



**XXII SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

BR/GET/19  
13 a 16 de Outubro de 2013  
Brasília - DF

**GRUPO -XIV**

**GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO - GET**

**A ÁRVORE HIPERBÓLICA APLICADA À VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO DA GESTÃO DE PROJETOS DE P&D NA ELETRONORTE**

**Alvaro Raineri de Lima (\*)  
Eletronorte**

**Wilson Santana Laranjeira  
Eletronorte**

**Joaquim Pinheiro de Oliveira Neto  
Eletronorte**

**RESUMO**

O uso de técnicas de visualização da informação pode minimizar a dificuldade enfrentada para disponibilizar grandes volumes de informação pois proporciona uma interface amigável que permite ao usuário interagir com o sistema facilitando a busca, localização e recuperação da informação de seu interesse, viabilizando a possibilidade de compreensão de como está organizada a informação, oferecendo uma visão geral dos assuntos tratados, e contextualizando o resultado da busca de forma a satisfazer a necessidade informacional do usuário.

O principal objetivo da visualização de dados é comunicar a informação de maneira clara e efetiva utilizando meios gráficos

A navegação hiperbólica é uma alternativa para a navegação e visualização de hierarquias de larga escala. Ela é uma estrutura de visualização de hierarquias baseada na técnica foco e contexto que pode propiciar o aumento do grau de cognição humana sobre um determinado assunto.

**PALAVRAS-CHAVE**

Volume, visualização, árvore, hiperbólica, P&D

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Com o avanço das tecnologias de informação na sociedade atual, dita Sociedade da informação, os usuários se deparam, diariamente, com grandes volumes de informação, de diversas fontes e formatos.

Para transmitir ideias efetivamente, tanto a forma estética quanto as necessidades funcionais precisam estar equilibradas, promovendo a compreensão de um complexo conjunto de dados, comunicando seus principais aspectos de uma forma mais intuitiva. No entanto, projetistas muitas vezes não conseguem alcançar um equilíbrio entre design e funcionalidades, criando lindas visualizações, que no entanto, deixam de servir ao seu principal objetivo - a comunicação de informações.

A navegação hiperbólica é uma alternativa para a navegação e visualização de hierarquias de larga escala. Ela é uma estrutura de visualização de hierarquias baseada na técnica foco e contexto que pode propiciar o aumento do grau de cognição humana sobre um determinado assunto, no formato de uma árvore.

A árvore detalha os nós que estão em foco e mostra o contexto com tamanho progressivamente reduzido à medida que se distancia da região focada. O estudo da Hyperbolic Tree é composto basicamente três conceitos. O primeiro está ligado à Gestão do Conhecimento e da Informação, utilizando as técnicas dos Mapas Conceituais (estruturas

gráficas) com o objetivo de organizar. O segundo fator é a matemática. É empregado o conceito da Função Exponencial e a Geometria Hiperbólica. Com isso as informações presentes crescem exponencialmente a medida que se afastam do centro do mapa. A terceira consideração é em relação a aplicação da Computação que permite a utilização de softwares de edição, publicação do modelo e ainda softwares que permitem aplicar o Foco Variável (focos infinitos). Ao utilizar a Árvore Hiperbólica se tem a sensação de que todas as informações estão infinitamente disponibilizadas e que seu conteúdo está facilmente acessível.

## 2.0 - O CONCEITO DE MAPAS CONCEITUAIS E MENTAIS

Mapas Conceituais são estruturas gráficas compostas por frases interligadas, conceitos ou símbolos que buscam identificar as relações existentes entre as diversas partes que compõem certo cenário. Essas estruturas podem indicar diversas formas de relações entre seus componentes.

De acordo com o estudo *Kinds of Concept Maps*, os mapas conceituais podem ser classificados como: Estrutura em Teias, Estrutura Hierárquicas, Estruturas Conceituais e ainda Estrutura Flowchart.

Segundo o autor MOREIRA (1987, p.10) Mapas Conceituais são:

"representações gráficas de uma estrutura de conhecimento demonstrada hierarquicamente, apresentando forma e representação condizentes com a maneira como os conceitos são relacionados, diferenciados e organizados".

Para SHERRATT e SCHLABACH (1990, p.60) Mapas Conceituais podem ser descritos da seguinte maneira:

"O mapeamento conceitual envolve a identificação de conceitos ou idéias pertencentes a um assunto, e a descrição das relações existentes entre essas idéias na forma de um desenho esquemático.

