



## Proposta: Uma Rede Inteligente para a UFSC

Equipe multidisciplinar dos Departamentos de Engenharia Elétrica, Mecânica, Automação e de Design da UFSC

Apresentação: Marcelo Lobo Heldwein, Dr. sc. ETH

E-mail: [marcelo.heldwein@ufsc.br](mailto:marcelo.heldwein@ufsc.br)

# Microgrid no Illinois Institute of Technology



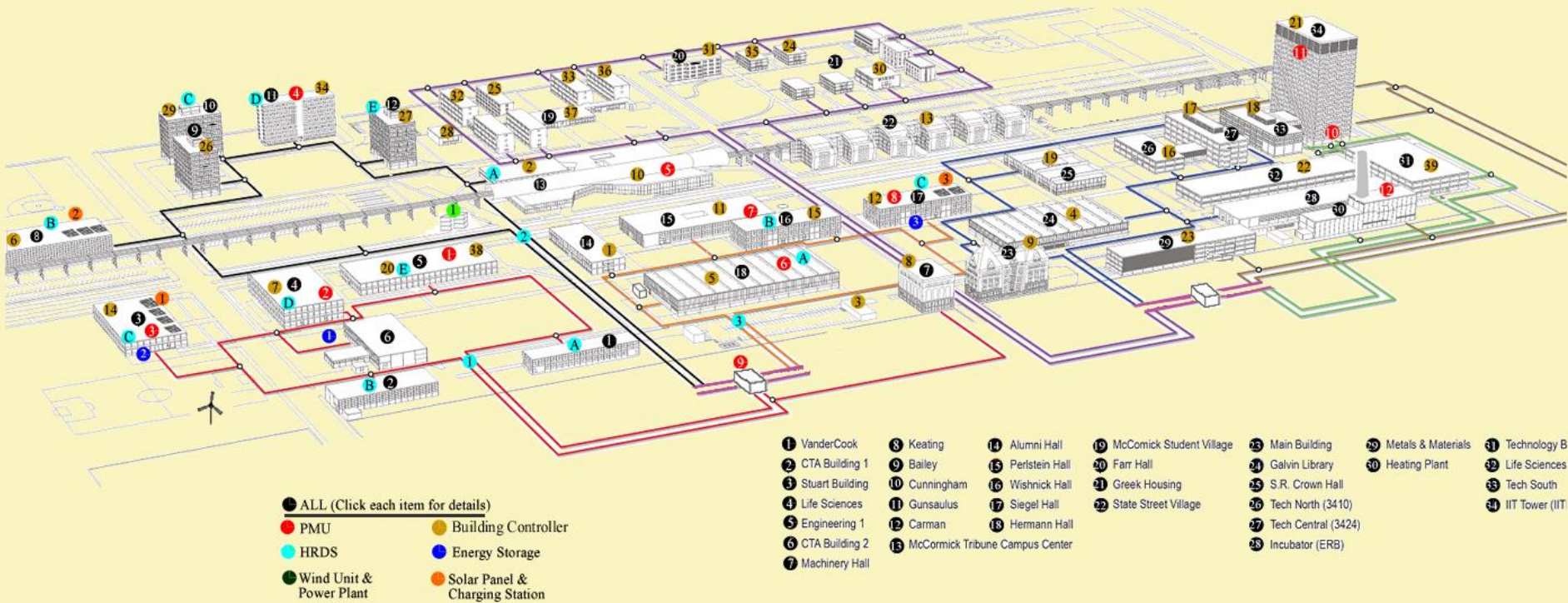
- O sistema de energia elétrica do IIT foi construído nos anos 60
- Não conseguia mais manter de forma confiável as cargas de uma sociedade moderna
- Efeitos:
  - Muitas interrupções de energia /ano
  - Custo de até US \$ 500.000 por ano
  - Infraestrutura de energia velha e componentes críticos no fim da vida útil
  - A demanda por eletricidade para alimentar alta tecnologia e as necessidades de pesquisa cresce de forma constante
  - IIT teve que renegociar seu contrato de energia em 2010

# Microgrid no Illinois Institute of Technology



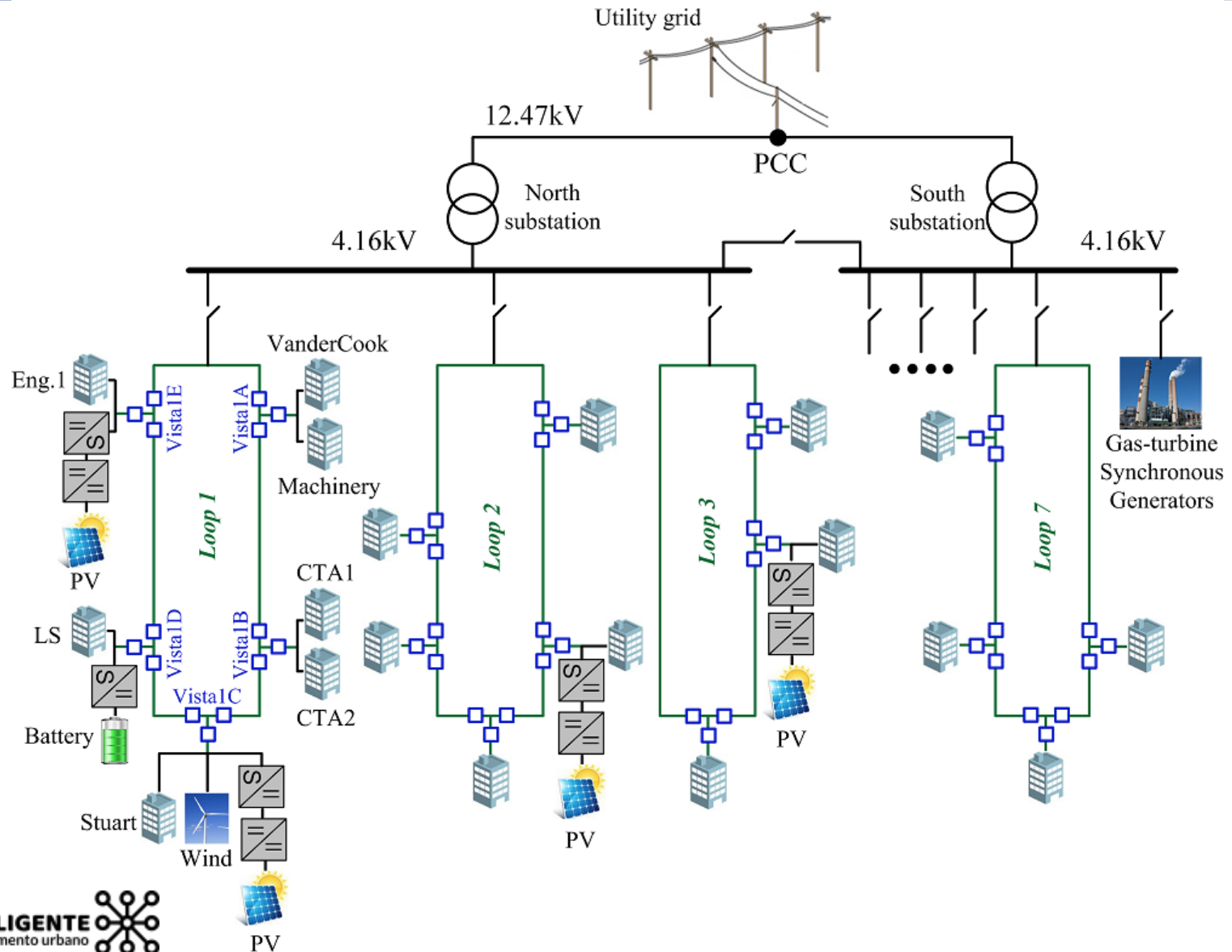
- O sistema solução da IIT chama-se *Perfect Power System*
- É um modelo nos EUA
- Ele inclui:
  - Infraestrutura de energia auto-sustentável
  - Um sistema de distribuição e controladores de sistema de energia inteligente
  - Produção de energia local
  - Sistemas de energia sustentáveis e prédios “verdes”
  - Infraestrutura pronta para receber tecnologia

