis no desenvolvimento de pequenas empresas e de economias locais. Autores como Allen, Lichtenstein, Lyons e outros avaliadores de incubadoras concluem, em seus estudos, que estas são eficazes no desenvolvimento de empresas e afetam positivamente o desenvolvimento das localidades onde as incubadoras estão inseridas (ALLEN, 1995; ALLEN, 1990; LYONS, 1990; LICHTENSTEIN, 1990).

A controvérsia envolvendo a avaliação de incubadoras empresariais sugere a necessidade de pesquisas que investiguem aspectos desses programas que ainda não foram profundamente analisados.

## 3 MÉTODO

O principal objetivo deste artigo é investigar e descrever as atividades utilizadas por incubadoras empresariais para fomentar o desenvolvimento das redes de comunicação de empresários e empresas incubadas.

Apesar de ser reconhecido como uma função importante das incubadoras, o desenvolvimento das redes de comunicação de empresários nunca foi

sistematicamente investigado, criando uma lacuna na literatura pertinente.

### 3.1 PROBLEMAS DE PESQUISA

Esta pesquisa utilizou-se de estudo de caso para explorar as atividades desenvolvidas por uma incubadora tecnológica voltadas a acelerar o desenvolvimento de redes e laços de comunicação entre seus clientes incubados e atores econômicos.

Essas atividades são o objeto central do estudo, que buscou não só apontar quais atividades são utilizadas, mas também as principais características e resultados destas.

O estudo de caso é um método adequado para aprofundar o conhecimento sobre um assunto ou fenômeno específico, capaz de revelar detalhes sobre determinado fenômeno de difícil entendimento ou grande complexidade (YIN, 1998).

Os principais elementos investigados são os seguintes:

1. Laços formais e informais: relacionamentos entre atores econômicos que formam a rede social de relacionamento dos empreendedores incubados.

2. Rede de comunicação: é a rede formada por vários laços formais e informais de relacionamento.

3. Força dos laços: representa a proximidade e confiança mútua dos atores presentes na rede.

Para este estudo, laços fortes são chamados de “alta confiança”, enquanto laços fracos são denominados “transacionais”.

4. Natureza dos laços: refere-se à hierarquia dos laços presentes na rede. Laços com agentes econômicos possuidores de maiores recursos são chamados de verticais, enquanto laços com atores possuidores de recursos semelhantes são chamados de horizontais.

5. Agentes econômicos: são atores econômicos com acesso a recursos (incluindo informações) que são necessários para o desenvolvimento de empresas incubadas.

6. Estrutura de rede: são as características específicas de cada rede de relacionamento no que se refere à densidade (número de laços na rede), à confiança nos relacionamentos e à natureza dos laços presentes (horizontal ou vertical).

### 3.2 DISCUSSÃO DAS VARIÁVEIS

Foram investigados dois tipos de variáveis relacionadas ao desenvolvimento de redes de comunicação em incubadoras empresariais. A variável independente do estudo é o processo de incubação. Esta variável age sobre a rede de comunicação dos empresários incubados de diversas formas, influenciando o desenvolvimento e as características da rede. No centro da investigação estão as atividades empregadas pelo processo de incubação para afetar o desenvolvimento das redes de empreendedores.

A segunda variável investigada foram as redes de comunicação dos empresários incubados, a qual é afetada pelas atividades desenvolvidas durante o processo de incubação, podendo manifestar aumento no número de contatos na rede.

### 3.3 PERGUNTAS DE PESQUISA

As perguntas de pesquisa que orientaram esta investigação são as que se seguem:

1. As incubadoras empresariais buscam facilitar o desenvolvimento de redes de comunicação de seus clientes? Caso sim, como o fazem?

- Que tipos de atividades são desenvolvidos para aumentar a exposição de empresários a agentes econômicos?

- Quais são as principais características dessas atividades?

- Que tipos de atividades promovidas pela incubadora resultaram no estabelecimento de laços que conduziram à troca de recursos?

2. Qual a estrutura das redes de comunicação de empresas e empreendedores incubados?

- Quais são os principais laços da rede?

- Quais os níveis de confiança entre atores presentes?

- Qual a natureza vertical/horizontal dos laços?

- Como o impacto do processo de incubação nas redes auxilia a incubadora a alcançar seus objetivos?

- As redes de fato aumentam a aquisição de recursos?

A unidade de análise é a incubadora empresarial e as suas atividades para desenvolver redes de comunicação. As informações necessárias foram obtidas de quatro grupos diferentes de pessoas associadas à incubadora: o gerente da incubadora, empreendedores incubados, empreendedores graduados (que passaram pela incubadora e agora atuam independentemente no mercado) e pessoas externas à incubadora que dão apoio a essas empresas e seus clientes.

A escolha dos indivíduos para responder aos questionários baseou-se na sua habilidade de fornecer as informações desejadas pela pesquisa.

O principal instrumento de coleta de dados foi a entrevista pessoal. O roteiro de entrevistas seguiu um modelo não-estruturado que permitiu aos entrevistados elaborarem suas respostas livremente. Utilizou-se um roteiro de entrevista diferente para cada grupo de respondentes. As entrevistas foram conduzidas durante o horário comercial e no escritório dos respondentes, para que estes tivessem acesso a documentos que pudessem auxiliar nas respostas. O entrevistador utilizou-se de anotações e, também, de um gravador para registrar as respostas concedidas. O roteiro de entrevistas contemplou:

1. Uma lista das atividades desenvolvidas pela incubadora para o desenvolvimento de redes de comunicação.

2. Uma descrição dessas atividades relatadas pelos respondentes, dando detalhes de cada uma delas.

3. Uma descrição das redes de comunicação de empreendedores incubados e suas empresas, incluindo as características das redes e o modo como os laços foram desenvolvidos.

4. Resultados práticos das atividades para desenvolvimento das redes.

5. Avaliação da utilidade das atividades para o desenvolvimento de redes com base no aumento do número dos laços, nos recursos adquiridos e em sua utilização, e no impacto no cumprimento da missão da incubadora.

#### **4 ANÁLISE DOS DADOS**

A análise dos dados seguiu uma técnica predeterminada por Lichtenstein e Lyons (1996) chamada Matrix de Diagnóstico, desenvolvida especificamente para a

avaliação das atividades de incubadoras empresariais. A técnica tem oito itens, que determinam as informações necessárias para a análise.

Cada atividade foi identificada e definida pelas suas principais características, pelos objetivos que almejava alcançar e pela forma como a atividade foi conduzida.

Os resultados obtidos, as evidências de transferência de recursos e o impacto da obtenção de recursos no sucesso do empreendimento também foram analisados utilizando-se a técnica de Lichtenstein e Lyons (1996).

Finalmente, a técnica foi utilizada para extrair as opiniões dos participantes com relação ao valor por eles atribuído às atividades promovidas e às lições aprendidas com essas atividades.

#### 4.1 INCUBADORA CENTRO DE RECURSOS DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO (ITRC)

A incubadora tecnológica iTRC é especializada em prover assistência a pequenas empresas na área de tecnologia de informação, e é uma iniciativa da Escola de Administração de Empresas da Universidade de Louisville (CBPA) e da Fundação para o Desenvolvimento do Centro Médico de Louisville (LMCDC).

A incubadora possui duas sedes, uma delas no centro comercial de Louisville, na Rua Jefferson, 201, e a outra no campus Shelbyville da Universidade de Louisville, no Kentucky. A incubadora do centro tem 4.000 pés quadrados de área para aluguel a empreendedores e a de Shelbyville tem as mesmas dimensões. A missão da incubadora é apoiar o desenvolvimento de uma economia baseada na tecnologia no estado estadunidense do Kentucky.

A maioria dos empreendedores instalados na incubadora é de classe média, com mais de trinta anos, homens, e brancos. Apenas 30% deles são mulheres e não há representantes de minorias étnicas.

A incubadora tem um orçamento anual de US\$ 250.000, sendo US\$ 100.000 provenientes das atividades da incubadora (aluguéis, serviços prestados, aluguel de salas para clientes externos).

##### 4.1.1 Atividades diretas de desenvolvimento de redes

As seguintes atividades foram relatadas como sendo específicas para a criação e desenvolvimento de redes:

###### Almoço de Idéias às Ações

Todo mês a incubadora promove um almoço/ encontro entre clientes incubados, possíveis futuros clientes, clientes associados e virtuais (clientes não instalados na incubadora) e provedores de serviços. Estes encontros visam aumentar a familiaridade entre esses atores e fomentar relacionamentos mais estreitos.

###### Começando às Cinco

Uma segunda atividade regular de formação de redes é chamada de “Começando às Cinco”. De acordo com o gerente da incubadora, esta atividade foi copiada do Kentucky Science and Technology Corporation, que a conduz há vários

anos.

Trata-se de uma reunião informal entre clientes incubados, investidores, clientes em potencial da incubadora e provedores de serviços. Esta atividade focaliza pequenos investidores e tem uma apresentação de dez minutos sobre um produto ou serviço de um dos clientes, seguido de 1 hora de happy hour informal.

#### 4.1.2 Atividades indiretas de desenvolvimento de redes

Aluguel de espaço para agentes externos de mercado.

A incubadora abre espaço para empresas de tecnologia do mercado já estabelecidas, que alugam o teatro de cinquenta lugares, salas de reunião, salas de produção, e também utilizam serviços técnicos da incubadora, como o de impressão e cópias.

TripTech.

Esta viagem anual promovida pela incubadora já está no seu décimo ano de operação. A incubadora seleciona uma cidade nacionalmente reconhecida na área de empreendedorismo e com centros tecnológicos bem desenvolvidos. Algumas das cidades visitadas no passado foram: Austin, Boston, São Francisco, Seattle, Orlando e Washington D.C. Algumas das firmas visitadas foram Microsoft, Gateway e Oracle.

#### 4.2 CRIAÇÃO DE REDES

Na presente pesquisa não se encontraram evidências da criação de redes de comunicação relacionadas às atividades diretas mencionadas. Alguns dos empreendedores incubados relataram que as atividades aumentam sua exposição a agentes de mercado e criam maiores oportunidades de interação com esses agentes. Apesar disso, não houve evidências de que as atividades diretas de criação de redes tenha resultado na criação de relacionamentos. Um empreendedor incubado afirmou que essas atividades ajudaram a estabelecer contatos profissionais e identificar possíveis clientes, mas não pôde mencionar relacionamentos estabelecidos diretamente por essas atividades.

As evidências identificadas no estudo parecem indicar que as atividades indiretas são mais eficientes na criação de relacionamentos para clientes de incubadoras. A atividade mais eficiente na criação de relacionamentos, neste estudo, foi a de TripTech. O gerente da incubadora e clientes foram capazes de relatar vários relacionamentos criados devido à participação nesta atividade. Este estudo identificou cinco relacionamentos que podem ser diretamente relacionados à participação na TripTech. É relevante assinalar também que alguns desses relacionamentos são de natureza vertical, com empresas de grande porte e detentoras de grandes quantidades de recursos.

Outra atividade indireta que resultou na criação de relacionamentos para clientes foi o aluguel das dependências da iTRC para empresas de mercado. O proprietário de uma empresa graduada entrevistado para a pesquisa relatou que o aluguel da sala de conferências na incubadora iTRC resultou na criação de um relacionamento importante para a sua empresa.

Um dos objetivos do presente trabalho foi determinar a natureza dos relacionamentos criados mediante atividades de redes. Lamentavelmente, isto não



foi possível devido ao pouco conhecimento dos empreendedores incubados sobre suas redes de comunicação. A maioria deles conseguiu indicar apenas um ou dois relacionamentos profissionais, o que inviabilizou a análise. Mais estudos serão necessários para avaliar essa dimensão das redes de comunicação dos empreendedores incubados. Esse baixo nível de conhecimento sobre suas redes de comunicação indica a necessidade de educar empreendedores incubados sobre este aspecto importante de seus negócios.

#### 4.3 RECURSOS OBTIDOS

Encontraram-se algumas evidências de recursos que foram obtidos através de relacionamentos criados pelas atividades de desenvolvimento de redes promovidas pela incubadora. Essas evidências demonstram a importância desses recursos para o sucesso das empresas incubadas, bem como os diferentes tipos de recursos de que as empresas necessitam.

O tipo de recurso mais comumente obtido por meio de redes é a informação. Alguns dos empreendedores participantes relataram a obtenção de informações de natureza confidencial sobre o mercado ou produtos que foram obtidos através de contatos. Essas informações podem conferir uma vantagem competitiva para as empresas incubadas sobre seus competidores de mercado.

Outro recurso alcançado por meio de redes foi o aumento da capacidade produtiva da empresa. Três empreendedores incubados citaram o aumento da capacidade produtiva mediante a colaboração com outras empresas conhecidas através de atividades promovidas pela incubadora.

O conhecimento técnico foi outro recurso mencionado por clientes da incubadora. Estes clientes adquiriram o conhecimento de que precisavam através de agentes de mercado conhecidos mediante a intermediação da incubadora. Um cliente foi capaz de adquirir conhecimento para a implantação de um sistema de computação a partir de um relacionamento criado pela incubadora. Um outro desenvolveu um relacionamento com uma empresa capaz de fornecer informações específicas sobre o segmento industrial da empresa incubada. Esses são mais alguns exemplos de como os relacionamentos desenvolvidos durante o processo de incubação podem aumentar a competitividade de empresas incubadas.

Todos os exemplos de recursos obtidos acima são fortes evidências de como o processo de incubação pode incrementar o capital social de empresas incubadas e de seus proprietários. Este aumento no capital social não teria ocorrido sem a intervenção direta ou indireta da incubadora, o que apóia a tese de que as incubadoras empresariais têm um impacto na formação e desenvolvimento do capital social de empresas e empreendedores incubados.

#### 4.4 LIÇÕES NA CRIAÇÃO DE RELACIONAMENTOS

Perguntou-se aos participantes como poderiam ser melhoradas as atividades de criação de redes de relacionamento existentes na incubadora. As respostas são variadas, e contribuem para um maior entendimento de como essas atividades podem evoluir para melhor servir aos clientes de incubadoras tecnológicas. Uma das lições é que as atividades promovidas pela incubadora devem ser customizadas para levar em conta as necessidades dos empreendedores incubados. Foi justamente esta a maior reclamação dos clientes incubados. De fato, pelo menos um cliente afirmou que focalizar nas necessidades dos clientes

melhoraria o desempenho das atividades de criação de redes.

A segunda falha mais mencionada no desenvolvimento de atividades de redes na incubadora foi a falta de critérios para a seleção de novos empreendedores para a incubadora. Dois clientes de incubadoras argumentaram que a incubadora poderia facilitar a formação de redes para os clientes por meio da seleção de novos clientes que complementassem as necessidades dos clientes já incubados. Para estes empreendedores, as incubadoras deveriam desenvolver um portfólio de empresas que aumentasse a sinergia entre os clientes incubados. Isto aconteceria através da seleção de novos clientes que completassem as empresas incubadas.

Outra lição veio de um dos clientes incubados, para quem a incubadora deveria tentar compensar as limitações dos mercados locais desenvolvendo relacionamentos com agentes em mercados mais desenvolvidos. Este empreendedor referia-se ao mercado de Louisville, que é muito pouco desenvolvido na área de tecnologias de informação. Este estudo também identificou carências do mercado local nas áreas de capital de risco e firmas que possam formar parcerias na área tecnológica. Aqui, também, a formação de redes com mercados mais desenvolvidos poderia ajudar a reduzir essas deficiências locais.

Uma última lição do estudo é a de que a incubadora poderia explorar o potencial de crescimento das empresas incubadas para atrair recursos para seus clientes. A incubadora deveria buscar no mercado empresas que estivessem dispostas a investir em empresas incubadas em troca de acesso a essas empresas. Esta sugestão, de um dos clientes incubados, seria viável para empresas de alta tecnologia, mas dificilmente incubadoras comerciais ou de ascensão social conseguiriam encontrar apoio em razão do baixo grau do potencial de rentabilidade das empresas incubadas nesses tipos de incubadoras.

## **5 CONCLUSÕES**

Esta pesquisa colheu informações importantes relacionadas à criação de redes de comunicação em incubadoras empresariais. A seguir, são discutidas as principais conclusões. As carências de redes de comunicação são específicas de cada empreendedor e empresa incubada.

Incubadoras devem customizar seus serviços de redes para aumentar a eficácia dos mesmos e o capital social de seus clientes. Este estudo identificou uma ferramenta de análise que pode ser útil na tarefa de desvendar as carências de cada empreendedor. A Matriz de Diagnóstico, desenvolvida por Lichtensten e Lyons (1996), é uma ferramenta capaz de identificar as necessidades específicas de empreendedores e empresas, permitindo uma maior customização na formação de redes.

A criatividade da incubadora em preencher sua capacidade ociosa pode ser um instrumento importante na formação de redes de comunicação. Relacionamentos verticais importantes podem ser desenvolvidos quando empresas estabelecidas alugam espaço em uma incubadora. Uma das conclusões do estudo é que empresas de grande porte são mais eficientes na formação de redes do que agências estaduais e municipais e firmas menores de mercado. Isso sugere que as incubadoras e empresas incubadas devem buscar relacionamentos com grandes empresas porque estas têm uma estrutura mais condizente com a criação de redes, de acordo com os resultados desta pesquisa.

Limitações de tempo e recursos financeiros reduzem a capacidade de incubadoras desenvolverem atividades de formação de redes. Este é o caso

principalmente de incubadoras nos estágios iniciais de desenvolvimento. Os patrocinadores externos seriam uma forma de superar tais limitações. A incubadora deve usar o potencial de crescimento das empresas incubadas para atrair a participação de agentes externos em troca de acesso a essas empresas.

A rede de comunicação da incubadora é distinta das redes de seus clientes incubados, e a incubadora precisa se esforçar para disponibilizar seus contatos para seus clientes. Uma lista de referências com contatos da incubadora é um caminho para melhorar o acesso dos clientes a este recurso.

A pesquisa encontrou evidências de que estar em uma incubadora aumenta a confiança dos agentes de mercado em uma pequena empresa e abre oportunidades de criação de redes. Empresas de mercado que buscam criar laços com empresas emergentes consideram a avaliação inicial feita pelas incubadoras antes da admissão de clientes uma forma de reduzir o risco de que uma pequena empresa saia do mercado. Incubadoras podem capitalizar nesta redução na percepção de risco para aumentar a atratividade de seus clientes no mercado na hora de criar relacionamentos.

O programa de incubação investigado auxilia seus clientes na formação de dois tipos de capital social. Em nível de empresa (micro), as incubadoras contribuem na criação de relacionamentos individuais entre o cliente e agentes de mercado. Em nível de comunidade (macro), elas estendem suas próprias redes de comunicação para seus clientes, aumentando a quantidade de recursos disponíveis para estes empreendedores e suas empresas.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, D. N. ***An examinations of public, private and university incubators from a local development perspective.*** *Economic Development Commentary*, Washington D.C., v. 9, n. 4, p. 3-7, 1985.

ALLEN, D. N.; GORHAM, J.; PEAKE, T. ***Small Business Incubators: phases of development and the management challenge.*** *Economic Development Commentary*, Washington D.C., Spring, p. 6-11, 1987.

BARON, S.; FIELD, J.; SCHULLER, T. (Orgs.). ***Social capital: critical perspectives.*** New York: Oxford University, 2000.

BATES, T. ***Why do minority businesses development programs generate so little minority business development?*** *Economic Development Quarterly*, Washington D.C., v.9, n.1, p. 3-14, 1995.

BEARSE, P. ***A question of evaluation: NBIA's impact assessment of business incubators.*** *Economic Development Quarterly*, Washington D.C., v.11, n.4, p. 322-334, 1998.

BRYAN, S. ***Incubators give small business a fighting chance.*** *Plants Sites and Parks*, p. 38-40, julho/agosto 1992.

BUSS, T.; WIEWEL, W.; FINKLE, A. ***The case against targeted industry strategies.*** *Economic Development Quarterly*, Washington D.C., v.13, n.4, p. 339-370, 1999.

CAMPBELL, C. ***Change agents in the new economy: business incubators and economic development. Minneapolis: Hubert Humphrey Institute of Public Affairs, University of Minnesota, 1988.***

DEWAR, M. ***Why state and local economic development programs cause so little economic development. Economic Development Quarterly, Washington D.C., v.12, n.1, p. 68-87, 1998.***

GROOTAERT, C.; BASTALAER, T. (Orgs.). ***Role of social capital in development: an empirical assessment.*** Cambridge: Cambridge University, 2002.

