Sistemas de Inovação
como base para análise do programa de P&D da ANEEL

José Eduardo Cassiolato
Maria Gabriela von Bochkor Podcameni
Marcelo Gerson Pessoa de Matos
Marina Szapiro
Israel Marcellino
Joao M. H. Tavares
Manuel Gonzalo
Cecilia Tomassini

Rio de Janeiro, 2 de Agosto de 2016

Estrutura da apresentação

1. Compreendendo inovação como um processo sistêmico

2. Análise dos processo de inovação no setor eletrico e, mais especificamente no Programa P&D da Aneel, sob uma perspctiva sistemica

Evolução da compreensão do fenômeno da inovação

Inovação como determinante da dinâmica e do crescimento econômico

↓

Determinantes e características dos processos inovativos

↓

Modelos do processo inovativo

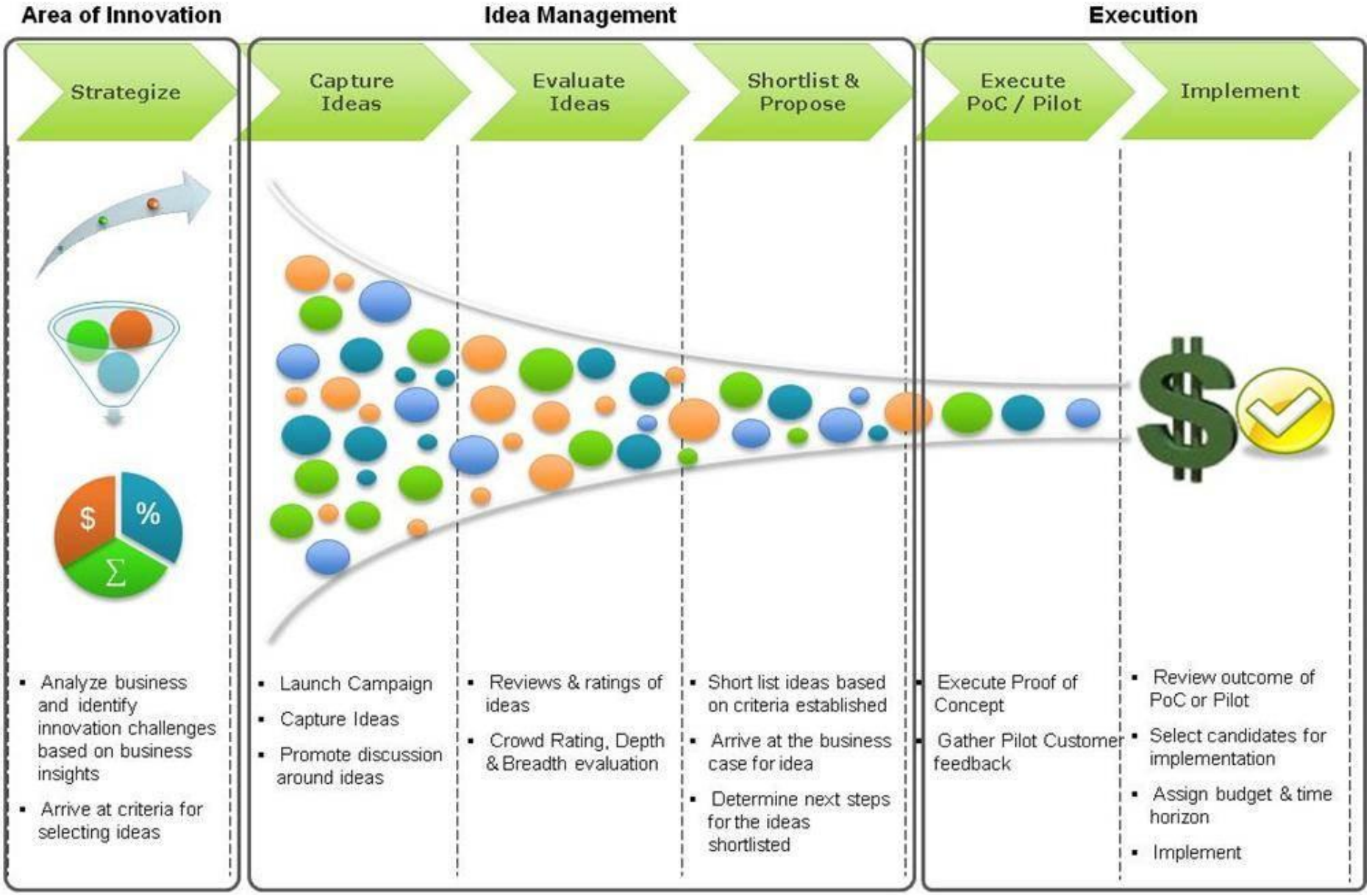
As Distintas "Gerações" da Visão do Processo Inovativo