# Microgrid no Illinois Institute of Technology



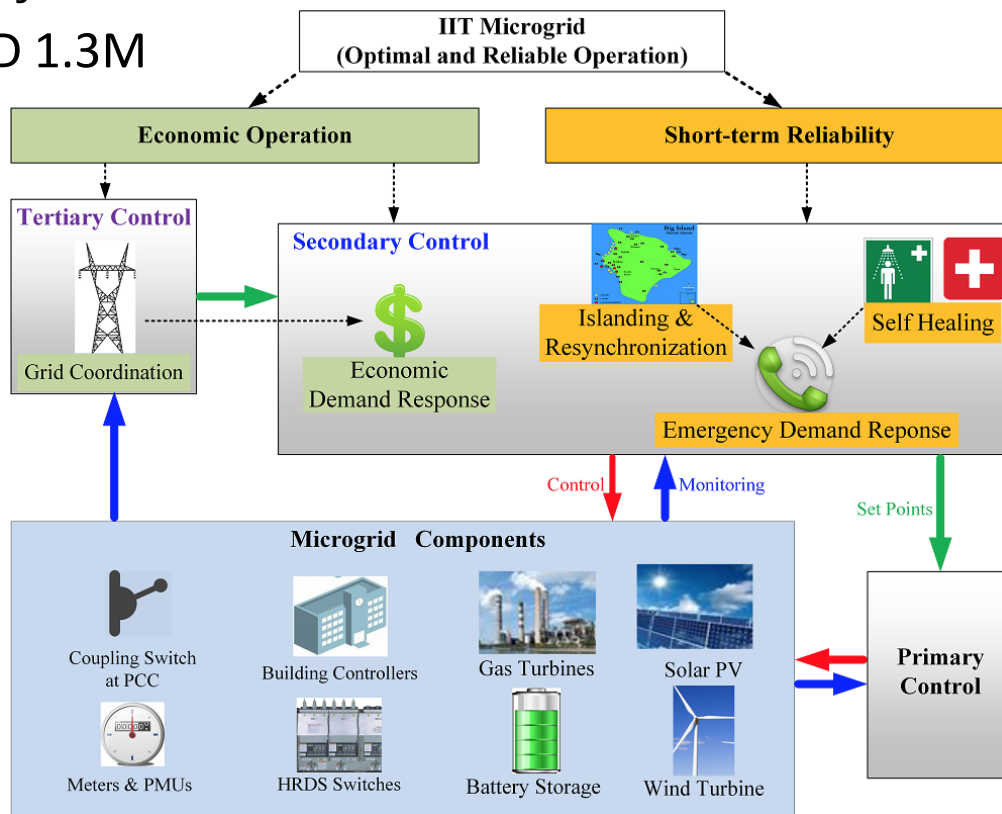
Return

# Microgrid no Illinois Institute of Technology



# Microgrid no Illinois Institute of Technology

- Custo e economia estimados para o sistema:
  - Custo do sistema: USD 18.5M
  - Economia pela instalação: ~USD 5M
  - Economia anual: ~USD 1.3M
  - Payback: ~5 anos



Uma **microrrede** é um **sistema de energia discreto** que consiste de recursos de energia distribuídos (**REDs**), incluindo gestão de demanda, armazenamento, geração e cargas, o qual é capaz de **operar em paralelo** com, ou **independentemente** da rede principal de energia.

# Microrrede



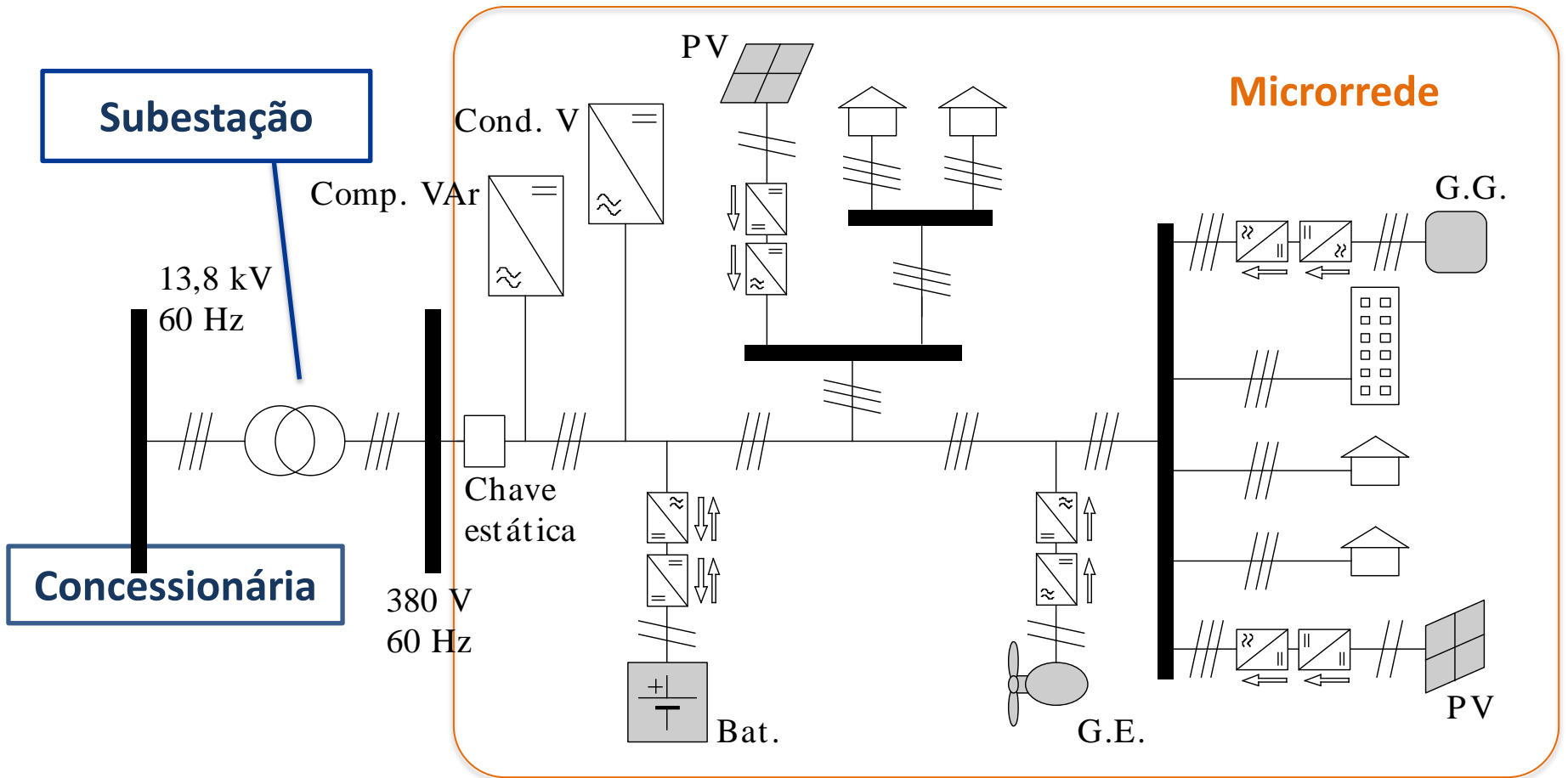
- Grupo de cargas e recursos energéticos distribuídos dentro de **contornos claramente especificados**