KING, K. ***Flying the coop: incubators prepare companies to wing it on their own. Plants Sites & Parks, New York, p. 44-47, Mar./Apr. 1995.***

LALKAKA, R.; BISHOP, J. ***Business incubators in economic development: an initial assessment in industrializing countries. New York, NY: United Nations Development Programme, 1996.***

LICHTENSTEIN, G. ***The ecology of enterprise in a business incubator: a case study of networking among entrepreneurial firms in the Fulton-Carroll Center. (Published report available from the Kinzie Industrial Development Corporation, 2023 W Carrol Avenue, Chicago, IL 60612), 1990.***

LICHTENSTEIN, G.; LYONS, T. ***Incubating new enterprises: a guide to successful practice. Aspen: Aspen Institute, 1996.***

LIN, N. ***Social Capital - a theory of social structure. London: Cambridge University Press, 2001.***

LYONS, T. ***Birthing economic development: how effective are Michigan's business incubators? Athens, OH: National Business Incubation Association, 1990.***

MARKLEY, D.; M. MCNAMARA, K. ***Economic and fiscal impacts of a business incubator. Economic Development Quarterly, Newbury Park, Calif., v.9, n.3, p. 273-278, 1995.***

NAHAPIET, J.; GHOSHAL, S. ***Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. Academy of Management Review, Ada, Ohio, v.23, n.2, p. 242-266, 1998.***

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. ***Les pépinières d'entreprises a travers le monde: études de cas, Paris: OEDC Publications, 1999.***

RICE, M. ***Growing new ventures, creating new jobs: principles and practices of successful business incubation. Westport, CT: Quorum, 1995.***

SERVON, L. ***Bootstrap capital, microenterprise and the American poor. Washington D. C.: Brookings Institute, 1999.***

SHERMAN, H.; CHAPPELL, D. ***Methodological challenges in evaluating business incubator outcomes.*** *Economic Development Quarterly*, Newbury Park, Calif., v.12, n.4, p. 313-321, 1998.

TORNATZKY, L. *et al.* ***The art and craft of technology business incubation: best practices, strategies and tools from 50 programs.*** Chapel Hill, NC: Southern Technology Council, 1995.

UZZI, B. ***Embeddedness in the making of financial capital: how social relations and networks benefit firms seeking financing.*** *American Sociological Review*, Menasha, Wis. v.64, p. 481-505, Aug. 1999.

WEINBERG, M.; LYONS, T.; SHOOK, M. ***State government support of business incubators.*** *Economic Development Commentary*, Washington D.C., Spring, 1995.

YIN, R. ***Case study research: design and method.*** London: Sage, 1989.

## IDENTIFICAÇÃO DO TIPO DE DOPAGEM DE UM SEMICONDUTOR UTILIZANDO O EFEITO TERMOELÉTRICO

### **SEMICONDUCTOR DOPING TYPE IDENTIFICATION USING THE THERMOELECTRIC EFFECT**

Marianne Sumie Kawano. Kawano<sup>22</sup>

Rodolfo Luiz Patyk<sup>23</sup>

Galileu Godoy Terada<sup>24</sup>

Fernando Antonio Moura Saccon<sup>25</sup>

KAWANO, M. S.; PATYK, R. L.; TERADA, G. G.; SACCON, F. A. M. **Identificação do tipo de dopagem de um semicondutor utilizando o efeito termoelétrico.** *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.6, p. 174 - 226, jan./dez., 2015.*

#### **RESUMO:**

*Este artigo apresenta um método fácil e rápido de se determinar o tipo de dopagem de materiais semicondutores, mais especificamente do Silício. Através da utilização de metodologia simples, alunos poderão reproduzir os resultados apresentados em qualquer laboratório. A polaridade, em conjunto com a amplitude do efeito termoelétrico, são utilizadas como critério na determinação dos tipos de portadores. Medidas apresentaram valores de  $\pm 40$  mV quando materiais com diferentes tipos de dopagem foram submetidos à uma temperatura de 440 °C, na qual a polaridade identifica o tipo do semicondutor. Resultados são apresentados mostrando a praticidade e facilidade da aplicação do método proposto.*

**Palavras chave:** Efeito termoelétrico. Física. Semicondutores.

<sup>22</sup> Marianne Sumie Kawano (Orientadora) possui graduação em Tecnologia em Química Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2006). Concluiu o mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2010). É Doutora pela UTFPR, desde 2015. Atua principalmente nos seguintes temas: sensoriamento a fibra ótica, biocombustíveis, gerenciamento de resíduos industriais e orgânicos. É docente na Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR).

<sup>23</sup> Rodolfo Luiz Patyk é formado como técnico em mecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológico do Paraná (CEFET-Pr). Possui curso superior em física, obtido na Universidade Federal do Paraná (UFPR) em 2006. Possui mestrado e doutorado pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia e Informática Industrial (CPGEI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Em conjunto com o doutorado realizou o doutorado sanduíche no exterior pelo programa PDSE da CAPES na Universidade de Sydney. Tem experiência na área de física experimental com ênfase em dispositivos fotovoltaicos orgânicos e na área de fotônica em sensores baseados em redes de Bragg inscritos em fibras óticas e espectroscopia na região do IR.

<sup>24</sup> Galileu Godoy Terada possui graduação em Eng Industrial Elétrica Ênfase Eletrônica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2005), especialização em Teleinformática e Redes de Computadores pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2006), mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2010) e curso-tecnico-profissionalizante pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1999). Atualmente é Engenheiro Elétrico da Usina Itaipu. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Telecomunicações. Atuando principalmente nos seguintes temas: Rede de Período Longo.

<sup>25</sup> Fernando Antonio Moura Saccon é Bacharel em Física pela Universidade Estadual de Maringá (2006) e doutor pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2010), atuando principalmente com tomografia por coerência ótica (OCT). Possui conhecimentos em eletrônica analógica e digital, programação de microcontroladores, CAD e experiência em desenvolvimento de sistemas supervisórios. Certificado como desenvolvedor associado em linguagem LabVIEW. Atualmente desenvolve um projeto de pós-doutorado para a detecção de fungos em grãos utilizando tomografia por coerência ótica na University of Manitoba (*Winnipeg - Canadá*), em parceria com a empresa Channel Systems.

## **ABSTRACT:**

*This article presents a fast and easy method to determine the doping type of semiconductors, more specifically, the silicon. By the use of simple methodology, students can reproduce the presented results at any laboratory. The polarity combined with the amplitude of the thermoelectric effect, are used as criteria to define the carriers' type. Measures presented values of  $\pm 40$  mV when materials with different doping types were submitted to 440 °C, where the polarity indicates the type of the semiconductor. Results are shown, endorsing the applicability of the proposed method.*

*Keywords: thermoelectric effect. Physical. Semiconductors.*

## **1 INTRODUÇÃO**

Os materiais semicondutores são largamente responsáveis pelo grande desenvolvimento da indústria eletrônica e pelo surgimento de novas tecnologias [1]. As propriedades semicondutoras de alguns materiais (Ex.: Silício ou Germânio) os tornam úteis para a fabricação de componentes eletrônicos cuja resistividade pode ser controlada pela aplicação de tensão ou corrente externa.

Visualmente, é impossível distinguir os diferentes tipos de semicondutores. Em laboratórios de física, por exemplo, o uso rotineiro dos semicondutores pode acarretar na mistura dos mesmos. A identificação do semicondutor é desejável para que este possa ser devidamente utilizado nas aplicações específicas e, portanto faz-se necessário o desenvolvimento de métodos rápidos capazes de identificá-los.

Algumas propriedades dos materiais semicondutores como, por exemplo, a direção de retificação, a polaridade do efeito termoeletrico e a polaridade do efeito fotovoltaico, podem ser utilizadas como critério para caracterizá-los. Em condições ideais estas propriedades devem estar totalmente correlacionadas [2]. Alguns métodos se baseiam no estudo da direção da retificação e da polaridade do efeito fotovoltaico, envolvendo medidas do efeito Hall que, embora eficientes, necessitam de configurações especiais de contato e de campo magnético [3].

Este artigo apresenta um método fácil e rápido de se determinar o tipo de dopagem de materiais semicondutores baseado na análise da polaridade do efeito termoeletrico. A metodologia utilizada no processo de caracterização é propositalmente simplificada de forma que alunos consigam realizar o experimento sem necessidade de materiais especiais ou conhecimentos avançados. Não é foco do artigo a caracterização detalhada do semicondutor em estudo, mas sim exibir um método simples e rápido capaz de identificar o tipo de sua dopagem ( $p$  ou  $n$ ).

Os ensaios foram realizados utilizando amostras de silício, porém a metodologia pode também ser aplicada a outros tipos de materiais semicondutores disponíveis em laboratório [4].

## **2 TEORIA**

A razão dos materiais serem condutores, semicondutores e isolantes é compreendida através da teoria de bandas para os sólidos.

A proximidade entre os átomos num sólido macroscópico é responsável pelo aparecimento das bandas de energias permitidas do material. Se tivermos  $n$  átomos idênticos formando um sólido macroscópico, um dado nível de energia dos átomos isolados se divide em  $N$  níveis com energias levemente diferentes. Como o número

de átomos é muito grande, cada nível de energia se divide em um número muito grande de outros níveis e este conjunto é denominado *banda* [2].

As propriedades de condutividade de um semiconductor intrínseco podem ser explicadas e entendidas através de um diagrama de bandas de energia como mostrado na figura 1.

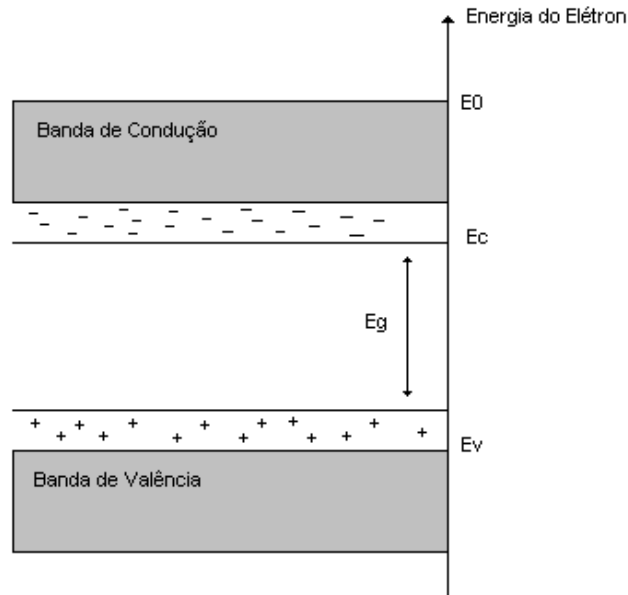


Figura 1 – Diagrama de bandas de energia de um semiconductor intrínseco.

O nível de vácuo ( $\epsilon_0$ ) representa a energia de um elétron externo a superfície do semiconductor. A banda de condução estende-se desde o nível de vácuo para menores energias até a energia  $\epsilon_c$  e está normalmente vazia em baixas temperaturas. A banda de condução é separada da banda de valência por uma faixa de energias proibidas ( $\epsilon_g$ ) chamada de banda proibida.

Uma das formas de caracterizar materiais semicondutores intrínsecos é através da medida da condutividade elétrica, a qual é aumentada consideravelmente quando o material é submetido ao aquecimento, uma vez que a banda proibida nestes materiais corresponde a uma faixa relativamente estreita de energias.

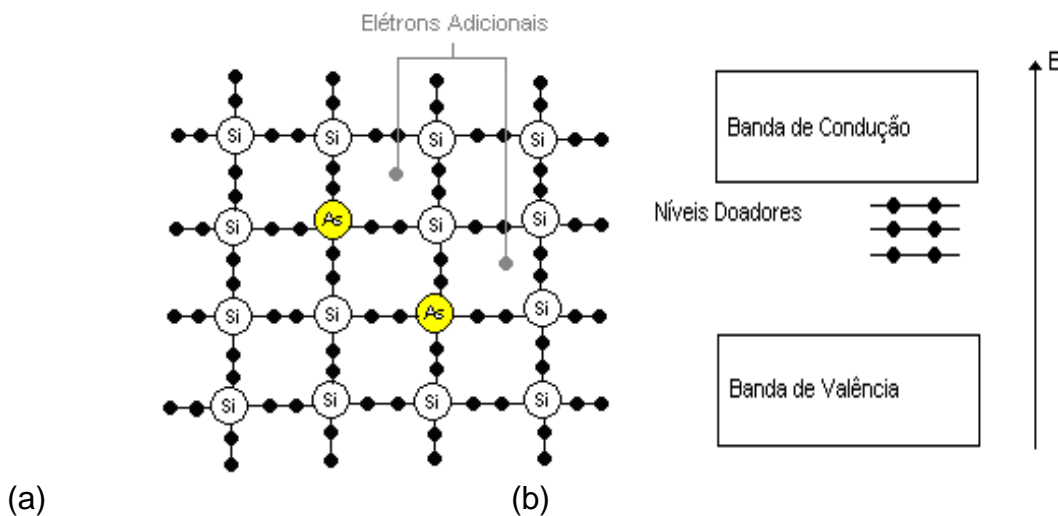


Figura 2 - Semiconductor extrínseco do tipo n de Si dopado com As: (a) Ligações covalente entre os



átomos da rede cristalina (b) Diagrama de bandas de energia.

Na fabricação da maior parte de dispositivos, como, por exemplo, diodos e transistores, é utilizada a adição controlada de impurezas substitucionais para modificar as propriedades elétricas dos semicondutores. A inserção proposital destas impurezas, na ordem de 1 para cada  $10^6$  átomos do cristal, tem como objetivo a alteração do número de elétrons livres e lacunas na rede. Este processo é denominado dopagem e o semicondutor é dito extrínseco. Dependendo do número de elétrons de valência das impurezas substitucionais utilizadas na dopagem de um cristal semicondutor, estas podem ser classificadas como doadoras ou aceitadoras, e o semicondutor resultante como do tipo *n* ou do tipo *p* [3]. Cada semicondutor extrínseco, dependendo de sua dopagem, possui faixa de energias da banda proibida ( $\epsilon_g$ ) e a mobilidade de elétrons e lacunas ( $\mu_e$  e  $\mu_h$ ) características [4].

Um exemplo de semicondutor do tipo *n* é o cristal de silício dopado com átomos de arsênio, como mostra a figura 2(a). O arsênio possui cinco elétrons de valência, dos quais quatro participam de ligações covalentes com átomos vizinhos de Si, enquanto o quinto elétron fica fracamente ligado a rede. Estes elétrons fracamente ligados fornecidos pelos átomos de As ocupam níveis de energia que surgem na região da banda proibida, logo abaixo da banda de condução. A proximidade em energia com a banda de condução possibilita que estes elétrons sejam facilmente excitados para esta banda, vindo a contribuir com a condução elétrica. A figura 2(b) representa um diagrama de níveis de energia de um semicondutor do tipo *n* [4].

De forma análoga, a figura 3(a) mostra um exemplo de material semicondutor do tipo *p*, o cristal de Si dopado com átomos de gálio que possuem três elétrons de valência que participam de ligações covalentes com três átomos vizinhos de Si. A falta de um quarto elétron para realizar a ligação com o quarto Si vizinho gera níveis de energia vazios na região da banda proibida, possibilitando a aceitação de um elétron adicional na banda de valência para completar as quatro ligações covalentes [2] [5]. Os níveis de energia associados com essa lacuna localizam-se ligeiramente acima da banda de valência de forma que elétrons desta banda podem ser facilmente excitados termicamente para a lacuna disponível [4]. A figura 3(b) apresenta um diagrama de bandas de energia para um semicondutor extrínseco do tipo *p*.

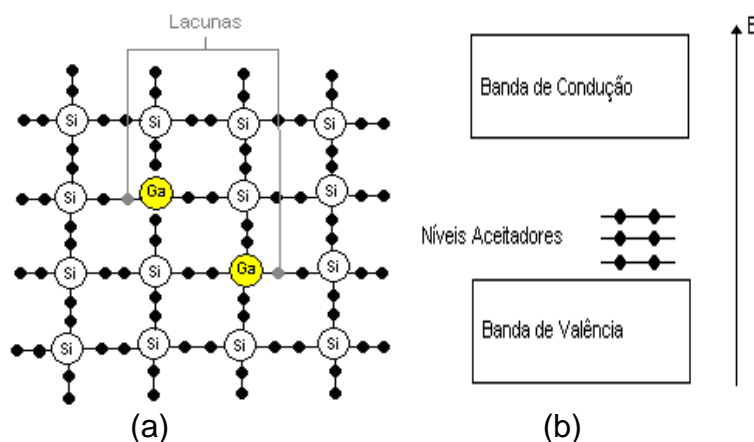


Figura 3 - Semicondutor extrínseco do tipo *p* de Si dopado com Ga: (a) Ligações covalente entre os átomos da rede cristalina (b) Diagrama de bandas de energia

O efeito termoelétrico surge quando um gradiente de temperatura é produzido ao longo do semicondutor. O aquecimento de um dos lados do material promove uma significativa concentração  $n$  de elétrons livres na banda de condução da região aquecida gerando uma diferença entre as densidades de portadores (elétrons e lacunas) nos dois lados do material.

Numa tentativa de restabelecer o equilíbrio os portadores gerados pelo aquecimento de uma das extremidades do material tendem a se difundir para o lado não aquecido devido à diferença de densidades de portadores, e, da mesma forma, portadores do lado não aquecido tendem a se difundir para o lado aquecido. Tanto os elétrons livres quanto as lacunas se movem pelo material, portanto ambas podem contribuir para a condutividade elétrica [4].

Se a diferença de temperatura entre os extremos do material for mantida, um fluxo constante de portadores surgirá. Se a taxa de difusão de portadores do lado aquecido para o lado não aquecido for igual a taxa de difusão inversa, não há alteração líquida da quantidade de cargas e nenhuma diferença de potencial é observada.

Entretanto, na prática os portadores são espalhados pelas impurezas, imperfeições e vibrações da rede. O espalhamento é muitas vezes dependente da energia e, conseqüentemente, a taxa de portadores que difundem do lado quente para o lado frio é diferente dos portadores que difundem no caminho inverso. Essa diferença de taxas produz uma diferença de potencial (campo elétrico) [5]. Portanto, a eficiência da conversão termoelétrica de um material depende fortemente das impurezas, imperfeições e mudanças estruturais, permitindo a utilização do fenômeno na identificação do tipo do semicondutor.

## 2.1. EFEITOS TERMOELÉTRICOS

Os efeitos termoelétricos em semicondutores causam um fluxo de portadores devido ao gradiente de temperatura, mas também causam gradiente de temperatura quando uma corrente é aplicada. Estes fluxos e seus potenciais associados são caracterizados por constituírem processos não reversíveis. Em contraste, efeitos termoelétricos como: Seebeck, Peltier e Thomson podem ser termicamente reversíveis.

### 2.1.1. Efeito Seebeck

O efeito Seebeck é a produção de uma diferença de potencial (tensão elétrica) entre duas junções de condutores (ou semicondutores) de materiais diferentes quando elas estão a diferentes temperaturas (força eletromotriz térmica).

### 2.1.2. Efeito Peltier:

O efeito Peltier é a produção de um gradiente de temperatura em duas junções de dois condutores (ou semicondutores) de materiais diferentes quando submetidos a uma tensão elétrica em um circuito fechado (conseqüentemente, percorrido por uma corrente elétrica). É também conhecido como Força eletromotriz de Peltier e é o reverso do efeito Seebeck. Estes dois efeitos podem ser também considerados como um só e denominado de efeito Peltier-Seebeck ou efeito termelétrico. Na verdade, são dois efeitos que podem ser considerados como

diferentes manifestações do mesmo fenômeno físico.

### 2.1.3. Efeito Thomson

O efeito Thomson se inspirou numa abordagem teórica de unificação dos efeitos Seebeck (1821) e Peltier (1834). O efeito Thomson foi previsto teoricamente e subsequentemente observado experimentalmente em 1851. Ele descreve a capacidade generalizada de um metal submetido à uma corrente elétrica e um gradiente de temperatura em produzir frio ou calor [6-7]

### 2.1.4. Efeito Hall

O físico Edwin Herbert Hall descobriu esse efeito em 1879. O efeito Hall refere-se à diferença de potencial (potencial de Hall) nos lados opostos de uma fina folha de material condutor ou semicondutor através da qual uma corrente elétrica flui, criada por um campo magnético aplicado perpendicularmente ao material. Entretanto, os semicondutores apresentam variações, necessitando de um circuito eletrônico auxiliar para ajustar o sinal do efeito Hall para um valor calibrado do campo magnético.

Duas aplicações conhecidas dos efeitos termoelétricos podem ser citadas: em Termopares e no Refrigerador Termoelétrico.

Os termopares são os sensores de temperatura mais utilizados. Sua simplicidade e confiabilidade são o maior apelo à sua utilização. O termopar é um transdutor que compreende dois pedaços de fios dissimilares, unidos em uma das extremidades. O termopar, que opera sob o efeito Seebeck é, portanto, diferente da maioria dos outros sensores de temperatura uma vez que sua saída não está diretamente relacionada à temperatura, mas sim ao gradiente de temperatura, ou seja, da diferença de temperatura ao longo do fio termopar.

Vários tipos de pares termoelétricos foram historicamente estudados e, de acordo com a aplicação, alguns foram padronizados. Os tipos mais comuns de termopares são identificados através de letras (T, J, K, E, N, R, S, B), originalmente atribuídas pela *Instrument Society of America* (ISA). A aplicação de cada um deles depende de vários fatores, sendo a atmosfera (ambiente) e a faixa de temperatura.