- **Modelos Lineares (até o final dos anos 70)**
  Processo simples de caráter linear e sequencial

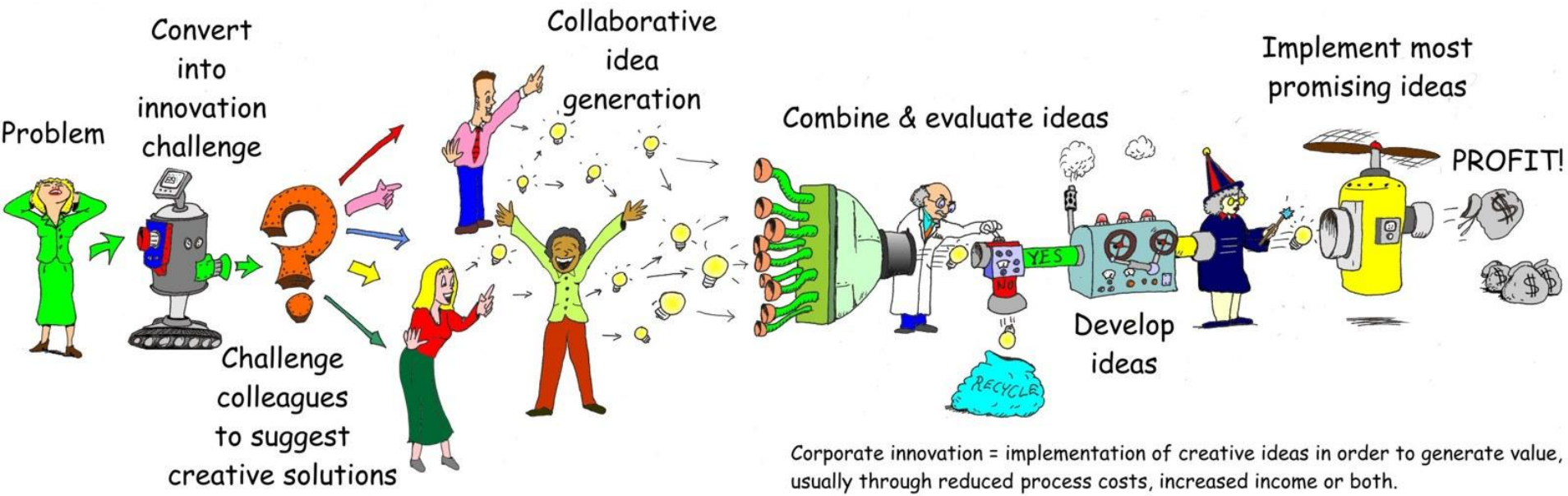
  - ***Technology Push***: Ênfase em oportunidades determinadas por avanços científicos e tecnológicos. Mercado como receptáculo dos frutos da P&D

  - ***Demand Pull***: Processo simples de caráter linear e sequencial. Ênfase em atividades de marketing. Mercado como fonte de novas idéias que direcionam P&D. Papel reativo de atividades de P&D