Já para GAINES e SHAW (2002, p.1), mapa conceitual é "uma forma de diagrama especificamente direcionado para fornecer uma linguagem visual parecida com as características da linguagem natural do texto, no sentido de que eles possam estar sujeitos às limitações sintática e semântica, e sua capacidade de representação pode variar de uma forma muito informal a uma forma extremamente formal."

O Mapa Conceitual estruturado em teia é mais popularmente conhecido como Mapa Mental – *Mind Map* e é bastante difundido em empresas e instituições de ensino, a fim de compreender e solucionar problemas.

Ressaltamos que ao utilizar os Mapas Conceituais, é possível observar mais claramente o contexto de determinado problema, além de obter mais informações a respeito do ambiente em que o assunto está inserido.

## 3.0 - A ÁRVORE HIPERBÓLICA

### 3.1 Histórico

A Árvore Hiperbólica – Hyperbolic Tree foi desenvolvida no ano de 1995 por JOHN LAMPING, RAMANA RAO e PIROLI PEDRO, funcionários da XEROX nos Estados Unidos. O trabalho apresentado tinha o seguinte título: "A Focus+Context Technique Based on Hyperbolic for Visualizing Large Hierarchies", e tinha como objetivo inicial representar de forma gráfica estruturas hierárquicas muito densas, combinando de forma harmoniosa os detalhes e o contexto existente entre as partes.

A inspiração inicial para a construção desse modelo surgiu através da xilogravura "Heaven and Hell" (figura 1) do artista gráfico Maurits Cornelis Escher, de 1960, onde foram observados dois elementos importantes:

- a. Os componentes diminuem de tamanho à medida que avançam para o exterior;
- b. Há um crescimento exponencial no número de informações (componentes) existente na obra.

Ao utilizar a Árvore Hiperbólica se tem a sensação de que todas as informações estão infinitamente disponibilizadas e que seu conteúdo está facilmente acessível. Os profissionais da XEROX realizaram pesquisas que indicam a preferência e a maior aceitação ao utilizar o modelo hiperbólico com múltiplos focos, quando comparado com modelos hierárquicos estáticos, similares ao apresentado na figura 2

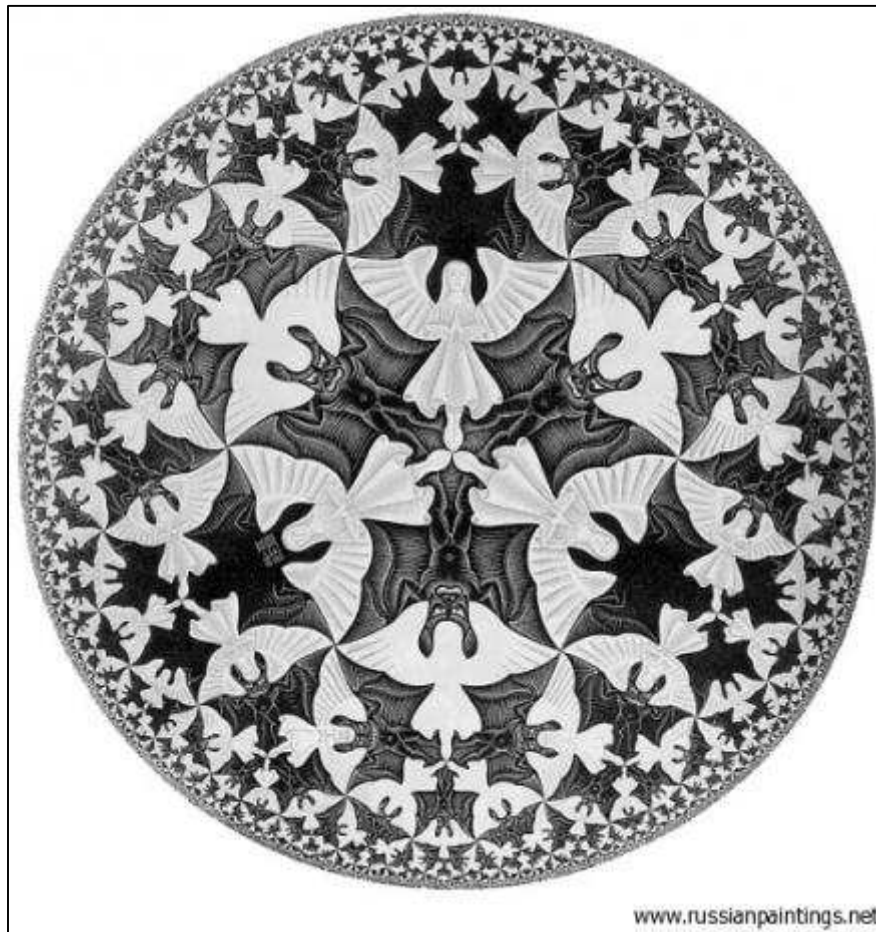


FIGURA 1 – Heaven and Hell – Escher (1960)