As aplicações para os termopares são as mais variadas possíveis, tendo como principal limite a tolerância do processo que se vai medir. Para a medição de temperaturas acima de 500 °C, eles são a única escolha quando se fala em termômetros de contato [8-9-10].

Os Refrigeradores Termoelétricos (TEC - *Thermoelectric Cooling*) são usados em aplicações em que a estabilização de ciclos de temperatura ou resfriamentos abaixo da temperatura ambiente são requeridos. Os TEC são baseados em dispositivos termoelétricos e, estes, por sua vez são baseados no efeito Peltier. Trata-se de um dispositivo prático no qual uma corrente é aplicada a um semicondutor causando uma redução de temperatura. Tais refrigeradores são constituídos de múltiplos elementos semicondutores conectados em série. A densidade de dopagem no semicondutor é graduada com alta densidade no terminal de alta temperatura e a baixa densidade no lado de baixa temperatura. Uma corrente elétrica é aplicada na associação em série dos elementos, os quais estão distribuídos alternadamente em tipo *p* e *n* para assegurar o fluxo de portadores na mesma direção. Em temperatura constante e em equilíbrio térmico não existe corrente. Quando uma corrente é aplicada ao conjunto de semicondutores o campo

elétrico é induzido e reduzido de forma que os portadores se difundem da região de alta para a de baixa temperatura [11].

A utilização do efeito termoelétrico neste experimento é muito simples, uma vez que será utilizado apenas para identificar tipos de semicondutores, mas a interpretação dos dados deve ser feita de forma cautelosa. A não uniformidade da distribuição dos centros de impureza e a contaminação de superfícies induzem erros que podem ser eliminados com testes simples [12].

### 3 METODOLOGIA E PROCESSO DE CARACTERIZAÇÃO

A idéia básica do método de análise proposto é aquecer um ponto do semicondutor e verificar a polaridade da diferença de potencial medida entre dois pontos distintos do material. A conclusão sobre o tipo de dopagem resulta da análise da polaridade medida.

Como em qualquer ensaio é importante que os resultados sejam, além de verificáveis, reproduzíveis. Para esse fim foi desenvolvido um sistema de medição simples, composto por equipamentos de fácil aquisição e que estão disponíveis na grande maioria dos laboratórios.

A montagem experimental sugerida para colocar em prática o método de análise proposto está representada no diagrama da figura 4 e faz uso de um multímetro CIE 8007 (1), uma estação de solda (não mostrada), um ferro de solda (2), suporte para fixação do ferro de solda (3), uma placa de circuitos universal (PCU) (4), e diversas amostras de silício (5).

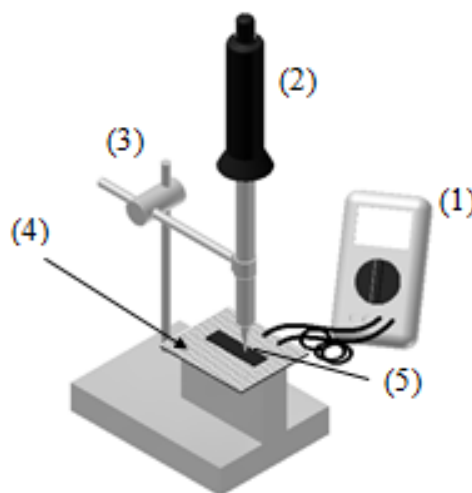


Figura 4 - Sistema experimental utilizado.

As amostras de silício usadas no trabalho possuem a orientação 1,0,0 (relacionado ao processo de clivagem). Foram utilizadas amostras de silício intrínseco, e extrínseco do tipo n e do tipo p. A amostra do tipo n é dopada com fósforo enquanto que a do tipo p é dopada com boro. Essas lâminas podem ser adquiridas com empresas fabricantes de semicondutores [7].

Nos experimentos, a amostra de silício sob análise era fixada com a parte polida sobre as trilhas da PCU. É importante garantir o contato permanente entre o silício e as trilhas da PCU para evitar flutuações no sinal medido. Para isso foi utilizado um grampo de fixação que mantinha o semicondutor e a PCU unidos e sob pressão.

Foi utilizada uma PCU uma vez que esta oferece trilhas paralelas cuja

construção é bastante útil para a montagem. A existência de várias trilhas possibilita escolher os pontos da amostra entre os quais será medida a diferença de potencial sem a necessidade de deslocar a amostra ou outros componentes do sistema. Basta para tanto escolher as trilhas correspondentes que serão utilizadas para realizar a medição.

Os resultados apresentados neste trabalho foram obtidos escolhendo duas trilhas que forneceram uma distância entre os pontos de medição de aproximadamente 0,75 cm. Os contatos do voltímetro foram fixados através de garras jacaré para a aquisição do sinal elétrico. Ambas as trilhas estão sob a amostra, uma do lado que é aquecido e a outra do lado mantido à temperatura ambiente.

O ferro de soldar foi usado para aquecer de forma localizada uma região da amostra. Para tanto, a ponta do ferro de solda foi posicionada sobre um ponto da face não polida do Si, como mostra a figura 4.

Como o método se baseia na polaridade do efeito termoelétrico, convenções relacionadas às pontas de prova e ao aquecimento do material devem ser obedecidas. A convenção adotada foi manter o contato positivo do voltímetro na trilha correspondente ao lado aquecido da amostra (trilha mais próxima à ponta do ferro de solda).

A estação de solda, outro componente do sistema proposto, foi utilizada para efetuar a variação da temperatura e fornecer os valores de temperatura que são obtidos através da leitura do mostrador da estação. Nos experimentos a temperatura da região aquecida foi variada de 200 - 440 °C com passos de 30 °C, sendo que a diferença de potencial era registrada para cada valor de temperatura. Para maior reprodutibilidade é sugerido, para cada passo, esperar a estabilização da temperatura e, conseqüentemente, da diferença de potencial. A estabilização é atingida após alguns segundos a partir do início do aquecimento da amostra. Visualmente pode-se verificar a estabilização quando o valor do sinal, observado no mostrador, passa a ser aproximadamente constante.

Para se determinar o tipo de dopagem do semiconductor é necessária uma calibração preliminar. O primeiro ensaio deve ser realizado utilizando uma amostra de referência, sem dopagem, para se determinar a variação máxima do sinal elétrico obtido para toda a faixa de temperatura a ser utilizada. Este procedimento permite definir um valor base para diferenciar um material dopado de um não dopado. Também foi atribuída uma margem de segurança para a identificação da amostra: Obtido o valor máximo do sinal elétrico gerado pelo semiconductor intrínseco, o semiconductor somente será considerado dopado se o sinal gerado for no mínimo duas vezes maior que aquele.

### **3 RESULTADOS E CONCLUSÕES**

Os valores medidos de tensão para as diferentes temperaturas e para os diferentes tipos de semicondutores são apresentados no gráfico da figura 5. As curvas A, B, C e D representam os resultados de medidas realizadas utilizando semicondutores intrínsecos, enquanto as outras duas apresentam as curvas dos semicondutores extrínsecos do tipo  $p$  e do tipo  $n$ .

Para o silício intrínseco utilizado como referência, a maior variação do sinal elétrico obtido foi de aproximadamente 10mV para toda a faixa de temperaturas utilizada. De acordo com a margem de segurança adotada na metodologia, um valor absoluto maior que 20mV é suficiente para discernir um material dopado de outro

não dopado. Logo, embora as curvas A, B, C e D exibam uma leve tendência de diferença de potencial negativo para temperaturas mais elevadas o material é considerado não dopado.

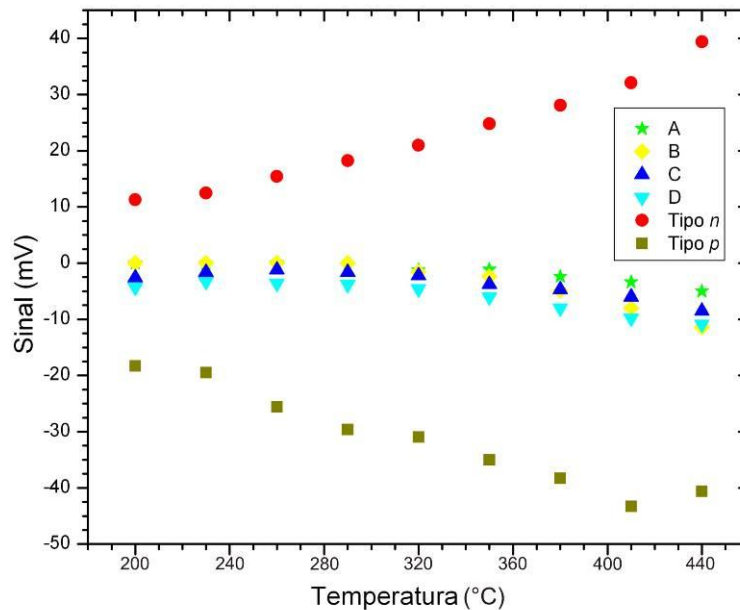


Figura 5 - Tensão termoelétrica em função da temperatura, para as diferentes amostras utilizadas.

O semiconductor do tipo *n* exibiu uma diferença de potencial positiva crescente com o aumento da temperatura. Já o material do tipo *p* exibiu um comportamento inverso, gerando uma tensão negativa e decrescente com o aumento da temperatura. Nos dois casos, o aumento da diferença de temperatura entre os dois pontos da amostra acarretou em aumento na diferença de potencial. A identificação do tipo do material, baseada no sinal da diferença de potencial medida, no intervalo de temperatura utilizado permitiu identificar o tipo de semiconductor extrínseco.

É importante observar que a variação da temperatura foi realizada pela estação do ferro de solda (200 - 440°C) e portanto indica a temperatura atingida pelo ferro de solda. Não foram feitas medidas de temperatura no exato ponto do material em que foram utilizados para realizar as medidas de tensão (ponto em que se encontravam os eletrodos do voltímetro). Por este motivo, embora os valores de temperatura colocados no gráfico da figura 5 permitam identificar o tipo de semiconductor, não podem ser empregados para definir a tensão termoelétrica do material.

Mesmo não fornecendo medidas quantitativas, o método é capaz de determinar claramente o tipo de portadores do semiconductor, servindo como instrumento auxiliar para o ensino de conceitos de fundamentos da física de semicondutores.

## REFERÊNCIAS

[1] ADENILSON, J.; LANCIOTTI, F. O Transistor, 50 anos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 20, p. 309 – 314, 1998.

[2] TIPLER, P. A. **Física para Cientistas e Engenheiros**, vol. 4, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 3. Ed., p. 323 – 324, 1995.

- [3] MELO, H.; INTRATOR, E. **Dispositivos semicondutores**. Ao Livro Técnico S.A., Rio de Janeiro, 1972.
- [4] GOWAR, J. **Optical Communication Systems**. 2. ed. Londres: Prentice Hall, p. 300 – 302, 1993.
- [5] PEARSON, G. L.; BARDEEN, J. Electrical Properties of Pure Silicon and Silicon Alloys Containing Boron and Phosphorus. **Phys. Rev.** **75**, p. 865, 1949.
- [6] GRANVILLE, J. W.; HOGARTH, C. A. A study of Thermoelectric Effects at Surfaces of Transistor Materials. **Proc. Phys. Soc. B** 64, p. 488-494, 1951.
- [7] **Silicon wafers and substrates manufactured by VSI**. Disponível em: <[www.virginiasemi.com](http://www.virginiasemi.com)>. Acesso em: 20/09/2008 .
- [8] ALVES, E. O. Propriedades Físicas do Semicondutor  $\text{Bi}_3\text{Te}_3$ . **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.
- [9] MOREIRA, L. Medição de temperatura usando-se termopar. **Cerâmica Industrial**, 7 (5), p. 51 – 53, 2002
- [10] HÉNAUX, S.; MONDON, F.; REIMBOLD, G. A Fast Method for Conductivity Type Determination in thin SOI Films. In: Proceedings 1997 IEEE **International SOI Conference**. p. 34-35, 1997.
- [11] BESANÇON, R. M. **The Encyclopedia of Physics**. Van Nostrand, 3. Ed, 1985.
- [12] HENISCH, H. K. Thermo-Electric Measurements on Semiconductors. **Proc. Phys. Soc.** 25, p. 163, 1948.

## **A CONTRIBUIÇÃO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA A CONSTRUÇÃO DE ALGUMAS REFLEXÕES ACERCA DA INDISCIPLINA ESCOLAR**

### **BRAZILIAN LEGISLATION CONTRIBUTION FOR SOME CONSTRUCTION THOUGHTS ABOUT SCHOOL INDISCIPLINE**

Márcia Mikovski<sup>26</sup>  
Angela Mendonça (orientadora)<sup>27</sup>

MIKOVSKI, Márcia; MENDONÇA, Ângela (orientadora). **A contribuição da legislação brasileira para a construção de algumas reflexões acerca da indisciplina escolar.** *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.6, p. 184 - 194, jan./dez., 2015.*

#### **RESUMO:**

*Este artigo analisa a contribuição da legislação brasileira para a construção de algumas reflexões acerca da indisciplina escolar. O problema desencadeador da pesquisa também está relacionado com o questionamento sobre a forma que a legislação brasileira pode contribuir acerca de algumas reflexões da indisciplina escolar. O objetivo central do trabalho foi analisar os referenciais teóricos, no tocante à sua possibilidade de garantir êxito, nos contextos de indisciplina, enquanto a justificativa da pesquisa está baseada na importância de coletar todos os amparos que a legislação brasileira oferece. O resultado da investigação permite verificar as possibilidades que a legislação apresenta para auxiliar no problema da indisciplina. Além disso, estar ciente de todas as leis sobre o assunto gera um conhecimento mais amplo de como proceder frente a esta problemática. Entretanto, surge a conclusão de que os educadores precisam estar atentos com os fundamentos da legislação brasileira a respeito da indisciplina escolar e também devem ter conhecimento da forma que podem ser amparados. A indisciplina tem sido um problema crescente que causa grande preocupação em toda a sociedade, principalmente dos educadores, pois o tempo perdido com a indisciplina poderia ser aproveitado para reforçar o conteúdo ministrado.*

**Palavras-chave:** Indisciplina. Aprendizagem. Educação.

#### **ABSTRACT:**

*This article analyzes the Brazilian legislation contribution to the construction of some reflections on school indiscipline. The triggering of the research problem is also related to the question about the way that Brazilian legislation can contribute some thoughts about the school indiscipline. The main objective of the study was to analyze the theoretical frameworks, in terms of its ability to ensure success in indiscipline contexts, while the justification of the research is based on the importance of collecting all the protections that Brazilian law provides. The result of the investigation for verifying the possibilities that the legislation has to assist in the problem of indiscipline. Also, be aware of all the laws on the subject generates a wider knowledge of how to face this problem.*

<sup>26</sup> Márcia Mikovski é bacharel em Administração e especialista em educação. Atua na área de Educação.

Atualmente é a Secretária Geral da Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), desde 2012.

<sup>27</sup> Angela Mendonça é formada em Pedagogia e Mestre em Educação. Foi a orientadora deste artigo elaborado no escopo do curso de pós-graduação lato sensu em Legislação Educacional.



*However, there is the conclusion that educators need to be aware with the fundamentals of Brazilian law about school discipline and should also be aware of the form that can be supported. The indiscipline has been a growing problem that causes great concern throughout society, especially educators, for the time lost to indiscipline could be used to enhance the content taught.*

**Keywords:** *Indiscipline. Learning. Education.*

## 1 INTRODUÇÃO

O controle da indisciplina escolar é a meta de muitos professores e gestores. No entanto, isso nem sempre é possível atingir. Muitas dúvidas surgem a respeito de como manter uma sala de aula disciplinada, uma vez que entende-se que vários fatores podem levar a indisciplina escolar. Além disso, acredita-se que muitos educadores desconhecem a legislação brasileira e não sabem como lidar com essa situação. Dentro deste contexto, surge o problema: de que forma a legislação brasileira pode contribuir para a construção de algumas reflexões acerca da indisciplina escolar?

Para coletar dados, a pesquisa a ser desenvolvida propõe-se como objetivo central, analisar de que forma a legislação brasileira pode contribuir para amenizar a indisciplina escolar.

Sob o aspecto metodológico, o método que guiará o raciocínio será o dedutivo, que parte de conclusões gerais a particulares. Em relação à abordagem do problema, a pesquisa caracteriza-se como qualitativa, porque descreve, interpreta e atribui, significados ao fenômeno estudado. Relativamente aos objetivos é considerada pesquisa exploratória, pois envolverá levantamento bibliográfico. Quanto aos procedimentos técnicos classifica-se como bibliográfica.

O procedimento investigativo justifica-se pela necessidade de analisar como a lei brasileira pode contribuir para inibir ou amparar os docentes e gestores em relação a indisciplina escolar. Os resultados da pesquisa podem contribuir para que educadores saibam conduzir de maneira eficaz os casos de indisciplina que ocorrem na escola.

O desenvolvimento da exposição que leva aos achados da pesquisa, a respeito do tema em destaque, tem início com a necessária análise de alguns conceitos de indisciplina que apresentam enfoques diferenciados.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a revisão literária foi realizado levantamento bibliográfico sobre o assunto em questão, analisando o que faz favorecer a indisciplina em sala de aula, identificando as causas de desinteresse dos alunos e propor ações pedagógicas que amenizem a indisciplina dos alunos.

A presente pesquisa teórica orienta em como proceder em casos de indisciplina em sala de aula, baseado na Constituição Federal, Estatuto da Criança e do Adolescente, Leis de Diretrizes e Bases e no Regimento Escolar.

### 2.1 CONCEITOS DE INDISCIPLINA

O conceito de indisciplina pode apresentar várias formas de expressões. Alguns autores definem o significado de indisciplina em sala de aula e as suas principais causas.

Para Aquino (2003, p. 51) “a indisciplina traduzir-se-ia numa espécie de efeito de inconformidade, por parte do alunado, aos anacrônicos padrões de comportamento nos quais as escolas ainda parecem inspirar-se.”

A indisciplina escolar é um fator que gera conflitos entre professores e alunos em sala de aula, causando grande stress nas relações interpessoais. (AQUINO, 1996).

Conforme Vasconcellos (1994, p. 37),

A disciplina pode ser entendida diferentemente segundo a tarefa do mestre é considerada como de puro ensino ou de educação e segundo o aluno é considerado como uma simples inteligência a guarnecer de conhecimentos ou como um ser a formar para a vida.

Neste sentido, a indisciplina é o descumprimento pelos alunos das normas impostas pelas escolas. Crianças e adolescentes criam formas de resistência a essas normas e acabam por contestá-las, sendo que a resistência pode ser refletida na indisciplina pelo desinteresse, pela agressividade, pelo absenteísmo e pela falta de cooperação.

Conforme Dayan (2011, p. 8),

A indisciplina é uma infração ao regulamento interno, é uma falta de civilidade e um ataque às boas maneiras. Mas, acima de tudo, a indisciplina é a manifestação de um conflito e ninguém está protegido de situações desse tipo. Essas dificuldades aparecem em todos os níveis de escolaridade.

A indisciplina é a falta de limites, a falta de civilização em qualquer ambiente, não só no ambiente escolar. É a revelação de rebeldia, decorrente do meio que se vive.

## 2.2 CAUSAS DA INDISCIPLINA

As causas da indisciplina podem ter origem externa ou interna à escola.

As regras morais e o conceito de indisciplina, e, muitas vezes, elas estão mais nos contextos que a produzem do que no indivíduo. Mas, como a indisciplina gera indisciplina, da mesma maneira que a violência gera violência, a indisciplina na escola pode expressar, na realidade alguma coisa para além do desejo de perturbar ou de ser disciplinado. (DAYAN, 2011, p. 09).

Muitos são os fatores que colaboram para a indisciplina em sala de aula. Estudos apontam que a família é uma das origens de tanta indisciplina na escola. Pais e mães costumam passar o dia fora devido ao trabalho e acabam perdendo o domínio sobre os seus filhos, deixando para a escola a obrigação de educar.

Conforme Dayan (2011, p. 09),

Às vezes, ela representa a dificuldade do aluno para ser reconhecido; outras, é a expressão dos maus-tratos que recebe ou dos problemas familiares. Também pode ser expressão da crise econômica, das dívidas, do desemprego, dos pequenos espaços que, por desgraça,

muitos têm por moradia. A violência que se produz dentro da escola é reflexo do que acontece na sociedade.

Problemas psicológicos e sociais são outras causas que fazem com que os alunos se tornem agressivos e indisciplinados em sala de aula. A moradia inadequada, a pobreza, o divórcio dos pais, as drogas, a violência doméstica também podem ser a chave do problema indisciplinar. As crianças aprendem o que veem e com o que convivem.

“A indisciplina sempre existiu, mas a opressão que o professor exercia sobre os alunos em outros tempos era maior que a existente atualmente; o aluno que estava sendo formado era diferente do atual.” (BRITO, 2012, p. 68).