As Distintas "Gerações" da Visão do Processo



As Distintas "Gerações" da Visão do Processo Inovativo



As Distintas "Gerações" da Visão sobre o Processo Inovativo

Muitos estudos explorando evidências empíricas:

- Projeto SAPPHO - Rothwell (1972; 1977)
- Gibbons e Johnson (1974)
- Yale Innovation Survey (1984)
- Chris Freeman (1983 e 1987) – análise do Japão
- DSTI na OCDE (François Chesnais, Freeman, Pavitt e Nelson) → TEP Project (1989 - 1992)
- IKE Group na Universidade de Aalborg - Bengt Aake Lundvall - (1992) – foco na interação entre usuários e produtores
- Richard Nelson (1993) – análise dos Estados Unidos

Evidências empíricas

Alguns destaques

- Necessidade de integrar P&D, produção, design e marketing;
- Inovações que falharam: falta de comunicação com os usuários
  - Adaptações
  - Serviço pós-venda
- Interação com fornecedores: tecnologia incorporada e co-inovadores;
- Interação com concorrentes: cooperação e competição;
- Ligações com C&T externa;
- Ambiente nacional

Evidências empíricas

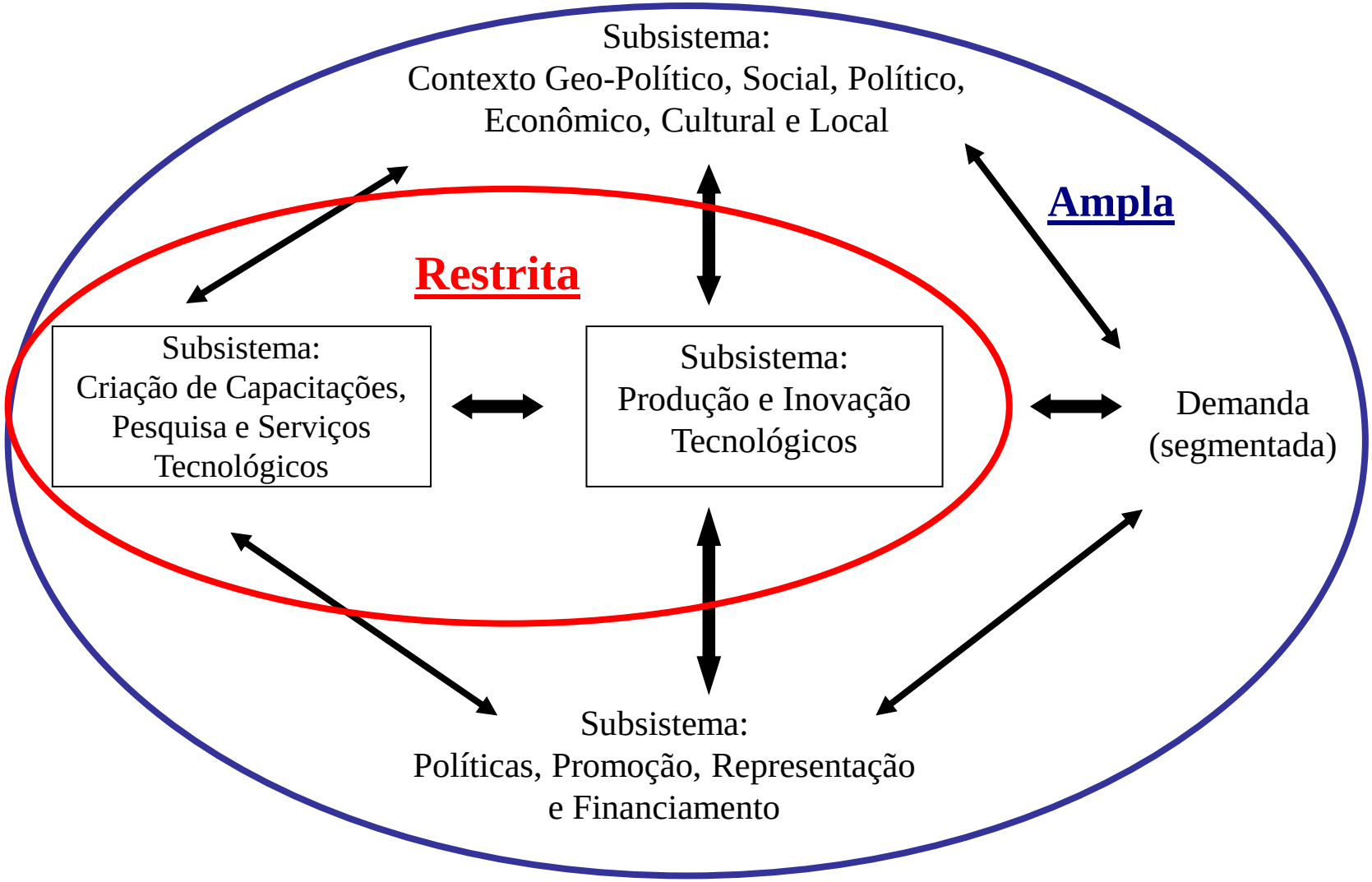
Inovação como um processo sistêmico

- O **conhecimento** está na base do processo inovativo; O **aprendizado interativo** é o mecanismo dinâmico principal para a acumulação do conhecimento, inovação e crescimento das empresas

- Processo de **tentativa e erro**, a adição **cumulativa de pequenas e grandes modificações** dos processos produtivos e desenho de produtos, com **contínuas e numerosas interações e *feedbacks***

- **Processos de inovação** que têm lugar no nível da firma são **gerados e sustentados por suas relações** com outras empresas e organizações, ou seja, a inovação consiste em um **fenômeno sistêmico e interativo**

Sistema Nacional de Inovação: visões restrita e ampla