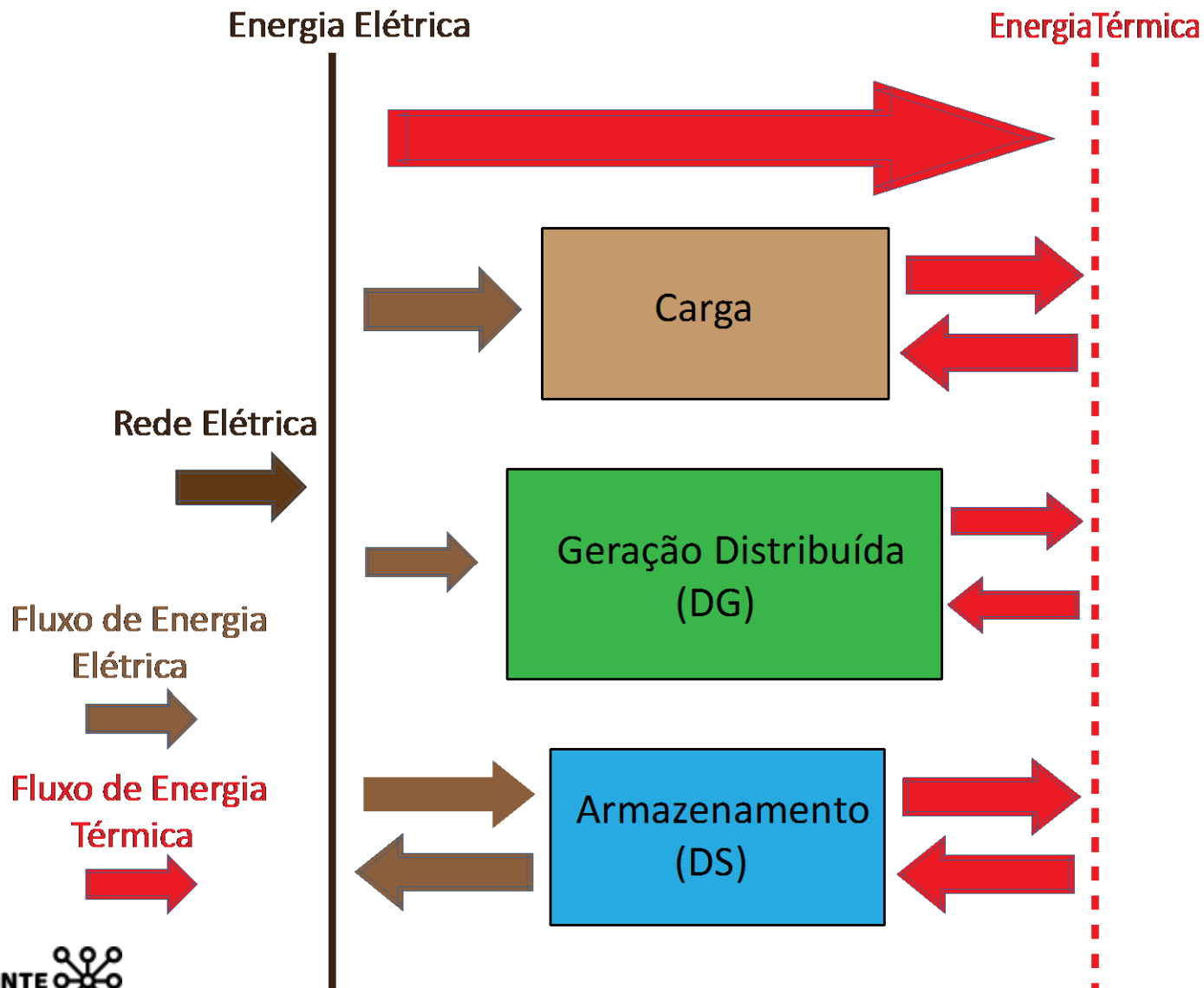
- Grupo de cargas e recursos energéticos distribuídos dentro de contornos claramente especificados que agem como **um único componente** controlável no que concerne a um sistema elétrico de grande porte