Antigamente os professores eram mais severos em relação a indisciplina, aplicando castigos aos alunos. Hoje, amparados pela lei, os professores deixaram de ser tão rígidos, motivos Talvez pelo qual não saibam como lidar com a situação.

## 2.3 ATO INFRACIONAL

O Estatuto da criança e do adolescente considera como ato infracional no Art. 103 a conduta descrita como crime ou contravenção penal.

O ato infracional é identificável na legislação brasileira e o ato indisciplinar no Regimento Interno, onde constam as normas que regem a escola.

No caso de um ato infracional ocorrido no interior de uma instituição de ensino, se for com uma criança de até 12 anos de idade, o fato deve ser encaminhado ao Conselho Tutelar. No caso de adolescente, deve ser lavrado o Boletim de Ocorrência na Delegacia de Polícia, que encaminhará o fato ao Ministério Público e Juízo da Infância da Juventude.

Artigo 116 do Estatuto da Criança e do Adolescente, define que:

Quando se trata de ato infracional com reflexos patrimoniais, a autoridade poderá determinar, se for o caso, que o adolescente restitua a coisa, promova o ressarcimento do dano, ou, por outra forma, compense o prejuízo da vítima. (BRASIL, 1995).

Os atos infracionais praticados por criança de até 12 anos incompletos, corresponderão as medidas provisórias previstas no artigo 101 do Estatuto da Criança e do Adolescente:

[...]

I - encaminhamento aos pais ou responsável, mediante termo de responsabilidade;

II – orientação, apoio e acompanhamento temporários;

III - matrícula e frequência obrigatórias em estabelecimento oficial de ensino fundamental;

IV – inclusão em programa comunitário ou oficial de auxílio à família, à criança e ao adolescente;

V - requisição de tratamento médico, psicológico ou psiquiátrico, em regime hospitalar ou ambulatorial;

VI – inclusão em programa oficial ou comunitário de auxílio, orientação e tratamento a alcoólatras e toxicômanos;

VII – acolhimento institucional;

VIII – inclusão em programa de acolhimento familiar;

IX – colocação em família substituta.

[...] (BRASIL, 1995).

Para os adolescentes de 12 anos completos aos 18 anos de idade, que praticaram ato infracional, a autoridade competente poderá aplicar ao adolescente as seguintes Medidas Socioeducativas do artigo 112 do Estatuto:

- [...]
- I – advertência;
- II – obrigação de reparar o dano;
- III – prestação de serviço à comunidade;
- IV – liberdade assistida;
- V – internação em estabelecimento educacional;
- VI – qualquer uma das previstas no artigo 101, I a VI.
- [...] (BRASIL, 1995).

Em qualquer um dos casos, leva-se em consideração a capacidade do infrator cumpri-la e a gravidade do ato cometido.

### **3 TRATAMENTO QUE A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA OFERECE PARA ATOS DE INDISCIPLINA ESCOLAR**

Muitas são as dúvidas entre professores, pedagogos e gestores de como proceder com a indisciplina em ambiente escolar. A legislação brasileira contém artigos sobre o assunto na Constituição Federal, no Estatuto da Criança e do Adolescente e na Leis de Diretrizes e Bases que podem orientar com relação a procedência em cada situação.

#### **3.1 CONSTITUIÇÃO FEDERAL**

O artigo 5º da Constituição Federal (1988) relata que “todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza. O inciso I descreve que homens e mulheres são iguais em direitos e obrigações, independentemente da idade.”

O artigo 205 da Constituição Federal (1988) estabelece que “a educação, direito de todos e dever do estado, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.”

Conforme o artigo 227 da Constituição Federal:

É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança, ao adolescente, dentre outros direitos, a educação, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão. (BRASIL, 1988).

No Art. 206, a Constituição relata que o ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

- [...]
- I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II - liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber;
- III - pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;
- IV - gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;
- V - valorização dos profissionais do ensino, garantido, na forma da lei, plano de carreira para o magistério público, com piso salarial profissional e ingresso exclusivamente por concurso público de provas e

títulos, assegurado regime jurídico único para todas as instituições mantidas pela União;  
VI - gestão democrática do ensino público, na forma da lei;  
VII – garantia de padrão de qualidade;  
VIII – piso salarial profissional para os profissionais da educação escolar pública, nos termos da lei federal.  
[...] (BRASIL, 1988).

Em contrapartida, mesmo os adolescentes possuindo acesso aos seus direitos e deveres, muitas vezes não têm interesse em colocá-los em prática, e, quando convém, lembram somente dos seus direitos, deixando de lado o respeito mútuo ao próximo e as normas de relações interpessoais.

### 3.2 ESTATUTO DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

Diferente do que pensam, a ideia do Estatuto da Criança e do Adolescente é de que crianças e adolescentes também estão sujeitos a direitos e deveres como todo cidadão. O que ocorre é que muitos não sabem ou não compreendem o que está escrito no Estatuto da Criança e do Adolescente. O dever de respeitar os direitos do próximo é igual para todos, inclusive para crianças e adolescentes, como consta na Constituição Federal, onde estabelece a igualdade de todos em direitos e deveres.

O artigo 2º considera criança, para os efeitos da lei, a pessoa até doze anos de idade incompletos e adolescente aquela entre doze e dezoito anos de idade.

De acordo com o artigo 4º do Estatuto da Criança e do Adolescente:

[...]  
É dever da família, da comunidade, da sociedade em geral e do poder público assegurar, com absoluta prioridade, a efetivação dos direitos referentes à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e a convivência familiar e comunitária.  
[...] (BRASIL, 1995).

A família, a escola, a sociedade e o governo, são responsáveis em fazer com que a criança e o adolescente tenham uma vida digna, amparados por todos os seus direitos constituídos nas leis brasileiras.

O artigo 53 do Estatuto, inciso II, expressa que toda criança e adolescente tem o “direito de ser respeitado por seus educadores”, o que não significa que o professor perde a autonomia em sala de aula e que o aluno pode fazer o que bem entender. O direito ao respeito é um direito natural de todos, inclusive dos educadores.

Conforme o artigo 5º do Estatuto da criança e do Adolescente:

Nenhuma criança ou adolescente será objeto de qualquer forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão, punido na forma da lei qualquer atentado, por ação ou omissão, aos seus direitos fundamentais.  
(BRASIL, 1995).

O artigo 18 do Estatuto relata que é dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor.

Antigamente a escola usava de castigo e violência para impor respeito aos alunos e manter a sala disciplinada. Após a publicação do Estatuto da Criança e do Adolescente, professores são punidos de qualquer ação que seja contrária aos seus direitos, usando como ferramenta o diálogo para manter a sala disciplinada.

### 3.3 LEIS DE DIRETRIZES E BASES

O artigo 2º da LDB (Lei de Diretrizes e Bases) menciona que a educação, dever da família e do estado, inspirada nos princípios de Liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Conforme determina o artigo 13, os docentes incumbir-se-ão de:

[...]

I – participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;

II – elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;

III – zelar para a aprendizagem dos alunos;

IV – estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento;

V – ministrar os dias letivos e horas-aula estabelecidos, além de participar integralmente dos períodos dedicados ao planejamento, à avaliação e ao desenvolvimento profissional;

VI – colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade.

[...] (BRASIL, 1996).

Para que os professores cumpram os incisos III e IV da LDB, precisam controlar a indisciplina em sala de aula, para que todos possam ter um bom rendimento e saiam da escola capacitados para o exercício da cidadania.

De acordo com o artigo 12 das Leis de Diretrizes e Bases, inciso VII e VII:

Os estabelecimentos de ensino têm a incumbência de informar pai e mãe, convenientes ou não com os seus filhos, e, se for o caso, os responsáveis legais, sobre a frequência e rendimento dos alunos bem como notificar ao Conselho Tutelar do Município, ao juiz competente da Comarca e ao respectivo representante do Ministério Público a relação dos alunos que apresentem quantidade de faltas acima de cinquenta por cento do percentual permitido em lei.

[...] (BRASIL, 1996).

Os professores são também responsáveis pela educação de crianças e adolescentes, uma vez que o artigo 22 da LDB cita que a educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

## 4 FUNDAMENTOS JURÍDICOS PARA O REGIMENTO ESCOLAR, QUE PERMITA A ESCOLA O GERENCIAMENTO DE ATOS DE INDISCIPLINA

Outro documento importante é o Regimento Escolar, onde constam as normas do estabelecimento de ensino, quais as condutas que importam na prática de atos de indisciplina e as sanções aplicadas a cada fato.

Verifica-se que toda instituição de ensino deve ter um Regimento Interno, o mesmo é elaborado respeitando as normas da legislação brasileira e com a participação da comunidade escolar, em especial de pais e dos alunos, os quais serão os mais afetados na vida acadêmica. Além disso, o Regimento Interno deve ficar em local de grande circulação para que todos tenham acesso e conhecimento.

O parágrafo único do artigo 53 do Estatuto da Criança e do Adolescente menciona que é direito dos pais ou responsáveis ter ciência do processo pedagógico, bem como participar da definição das propostas educacionais.

Pais e alunos devem possuir pleno conhecimento das normas internas contidas no Regimento Interno, pois o objetivo da instituição é preparar o aluno para o exercício da cidadania.

O Regimento Interno tem papel fundamental na questão de indisciplina, pois nele devem constar as condutas importantes na prática de atos de indisciplina e quais as ações a elas estabelecidas.

O aluno acusado de prática disciplinar, tem o direito de ser formalmente cientificado de que sua conduta caracteriza como ato de indisciplina. Além disso, Diácomo afirma que:

Deve ser a ele oportunizado ao contraditório e à ampla defesa, com a obrigatória notificação de seus pais ou responsável, notadamente se criança ou adolescente (para assisti-lo ou representá-lo perante a autoridade escolar), confronto direto com o acusador, depoimento pessoal perante a autoridade processante e arrolamento/oitiva de testemunhas do ocorrido. (DIÁCOMO, 2011, p. 04).

Tanto os atos de indisciplinas como os atos infracionais, devem constar no regimento interno da instituição, em obediência ao princípio da legalidade. A escola precisa apresentar no seu regimento o caráter educativo e pedagógico.

## **5 MEDIDAS PEDAGÓGICAS DE COMBATE À INDISCIPLINA**

Uma das medidas pedagógicas no combate a indisciplina ainda é a orientação. Os educadores precisam desenvolver mais atividades para a conscientização dos alunos, como assistir palestras e vídeos sobre indisciplina, discutir sobre o assunto com os alunos e convidar os pais para participarem dessas orientações.

Conforme Dayan (2011, p. 69),

É importante que na sala de aula possam ser discutidos, de maneira democrática, não apenas os conteúdos escolares mas, também, as regras de convivência. Isto implica que as regras podem ser criadas, negociadas e renegociadas. E implica também permitir que os alunos falem por isso mostra uma disposição em acreditar que eles são capazes de cooperar e se respeitar uns aos outros, e, ainda, que o professor pode respeitar seus alunos.

Ouvir a opinião dos alunos e debater sobre o assunto em sala de aula, faz com que se sintam importantes e percebam a sua importância e a necessidade de colaborar para que a aprendizagem aconteça de forma positiva.

As crianças precisam cumprir as regras de conduta estipuladas pelos pais e pelos professores, para isso devem ser estipulados limites e fazer com que estes sejam cumpridos. A criança ou adolescente precisa perceber e distinguir o certo do errado e suas consequências.

Conforme Neto (2015, 23 de janeiro),

No quadro real de marginalidade em que se encontra a grande maioria da população brasileira (integrante do país campeão mundial das desigualdades sociais), padecem especialmente as crianças e adolescentes, vítimas frágeis e vulneradas pela omissão da família, da sociedade e, principalmente, do Estado, no que tange ao asseguramento dos direitos elementares da pessoa humana.

Os pais são os responsáveis pela educação de seus filhos. O que ocorre é que muitos pais trabalham o dia todo fora e deixam essa responsabilidade para as escolas, mesmo muitas vezes não sabendo o que acontece com o filho.

O artigo 226 da Constituição Federal menciona que a família, base da sociedade, tem especial proteção do Estado. A escola deve informar os pais de tudo que acontece com a criança ou adolescente dentro da escola e sempre chama-los a comparecer no ambiente escolar caso ocorra qualquer tipo de problema com o filho.

Segundo o Código Civil Brasileiro, o menor de 16 anos é absolutamente incapaz, para os atos da vida e será representado por seus pais ou por seu tutor. Entre 16 e 18 anos é relativamente incapaz e será assistido pelos seus pais ou por seu tutor.

O artigo 12 do Estatuto da Criança e do Adolescente diz que os casos de suspeita ou confirmação de maus-tratos contra criança ou adolescente serão obrigatoriamente comunicados ao Conselho Tutelar da respectiva localidade, sem prejuízo de outras providências legais.

No entanto, quando a escola perceber que a criança ou adolescente tem sofrido maus tratos deverá comunicar o Conselho Tutelar. Crianças e adolescentes são cidadãos em processo de formação e precisam ser guiados para o caminho correto por toda a sociedade.

De acordo com Yamamoto (2014), os professores brasileiros gastam em média 20% da aula para manter a disciplina, principalmente, na busca pelo silêncio na sala de aula.

Um quesito muito importante para manter a disciplina em sala de aula é a relação entre professor e aluno. O ambiente do local de aprendizado é uma das condições que pode favorecer o controle da disciplina. O aluno que não gosta do professor terá dificuldades de aprender o que ele ensina. Portanto, o professor precisa lembrar que o aluno é um ser humano inacabado e que está em fase de aprendizagem.

Para Juliatto (2013), o bom professor se impõe pela seriedade, pelas atitudes e comportamentos que adota e pelo conhecimento sobre o que ensina. A disciplina geral, entendida como os comportamentos esperados de todos, é destinada a organizar e a coordenar os esforços para a ação coletiva, de modo a conseguir a eficácia do que se pretende em sala de aula.

Muitos professores não estão preparados para lidar com distúrbios em sala de aula. É preciso orientá-los e capacitá-los para que sejam capazes de controlar a indisciplina de forma coerente.

Conforme Juliatto (2013, p. 176),

O apreço que o professor tem por seus estudantes também é imediatamente perceptível para todos. Tal sentimento se traduz na aceitação que ele demonstra pela turma, o que coloca os estudantes à vontade para abordar às questões acadêmicas e os predispõe a aceitar suas recomendações pedagógicas ou de outra natureza. O professor que



aprecia seus alunos desenvolve neles um sentimento idêntico. Isso cria na sala um clima favorável para a aprendizagem.

A motivação é sem dúvida um dos fatores mais importantes para aprendizagem. Os professores precisam inovar em suas aulas para que os alunos sintam interesse em aprender.

Segundo Juliatto (2013), na escola a motivação se traduz em atenção, concentração, esforço e vontade de aprender. O bom professor sabendo disso, em todas as suas lições, procura aferir e aumentar o grau de motivação de seus alunos. O autor ainda aponta que a motivação é o que impulsiona a curiosidade, que é a base de aprendizagem. O desejo de aprender, ou a falta dele, pode, então, tanto facilitar quanto dificultar ou até mesmo limitar a aprendizagem.

Às vezes uma aula motivada é o suficiente para que chame atenção e que faça com que desperte o interesse em prestar atenção no que o professor está falando.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo que moveu a pesquisa realizada foi o de analisar as leis brasileiras e as referências teóricas sobre os fatores da indisciplina.

A presente pesquisa sobre as leis brasileiras se fez necessário para obter maiores informações de como proceder com os atos infracionais e de indisciplina.

Tentou-se verificar, das teorias estudadas qual seria a mais recomendável para o sucesso do controle da indisciplina. Percebe-se que todas têm o seu fundamento, mas é necessário muita dedicação e persistência para que seja alcançado o objetivo desejado de um ambiente escolar disciplinado.

O papel mais importante da escola é de inovar o aprendizado em sala de aula, usando recursos que façam com que os alunos se motivem e percebam a importância da aprendizagem e do conhecimento. Investir na formação dos professores também se faz necessário, pois é de suma importância que conheçam as leis brasileiras, que saibam como enfrentar casos de indisciplina em sala de aula e que preparem as aulas de forma que atraia o interesse dos alunos.

Todavia, todos os fatores apresentados, entre outros, estão interligados e devem ser superados. Para isso, é necessário que haja uma educação capaz de gerar adultos valorizados e também que contribua para a construção do desenvolvimento intelectual de todos os alunos.

Para finalizar, seria interessante que as escolas aceitem esse desafio, de combater a indisciplina, com a ajuda dos professores, dos pais e da sociedade. Com essa união, crianças e adolescentes entenderão a importância da aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, J. G. **Indisciplina na escola**: Alternativas Teóricas e Práticas, 16ª ed. – São Paulo; Summus, 1996.

\_\_\_\_\_. **Indisciplina**: o contraponto das escolas democráticas. São Paulo: Moderna, 2003.

BRASIL. **Código civil**. Organização dos textos, notas remissivas e índices por Juarez de Oliveira. 46 ed. São Paulo: Saraiva, 1995.

BRASIL. **Constituição**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. **Estatuto da criança e do adolescente**. 5 ed. São Paulo: Saraiva, 1995.

BRASIL. **Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB Lei nº 9394/96**. Brasília, DF: Senado, 1996.

BRITO, C. **Indisciplina escolar: Antigo problema, novas discussões**, Rio de Janeiro; Wak Editora, 2012.

DAYAN, S. P. **Como enfrentar a indisciplina na escola**, 2ª ed. – São Paulo; Contexto, 2011.

DIÁCOMO, M. J. **O ato de indisciplina: como proceder**. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/o-ato-de-indisciplina-como-proceder>. Acesso em 20 jan. 2015.

JULIATTO, C. I. **De professor para professor: falando de educação**, Curitiba; Editora Champagnat – PUC-PR, 2013.

NETO, O. S. S. M. **Ato Infracional, Medidas Sócio-Educativas e o papel do sistema de justiça na disciplina escolar**. Disponível em: <http://www.crianca.mppr.mp.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=822>. Acesso em 23 jan. 2015.

VASCONCELLOS, C. S. **Disciplina: construção da disciplina consciente e interativa em sala de aula e na escola**. São Paulo: Libertad, 1994.

YAMAMOTO, K. **Professor brasileiro gasta 20% do tempo de aula com indisciplina**. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/noticias/2014/06/25/professor-brasileiro-gasta-20-do-tempo-de-aula-com-indisciplina-segundo-estudo-da-ocde.htm>. Acesso em 23 dez. 2014.

## **GOVERNANÇA CORPORATIVA: UMA TENDÊNCIA NAS EMPRESAS DE CAPITAL FECHADO**

### **CORPORATE GOVERNANCE: A TREND IN CLOSED CAPITAL COMPANIES**

Tatiana Helma Wagner<sup>28</sup>  
Luciane Rodrigues Dias (orientadora)<sup>29</sup>

WAGNER, Tatiana Helma; DIAS, Luciane Rodrigues (orientadora). **Governança corporativa: uma tendência nas empresas de capital fechado.** *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.6, p. 195 - 203, jan./dez., 2015.*

#### **RESUMO:**

*O meio empresarial constantemente é assolado por notícias de empresas que cometeram fraudes ou abriram falência devido a má gestão, sendo assim, o intuito deste trabalho é demonstrar que a Governança Corporativa é uma ferramenta que pode ser utilizada por empresas de capital fechado, permitindo crescimento estruturado com responsabilidade, ética e profissionalismo, gerando credibilidade percebida nos clientes atuais e na sociedade, fato que cria a possibilidade de adquirir novos clientes pela estabilidade e veracidade com que a empresa atua, primando pela responsabilidade social/trabalhista e econômica, por meio de boas práticas administrativas. A Governança Corporativa representa um sistema que interliga a empresa, sociedades e stakeholders objetivando uma gestão profissional, consciente e estratégica para aumentar o valor da empresa no mercado, confiabilidade nos clientes e conseqüentemente adquirir uma maior rentabilidade no longo prazo.*

**Palavras-chave:** Governança corporativa. Conselho de administração. Capital fechado.

#### **ABSTRACT:**

*The business environment is constantly plagued by news organizations that have committed fraud or have gone bankrupt due to mismanagement, thus the purpose of this work is to demonstrate that corporate governance is a tool that can be used by private companies, allowing structured growth with responsibility, ethics and professionalism, generating perceived credibility in customers and in society, a fact that creates the possibility of acquiring new customers for the stability and the accuracy with which the company operates, striving for social responsibility / labor and economic, through good practices administrative. Corporate governance is a system that links the company, companies and stakeholders aiming a professional, conscientious and strategic to increase the company's market value, reliability of customers and consequently gain greater profitability in the long run.*

---

<sup>28</sup> Tatiana Helma Wagner é graduada em Administração, com Habilitação em Marketing pela Faculdade Radial de Curitiba/PR.; Especialista em Docência no Ensino Superior. Professora na Faculdade de Tecnologia de Curitiba e na FACOP - Fundação do Asseio e Conservação do Estado do Paraná; E-mail: tatianahwagner@gmail.com

<sup>29</sup> Luciane Rodrigues Dias possui graduação em Pedagogia pela Universidade Federal Fluminense(1999) e mestrado em Educação pela Universidade Federal Fluminense(2004). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Tópicos Específicos de Educação. Atuando principalmente nos seguintes temas: escola pública, infância, trabalho e educação, trabalho infantil. Foi a orientadora da autora deste artigo.