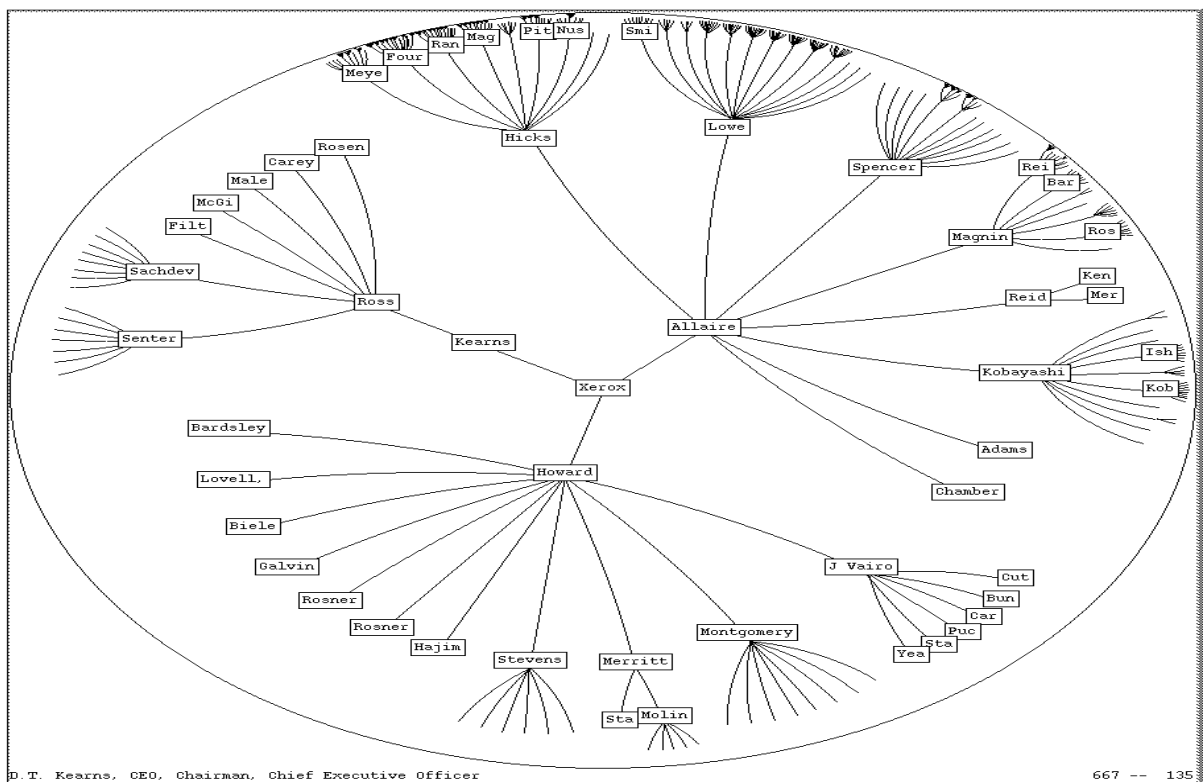


FIGURA 1: Estrutura Organizacional da XEROX

### 3.2 A Aplicação da Árvore Hiperbólica na Gestão da Informação da EMBRAPA

Esse conceito, inicialmente desenvolvido pela XEROX, teve sua licença comprada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA e é amplamente aplicado nos processos e produtos da empresa. A empresa aplica os conceitos da árvore à agricultura, a pecuária e também a temáticas gerais como Meio Ambiente, Biomassa do Cerrado etc. No site <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/> está disponível informações sobre outros produtos e ideias de possíveis aplicações.

Atualmente o Árvore Hiperbólica é um Software Livre, ou seja, sua distribuição é gratuita. É possível fazer o download do editor por meio do site do Ministério da Agricultura – Repositório, na rede Agro Livre (<http://repositorio.agrolivre.gov.br/projects/hipernavegador/>).