**Isto nos dá um enorme potencial de otimização do uso de recursos!**

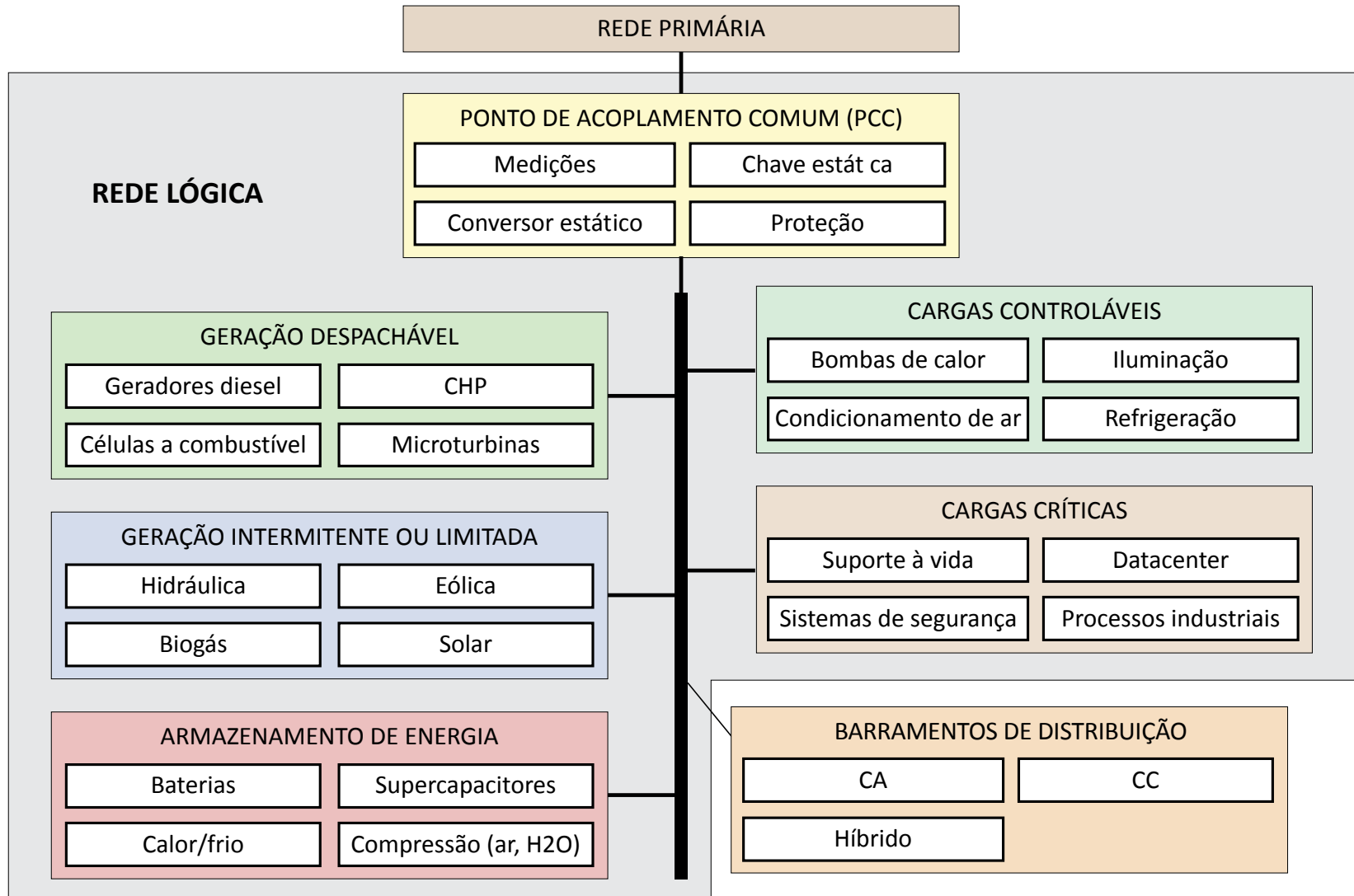
# Microrrede



# Fluxo de Energia em uma Microrrede



# O que é necessário para uma microrrede?



# Redução de custos operacionais



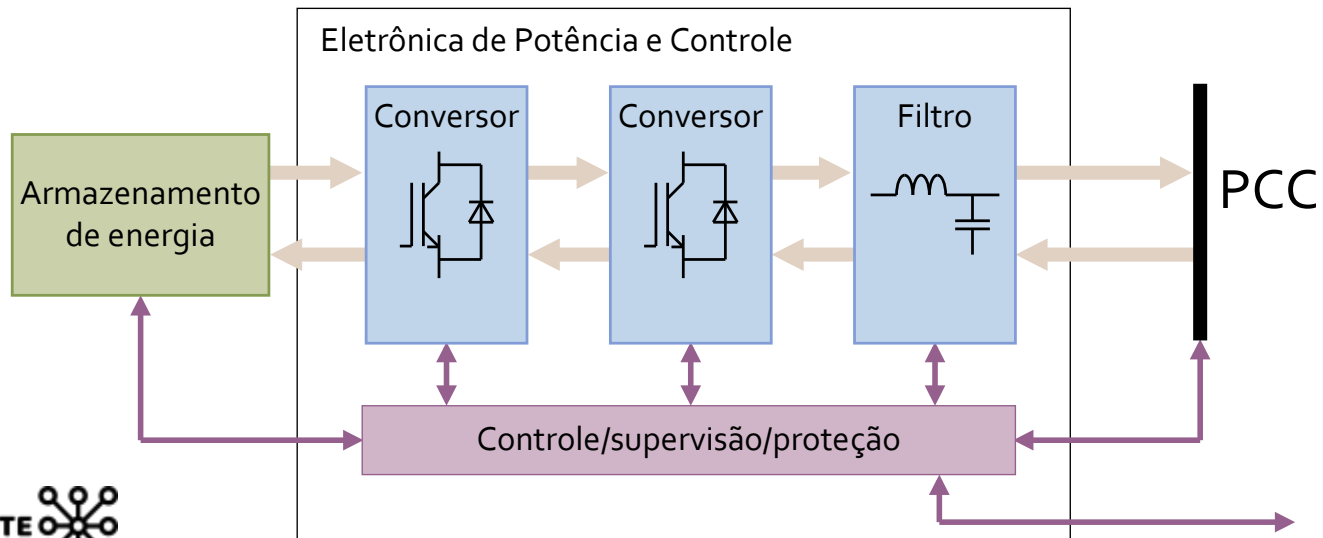
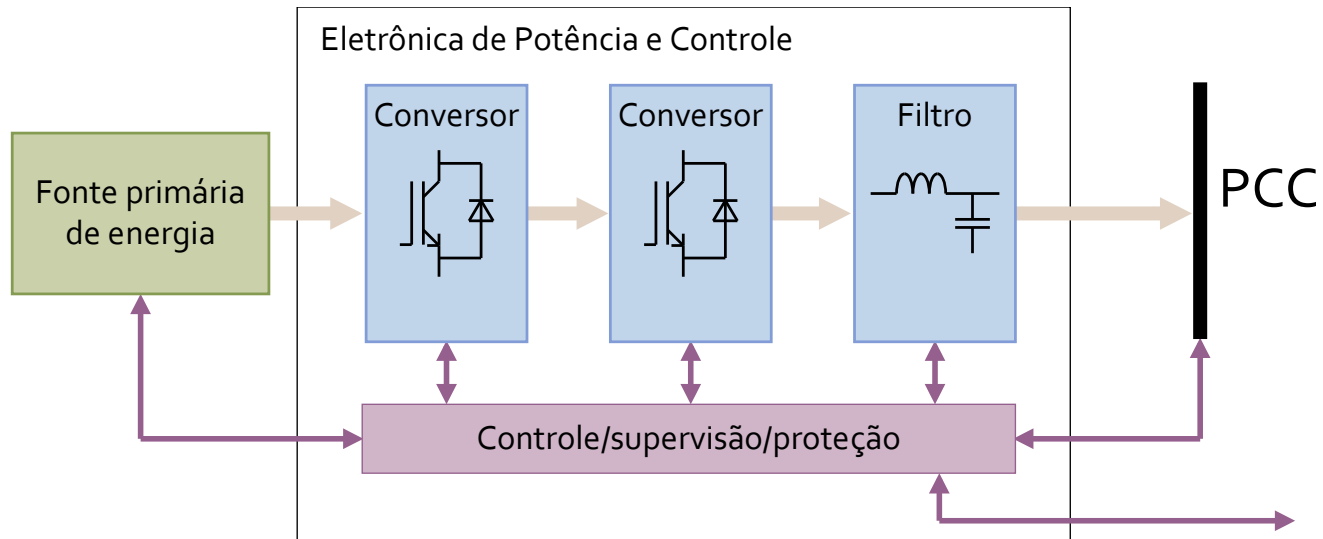
- Menos paradas
- Melhoria considerável na eficiência energética
  - Reduz a importação líquida de energia
  - Diminui a conta de energia!
- O horário de importar energia pode ser modificado para reduzir os custos se houver uma tarifa específica num dado momento de utilização
- A microrrede pode receber receita através do fornecimento de serviços ancilares à rede CA

# Redução de custos de instalação

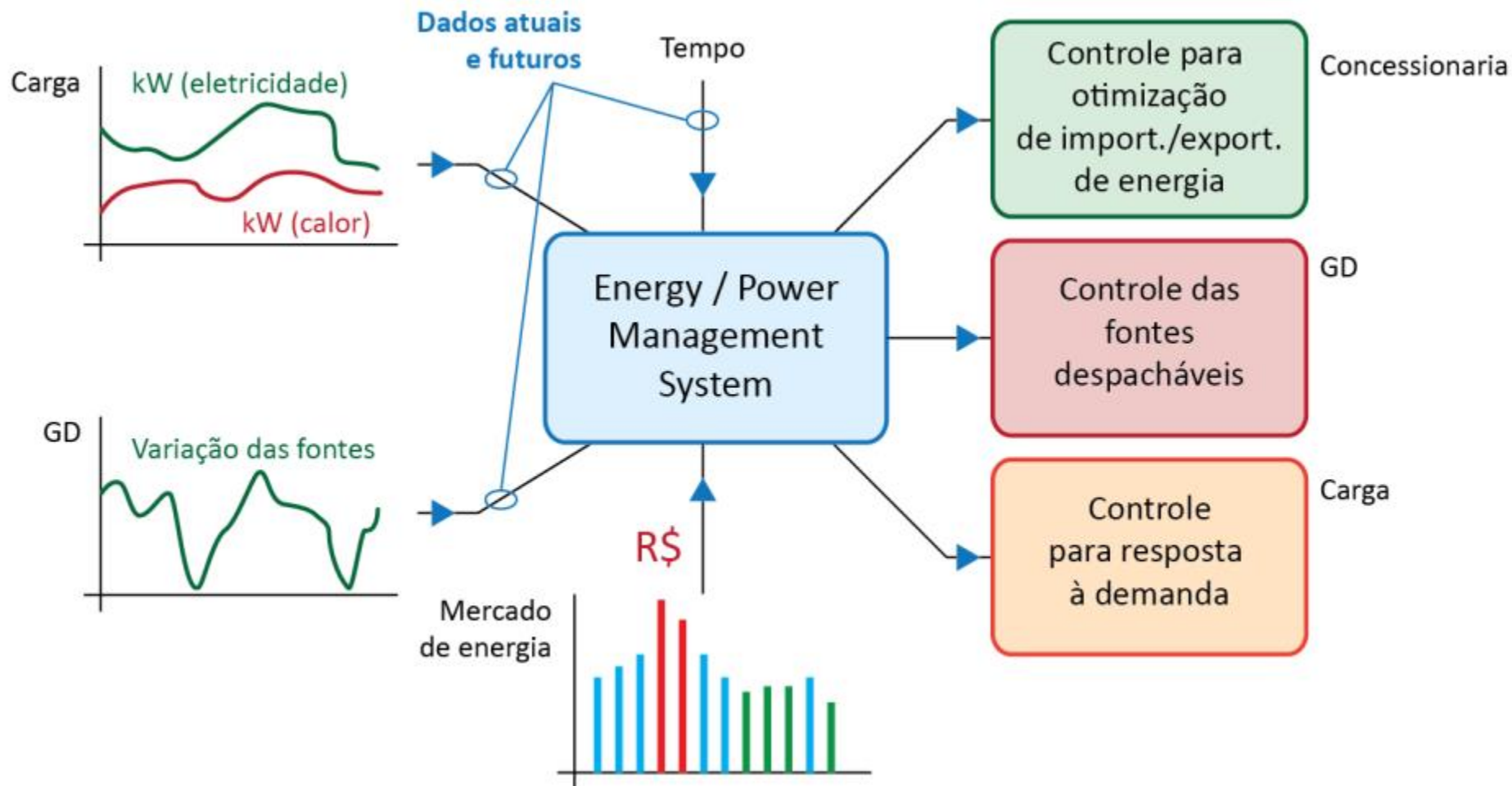


- Reduz o custo com a expansão do sistema convencional
- A carga da UFSC pode aumentar sem a necessidade de ampliar as subestações atuais
- As subestações atuais podem “respirar” um pouco mais aliviadas
- Reduz os custos com ampliação do sistema atual (convencional)

# Arranjo típico para unidades de GD



# Sistema de gerenciamento energético





# Motivações para redes inteligentes

Clientes/Sociedade

Custos de energia

Confiabilidade

Eficiência

Energia limpa

Controle local

Fornecedores de energia

Novos mercado

Novos produtos

Inovação

Receitas

Transmissão e distribuição

Expansão da oferta

Confiabilidade

Energia limpa

Fatia de mercado

Suporte à rede

Formuladores de políticas

Mitigação de mudanças climáticas








Confiabilidade

Eficiência

Energia limpa

Controle local

# Aplicações das Microrredes

	DRIVER PRIMÁRIO	DRIVER SECUNDÁRIO	DRIVER TERCIÁRIO
 Universidades, centros de pesquisa	Redução de custos, P&D	Elevada confiabilidade	Redução de emissões
 Instalações militares	Elevada confiabilidade (missão crítica)	Redução de custos	Diminuição do risco (segurança do suprimento)
 Cidade, comunidade	Confiabilidade (infraestrutura crítica)	Metas de políticas energéticas	Diferimento de investimentos
 Instituições públicas	Confiabilidade (segurança pública)	Redução de custos	Redução de emissões
 Comercial/Industrial	Redução de custos e confiabilidade	Integração Renováveis e automação	Gestão ambiental
 Comunidades remotas	Integração de renováveis	Diferimento de investimentos	Redução de riscos da cadeia de suprimentos
 Ilhadas	Redução de custos	Integração de renováveis	Redução de riscos da cadeia de suprimentos