**Keywords:** *Corporate Governance. Administrative Council. Private Capital.*

## 1 INTRODUÇÃO

No atual cenário de crise e incertezas em que as empresas estão inseridas é perceptível o interesse, não apenas da alta diretoria como também dos demais gestores, quanto à transparência das informações, o profissionalismo na conduta administrativa e a ética na geração de valor.

Neste sentido Pedroso (2006, p.64) comenta que a:

[...] administração torna-se uma necessidade social básica, a partir do momento em que o homem surge, em primeiro lugar, como o elemento central na dinâmica organizacional, e, em segundo lugar, quando seu desempenho estiver comprometido com a utilização responsável da ciência e da tecnologia na exploração dos limitados recursos do ecossistema, à luz da ética.

Algumas empresas já amargaram resultados ineficientes e tiveram a sua imagem desgastada devido às decisões administrativas incautas e tomadas por gestores despreparados para atender aos interesses da organização, segundo Monforte (2004, p.16), “(...) uma boa governança corporativa certamente torna os negócios mais seguros e menos expostos a riscos externos ou de gestão”.

No intuito de atender as expectativas das empresas, e também da sociedade, sem incorrer em novos erros, a Governança Corporativa surge como um arauto para direcionar às decisões organizacionais, atendendo as expectativas de todos os envolvidos, pois conforme Lodi (2000, pg. 19) a prática dos conceitos de Governança Corporativa reveste-se objetivamente de quatro pilares:

1. *Fairness* traduzida por senso de justiça e de equidade.
2. *Disclosure* usualmente chamada de transparência, com dados acurados, registros contábeis fora de dúvida e relatórios entregues nos prazos combinados.
3. *Accountability* responsabilidade pela prestação de contas por parte dos que tomam as decisões de negócios.
4. *Compliance* obediência e cumprimento das leis do país.

## 2 A IMPORTÂNCIA DA GOVERNANÇA CORPORATIVA

A questão da transparência imerge com grande importância nas decisões tomadas pelos responsáveis quanto ao direcionamento das organizações e se apresenta como um grande diferencial segundo os autores Filho, Benedicto e Calil (2010, p. 83), os quais, fazem a seguinte descrição:

[...] A transparência refere-se ao compromisso que a administração deve ter de informar, ou seja: ela deve ter não só a obrigação como o desejo de informar. E a informação não deve estar restrita aos aspectos econômicos e financeiros, mas dizer respeito a tudo o que possa ser de interesse dos acionistas e de todos os stakeholders, que conduzem a criação de valor. A equidade envolve a responsabilidade de dar um tratamento igualitário a todas as partes minoritárias, sejam acionistas ou stakeholders.

Um dos fatores que levaram as empresas em repensar a formação da sua cúpula decisória e a necessidade de considerar a implantação da governança corporativa, infelizmente, foi devido à corrupção percebida nos meandros das

decisões tomadas administrativamente, que beneficiavam pessoas ou empresas em detrimento do capital investido e/ou a confiança dos clientes na empresa, PEDROSO (2006, p. 65) faz a seguinte referência ao assunto:

[...] A corrupção na Administração é um dos fatores responsáveis pelo desequilíbrio comportamental nas organizações. É um câncer que não permite à administração cumprir seu verdadeiro papel na sociedade, qual seja, o de atender aos anseios, às expectativas e aos objetivos do homem e da sociedade (...), a corrupção está diretamente associada ao enriquecimento ilícito. É a ganância do TER a qualquer custo. É a liderança predatória voltada para os interesses de um pequeno grupo.

A "liderança predatória" vem sendo apresentada constantemente pelos veículos de comunicação, sendo assim, as empresas de todos os setores, tamanhos e formação societária, estão se preocupando com a visibilidade e quanto a proporção que as suas decisões organizacionais podem tomar, motivando os seus executivos em empregar novas formas de administração, introduzindo no seu nível estratégico a Governança Corporativa, mesmo em empresas de capital fechado, pois o interesse é em profissionalizar a administração.

Garcia (2005, p.3) apresenta um breve resumo sobre a Governança Corporativa aplicada nas organizações:

[...] A governança corporativa trata do conjunto de instrumentos de natureza pública e privadas, que incluem leis, normativos expedidos por órgão reguladores, regulamentos internos das companhias e práticas comerciais, que organizam e comandam a relação, numa economia de mercado, entre os controladores e administradores de uma empresa, de um lado, e aqueles que nela investem recursos por meio da compra de valores mobiliários por ela emitidos, como, entre outros, os acionistas minoritários e debenturistas.

A pedra fundamental da Governança Corporativa está na transparência e na adoção de princípios éticos, de responsabilidade social e administração competente que proporcionem um crescimento sólido e duradouro nas organizações, tais fundamentos são viáveis de serem aplicados às empresas de capital fechado, para que estas também possam se beneficiar de uma administração profissional.

Perante as preocupações já relatadas quanto à imagem das organizações e seus comandantes no contexto social, Pedrosa (2006) *apud* Papa João Paulo II (1980, p.216-226): em seu pronunciamento, faz um especial apelo a cada uma das diferentes categoria profissionais:

a) aos empresários, pede para priorizar o homem acima dos planos e projetos, por ser esse mesmo homem e construtor da sociedade.

b) aos cientistas e técnicos, lembra que a ética tem sempre a primazia sobre a técnica e o homem sobre as coisas.

c) aos trabalhadores, recorda que também são co-participantes na construção da sociedade, juntamente com aqueles que controlam a economia, a indústria ou a agricultura, desde que norteadas pelas exigências da lei moral - justiça, dignidade e amor.

A gestão límpida, acertada e estrategicamente traçada tendo como objetivo a rentabilidade honesta, eficiente e realista, é uma preocupação apresentada pelos grandes líderes, como citado pelo Papa João Paulo II e tantos outros, os quais perceberam o grande dano gerado na economia interna dos países, mas também podendo gerar uma crise global, com decisões organizacionais que não estejam de acordo com a honestidade, a responsabilidade social e a transparência.

A moral e a ética profissional têm aparecido com frequência nos discursos empresarias e os integrantes da atual sociedade selecionam as empresas com quais irão se relacionar, levando em consideração, não apenas o valor dos seus produtos/serviços, mas também questões sobre administração competente, sustentabilidade, credibilidade, incentivos sociais e outros princípios que demonstram que as empresas estão interessadas no desenvolvimento da região onde estão inseridas, nesse contexto:

[...] de dinamismo, de globalização, com acesso às informações multifacetadas, surgiram as administrações empresariais com uma visão "moderna avançada". Pautadas nessa visão, muitas empresas têm sido levadas a praticar algumas "ações sociais" (...). O envolvimento das empresas com essas ações tem recebido a denominação de responsabilidade social ou cidadania empresarial. (FILHO, BENEDICTO E CALIL, 2010, p. 65).

Contudo, o maior desafio é construir um modelo de governança que alinhe a maximização do retorno dos investimentos com os interesses dos gestores, dos sócios e dos participantes da sociedade, pois uma empresa sólida não conquista resultados rápidos, mas contínuos e estruturados, sobre o assunto. Neste caso Filho, Benedicto e Calil (2010, pg. 25) apontam que:

[...] a sociedade brasileira tem dado sinais de que espera que as empresas estejam sintonizadas com questões mais abrangentes, envolvendo meio ambiente e ética, indicando que as empresas que adotam práticas do lucro pelo lucro, ainda que criando indicadores contábeis e financeiros que evidenciem esse sucesso, podem ter sua imagem prejudicada por tal prática e ser menos aceitas pela sociedade.

Em suma, os avanços conquistados pela Administração se apresentam como um novo patamar de desenvolvimento que envolve todas as questões em pauta na sociedade moderna, tais como: sustentabilidade, responsabilidade, transparência, ética e profissionalismo, delineamentos que fazem das empresas as grandes responsáveis pelo desenvolvimento econômico, desde o bairro onde estejam inseridas até a sua representatividade no contexto global, exigindo assim, uma administração profissional e que, por meio da Governança Corporativa, adequada as necessidades das empresas de pequeno, médio e grande porte, de capital aberto ou fechado, se apresenta como uma possível solução as solicitações da sociedade em geral.

### **3 A IMPLANTAÇÃO DA GOVERNANÇA CORPORATIVA**

Algumas dúvidas podem surgir a partir do momento em que uma empresa resolve implantar uma governança corporativa, sendo assim, no intuito de esclarecer de forma adequada segue a explicação do Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) (2002) *apud* Lodi (2000, pg. 24):

[...] o sistema que assegura aos sócios-proprietários o governo estratégico da empresa e a efetiva monitoração da diretoria executiva. A relação entre propriedade e gestão se dá por meio do conselho de administração, a auditoria independente e o conselho fiscal, instrumentos fundamentais para o exercício do controle. A boa governança assegura aos sócios equidade, transparência, responsabilidade pelos resultados e obediência às leis do país.

As empresas que adotarem a estrutura da Governança Corporativa, com um conselho de administração que irá profissionalizar as decisões, utilizando-se da análise de informações, aplicando mecanismos estratégicos e análises de cenários, possibilitará decisões mais assertivas, promovendo resultados estruturados.

A auditoria independente permite comparar se as decisões tomadas realmente estavam corretas, se não há nenhum indício de fraude ou erro grosseiro por parte do conselho de administração além de fornecer informações importantes sobre a empresa para novas decisões.

O conselho fiscal verifica se todas as questões legais estão sendo cumpridas e também a possibilidade de redução de custos/despesas levando-se em consideração o objetivo da instituição e seu enquadramento fiscal.

O investimento na estrutura da governança, pode parecer em um primeiro momento oneroso, no entanto, o é vantajoso ao se considerar o custo que as organizações amargam com decisões equivocadas e a má gestão dos recursos que mancham a imagem da empresa, PEDROSO (2006, p. 66) acrescenta que a:

[...] improvisação e o uso excessivo do expediente de URGÊNCIA URGENTÍSSIMA são fortes indícios da existência da incompetência administrativa. Geralmente, a incompetência administrativa é oriunda de total falta de planejamento, conseqüentemente, da falta de objetivos claramente definidos. Logo, as decisões administrativas geralmente são tomadas ao acaso, precipitadas, sem nenhum critério ou método administrativo-operacional, e, muitas vezes, de forma individualista.

A inquietação com o profissionalismo dos ocupantes do Conselho de Administração e a importância da presente estrutura nas empresas representa uma evolução, o interesse em se tomar decisões respaldadas por profissionais e com expectativas de retorno plausível, deixando de lado o empirismo e investindo em alinhamento estratégico, controle e medição, sobre as decisões tomadas para um acompanhamento capaz de identificar a necessidade de ajustes, antes mesmo de algum problema ou dificuldade se apresentar.

No intuito de conceituar a Administração, Montana e Charnov (1999, p.2) "qualificam a administração como sendo o ato de trabalhar com e por meio de pessoas para realizar os objetivos tanto da organização quanto de seus membros", ou seja, não se trata de tomar decisões por si só, mas em nome de todos os envolvidos na empresa e sociedade.

A criação da Governança Corporativa nas empresas gera um diferencial, não apenas na visibilidade da organização, mas na possibilidade de crescimento sólido e pleno, sobre o assunto Rodrigues (2003, p.12), baseado no Código Brasileiro das Melhores Práticas de Governança Corporativa, explica como formar um conselho de administração, utilizando como exemplo, empresa de capital aberto, mas que servem de orientação para empresas de capital fechado:

- ✓ Definição das competências do conselho nos termos definidos na lei das Sociedades por Ações, destacando a necessidade de independência em relação à direção da Companhia;

- ✓ Formação de comitês para análise mais aprofundada de determinados assuntos, como auditoria independente e questões de remuneração, entre outras;

- ✓ Sugestões quanto ao tamanho do conselho, devendo variar entre cinco e nove membros;

- ✓ Sugestões de que o conselho seja composto, em sua maioria, por conselheiros independentes. Independência significa, neste caso, não possuir qualquer vínculo de ordem financeira, patrimonial, profissional ou afetiva com a

empresa ou seus diretores, sendo tolerada alguma eventual participação de capital;

- ✓ Mecanismos formais para avaliação do desempenho do conselho e dos conselheiros;

- ✓ Definições sobre qualificação dos conselheiros, prazo do mandato, limite de idade, remuneração, exercício da presidência e sua cumulatividade com o cargo de executivo principal (*CEO-Chief Executive Officer*);

- ✓ Importância da liderança e independência do conselho;

- ✓ Planejamento do processo sucessório;

- ✓ Formalização das reuniões por meio de convocação prévia, documentação, pauta e atas;

- ✓ Definição do escopo de relacionamento do conselho com os proprietários, diretores, auditores independentes e conselho fiscal.

A implantação de uma Governança Corporativa não requer grandes investimentos, mas uma seleção detalhada dos seus integrantes, a criação de um código de ética para gerir os passos dos gestores e a documentação de todas as decisões, fatos que em geral são negligenciados nas empresas.

Para um melhor entendimento sobre os agentes que compõem a Governança Corporativa, Rodrigues e Mendes (2004, p.122) descrevem que:

[...] Os agentes que permitem o controle e a alavancagem de valor da propriedade sobre a gestão são o Conselho de Administração, a Auditoria Externa independente e o Conselho Fiscal. Com eles é possível o efetivo monitoramento e o controle da Direção Executiva. O principal executivo da Diretoria, o diretor presidente - o CEO - é nomeado pelo Conselho de Administração, de modo a servir de grande vínculo entre as decisões estratégicas e as atividades operacionais. A Auditoria Externa e o Conselho Fiscal devem ser nomeados em assembleia pelos acionistas e/ou pelos seus prepostos conselheiros para controlar os atos e os resultados promovidos pela Diretoria.

As escolhas para cada cargo são executadas levando-se em consideração o profissionalismo, não permitindo, o que é muito comum em empresas, principalmente familiares, de indicar parentes ou pessoas próximas para cargos estratégicos, as quais muitas vezes não possuem conhecimentos que atendam as expectativas e necessidades da empresa.

A implantação da Governança Corporativa se apresenta, aparentemente como um processo complexo e lento, principalmente por necessitar do envolvimento de sócios, com a definição dos conselhos societário, de administração e dos gestores, ao estabelecer as normas e procedimentos ou código de ética, para orientar a conduta dos sócios e gestores.

Contudo, a aparente complexidade se traduz na solidez e na rentabilidade estruturada da organização, promovendo possibilidades de ganhos acima da média devido a confiabilidade sentida no mercado nacional e internacional e pelas decisões acertadas tomadas pelo conselho de administração, conforme a atuação da empresa.

Para Filho, Benedicto e Calil (2010, p. 111):

[...] a governança corporativa deve ser entendida como um conjunto de mecanismos instituídos para fazer com que o controle atue de fato em benefício das partes com direitos legais sobre a empresa, minimizando o oportunismo. Portanto, a governança corporativa visa agregar valor para os acionistas, bem como minimizar os problemas de agência [...] Por conseguinte, o administrador financeiro deve estar preocupado, também, em dar publicidade aos seus atos, garantindo transparência e objetividade



nas informações divulgadas aos acionistas e demais interessados (credores, clientes, funcionários, governo, entre outros).

A sobrevivência e a permanência das organizações no mundo dos negócios depende intrinsecamente da gestão, dos recursos financeiros, da produção, do planejamento e, conseqüentemente, do processo de implantação da governança corporativa, ou seja, uma tendência aguardada pela sociedade e cada vez mais próxima das empresas.

Com a aplicabilidade da governança e a adoção de boas práticas pelos seus executores, os sócios terão acesso às demonstrações financeiras e balanços consolidados e fluxos de caixa que foram analisados por profissionais independentes e competentes, gerando transparência nas informações e segurança na tomada de decisões ao se utilizar tais documentos para alinhar novas estratégias.

Motivo pelo qual os profissionais que compõem o Conselho devem ter experiência "em gestão estratégica de negócios, macrorrelacionamentos, conhecimentos do ambiente macroeconômico e das tendências dos negócios (...) e conhecimentos profundos sobre a empresa" conforme as orientações de RODRIGUES e MENDES (2004, p.117)

A administração financeira busca a maximização dos lucros da empresa em prol dos seus sócios, contudo, é de suma importância uma adequada política de investimentos, de dividendos e de financiamentos, para gerar valor de forma gradativa, sólida e responsável.

A governança corporativa atende aos interesses de pequenas, médias e grandes empresas, sejam elas de capital aberto ou fechado, compostas em sociedades anônimas e limitadas. Portanto, segundo CHING, MARQUES, PRADO (2007, p. 293) a "governança não é somente para instituições e regimes formais autorizados a impor obediência, mas também para acordos informais que atendam aos interesses de pessoas e instituições".

Ching, Marques, Prado (2007, p.397) ainda acrescentam informando que:

[...] De acordo com o IBGC, toda empresa, aberta ou fechada, e que não dependa sua forma societária, deve ter um Conselho de Administração eleito pelos sócios, sem perder de vista todas as demais partes interessadas, o objeto social e a sustentabilidade da sociedade a longo prazo. Os conselheiros devem sempre decidir o melhor para a sociedade como um todo, independentemente da parte que os indicou ou elegeu.

A de se destacar que o Conselho de Administração não interfere no operacional da empresa, que fica a critério da Gestão Operacional, no entanto, se preciso for, pode solicitar informações que considerar importantes para a tomada de decisões.

Para Rodrigues e Mendes (2004, p.113) a formatação da Governança Corporativa deverá seguir as etapas:

[...] Os acionistas em Assembleia elegem os membros do Conselho de Administração para empreender a Gestão Estratégica da Organização. O Conselho de Administração, por sua vez, elege a Diretoria Executiva para exercer sua Gestão Operacional. O Conselho seleciona também a Auditoria Externa e os membros do Conselho Fiscal. No caso de a empresa não ter Conselho de Administração, as duas gestões se centralizam na Diretoria Executiva.

As instituições de pequeno e médio porte tem dificuldades em tomar decisões estratégicas, principalmente pela inexperiência de seus gestores ou de um

setor específico para definir as ações da empresa, fato que proporciona abertura para a incorporação de uma Governança Corporativa e seu Conselho de Administração, pois tal implementação, permite que as empresas consigam competir globalmente e de forma igualitária com grandes empresas, pois para Rodrigues e Mendes (2004, p.116):

[...] Quanto mais visível for a Governança Corporativa de uma empresa, mais valor ela tem. Quanto maior for o nível de respeito existente entre os acionistas de uma companhia, mais ela valerá. Ao mercado interessa muito o que essas condições sejam observadas. Os investidores estão motivados para aplicar seus recursos nesse tipo de empresa.

É perceptível que a governança apresenta-se como um novo modelo de gestão para que as empresas se tornarem competitivas e atraentes para investidores, clientes e funcionários.

A empresa de capital fechado de hoje poderá ser a empresa de capital aberto de amanhã e, pelo fato de atuar com o modelo de Governança Corporativa, terá maiores chances de acelerar tal fator pela maior probabilidade de ser percebida por investidores e transacionar de forma tranquila de uma empresa de capital fechado para uma de capital aberto.

Henry Fayol (1970) em seu estudo já preconizava e estava interessado em separar as atividades de administração daquelas de direção geral da empresa (separando administrar de ser proprietário), prevendo que futuramente, conforme o crescimento e a cobrança quanto aos resultados e cumprimento da legislação, os responsáveis pelas empresas não teriam as competências necessárias para continuar administrando seus negócios, necessitando assim, de administradores profissionais.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Governança Corporativa permite trabalhar de uma maneira mais apropriada com o conflito existente entre as partes envolvidas (sócios, acionistas, presidentes,..), pois os interesses entre as partes pode ser distintos. Devido aos conflitos existentes entre quem detém a propriedade e quem possui o controle e a informação é que surgem a governança corporativa.

Somando aos itens acima surge a pressão da sociedade e dos clientes por empresas mais sólidas e conseqüentemente transparentes, éticas, responsáveis e lucrativas.

Para atender as expectativas da empresa, clientes, sociedade e funcionários a Governança Corporativa: gera responsabilidade na cúpula administrativa e na definição dos limites éticos; define os papéis do Conselho de Administração e da Diretoria Executiva para que exista a manutenção do controle decisório com responsabilidade; alinhamento da atuação da Diretoria Executiva ao planejamento estratégico estabelecido pelo Conselho de Administração; a utilização da auditoria interna para controlar a gestão de riscos, estrutura esta que permite profissionalizar a administração.