### 3.3 Criação, Edição e Publicação de uma Árvore Hiperbólica

Uma das opções de software livre para criar e editar uma árvore hiperbólica exige a instalação do *plugin Java* ([http://www.java.com/pt\\_BR/download/](http://www.java.com/pt_BR/download/)) e o *Hyper Editor* localizado no site <http://repositorio.agrolivre.gov.br/projects/hipernavegador/>.

O procedimento passo a passo de como criar e editar uma árvore hiperbólica está no “Manual da Árvore Hiperbólica” disponível para leitura no site da EMBRAPA: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/662762> - Maximo e Evangelista(2009)

### 4.0 - O DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO DA ÁRVORE HIPERBÓLICA NA GESTÃO DE P&D DA ELETRONORTE

A partir do conhecimento da aplicação da árvore hiperbólica na gestão da informação da EMBRAPA, técnicos da área de gestão da P&D e Inovação da ELETRONORTE, contataram o CNPTIA - informática da EMBRAPA e obtiveram o software livre de instalação e manual de customização para aplicação na gestão visual de projetos de P&D, perseguindo as seguintes etapas:

- Entendimento dos fundamentos;
- Instalação da Árvore Hiperbólica;
- Construção de uma Árvore Hiperbólica;
- Publicação de uma Árvore Hiperbólica;
- Associação de arquivos;

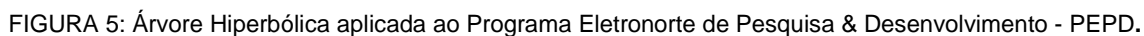
#### 4.1- Aplicação da Árvore Hiperbólica

A Árvore hiperbólica utilizada pela área gestora de P&D da Eletronorte encontra-se disponível a toda empresa na *INTRANET*. O endereço para acesso é <http://intranet/opencms/opencms/diretorias/dc/cpt/cptp/>. Como apresentado na figura 4, o título do link é “NAVEGUE NOS PROJETOS DE P&D”



FIGURA 4: Página na *INTRANET*

A Árvore Hiperbólica utilizada para representar o Programa Eletronorte de Pesquisa & Desenvolvimento – PEDP permite ao usuário visualizar os projetos de diferentes maneiras e abordagens.



Ao selecionar um projeto (figura 6 ) será aberta uma página em HTML com as especificações de cada projeto. As seguintes informações estão disponíveis: Entidade Executora, Objetivo da Pesquisa, Resultado, Investimento e Mídias com os produtos dos projetos(figura 7).



**Eletronorte**  
 Eletronorte

CPTP

**Programa Eletronorte de Pesquisa e Desenvolvimento - Ciclo 2000/2001**  
**Projeto: Turbina Hidrocinética para pequenas comunidades - Aperfeiçoamento do projeto hidrodinâmico e atualização do protótipo.**

Entidade Executora	Objetivo da Pesquisa	Resultado	Investimento	Mídias
<p>Foi possível o aperfeiçoamento de uma turbina hidráulica tipo Hidrocinética, para uso na conversão de energia em comunidades isoladas, especificamente em populações ribeirinhas da Amazônia Brasileira, e um estudo de caso da inserção sustentável da tecnologia do projeto de uma comunidade isolada da Amazônia. O desenvolvimento tecnológico envolveu metodologias avançadas de concepção de máquinas hidráulicas, utilizando ferramentas computacionais e experimentais, tais como a CFD (Computational Fluid Dynamics) e ensaios em túnel de vento com modelo reduzido.</p> <p>O projeto permitiu ainda estabelecer uma rede institucional local envolvendo o Governo do Estado e do Município do Mazaço, a Eletronorte S/A, as associações locais e os pesquisadores da IEPA (Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá), que permitiu a plena execução do projeto e a consolidação do modelo de uso sustentável de unidades geradoras baseadas na tecnologia proposta.</p> <p>Para avaliar os indicadores ambientais da turbina hidrocinética foi efetuada estimativa de emissões a partir da contabilização dos materiais de base (aço, alumínio, cobre, etc). As emissões associadas ao transporte do sistema não foram consideradas, visto que tais valores devem ser estimados também para outras tecnologias. Pelos resultados obtidos, pode-se observar valores de emissão relacionados à tecnologia de turbinas hidrocinéticas (13,64 g de CO<sub>2</sub> por kWh) estão próximos às estimativas de turbinas eólicas e são inferiores às emissões associadas à tecnologia fotovoltaico. O mesmo argumento pode ser feito para energia dispendida na manufatura (0,15 MJ/kWh). Tal padrão de emissões é considerado razoável e compatível com diferentes tecnologias de energia renováveis. Estabelecendo uma relação de custos ambientais a partir da valoração de emissões, seguindo a metodologia ExternE, pode-se quantificar o custo ambiental da tecnologia em R\$0,41 (equivalente à 0,14 Centavos de Euro). Sendo assim, a tecnologia é totalmente compatível com os valores obtidos para geração por meio de turbinas eólicas (0,16 Centavo de Euro) e micro-centrais hidrelétricas (0,11 Centavos de Euro), demonstrando a competitividade da tecnologia em termos de indicadores ambientais.</p>				