# Nossa microrrede na UFSC hoje

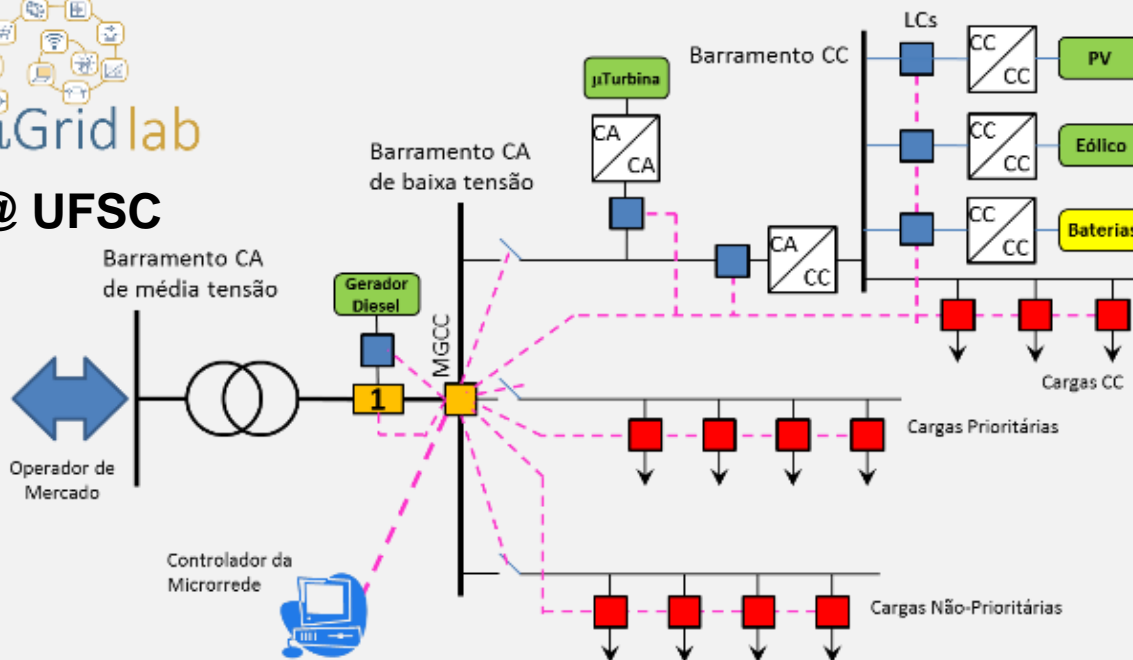


## Objetivos

- Desenvolvimento de estratégias de gerenciamento energético e controle de microrredes
- Implantação de microrrede piloto
- Modelagem de Negócios



@ UFSC



**CERTI**



- Coord. geral
- MGCC, controle, SCADA e comunicação
- Modelagem técnico-econômica



**INEP**

- Coord. técnica
- Arquitetura da microrrede.
- Conversores, modelagem GD, controle local