O intuito de se incorporar a Governança Corporativa em empresas de capital fechado e de pequeno à grande porte se apresenta favorável, viável e com ótimos resultados, pois permite à tomada de decisões fundamentadas em informações sólidas e analisadas por profissionais qualificados e responsáveis por atender às expectativas da empresa como um todo e não apenas aos interesses de um sócio

ou gerente, resultando em possibilidade de lucros de forma ética, transparente e contabilmente coerente com as decisões tomadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHING, Hong Yuh, MARQUES, Fernando, PRADO, Lucilen. **Contabilidade e finanças para não especialistas**. 2. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2007.

FAYOL, Henry. **Administração industrial e geral**. São Paulo: Atlas, 1970.

FILHO, Cândido Ferreira da Silva, BENEDICTO, Gideon Carvalho, CALIL, José Francisco. **Ética, responsabilidade social e governança corporativa**. Campinas, São Paulo: Editora Alínea, 2010.

GARCIA, F. A. **Governança corporativa**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. Rio de Janeiro, julho 2005.

IBCG. **Código brasileiro das melhores práticas de governança corporativa**. São Paulo, 2002.

LODI, J. B. **Governança corporativa**. Rio de Janeiro: Campus, 2000

MONFORTE, J. G. Introdução. In: ANDRADE, A.; ROSSETTI, J. P. **Governança Corporativa**. São Paulo: Atlas, 2004

MONTANA, Patrick S.; CHARNOV, Bruce H. **Administração**. São Paulo: Saraiva, 1999

PEDROSO, E. T. **Humanizar a administração: com sabedoria e competência** - Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

PEDROSO, E. T. **Humanizar a administração: com sabedoria e competência** *apud* JOÃO PAULO II, Papa. Discurso feito em Salvador, BA em 07/07/1980. 2º ed. São Paulo: Paulinas, 1980.

RODRIGUES, A. T. L. **Governança corporativa: quando a transparência passa a ser uma exigência global. IX Convenção de Contabilidade do Rio Grande do Sul**. 13 a 15 de agosto de 2003 - Gramado - RS.

RODRIGUES, J. A. MENDES, G. de M. **Governança corporativa: estratégia para geração de valor** - Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

## MISTURADOR MAGNÉTICO DIGITAL DE FLUÍDOS

### MIXER DIGITAL MAGNETIC FLUIDS

Leonardo Gabriel de Oliveira  
Marcelo Sutil Ferreira  
Carlos. Marques de Souza (orientador)

OLIVEIRA, Leonardo Gabriel de ; FERREIRA, Marcelo Sutil , SOUZA. Carlos Marques (orientador). **Misturador magnético digital de fluídos.** *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.6, p. 204 - 226, jan./dez., 2015.*

#### RESUMO:

Este trabalho apresenta a proposta visando o estudo dos microcontroladores, motores de corrente contínua sem escova e demais componentes, seus fundamentos e suas particularidades, dentro do desenvolvimento de um protótipo, em especial, um misturador magnético digital de fluídos, sendo usado materiais recicláveis ou partes de equipamentos não mais utilizáveis. Será realizado um pequeno histórico dos componentes e periféricos agregados ao projeto, e, por fim, sua forma funcional e a viabilidade de implantação do sistema para uso doméstico e coletivo. Enfim, será apresentado o protótipo, fruto dos conhecimentos adquiridos durante o curso, assim como o estudo para chegar no resultado presente.

**Palavra-chave:** Microcontrolador, Motor DC, Circuito Integrado.

#### ABSTRACT:

*This work presents a proposal to perform the the study of micro-controllers and DC brush-less motors, among other components, its foundations and its features within the new prototype development, in particular, a digital electromagnetic stirrer made by recycled materials. We will see a brief history of the project components and aggregates peripherals, and finally its functional form and feasibility of deploying the system for household and collective. Anyway, we will see a new prototype, it's knowledge acquired during the course as the study to achieve the actual result.*

**Keywords:** *Micro-controller, DC brush-less motors, Integrated Circuit.*

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme houve a evolução da humanidade foi necessário a aquisição de ferramentas que dão valor ao trabalho construído pelo potencial de seus residentes, após nos sustentarmos sobre “ombros de gigantes”, desde Newton até Tesla, caminhamos para um rumo de automatização dos nossos serviços para facilitar nosso progresso.

Pensando nisso, abordamos um estudo variado da parte de microcontroladores, motores de corrente contínua sem escova, e circuitos integrados entre outros componentes, os quais fazem parte deste projeto.

Serão vistos também sua forma de funcionamento, vantagens e possíveis desvantagens ou defeitos.

O sistema será dotado de um microcontrolador que, por sua vez, fará o controle de um circuito integrado de potência o qual controlará um motor de corrente contínua e, por fim, este fará a movimentação do sistema e coletará seus dados.

Os agitadores ou misturadores são aplicados onde é necessário misturar, dissolver, agitar ou homogeneizar qualquer tipo de fluido, sendo normalmente usados em indústrias e laboratórios. Este trabalho tem como objetivo a construção de um protótipo funcional documentando seus passos, componentes e funcionamentos controlados digitalmente, passando por etapas teóricas e práticas.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Tem como fundamento o estudo e a construção de um protótipo visando a aplicação do conhecimento adquirido durante o curso, detalhando seus componentes ao decorrer deste trabalho, assim como as conclusões apresentadas após o estudo.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são os seguintes:

- a) Documentar a construção e funcionamento de um protótipo de um misturador magnético digital de fluídos;
- b) Estudar seus componentes;
- c) Analisar os casos em que teria a necessidade da aplicação do produto;
- d) Confrontar o estudo teórico e prático utilizada no caso;
- e) Apresentar os resultados do desenvolvimento e testes;
- f) Mostrar as conclusões sobre o estudo realizado;
- g) Estudar bibliografias e manuais técnicos dos sistemas microprocessados.

## 2 JUSTIFICATIVA

No mercado laboratorial é difícil encontrar equipamentos que misturam fluídos sem usar um motor com lâminas, que, podem contaminar o respectivo fluido através do ferro ou óleo do motor e normalmente produzem resultados inesperados de comportamento sob os produtos químicos, gerando a perda ou imprecisão sobre os dados da pesquisa. Tendo em mente que através do magnetismo é possível misturar fluídos sem a necessidade de trocar de recipiente ou até mesmo misturar fluídos encapsulados, surgiu a oportunidade do estudo presente de desenvolvimento de um protótipo de um misturador magnético para empregar o conhecimento adquirido durante o curso, sendo o mesmo com controle digital.

Neste projeto a segurança é um ponto positivo, o usuário final estará protegido contra falhas mecânicas, pois o controle eletrônico atua diretamente no dispositivo, tendo um maior controle de rotação e parada a uma distância segura com um maior conforto independente da temperatura e viscosidade de seu interior.

## 3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa aplicada da teoria da eletrônica na automação industrial que busca resolver problemas. Para realizar a implantação do projeto será necessário seguir as seguintes etapas:

- a) Seleção e o estudo da bibliografia;
- b) Identificar um produto para desenvolver com uso do *software* embarcado;
- c) Relacionar componentes a serem obtidos para construção de um

- protótipo;
- d) Elaboração do esquema de circuitos e do conjunto do protótipo;
- e) Elaboração do programa e testes na plataforma MSP430 utilizando a IDE Eclipse;
- f) Montagem e testes do equipamento;
- g) Ajustes finais e o protótipo final;
- h) Conclusões e recomendações.

Cada uma das etapas está detalhada no item que trata sobre o desenvolvimento do trabalho, conforme a seguir.

#### **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A seguir, será apresentado o material resultante dos estudos e da pesquisa feita com literatura especializada, que por sua vez gerou base teórica e prática para a realização deste trabalho acadêmico.

##### **4.1 CIRCUITOS INTEGRADOS**

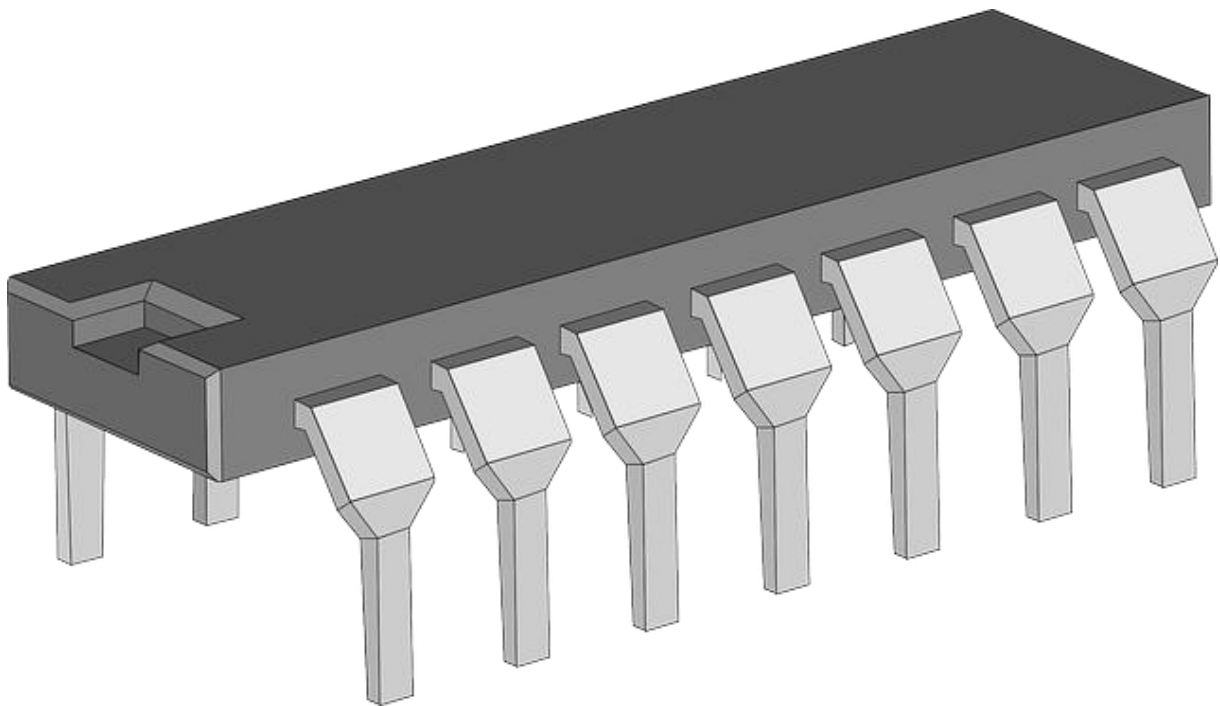


Figura 1 - Circuito Integrado.

Fonte: [http://freevectorfinder.com/images/thumbs/integrated\\_circuit\\_chip\\_clip\\_art\\_10301.jpg](http://freevectorfinder.com/images/thumbs/integrated_circuit_chip_clip_art_10301.jpg).

Como mencionado em Circuitos Integrados (ARAÚJO, 2015), um C.I.(Circuito Integrado) é um circuito eletrônico funcional que incorpora diversos componentes como resistores, diodos, transistores, capacitores e etc. embutidos em uma lâmina de silício formando um chip. O chip é montado e selado em um bloco normalmente de plástico ou de cerâmica com terminais que são conectados aos seus componentes por fios condutores.

Esse C.I. é o responsável por controle de entrada e saída de dados tal como o processamento dos mesmos, com sua função sendo pré-programada para a finalidade que o mesmo se destina.

#### 4.2 MSP-430



Figura 1: MSP 430.

O MSP430 é um microcontrolador da *Texas Instruments*. Construído com uma CPU de 16 bits integrado é um sistema de baixo custo e baixo consumo de energia para sistemas embarcados. Ele conta com vários terminais que podem ser usados como entrada ou saída de dados digitais, possuindo um conversor analógico-digital e digital-analógico embutidos. (INSTRUMENTS, 2015).

Para programar o C.I. a Texas oferece um Launchpad com uma interface USB para ser usado em conjunto a um computador, essa placa se encarrega de transferir o código feito pelo programador para dentro do MSP, além de facilitar os testes e o desenvolvimento do projeto, dispondo de um depurador de códigos em tempo real de execução. (Instruments, 2015)

A programação do MSP430 pode ser feita através IDE's como ENERGIA, ECLIPSE entre outros que realizam o desenvolvimento integrado entre a aplicação e o C.I..

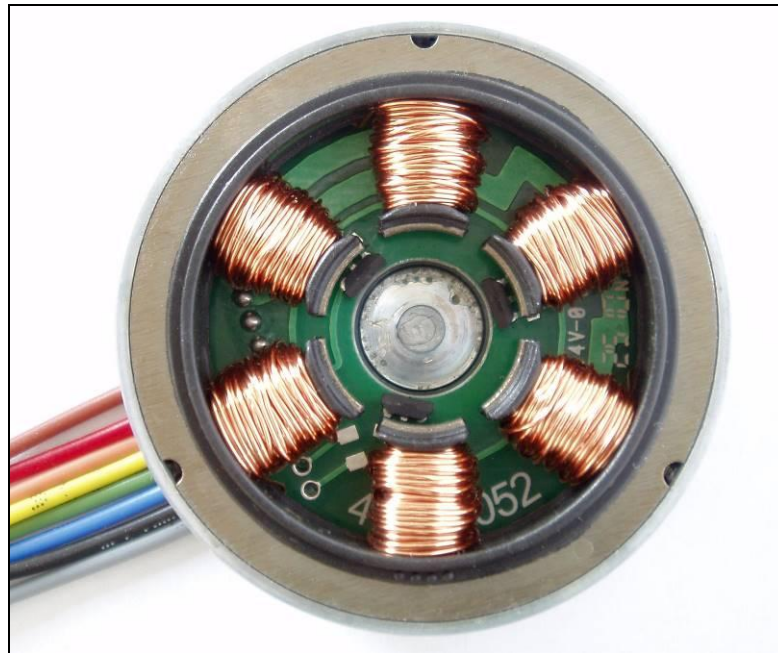


Figura 2: Motor BLDC

Fonte: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Stator\\_Winding\\_of\\_a\\_BLDC\\_Motor.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Stator_Winding_of_a_BLDC_Motor.jpg)

#### 4.3 MOTOR CC APLICADO NO MISTURADOR

O motor utilizado para montagem do protótipo é um motor de corrente contínua sem escovas que apresenta as seguintes características:

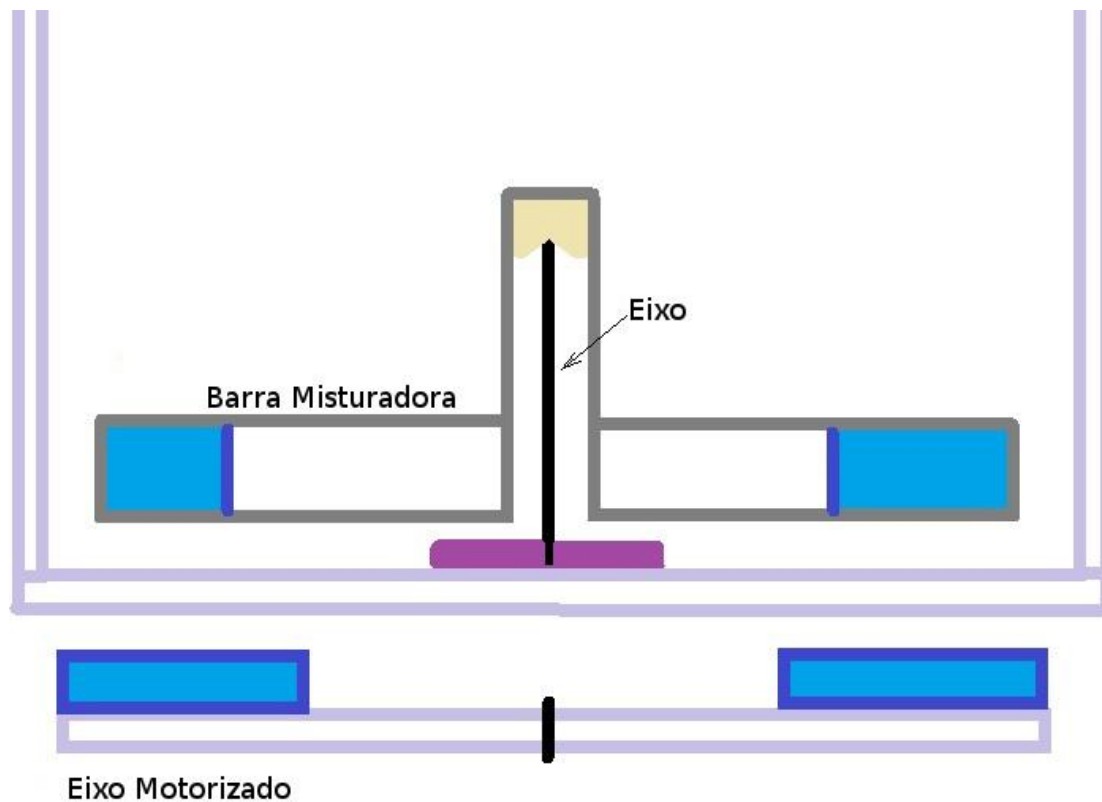
- Alta eficiência
- Mínimo desgaste ;
- Maior longevidade;
- Design compacto;
- Alta densidade de energia;
- Pouco ruído;
- Alta confiabilidade.

Nesse caso de estudo é utilizado um motor BLDC (Brushless Direct Current) de 12 V, seu controle é feito através de meio eletrônico utilizando-se de um micro controlador MSP430 que emitirá um sinal de PWM (*Pulse With Modulation*) que modifica a velocidade e força do motor, controlando sua rotação.

#### 4.4 MAGNETISMO APLICADO AO MISTURADOR

O magnetismo é o fenômeno da atração ou repulsão entre ímãs ou materiais ferromagnéticos e é um dos principais fundamentos para que o misturador magnético funcione. A partir dessa atração é possível mover objetos através de superfícies e barreiras que não contenham materiais ferromagnéticos como visto no exemplo abaixo.





3:

Figura 4: Magnetismo Aplicado ao Misturador

Fonte: <http://asaherring.com/reef/hardware/SlowRotatingMagneticStirrerV2.jpg>

O eixo motorizado possui 2 ímãs em suas pontas, logo acima uma superfície os separam de uma barra misturadora que possui 2 materiais ferromagnéticos em suas pontas. Conforme o Eixo motorizado vai girando os ímãs em suas pontas atraem magneticamente o eixo acima, causando a rotação do eixo com a barra misturadora.

#### 4.5 PWM

PWM é a sigla inglesa para Modulação por largura de pulso, é o princípio que emite um sinal de certo valor que alterna seu estado de ligado e desligado ao longo do tempo, gerando um sinal com valor diferente de que só fosse um sinal contínuo.

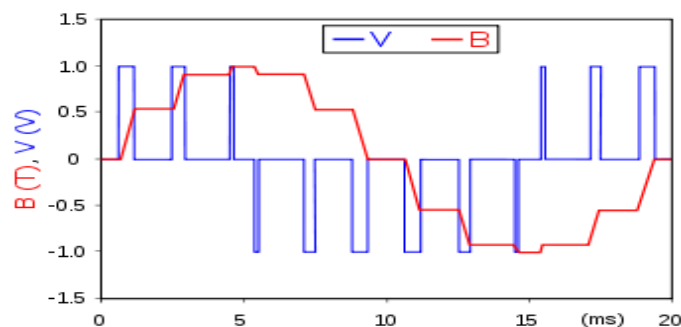


Figura 4: PWM.

Fonte: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8e/PWM,\\_3-level.svg/350px-PWM,\\_3-level.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8e/PWM,_3-level.svg/350px-PWM,_3-level.svg.png)

No caso do misturador magnético, o PWM é utilizado para controlar a velocidade do motor sem escovas alternando sua saída ao longo do tempo e usando um driver de potência para gerar de 0-12v.