O Sistema Nacional de Inovação: as visões restrita e ampla

- O Sistema Nacional de Inovação Restrito
  - Ênfase em P&D e nas organizações de C&T
  - Limitado a firmas e infraestrutura de P&D
  - Política explícita de C&T

- O Sistema Nacional de Inovação Amplo
  - P&D importante, mas deve-se incorporara outras atividades (treinamento, capacitação, conhecimento tácito, etc.)
  - Inclui não apenas as organizações diretamente voltadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, mas também e principalmente todas aquelas que, direta ou indiretamente, afetam as estratégias dos agentes. Processos históricos, sociais e culturais
  - Inclui outras políticas governamentais (comercial, macro, etc.)
  - Inclui as especificidades da demanda (social e econômica)

Conceito de SNI:

- Freeman (1987): “Rede de instituições na esfera pública e privada cujas atividades e interações geram, importam, modificam e difundem novas tecnologias”;

- Lundvall (1992: 12): “Todas as partes e aspectos da estrutura econômica e do quadro institucional que afetam a aprendizagem, bem como a pesquisa e exploração - o sistema de produção, o sistema de comercialização e o sistema de financiamento constituem subsistemas nos quais a aprendizagem ocorre”

Sistema Nacional de Inovação

- As economias nacionais diferem em relação a estrutura do sistema de produção e ao arcabouço institucional;

- Diferenças básicas em termos de experiência histórica, língua e cultura se refletirão em idiossincrasias nacionais:
  - organização interna das firmas
  - relações inter-firmas
  - papel do setor público
  - organização do setor financeiro
  - intensidade e organização das atividades de pesquisa e desenvolvimento
  - sistema de educação formal e informal e de treinamento