**DAS**

- Modelagem de componentes
- Técnicas de controle local distribuído



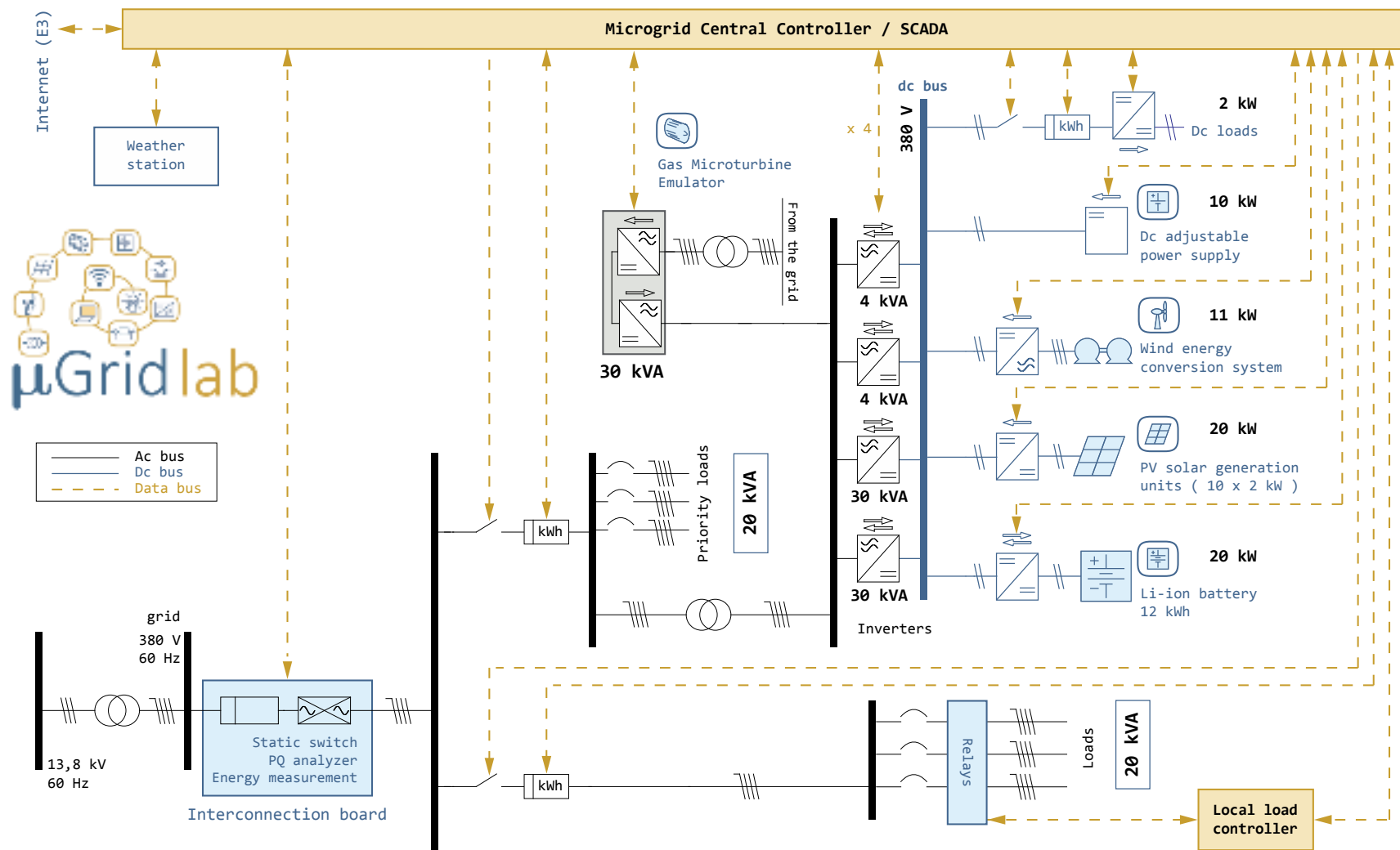
**LABPLAN**

- Gerenciamento Energético
- Aspectos regulatórios e de mercado



- Fabricação de conversores
- Parceria e potencial fornecedor

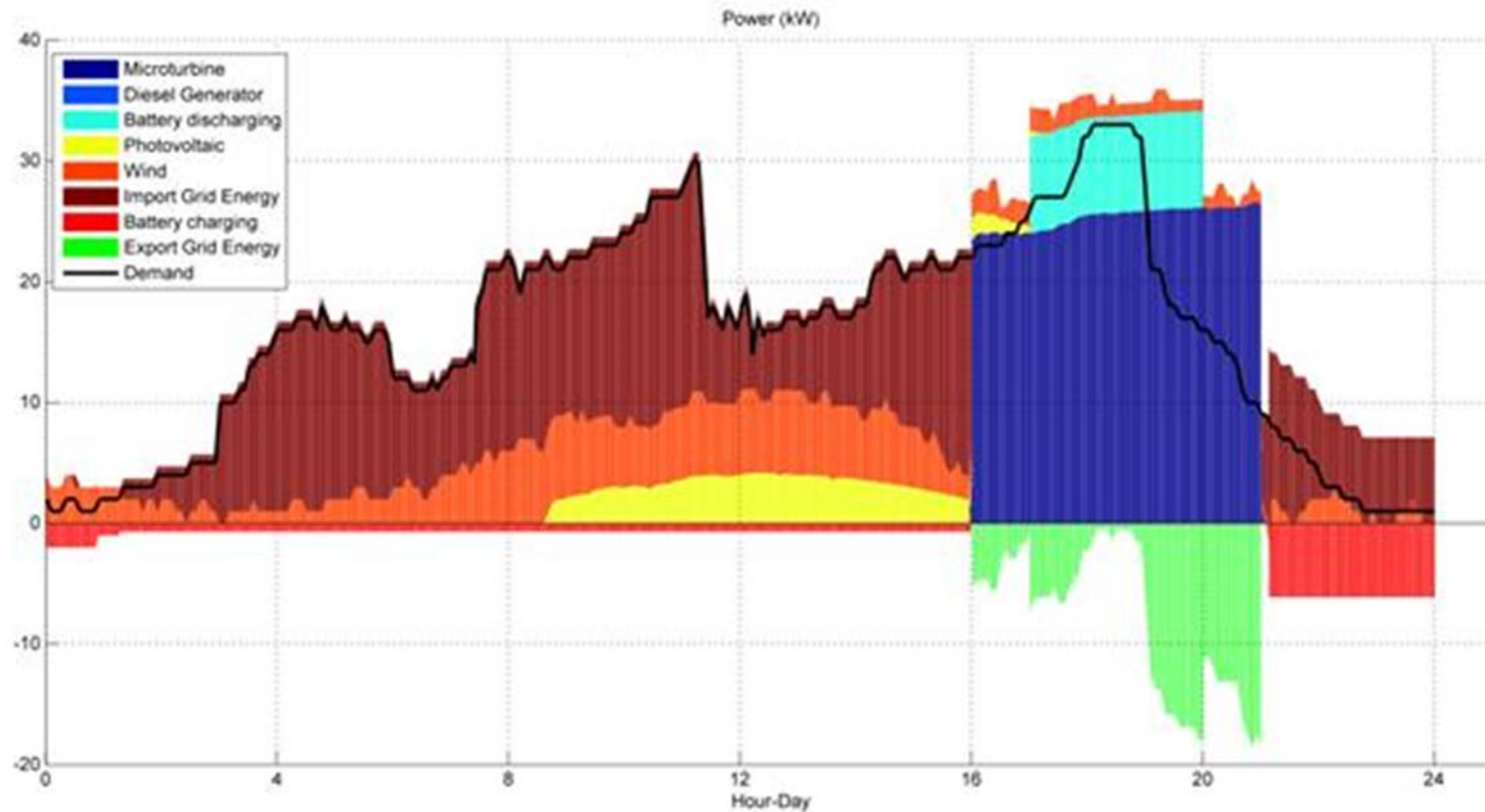
# Nossa Microrrede Inteligente



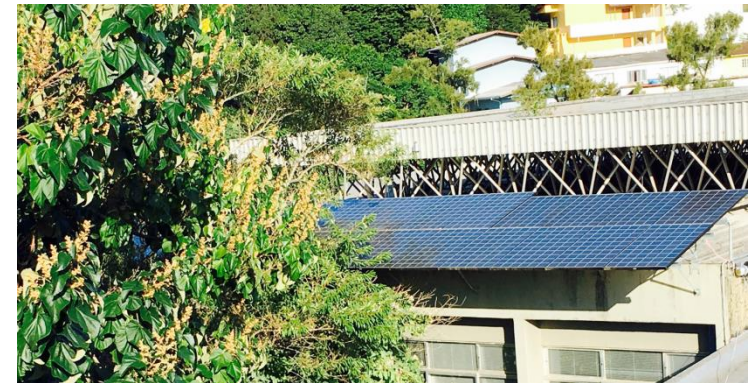
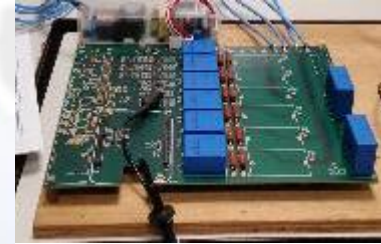
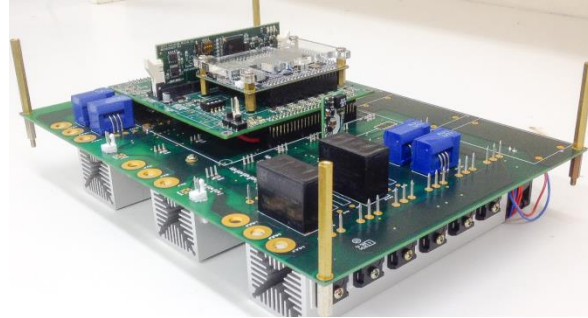
**Primeira microrrede inteligente desenvolvida com tecnologia brasileira!**



# Gerenciamento Energético



# Exemplos de componentes desenvolvidos no projeto



# O $\mu$ Gridlab pronto para trabalhar



$\mu$ Gridlab

# Alguns números do lab

<b>Área construída (interna)</b>	<b>34,5 m<sup>2</sup></b>
<b>Recursos energéticos</b>	<b>5</b>
<b>Conversores eletrônicos</b>	<b>13</b>
<b>Geração instalada</b>	<b>90 kW</b>
<b>Módulos fotovoltaicos</b>	<b>100</b>
<b>Cabos</b>	<b>5.500 m</b>
<b>Artigos, teses, dissertações, TCCs</b>	<b>12</b>
<b>Patente</b>	<b>1</b>
<b>Produtos</b>	<b>2</b>



# SOLUÇÃO PROPOSTA PARA A UFSC

# Qual é a proposta agora?



1. Realizar (continuar) um diagnóstico detalhado da carga energética (elétrica e térmica) da UFSC
2. Realizar o planejamento do sistema de energia “dos sonhos” da UFSC (considerando as limitações técnico-econômicas)
3. Desenvolver uma campanha educativa com adequação ao nível dos envolvidos (alunos de graduação, alunos de PG, TAEs, Profs, sociedade)
  - a. Criação de cursos sobre a transição energética do século XXI
  - b. Criação de concursos de ideias para eficiência energética