#### 4.6 DRIVER DE POTÊNCIA

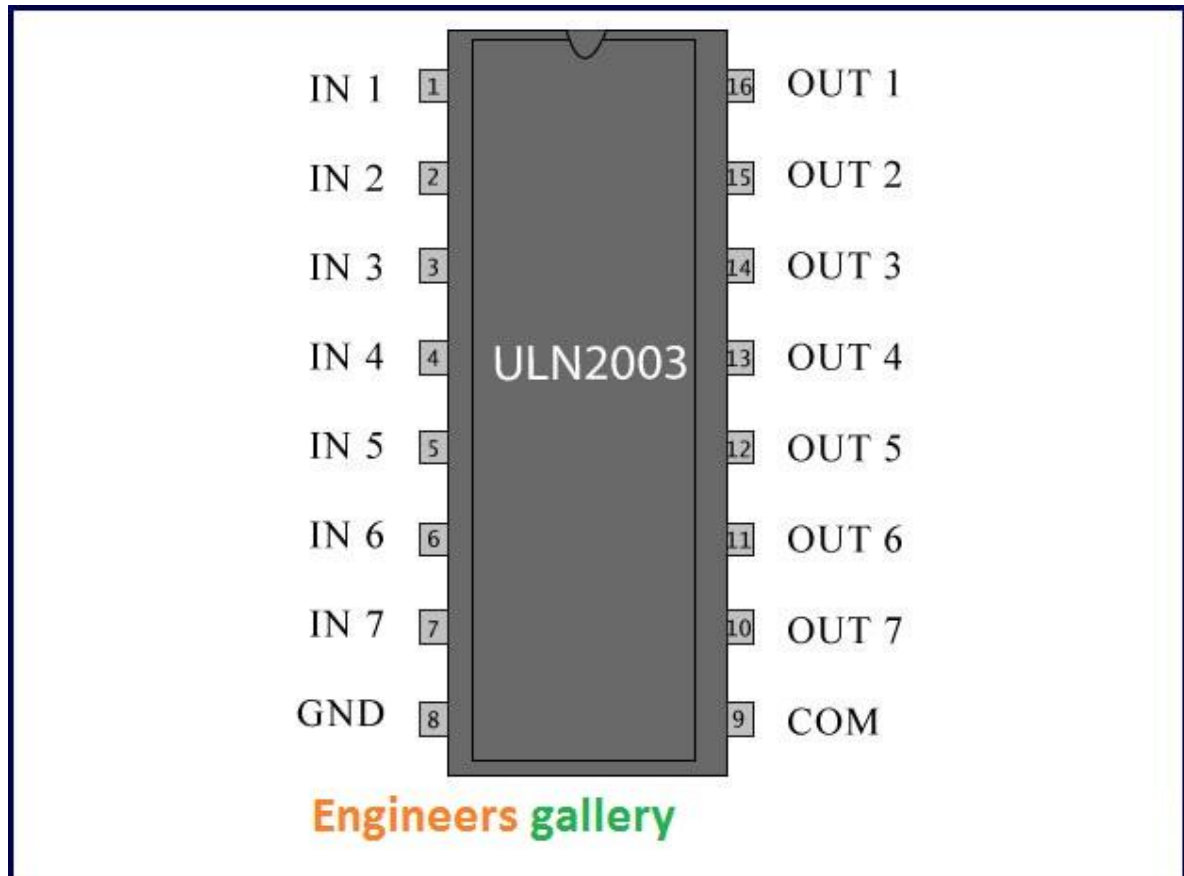


Figura 5: ULN2003

Fonte: <http://engineersgallery.com/wp-content/uploads/2014/09/ULN2003-Pin-Diagram.jpg>

O *driver* de potência é utilizado quando se deseja amplificar a corrente. Os microcontroladores possuem uma corrente muito baixa em sua saída, algo na casa dos miliamperes. Então por meio de um *driver* de potência se consegue esse objetivo.

Como exemplo de *driver* de potência o ULN2003, o qual é composto de portas não inversoras (portas lógicas utilizadas em eletrônica digital) que tem um alto consumo de corrente. Esse circuito integrado pode ser alimentado a partir de 5 volts até 50 volts. A corrente máxima suportada na saída desse circuito integrado é de 500 miliamperes. O ULN2003 é dotado de 16 (dezesesseis) pinos sendo que 7 (sete) que são de entrada e 7 (sete) que são de saída, e dois pinos são reservados à alimentação deste circuito.

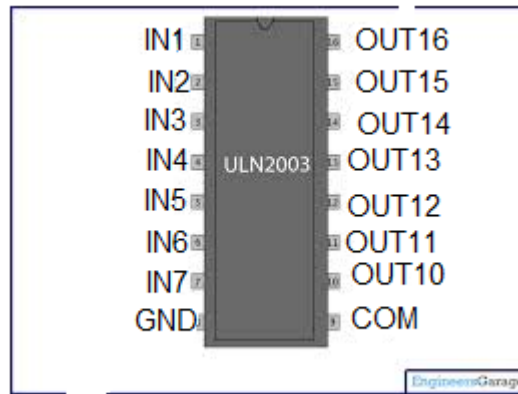


Figura 7 : Driver de potência o ULN2003

Fonte: <http://engineersgallery.com/wp-content/uploads/2014/09/ULN2003-Pin-Diagram.jpg>

#### 4.7 DISPLAY LCD 16x2

O display de LCD de 16x2 é utilizado para mostrar as informações processadas pelos componentes eletrônicos. É composta de 8 canais de entrada de dados binários (8 bits) mas também pode funcionar utilizando apenas de 4 entradas (4bits) lhe custando velocidade de reação do display.

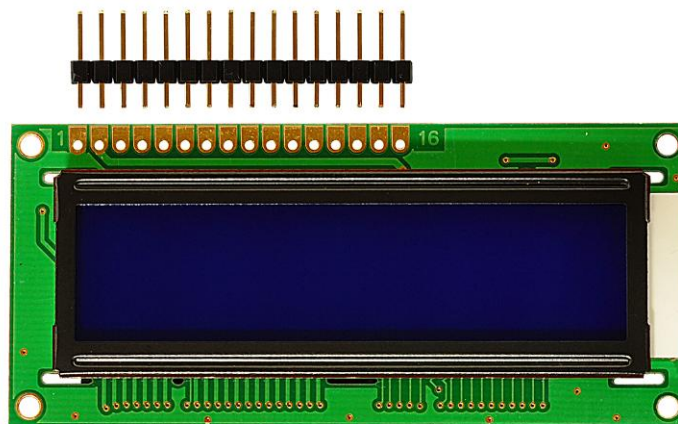


Figura 7: Display 16x2 LCD

Fonte: [http://site.gravitech.us/MicroResearch/Others/LCD-16x2B/LCD-16x2B\\_2R.jpg](http://site.gravitech.us/MicroResearch/Others/LCD-16x2B/LCD-16x2B_2R.jpg)

O seu circuito interno opera com 5V para que seus componentes possam trabalhar como desejado coletando informação dos canais das entradas de dados, alguns modelos possuem uma luz de fundo e uma saída de contraste para facilitar a leitura do usuário.

Possui os seguintes terminais:

- Vss:
  - Deve ser ligado ao Terra para que o display funcione corretamente.
- Vdd:
  - Deve ser ligado entre 3v-5v para que o display possa processar a informação das entradas de seus terminais e para aparecer a informação na tela.
- Vo:
  - Liga-se ao terra em conjunto a um resistor dependendo dessa resistência será o contraste do display.

- RS:
  - Canal “Register Select”, quando o nível lógico é baixo informa ao display que os comandos fornecidos pelas portas D0-D7 são instruções, tais como apagar o display, posicionar o cursor e etc. Quando o nível lógico é alto significa que está recebendo texto puro para ser mostrado no display.
- RW:
  - Canal “Read/Write”, quando o nível lógico é baixo significa que o display está recebendo texto para ser mostrado, já se for com o nível lógico alto o display está lendo a informação que está na tela.
- E
  - Canal “Enable”, para enviar dados ao display antes deve-se mudar o nível lógico dessa porta para Alto, enviar os dados e posteriormente mudar o nível lógico para baixo. Normalmente deve-se esperar um tempo para que o display se inicialize antes de começar a enviar dados.
- D0-D7
  - Portas de entrada da dados, se utilizado as 8 portas o display trabalhará em modo de 8-bits, se utilizar apenas as ultimas 4 portas o display trabalhará em modo de 4-bits perdendo um pouco do desempenho e da sua taxa de atualização.
- A
  - Ligado ao +5v para que o backlight brilhe.
- K
  - Ligado ao cátodo para que o backlight brilhe.

#### 4.8 IDE ECLIPSE

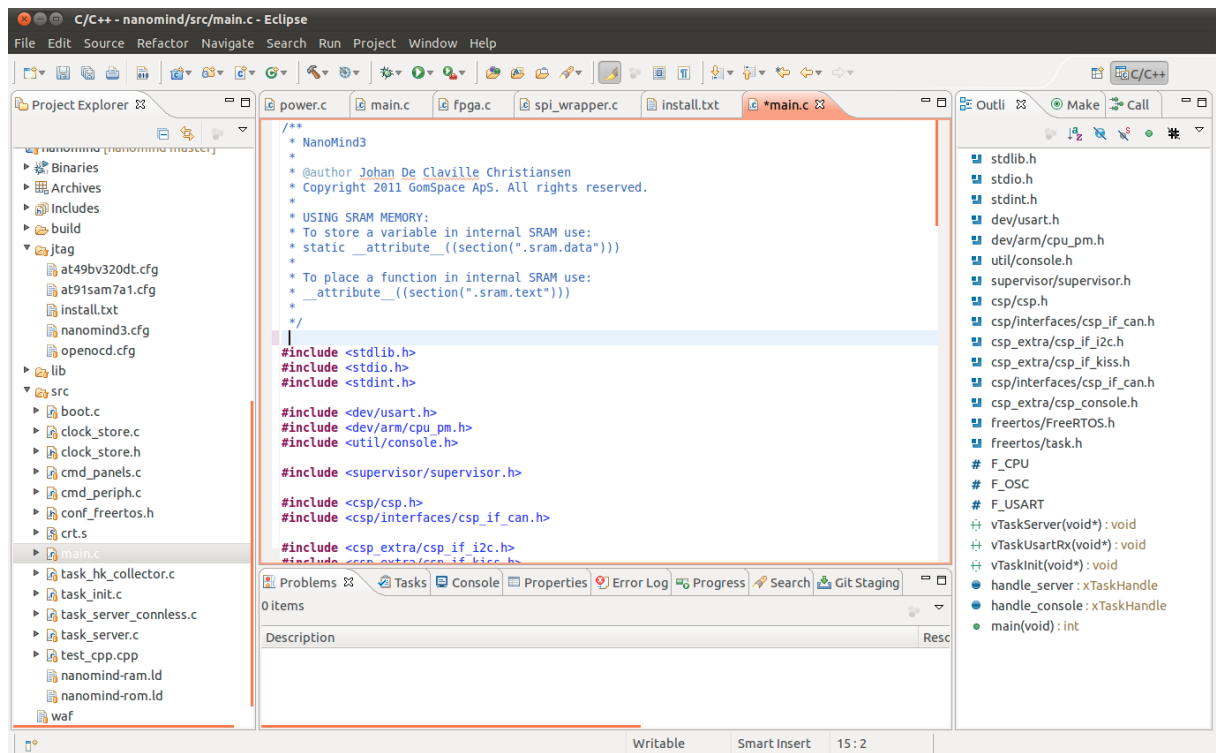


Figura 8: IDE Eclipse

Fonte: <http://gomspace.com/raw/eclipse.png>

O Eclipse é uma ferramenta IDE que em inglês significa *Integrated Development Environment* que em português significa ambiente integrado de desenvolvimento. Essa ferramenta compreende vários tipos de linguagem e que aceita a instalação de plugins para emular o desenvolvimento da plataforma.

No caso do MSP430 a programação usada é a linguagem C com um plugin SDCC que compila o arquivo binário e instala diretamente na memória do MSP430 via USB, esta IDE facilita o desenvolvimento do software auxiliando na sintaxe da programação, depuração e execução do código.

## 5 DESENVOLVIMENTO

A seguir, será apresentado o desenvolvimento do protótipo baseado no material de estudos e nas pesquisas realizadas a partir da base teórica deste trabalho acadêmico.

### 5.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROTÓTIPO “MISTURADOR MAGNÉTICO DIGITAL DE FLUÍDOS”

O protótipo tem como objetivo principal a aplicação do conhecimento adquirido durante o curso realizado, o mesmo foi escolhido por empregar vários tópicos teóricos no qual o pesquisador poderá ver a teoria funcionando na prática.

Depois de finalizado o protótipo deverá funcionar misturando fluídos dentro de recipientes utilizando-se de rotação do motor controlada pelo micro controlador, sendo que os ímãs permanentes exercerão um trabalho diretamente na barra misturadora, conseqüentemente misturando o fluído que estará dentro do recipiente localizado em cima do protótipo.

### 5.2 MATERIAIS UTILIZADOS NO SISTEMA

Para se montar o protótipo é preciso primeiro levantar conhecimento de quais componentes o compõe, seguindo da explicação sobre a escolha do mesmo, foi realizado uma vasta revisão bibliográfica nos quais levaram as seguintes escolhas:

- **Micro controlador da família MSP430g2xx**

O Micro controlador escolhido foi o da Texas Instruments da família MSP430g2xx pois é uma tecnologia moderna no mercado com baixo custo financeiro, alto desempenho e menor gasto de energia resultando no melhor custo-benefício.

- **Driver de potência ULN2003**

O driver de potência ULN2003 é composto de transistores nos permitindo chaveamento de altas frequências, nos permitindo controlar um motor via PWM(Pulso com modulação).

- **Servo motor BLDC de corrente contínua sem escovas**

Esse motor é encontrado facilmente em lojas ou em forma de sucata eletrônica de computadores, possui alta rotação controlável facilmente pelo micro controlador além de um terminal que emite um sinal a cada meio ciclo, nos permitindo calcular o RPM atual.

- **Ímãs permanentes**

Os ímãs permanentes têm como função induzir a barra misturadora a rodar junto ao motor, para que eles reajam mesmo a uma certa distância é preciso usar um ímã forte, no caso foi escolhido o ímã de neodímio por suas características naturais.

- **Barra misturadora**  
Composta por metais ferromagnéticos interagem com o motor e os ímãs ocasionando a rotação, para evitar a depreciação da barra é recomendável revestir com teflon ou silicone, por sua estabilidade química de não reagir com a maioria dos componentes químicos.
- **Display LCD 16x2**  
Foi escolhido esse tipo de display pela facilidade de integração com os circuitos micro-controlados além de seu baixo custo perante outros displays.
- **Carcaça feita de acrílico e MDF**  
A carcaça foi construída sob medida para o protótipo feita de uma mistura de acrílico e madeira, mantendo sua robustez permitindo um controle confortável para o usuário.

### 5.3 DIAGRAMA ELÉTRICO

O diagrama elétrico do sistema mostra como o projeto deve ser ligado, os terminais numerados representam respectivamente essas funções:

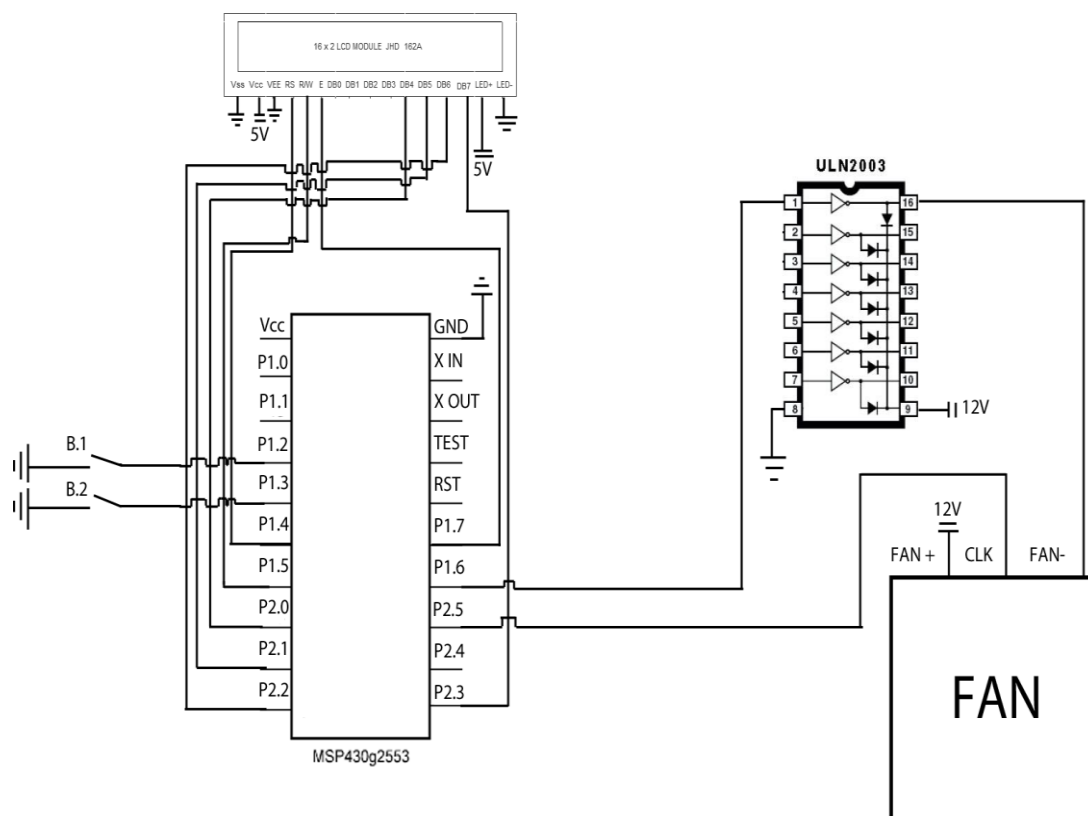


Figura 9: Diagrama Elétrico

### 5.4 INTEGRAÇÃO DO MICROCONTROLADOR NO PROJETO

O Microcontrolador é a peça fundamental no projeto, ele que irá coletar dados, processar informações e ativar os acionadores, controlando todo o fluxo do processo desejado.

O Msp430 será utilizado com a seguinte topologia de terminais:

- P1.0
  - Não é utilizado.
- P1.1
  - Não é utilizado.
- P1.2
  - Interrupção realizada através de um botão, assim que for pressionado o microcontrolador detecta a interrupção e libera mais energia para o motor, aumentando sua velocidade.
- P1.3
  - Interrupção realizada através de um botão, assim que for pressionado o microcontrolador detecta a interrupção e restringe a energia, diminuindo a velocidade do motor.
- P1.4
  - Canal RS (Register Select) do display de LCD 16x2.
- P1.5
  - Canal RW(Read/Write) do display de LCD 16x2.
- P1.6
  - Emissor de PWM utilizado para controle da velocidade do motor.
- P1.7
  - Canal E(Enable) do display de LCD 16x2.
- P2.0
  - Saída D4(bit-4) de dados para o display de LCD 16x2.
- P2.1
  - Saída D5(bit-5) de dados para o display de LCD 16x2.
- P2.2
  - Saída D6(bit-6) de dados para o display de LCD 16x2.
- P2.3
  - Saída D7(bit-7) de dados para o display de LCD 16x2.
- P2.4
  - Não é utilizado.
- P2.5
  - Terminal que recebe o pulso do motor a cada meio ciclo, para contagem de RPM.

## 5.5 INTEGRAÇÃO DO DISPLAY DE LCD NO PROJETO

O Display de LCD informa o usuário os dados sobre o processo, neste projeto ele informa a potência de velocidade do motor que vai de zero a cem por cento e a atual velocidade do motor medida em RPM (Rotações por minuto). Seu modo de acionamento é utilizado em 4-bits, usando somente 4 terminais ligados ao microcontrolador para transmitir dados e 3 terminais para acionar registradores.

O display de LCD será utilizado com a seguinte topologia de terminais:

- Vss:
- Ligado ao GND do projeto.

- Vdd:
- Ligado a +3v em conjunto com o microcontrolador.
- Vo:
- Ligado ao GND com o resistor X, para fornecer o contraste.
- RS:
- Ligado à porta P1.4 do microcontrolador.
- RW:
- Ligado à porta P1.5 do microcontrolador.
- E
- Ligado a porta P1.7 do microcontrolador.
- D0-D3
- Como o Display é ligado em 4-bits essas portas não são usadas.
- D4-D7
- Ligadas nas portas P2.0,P2.1,P2.2 e P2.3 respectivamente
- A
- Ligado a +5v.
- K
- Ligado ao GND do projeto.

## 5.6 INTEGRAÇÃO DO MOTOR NO PROJETO

O motor é utilizado no projeto para movimentar os ímãs de neodímio que são presos nele, gerando um campo girante que interage com a barra misturadora. O motor é de corrente contínua, e seu acionamento é feito através de PWM (Pulso com modulação) para controlar sua velocidade.

O motor será utilizado com a seguinte topologia de terminais:

- Vss:
- Ligado ao GND do projeto.
- Vdd:
- Ligado ao terminal X do driver de potência.
- CLK:
- Ligado à porta P2.5 do microcontrolador.

## 5.7 INTEGRAÇÃO DO DRIVER DE POTÊNCIA NO PROJETO

O driver de potência é responsável em emitir um sinal de maior tensão para certo dispositivo a partir de um sinal de tensão de menor valor, no projeto ele usará os pulsos do microcontrolador que são de 3v para ser usado em conjunto com o motor que utiliza 12v.

O driver de potência será utilizado com a seguinte topologia de terminais:

- P1:
  - Ligado ao P1.6 do microcontrolador.
- P8:
  - Ligado ao GND do projeto.
- P9:
  - Ligado à 12 V.
- P16:
  - Ligado ao terminal do motor.



- Demais portas:
  - Não são utilizadas no projeto.

### 5.8 MONTAGEM DO SISTEMA

Constatou-se que ocorreram diversos imprevistos durante a montagem no sistema, a abordagem escolhida de soldagem de fios diretamente nos dispositivos do sistema não se tornou prática. Os fios soldados normalmente quebram ou se soltam, dificultando os testes do protótipo.



Figura 6: Protótipo Montado

No começo foi construída a carcaça para receber o protótipo, ela consiste de MDF e acrílico, utilizando parafusos de fácil remoção e acoplamento para facilitar a montagem do protótipo.