SNI em países em desenvolvimento

- Conceito de inovação não se restringe a processos de mudanças radicais na fronteira tecnológica;
- Esforços de P&D se articulam com outros processos que viabilizam novas formas de produzir bens e serviços, que lhe são novos, independentemente do fato de serem novos, ou não, para os seus competidores;
- Desafios relacionados à existência de ambientes macroeconômico, político, institucional e financeiro marcados por instabilidade e vulnerabilidade

SNI, o Global e o Local

- Esforços inovativos fortemente afetados por especificidades locais: condições climáticas, variações em padronizações, especificações e regulações, aspectos culturais, etc.
- Proximidade cultural e geográfica dos usuários e acesso à rede de relações usuário-produtor se constituem em importantes fontes de diversidade e vantagem comparativa, assim como a oferta local de capacitações gerenciais e técnicas e o conhecimento tácito acumulado
- No caso das inovações radicais, a importância do aprendizado localizado e da variedade institucional é ainda maior

Aplicação do referencial de Sistemas de Inovação

Recortes / Dimensões Relevantes:

- Territorial
  - Nacional
  - Regional
  - Local
- Setorial
- Tecnológico

Dimensão nacional - Sistemas Nacionais de Inovação

- Presume existência de Estados Nacionais
- Dimensão cultural (valores, códigos e ritos; língua; etc.)
  - Pano de fundo para processos interativos de aprendizagem
- O papel do Estado
  - Políticas públicas que influenciam a inovação e a atividade econômica
  - Organizações públicas
- Arcabouço institucional específico (leis, normas e padrões)
- Estrutura produtiva e padrões tecnológicos;
- Sistema financeiro;
- Fatores conjunturais.

Dimensão nacional - Sistemas Nacionais de Inovação

Limites do recorte nacional

Grau de **coesão/homogeneidade** do sistema:

- Heterogeneidade do **território**;
- Heterogeneidade estrutural da **base produtiva**;
- Heterogeneidade da **infraestrutura científico tecnológica**
- **Trajetórias tecnológicas**
- **Padrões de Concorrência**
- Especificidades **culturais**;

Sub-sistemas com trajetórias e graus de dinamismo distintos

SI Regionais / Locais
SI Setoriais
SI Tecnológicos

Outras Dimensão – uma introdução

Sistemas Regionais e Locais de Inovação

- Sistemas Locais de Inovação, Arranjos Produtivos Locais
- Economias de aglomeração pecuniárias
- Difusão local do conhecimento tácito e "transbordamentos" de conhecimento
- Colaboração entre organizações dentro da região (*networking*)
- Interação pessoal e elementos culturais → construção e fortalecimento de confiança

Sistemas Setoriais de Inovação (Breschi e Malerba, 1997)

- Conjunto de cadeias produtivas estruturadas conformam sistemas de inovação particulares
- Possibilidade de políticas de fomento direcionadas para setores específicos