# Qual é a proposta agora?

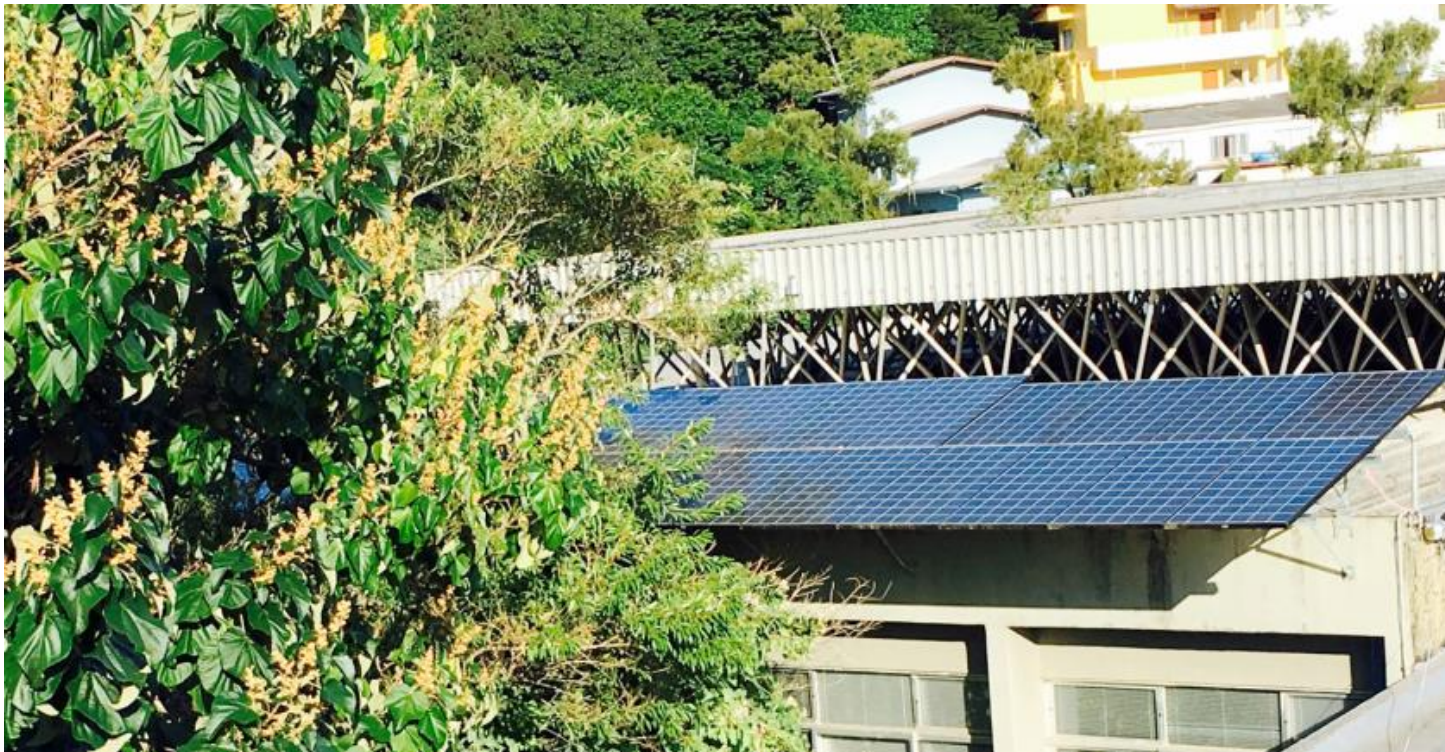


4. Planejar e construir uma microrrede a nível de Campus que possa:
  - a. Suprir energia para a UFSC de forma inteligente e confiável
  - b. Utilizar os recursos energéticos da UFSC de forma otimizada
  - c. Operar como um modelo para o Brasil em termos de eficiência energética, geração distribuída, operação e inovação em tecnologia
  
5. Desenvolver (continuar) tecnologias importantes para o país e para a indústria do Brasil e de SC (CELESC, Engie, SCGás, Supplier, Reivax, WEG, etc) na forma de inovações em equipamentos e software para infraestruturas inteligentes

# **VISÃO GERAL DOS PRINCIPAIS DIFERENCIAIS DA PROPOSTA**

# Plantas de geração solar fotovoltaica

- O controle dos inversores PV deve ser mais avançado que o utilizado hoje em dia para garantir um fornecimento de energia estável em uma microrrede

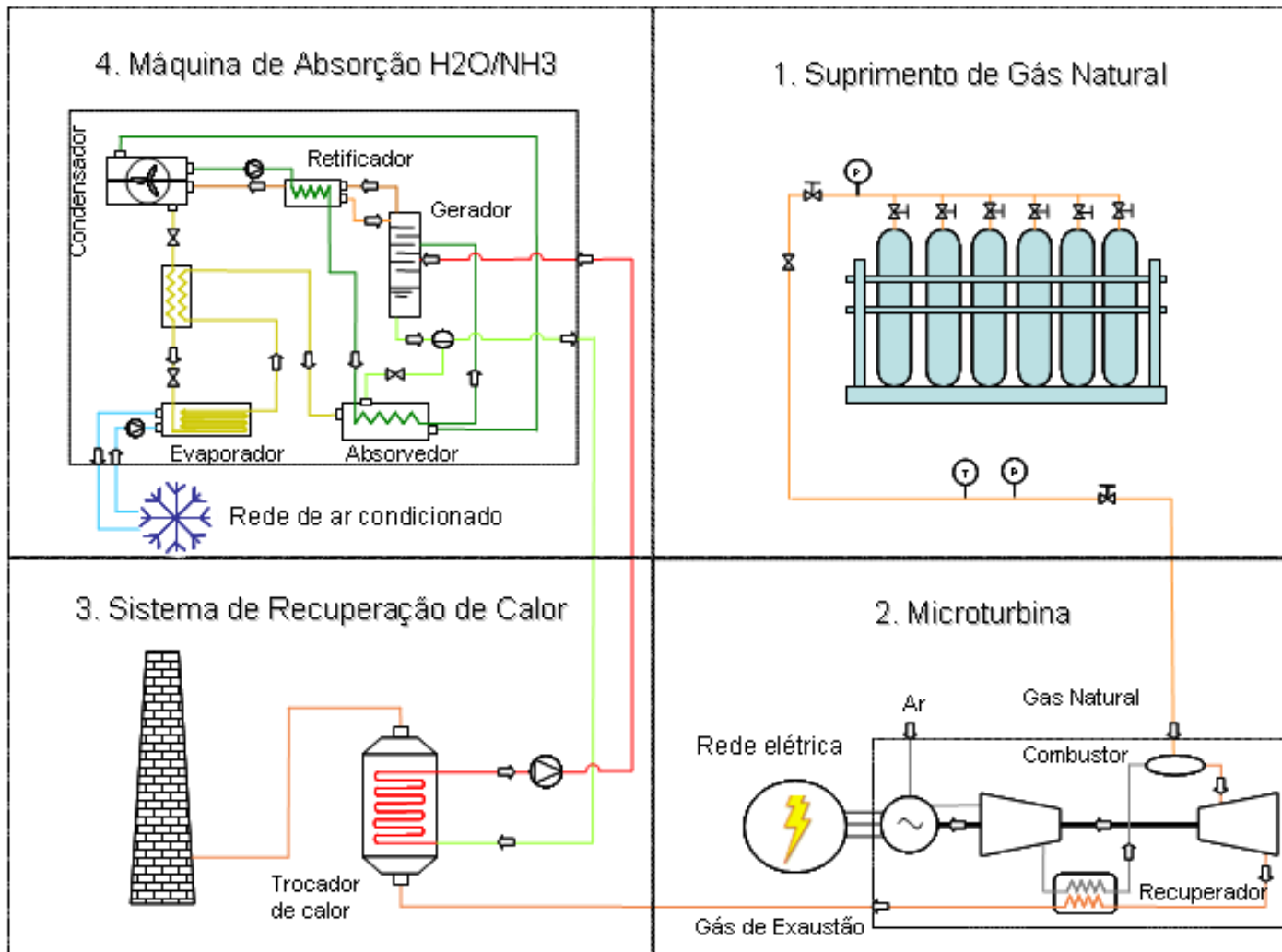


# Central de cogeração – microturbinas à gás

- As microturbinas ou geradores com motores a combustão interna a gás natural (dependendo da potência, local e outras características) geram calor e eletricidade
- Energia térmica pode ser transformada em refrigeração de ambientes