A fonte de energia foi colocada atrás do protótipo para facilitar a distribuição da fiação.



Figura 7: Fonte de Energia.

A velocidade é controlada a partir de 2 botões localizados na frente do protótipo, a montagem se mostrou difícil pela localização dos botões em si, que se encontram com pouco espaço.

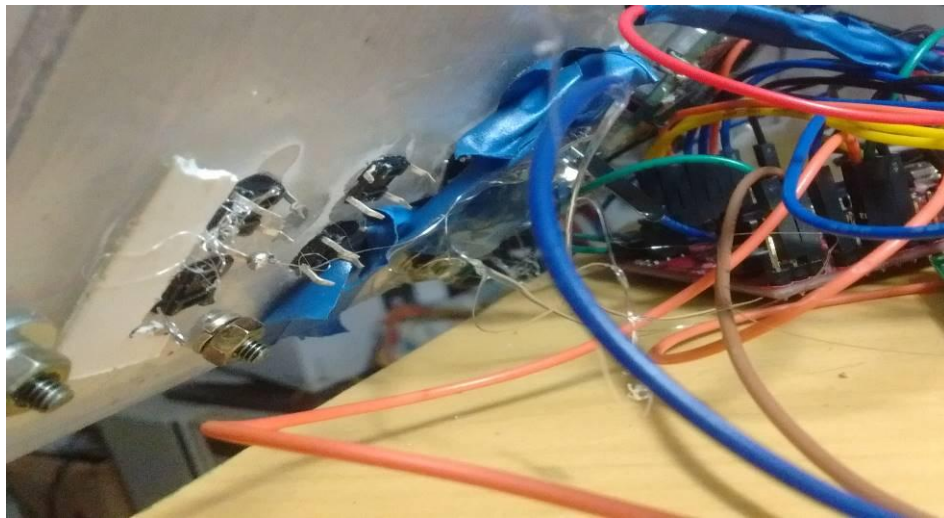


Figura 8: Montagem ds botões.

O display de LCD foi colocado em sua base, colado com cola quente e ligado do protótipo.



Figura 9: Montagem Display LCD.



Figura 10: Montagem Motor.

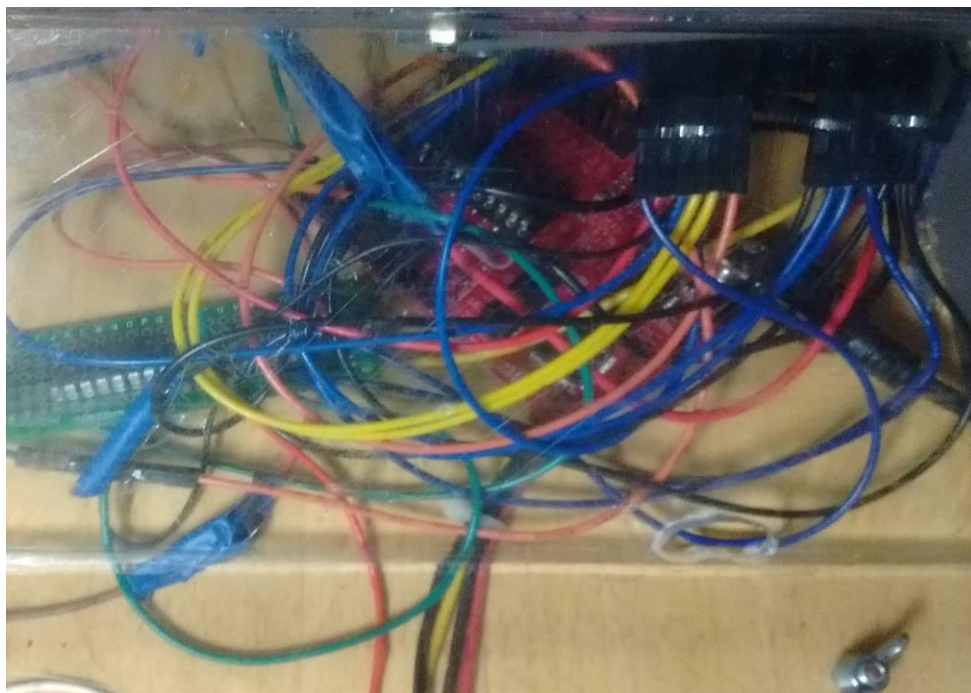


Figura 11: Montagem Micro Controlador

A base do motor foi colado com cola quente na base da carcaça, sendo que colocado cuidadosamente para que o motor e os ímãs de neodímio não raspem na tampa de acrílico.

Ligando todos os fios em ordem foi colocado o microcontrolador e o driver de potência em seus lugares.

Ligado ao notebook, inicia-se a inserção do código no microcontrolador

Após o ligamento de todos os terminais, a carcaça é fechada e os se iniciam, Foram levantados dados sobre os testes om o protótipo e sua funcionalidade

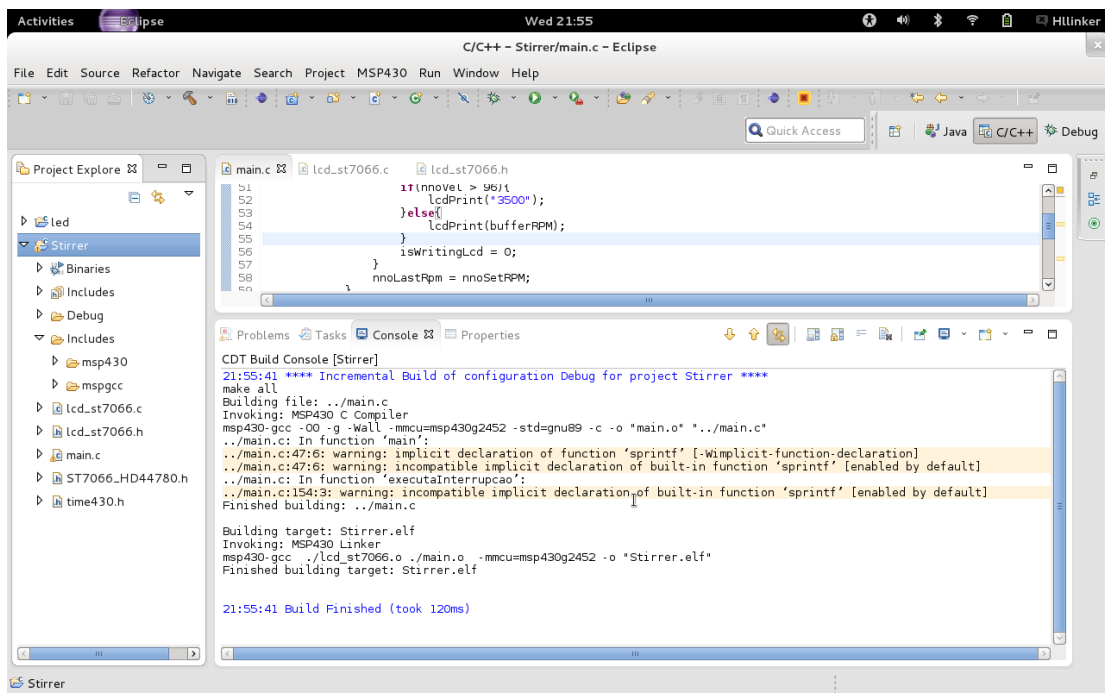
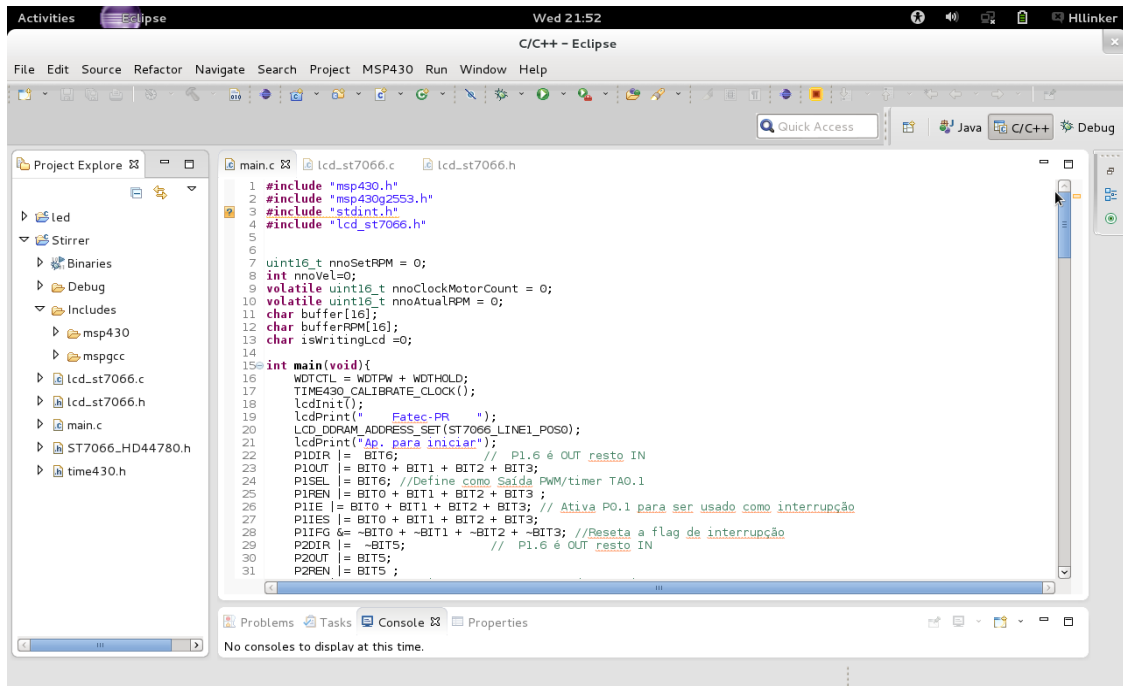




Figura 12: Teste Protótipo 1



Figura 13: Teste Protótipo 2.

## 5.9 SOFTWARE INSERIDO NO MICROCONTROLADOR

O software utilizou a IDE Eclipse e foi desenvolvido durante 4 semanas do projeto, realizando testes na protoboard. A seguir está apresentado o resultado final do programa elaborado:

```
#include "msp430.h"
#include "msp430g2553.h"
#include "stdint.h"
#include "lcd_st7065.h"

uint16_t nnoSetRPM = 0;
int nnoVel=0;
volatile uint16_t nnoClockMotorCount = 0;
volatile uint16_t nnoAtualRPM = 0;
char buffer[16];
char bufferRPM[16];
char isWritingLcd =0;
int main(void){
    WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD;
    TIME430_CALIBRATE_CLOCK();
    lcdInit();
    lcdPrint(" Fatec-PR ");
    LCD_DDRAM_ADDRESS_SET(ST7066_LINE1_POS0);
    lcdPrint("Ap. para iniciar");
    P1DIR |= BIT6; // P1.6 é OUT resto IN
    P1OUT |= BIT0 + BIT1 + BIT2 + BIT3;
    P1SEL |= BIT6; //Define como Saída PWM/timer TA0.1
    P1REN |= BIT0 + BIT1 + BIT2 + BIT3 ;
    P1IE |= BIT0 + BIT1 + BIT2 + BIT3; // Ativa P0.1 para ser usado como
interrupção
    P1IES |= BIT0 + BIT1 + BIT2 + BIT3;
    P1IFG &= ~BIT0 + ~BIT1 + ~BIT2 + ~BIT3; //Reseta a flag de interrupção
    P2DIR |= ~BIT5; // P1.6 é OUT resto IN
    P2OUT |= BIT5;
    P2REN |= BIT5 ;
    P2IE |= BIT5; // Ativa P0.1 para ser usado como interrupção
    P2IES |= BIT5;
    P2IFG &= ~BIT5; //Reseta a flag de interrupção
    __bis_SR_register(GIE); //Ativa todas as interrupções
    CCR0 = 1000-1;
    CCTL1 = OUTMOD_7;
    CCR1 = 0;
    TACTL = TASSEL_2 + MC_1;
    int nnoLastRpm=0;
    while(1){
        if(CCR1 > 0){
            nnoSetRPM = (int)(nnoAtualRPM/2);
            if(isWritingLcd == 0){
```

```

        if(nnoLastRpm != nnoSetRPM){
            isWritingLcd =1;
            sprintf(bufferRPM,"%d", nnoSetRPM);

LCD_DDRAM_ADDRESS_SET(ST7066_LINE1_POS5);
            lcdPrint("  ");

LCD_DDRAM_ADDRESS_SET(ST7066_LINE1_POS5);
            if(nnoVel > 96){
                lcdPrint("3500");
            }else{
                lcdPrint(bufferRPM);
            }
            isWritingLcd = 0;
        }
        nnoLastRpm = nnoSetRPM;
    }
}
nnoAtualRPM = 0;
__delay_cycles(5000000);
}
}
int nnoVolta =0;
void executaInterrupcao(){
    if(CCR1 == 0){
        isWritingLcd =1;
        LCD_CLEAR_DISPLAY();
        LCD_RETURN_HOME();
        lcdPrint("Vel: 0");
        LCD_DDRAM_ADDRESS_SET(ST7066_LINE1_POS0);
        lcdPrint("RPM: 0");
        isWritingLcd=0;
    }
    if(((P1IFG & BIT0)==BIT0)){
        if(CCR1 <=990){
            CCR1+=10;
        }
        while(!(P1IN & BIT0));
        P1IFG &= ~BIT0;
    }
    if((P1IFG & BIT1)==BIT1){
        if(CCR1 == 1000){
            if(isWritingLcd==0){
                isWritingLcd=1;
                LCD_DDRAM_ADDRESS_SET(ST7066_LINE0_POS4);
                lcdPrint("  ");
                isWritingLcd=0;
            }
        }
        if(CCR1 >= 10){

```

```

        CCR1-=10;
    }
    if(CCR1 == 0){
        if(isWritingLcd==0){
            isWritingLcd=1;
            LCD_DDRAM_ADDRESS_SET(ST7066_LINE0_POS4);
            lcdPrint(" ");
            isWritingLcd=0;
        }
    }
    while(!(P1IN & BIT1));
    P1IFG &= ~BIT1;
}
if(((P1IFG & BIT2)==BIT2)){
    if(CCR1 <=990){
        if(CCR1==0){
            CCR1+=100;
        }else{
            CCR1+=10;
        }
    }
    while(!(P1IN & BIT2));
    P1IFG &= ~BIT2;
}
if((P1IFG & BIT3)==BIT3){
    if(CCR1 == 1000){
        if(isWritingLcd == 0){
            isWritingLcd=1;
            LCD_DDRAM_ADDRESS_SET(ST7066_LINE0_POS4);
            lcdPrint(" ");
            isWritingLcd=0;
        }
    }
}
if(CCR1 >= 10){
    if(CCR1 == 100){
        CCR1-=100;
        nnoAtualRPM=0;
    }else{
        CCR1-=10;
    }
}
if(CCR1 == 0){
    if(isWritingLcd==0){
        isWritingLcd=1;
        LCD_DDRAM_ADDRESS_SET(ST7066_LINE0_POS4);
        lcdPrint(" ");
        isWritingLcd=0;
    }
}
while(!(P1IN & BIT3));

```



```

        P1IFG &= ~BIT3;
    }

    if(isWritingLcd==0){
        isWritingLcd =1;
        nnoVel = (int)CCR1/10;
        sprintf(buffer,"%d%%", nnoVel);
        LCD_DDRAM_ADDRESS_SET(ST7066_LINE0_POS4);
        lcdPrint(buffer);
        isWritingLcd=0;
    }
}

void atualizaVel(){

#pragma vector=PORT1_VECTOR
__interrupt void P1_ISR(void){
    executaInterrupcao();
}
#pragma vector=PORT2_VECTOR
__interrupt void P2_ISR(void){
    if(((P2IFG & BIT5)==BIT5)){
        nnoAtualRPM++;
        while(!(P2IN & BIT5));
        P2IFG &= ~BIT5;
    }
}
}

```

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados das pesquisas, da montagem do protótipo e do trabalho realizado, foi concluído que:

O conhecimento adquirido durante o curso ajudou a se chegar no resultado apresentado, o confronto entre a teoria e a prática mostrou-se de difícil emprego pois ocorreram diversos imprevistos pela inexperiência prática, porém com esforço dos pesquisadores se chegou em um resultado bastante satisfatório.

Uma das maiores dificuldades foi a instalação dos fios no protótipo que constantemente se soltavam devido a sua frágil estrutura ou a inabilidade de fixá-los corretamente, isso se deve por causa que o projeto teve montagem manual, nisso se chega a conclusão que seria bem melhor ter impresso o circuito com um projeto digital, o que não foi feito pelo escasso tempo da elaboração do projeto.

Observou-se durante os testes com o protótipo que a barra misturadora só acompanha o campo girante do motor se ela tiver uma aceleração gradual, ou seja, se colocar o recipiente para misturar e o motor já estiver girando, o campo magnético não consegue prender a barra, por isso é recomendável estabilizar o motor em 0(zero) RPM, colocando o recipiente na devida posição, para depois ligá-lo com a velocidade gradual, até se atingir a rotação projetada.

Como futuras melhorias, pesquisadores que desejarem reproduzir o protótipo, poderiam desenvolver as tecnologias como: Controle da rotação via bluetooth, um

aquecedor embutido na bandeja para o controle da temperatura do fluido ou uma comunicação com o computador para gerar relatórios sobre o processo em desenvolvimento.

Por fim, chegou-se ao objetivo desejado, que agregou conhecimento aos desenvolvedores do projeto e à quem vier a ler o presente trabalho.

## **BIBLIOGRAFIA**

CARVALHO, Geraldo. **Maquinas Elétricas, Teorias e Ensaios**. Editora Èrica, 2011.

EVARISTO, Jaime. **Aprendendo a Programar em Linguagem C**. Edição Digital, 3ª Ed, Rio de Janeiro, 2001.

ARAÚJO, Lucínio Preza. **Circuitos Integrados**. Disponível em: <http://www.dee.ufrj.br/cirlog/TextosCompl/Circuitos%20integrados.ppt>. Data do acesso 23 de junho de 2015, as 12:39.

*INSTRUMENTS, Texas*. **MSP430x2xx Family User's Guide**. Disponível em: <http://www.ti.com/lit/ug/slau144j/slau144j.pdf>. Data do acesso 06 de outubro de 2015, as 21:17.

BRITES, Felipe, SANTOS, Vinicius. **Motor de Passo**. Disponível em: [www.telecom.uff.br/stepmotor](http://www.telecom.uff.br/stepmotor). Acessado em 26 de julho de 2015 as 18:57.

LEITE, Bruno, LIMA, Ester. **Sistemas Digitais**. Disponível em: [www.gtaufrj.com.br](http://www.gtaufrj.com.br), acessado em 06 de junho de 2015 as 20:23.

MSP 430. **Conceitos**. Disponível em: [www.cerne-tec.com.br](http://www.cerne-tec.com.br). Data do acesso 28 de março de 2014

BRITES, Felipe Goncalves. **Motor de Passo**. Disponível em: <http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/stepmotor/stepmotor2k81119.pdf>. Data do acesso 26 de abril de 2015

JUNIOR, Jair Urbanetz, MAIA, José da Silva. **Eletrônica Aplicada**. Editora base, 2009.

*INSTRUMENTS, TEXAS*. *About Msp430*. Disponível em: <http://www.ti.com/ww/en/launchpad/about.html>. Data do acesso 06 de outubro de 2014.

ROCHA, Alcides. **Evolução dos circuitos Integrados**. Disponível em: <http://evolucaoic.com.sapo.pt/TrabalhoPraticoTICEvolCircuitosIntegrados.pdf>  
Data do acesso: 05 de Maio de 2015 as 19:50.

TAUB, Herbert. **Circuitos Digitais e Microprocessadores**, Editora McGrawHill, 1984.

UNESP. Disponível em [HTTP\www.feis.unesp.br/aula 3 –motor-de-passo](http://www.feis.unesp.br/aula%203%20motor-de-passo). Data do acesso: 23 de Março de 2015 as 19:23.



REVISTA TECNOLÓGICA DA FATEC-PR

---

Publicação Anual da Faculdade de Tecnologia de Curitiba – FATEC-PR

Aceitam-se permutas com outros periódicos.

Para obter exemplares da revista, basta acessar o site [www.fatecpr.edu.br](http://www.fatecpr.edu.br) e clicar no *link* da Revista Tecnológica da FATEC-PR e fazer o download do arquivo PDF correspondente e imprimir.

Revista Tecnológica da FATEC-PR  
**Faculdade de Tecnologia de Curitiba – Fatec-Pr**  
Mantenedora: Escola Tecnológica de Curitiba S/C Ltda.  
Rua Itacolomi, 450 – Portão  
CEP: 81070-150 - Curitiba-Pr  
Telefone: 3246-7722 - Fax: 3248-0246  
<http://www.fatecpr.edu.br>  
e-mail: [secretaria@fatecpr.edu.br](mailto:secretaria@fatecpr.edu.br)