Figura 7: Página em HTML com as especificações de cada projeto.



## 5.0 - CONCLUSÃO

Com a utilização da Árvore Hiperbólica foram obtidos os seguintes benefícios para a Gestão de Projetos de P&D da Eletronorte

- a. Informação concentrada;
- b. Informação organizada;
- c. Fácil consulta e difusão da Informação;
- d. Fácil armazenamento;
- e. Manutenção centralizada e simplificada;
- f. O Acesso as informações relativas aos Projetos de P&D pode ser realizado de qualquer computador conectado a *INTRANET*.

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) J. LAMPING, R.RAO, P. PIROLI. A FOCUS+CONTEXT TECHNIQUE BASED IN HYPERBOLIC GEOMETRY For VISUALIZING LARGE HIERARCHIES. In Proc. of CHI'95 ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, 1995, p 401-408.
- (2) MAXIMO, F. A., EVANGELISTA, S. R. M., Manual de árvore hiperbólica, Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009.
- (3) Ministério do Desenvolvimento.  
Disponível em: <<http://www.telecentros.desenvolvimento.gov.br/sitio/informacoes-empresariais/arvore/>>. Acesso em: 20 de abril de 2011.
- (4) HYPERTREE. Disponível em: <<http://www.hypertree.sourceforge.net/>> Acesso em: 23 de abril de 2011.  
Wikipédia – Hyperbolic Tree.  
Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\\_tree](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_tree)>. Acesso em: 23 de abril de 2011.
- (5) CONFEA – Árvore Hiperbólica.  
Disponível em: <[http://areapublica.confea.org.br/arvore\\_hiperbolica/arvores/navegacao.html](http://areapublica.confea.org.br/arvore_hiperbolica/arvores/navegacao.html)>. Acesso em: 16 de abril de 2011.
- (6) CNPTIA – EMBRAPA.  
Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 10 de abril de 2011.
- (7) CAVA, RICARDO ANDRADE. Uma Técnica para Visualização de Estruturas Hierárquicas. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2002. Orientador: Freitas, Carla Maria Dal.

## 7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



### ALVARO RAINERI DE LIMA

Nascido em São Paulo /SP em 1956. Administrador com habilitação em Política e Gestão da Ciência e Tecnologia pelo IESB- Instituto de Educação Superior de Brasília(2007). Especialização em Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica no Setor de Energia Elétrica pela Unicamp -Universidade Estadual de Campinas(2009).Mestrando em Gestão do Conhecimento e daTecnologia da Informação -Universidade Católica de Brasília a ser concluído em 2013.Atualmente é o gerente executivo da Gerência dos Programas de Pesquisa e Desenvolvimento da Eletrobras Eletronorte

### WILSON SANTANA LARANJEIRA,

Administrador, nascido em Brasília-DF, com Especialização em Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica- Unicamp/Eletronorte (2011), formado em Administração de Empresas pela Universidade de Brasília – UnB (2003). Atualmente, trabalha na Gerência dos Programas de Pesquisa e Desenvolvimento da Eletrobras Eletronorte.

### JOAQUIM PINHEIRO DE OLIVEIRA NETO

Nascido em Brasília-DF/1984.Engenheiro Mecânico graduado pela UnB/2006, pós-graduado em Gestão Estratégica de Tecnologia e Inovação no Setor Elétrico Brasileiro pela UNICAMP/2008 e mestrando em Ciências Mecânicas pela UnB.Desde 2007 trabalha na Gerência dos Programas de P&D da Eletronorte. No SNPTEE/2009 foi coautor do trabalho “Valorar versus avaliar os resultados dos projetos de P&D para empresas de geração e transmissão do Setor Elétrico Brasileiro”.