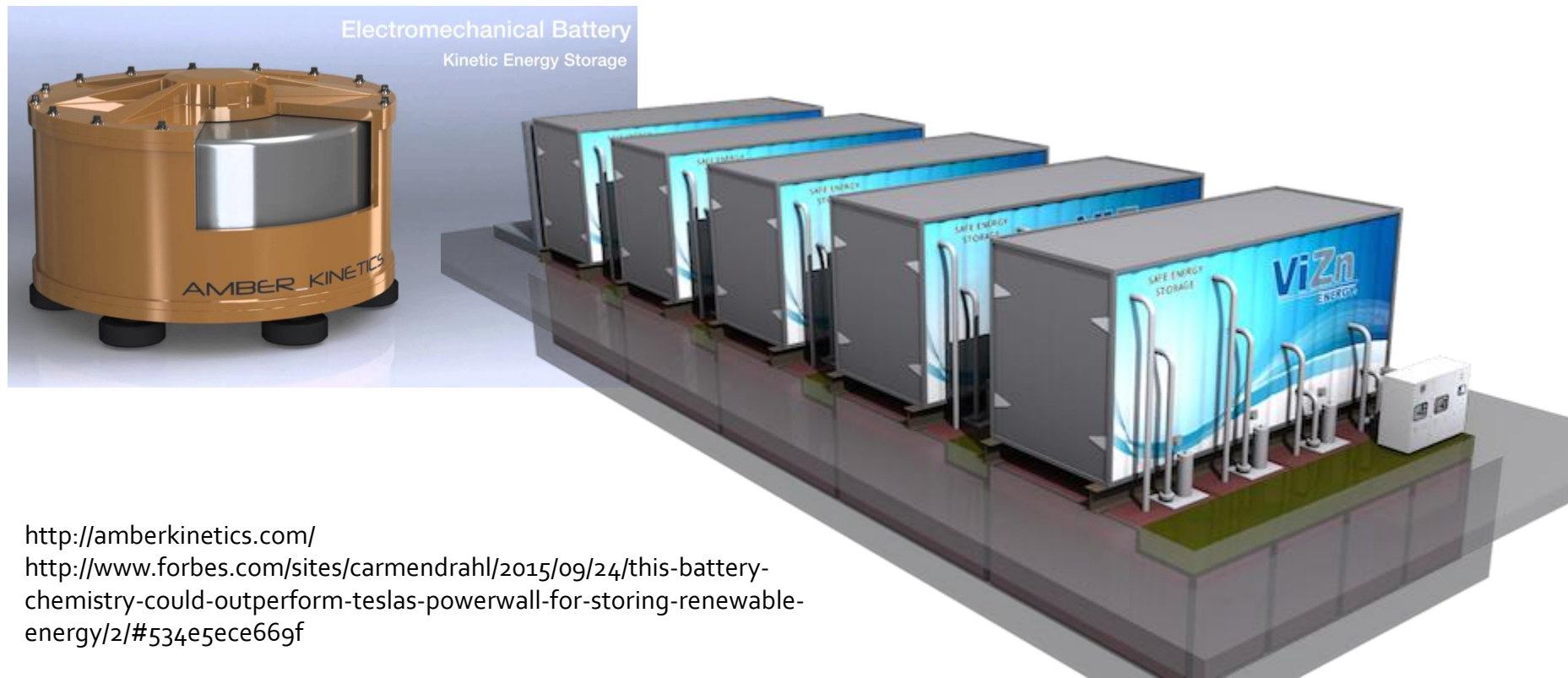


# Cogeração a gás natural – Proposta



# Sistemas de armazenamento de energia

- Energia pode ser armazenada em baterias, mas há outras opções que devem ser analisadas para sistemas de energia de grande porte e que devem operar por muitos anos
- Exemplos: Flywheels, baterias de fluxo, armazenamento térmico



<http://amberkinetics.com/>  
<http://www.forbes.com/sites/carmendrahl/2015/09/24/this-battery-chemistry-could-outperform-teslas-powerwall-for-storing-renewable-energy/2/#534e5ece669f>



# Recarga de veículos elétricos

- Frota de veículos elétricos UFSC pode reduzir o consumo energético em atividades de transporte
- Estações de recarga têm um grande impacto no planejamento do sistema de energia e podem ser utilizadas na gestão de demanda



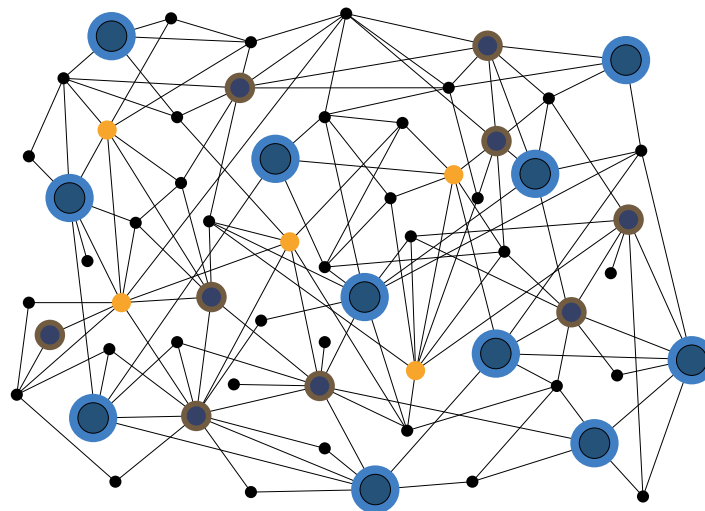
<http://www.celesc.com.br/portal/index.php/noticias/1918-celesc-e-certi-instalam-dois-eletropostos-em-florianopolis>

<http://www.treehugger.com/public-transportation/electric-bus-made-ex-tesla-employee-drives-258-miles-single-charge.html>

<http://portal.ctc.ufsc.br/2018/06/05/inaugurado-o-eletroposto-car-por-ampera-ctc/>

# Outros componentes

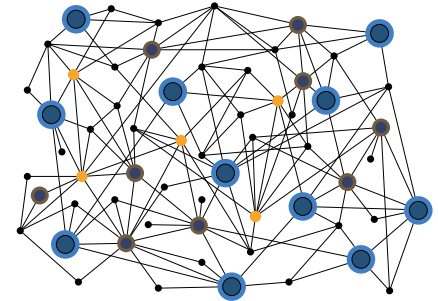
- Sistema de iluminação pública do Campus com tecnologias inteligentes
  - LEDs e capacidade de automação
  - Foco em minimizar desperdício

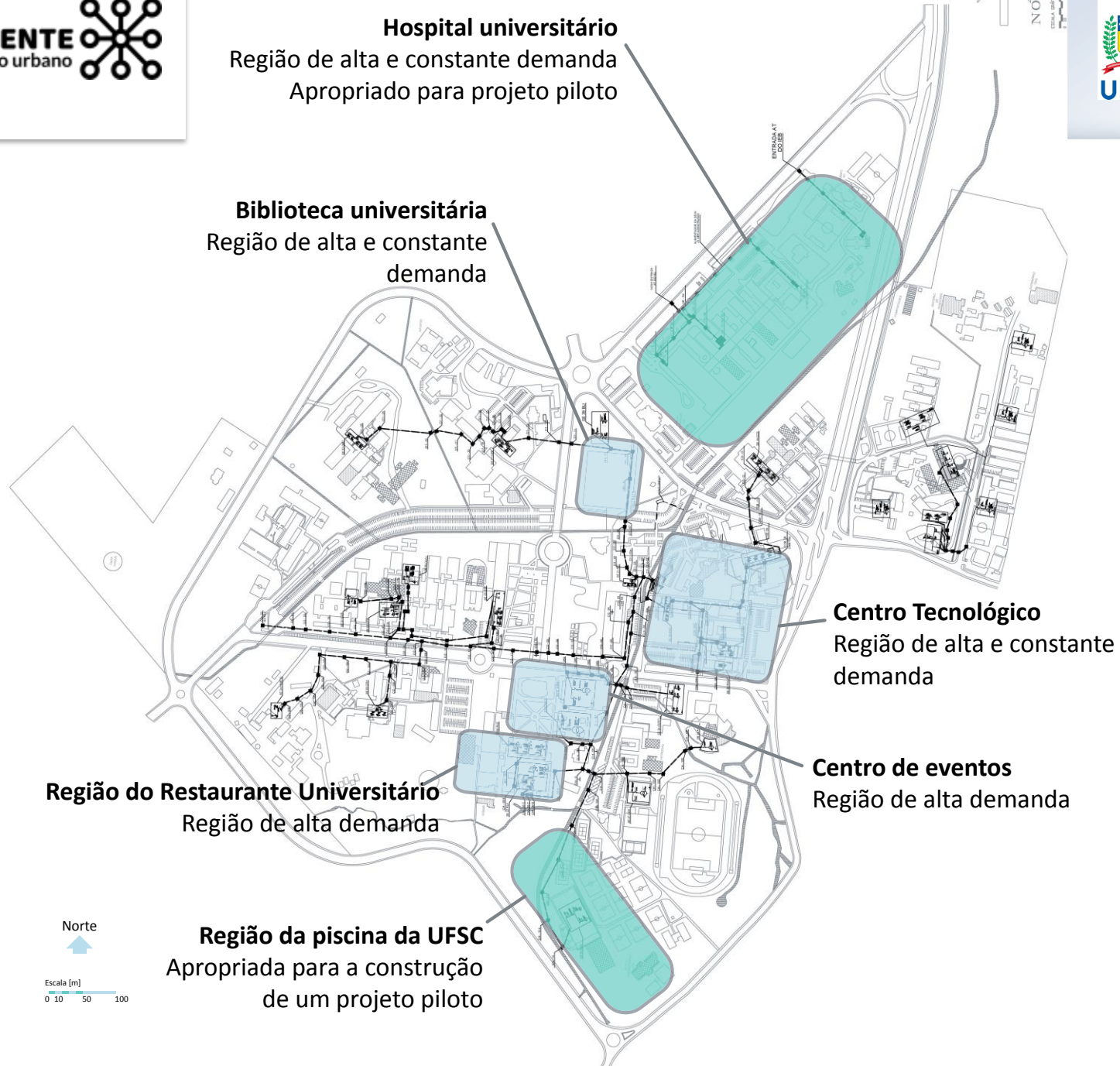


- Sistema de comunicações
  - Intercâmbio de dados entre todos os elementos da rede inteligente
  - Deve atender as demandas específicas de métodos de controle descentralizado e controle hierárquico
  - Os protocolos de comunicação devem garantir a segurança cibernética da rede

# Centro de operações da Microrrede @ UFSC

- Subestações devem ser modernizadas e instrumentadas/automatizadas
- Servidores de software realizarão a gestão automática e otimizada dos recursos energéticos da UFSC (interligação com outras infraestruturas?)





Obrigado pela atenção!