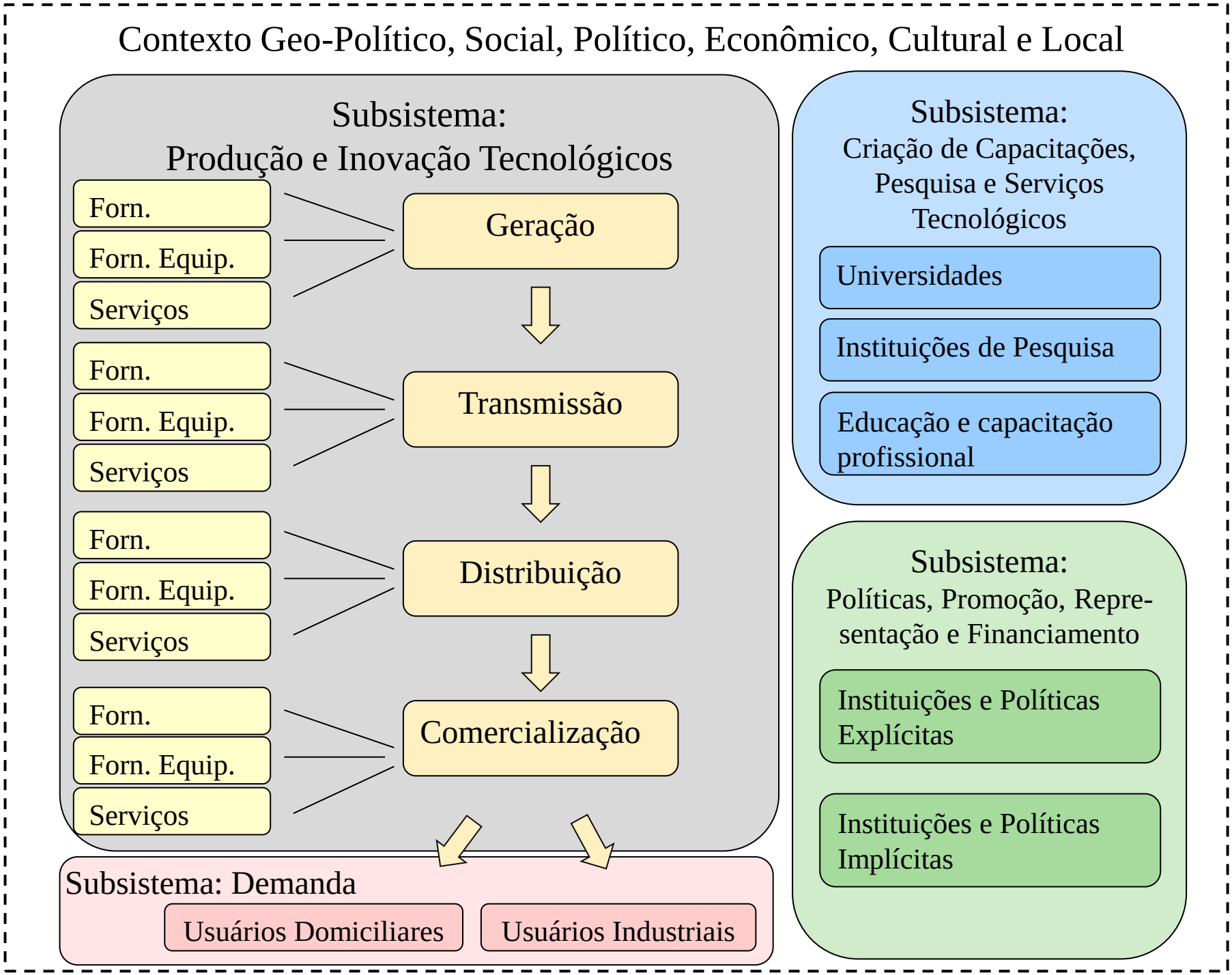
Dimensão tecnológica - Sistemas Tecnológicos

- Características específicas de um conjunto (sistema) de tecnologias (Carlson, 1995)
- Regimes tecnológicos (Malerba e Orsenigo, 1997)

  →Condicionantes distintos da evolução de um conjunto de tecnologias

Inovação no setor elétrico em perspectiva sistêmica

- Inovação vai além de:
  - Atividades formais de P&D
  - Esforços internos à empresa
- Importância de perspectiva sistêmica
  - Relações com fornecedores
  - Relações com serviços especializados
  - Relações com clientes e consumidores finais
  - Relações com universidades e institutos de pesquisa
  - Processo sistêmico e cumulativo de construção de capacitações
- Compreender a influência e o impacto do programa de P&D da ANEEL requer entendê-lo como parte de sistema de incentivo e relações mais amplo


Contexto Geo-Político, Social, Político, Econômico, Cultural e Local
Subsistema:
Produção e Inovação Tecnológicos
Forn.
Forn. Equip.
Serviços
Geração
Forn.
Forn. Equip.
Serviços
Transmissão
Forn.
Forn. Equip.
Serviços
Distribuição
Forn.
Forn. Equip.
Serviços
Comercialização
Subsistema: Demanda
Usuários Domiciliares
Usuários Industriais
Subsistema:
Criação de Capacitações, Pesquisa e Serviços Tecnológicos
Universidades
Instituições de Pesquisa
Educação e capacitação profissional
Subsistema:
Políticas, Promoção, Repre-sentação e Financiamento
Instituições e Políticas Explícitas
Instituições e Políticas Implícitas

Impactos econômicos e tecnológicos do Programa de P&D

- Dinâmica tecnológica, estratégias empresariais e sistema de incentivos → PINTEC 2011 e 2014

- Os dados da PINTEC constituem insumo importante para a pesquisa por permitir compreender certos padrões pertinentes às atividades inovativas levadas a cabo no setor e sua evolução

- Tabulações especiais

Impactos sobre o setor acadêmico

- Entender rede de relações e fluxo de conhecimentos
  - Perspectiva na direção das empresas para as Instituições de Ciência e Tecnologia
  - Redes de conhecimento mais amplas geradas

Base de dados	Variáveis	Micro-dados disponíveis	N (no setor de energia elétrica, 2008-2015)
MCTI CT-Energia	Dispêndios em P&D do FNCTI, quantidade de projetos por tipo de chamado, etc	Sim	N=844 projetos
CNPq	Grupos de pesquisa por setor de aplicação: áreas, linhas de pesquisa, parcerias, formação de RRHH, etc	Não	Setor de aplicação Eletricidade e Gás N= 909 grupos
CNPq-LATTES	Projetos de pesquisa, patentes, artigos, formação de recursos humanos	Não	Procura de dados por descritores ou extração de dados por pesquisador.
CAPES	Teses e dissertações por setor e instituição	Não	Procura de dados por descritores.
Outras fontes que permitem a construção de base de dados: Editais Finep, Editais BNDES, Editais Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP), Ministério de Minas e Energia (MME)			

Impactos sobre oferta de bens e serviços, geração de valor e desenvolvimento do setor

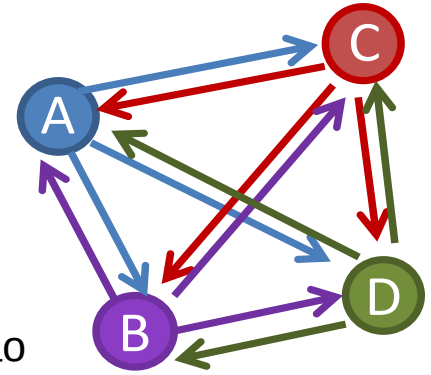
- Distintas trajetórias tecnológicas na esfera internacional → Fronteiras Tecnológicas
- Trajetórias tecnologias relevantes para o caso brasileiro, levando em consideração as especificidades nacionais
- Avaliação dos esforços das empresas e da dinâmica do sistema
  - Construção de capacitações a partir de processos internos e interativos
  - Esforços sistemáticos de busca inovativa
  - Outputs: introdução de novidades: produtos, processos, organização, etc.
  - Magnitude dos impactos em termos de faturamento, custos, etc.
  - Articulação com as dimensões local e regional - territorialização
  - Impactos estratégicos – potenciais convergências e conflitos
- Trajetórias potenciais de desenvolvimento do sistema elétrico e papel do sistema de regulação e incentivo (do qual o programa de P&D da ANEEL faz parte)

Metodologia RedeSist em Sistemas de Inovação

Impactos sobre oferta de bens e serviços, geração de valor e desenvolvimento do setor

Metodologia RedeSist em Sistemas de Inovação

- Caracterização de sistemas e potenciais interfaces entre subsistemas e atores
- Planejamento de estudo empírico e amostragem
- Questionários semi-estruturados (empresas)
  - Caracterização
  - Dinâmica econômica
  - Aprendizado, coorperarção, inovação e redes de subcontratação
  - Articulações com o território
  - Políticas
- Questionários semi-estruturados (demais organizações)
  - Ensino, pesquisa, transferência tecnológica
  - Representação e apoio
  - Políticas de promoção



Impactos sobre oferta de bens e serviços, geração de valor e desenvolvimento do setor

Metodologia RedeSist em Sistemas de Inovação

- Sistema de Indicadores (destaques)

Indicadores de esforço inovativo
Constância na Realização de P&D
Constância na Aquisição de Novas Tecnologias
Distribuição de gastos em atividades inovativas
Esforço de Treinamento e Absorção de RH
Aprendizagem Interna

Indicadores de aprendizagem e relações sistêmicas
Aprendizagem Vertical
Aprendizagem Horizontal
Aprendizagem com Instituições de Ciência e Tecnologia
Aprendizagem com Serviços Especializados
Cooperação Vertical
Cooperação Horizontal
Cooperação com instituições de C&T
Cooperação com Serviços Especializados
Cooperação com Demais Agentes

Indicadores de desempenho inovativo
Inovação Radical em Produtos
Inovação Radical em Processos
Inovação Incremental em Produtos
Inovação Incremental em Processos
Inovações Organizacionais

Indicadores de impacto direto
Avanço de competências prod. e tecnológicas
Avanço de competências organizacionais
Faturamento - novos produtos e serviços
Impacto sobre custos produtivos/operacionais
Impacto sobre custos de fatores

Indicadores de impacto estratégico
Modicidade
Segurança
Acesso
Dimensão Socioambiental

Impactos sobre oferta de bens e serviços, geração de valor e desenvolvimento do setor

Metodologia RedeSist em Sistemas de Inovação

- Sistema de indicadores e modelos de análise quali-quant
- Mais de 200 estudos empíricos, abarcando mais de 30 setores e cerca de 10.000 empresas, com ou sem recorte territorial
- Metodologia aplicada em projetos/parcerias internacionais
  - 10 anos de Projeto BRICS

Experiências internacionais

- Visão sistêmica e trajetórias influenciadas por leque mais amplo de fatores do que as oportunidades tecnológicas
- Estudo sobre as Fronteiras Tecnológicas Internacionais
  - Experiência com o projeto Fronteira Tecnológica: Brasil, China, Alemanha, EUA e Brasil
  - Fronteiras tecnológicas são definidas politicamente levando em consideração as especificidades de cada país em termos de:
    - Arcabouço institucional, regulatório
    - Competências e capacitações acumuladas nacionalmente
    - Perfil sócio-demográfico
    - Características naturais
    - Necessidades e desafios do País
    - Etc...

Proposições de Política

- Análise do conjunto de políticas que afetam o processo de inovação no setor elétrico
  - Análise dos objetivos do programa de P&D,
  - Ênfase no caráter sistêmico → Análise se estende a um conjunto mais amplo que o programa de P&D da Aneel
    - Identificação de possíveis conflitos entre as políticas, efeitos perversos de uma política sobre a outra
    - Possibilidade de convergências, potencialidade de gerar ciclos virtuosos de política

Perspectivas de Pesquisa

- A pesquisa constitui oportunidade para se promover avanços no programa que beneficiem o desenvolvimento do sistema elétrico brasileiro
- As empresas do setor são os agentes centrais deste sistema
- Os gestores dos projeto de P&D possuem a mais completa e abrangente visão sobre as potencialidades e desafios de desenvolvimento tecnológico no setor
- É de fundamental relevância para o sucesso da pesquisa a participação das empresas e de seus atores estratégicos

Obrigado pela atenção!

José Eduardo Cassiolato
Maria Gabriela von Bochkor Podcameni
Marcelo Gerson Pessoa de Matos
Marina Szapiro
Israel Marcellino
Joao M. H. Tavares
Manuel Gonzalo
Cecilia Tomassini