

**Manufatura Avançada e Inovação Sustentável:
A Terceira Onda de Crescimento Industrial
em Minas Gerais**

Relatório para a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG)

por Global Urban Development (GUD)

Outubro de 2012

Sumário Executivo

O estado de Minas Gerais obteve bastante sucesso através da sua primeira onda de crescimento econômico, que, ao longo de um século, se baseou na industrialização e urbanização. Na última década, o estado fez mais progresso ainda, surfando uma segunda onda de rendas crescentes e aumento na demanda de consumidores. Agora, Minas está pronto para uma terceira onda de crescimento, desta vez movida pela inovação sustentável. O estado já tem desenvolvido um grande conjunto de indústrias de inovação sustentável, da biomedicina à tecnologia da informação. A terceira onda – mais nova, dinâmica e produtiva – vai se impor principalmente na área de manufatura avançada. O Brasil pode se destacar nesta área através de políticas públicas sensatas e empresas privadas bem sucedidas. Além disso, Minas, em especial, pode se tornar um líder nacional no campo de tecnologia industrial.

Em consequência, o **Global Urban Development (GUD)** recomenda que a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) colabore com a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) – focando-se no campus da CETEC e seus arredores (incluindo o Aeroporto de Carlos Prates) – para desenvolver uma âncora tecnológica para uma **Estratégia de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável**, plano a ser implementado através de seis iniciativas chaves:

- 1. Centro de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável**
- 2. Acelerador de Negócios de Manufatura Avançada**
- 3. Parque Industrial Tecnológico de Manufatura Avançada**
- 4. Serviços de Consultoria a Negócios de Manufatura Avançada**
- 5. Formação de Competências em Manufatura Avançada**
- 6. Zona de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável**

Nas páginas seguintes, o **GUD** oferece uma explicação detalhada das possibilidades e oportunidades decorrentes desta estratégia; uma visão geral do quadro estratégico de implementação de cada uma dos seis eixos chaves; e uma diversidade rica de exemplos internacionais de “boas práticas”. No mais, o relatório do **GUD** sugerirá mais duas iniciativas importantes: o desenvolvimento de uma **Marca Global** e aproveitamento de vários **Dons da Natureza**.

Introdução

Em junho de 2011, os membros do conselho da juventude da FIEMG – então representando o presidente Olavo Machado Jr. – pediram ao **GUD** a provisão de uma orientação estratégica de longo prazo para a "Transformação Econômica de Minas Gerais através da Inovação". O **GUD** aceitou esta proposta e, em colaboração com o Instituto Euvaldo Lodi (IEL) da FIEMG, começou a desenvolver a Iniciativa do Conselho da Juventude em março de 2012. Ao longo dos próximos seis meses, a equipe do **GUD** avaliou dezenas de documentos e relatórios da FIEMG, da Associação Comercial e Empresarial de Minas (ACMinas) e de outras organizações, empresas, agências públicas, governos locais, entidades internacionais e grupos cívicos. Para além, entre várias visitas a Minas de especialistas do **GUD**, nossa organização entrevistou mais de 100 líderes setoriais de Belo Horizonte e de todo o estado.

Ao fazer estas entrevistas, o **GUD** aprendeu muitas lições importantes ao respeito do papel da liderança da FIEMG e outras lições sobre uma ampla gama de iniciativas recentes de desenvolvimento econômico, incluindo: tentativas de fortalecer aglomerados industriais, de construir um novo aeroporto e parque tecnológico e industrial ao redor do Aeroporto Internacional Tancredo Neves – Confins, de investir em projetos municipais e estaduais de transporte, de promover a Copa do Mundo de 2014 e outros eventos e atrações turísticas. Também, o **GUD** chegou a analisar a evolução do desenvolvimento econômico de Minas ao longo do século vinte através

da pesquisa, *Capitalismo Tropical: A Industrialização de Belo Horizonte, Brasil* (ou, em inglês: *Tropical Capitalism: The Industrialization of Belo Horizonte, Brazil*).

Este relatório foi criado pelo Dr. Marc Weiss, presidente do **GUD**, Nancy Sedmak-Weiss, secretaria-tesoureira e diretora jurídica e Ian Bromley, Senior Fellow. Os outros membros do **GUD** a participarem de entrevistas e visitas de campo foram: os Senior Fellows, Paul Krutko, Emilia Queiroga e Dr. Elaine Yamashita Rodriguez, o co-presidente, James Nixon, o diretor de pesquisa tecnológica, Ernani Machado, e os Fellows Ellya Jeffries, Alexandre Michalick, Celeste Farias e Brittany Jenkins. Este relatório foi traduzido para o Português por Michael McCulloch, GUD Fellow, com edição por Andreia Marin Martins, GUD Senior Fellow.

O **GUD** também é grata a Olavo Machado Jr., presidente da FIEMG, Mauricio Tibúrcio, diretor do IEL, Daniel Junqueira, presidente do Conselho da Juventude (e a outros membros da sua equipe), Fabio Veras, vice-secretário da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, e Mauro Borges Lemos, presidente da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). No mais, Adair Marques, conselheiro executivo do IEL, organizou todas as nossas reuniões e aceitou a responsabilidade dura de ser nosso principal tradutor e hospedeiro. Os criadores deste relatório lhe são particularmente gratos por seus conselhos, assistência generosa e calorosa amizade e carinho.

Primeira Onda: Industrialização e Urbanização

Através das nossas pesquisas, a equipe do **GUD** descobriu uma forte colaboração histórica entre os setores público e privado em Minas que gerou um crescimento econômico substancial por meio de uma longa e crescente onda de industrialização e urbanização. Essa "primeira onda" começou no planejamento e construção de Belo Horizonte no fim do século dezenove e veio pegando força nos anos 40 e 50, sob a liderança de Juscelino Kubitschek como prefeito da capital, governador de Minas e, posteriormente, presidente do Brasil. Em resumo, a primeira onda foi movida por um grande conjunto de impulsos públicos e privados, incluindo:

- Criação de uma empresa elétrica, a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), para gerar e distribuir energia hidrelétrica de grande volume e baixo custo.
- Fundação do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) para fornecer capital para o lançamento e expansão da manufatura avançada.
- Desenho de um sistema estadual de desenvolvimento econômico, incluindo o Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais (INDI) e a Fundação Joao Pinheiro, para a promoção de investimento doméstico e estrangeiro em empresas locais.

- Construção de infraestrutura de transporte composta de rodovias e estradas para carros e caminhões, além de um sistema ferroviário para o transporte de minério de ferro e outros minerais (graças a qual a indústria local de ferro e siderúrgica agora conseguem vender seus produtos mundo afora).
- Desenvolvimento de Belo Horizonte como cidade moderna e metropolitana, casa de indústrias de fabricação e serviços ao público, incluindo a Cidade Industrial, que deu início a um grupo importante de indústrias que hoje abrange o território de Betim a Contagem.
- Criação de um sistema de ensino superior que conta com especialistas de alto nível nas áreas de engenharia e desenvolvimento industrial formados da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
- Montagem de uma fábrica da Fiat e elaboração de uma cadeia logística sustentada por fabricantes de autopeças locais¹.
- Instalação de vários grandes produtores multinacionais de aço, permitindo que o estado subisse na cadeia de valor ao utilizar minério de ferro para apoiar indústrias de metal em vez de exportar ferro bruto.

¹ Partindo desta base sólida, a expansão da indústria automotiva em Minas continua até hoje e inclui a chegada recente de uma nova fábrica da Mercedes-Benz em Juiz de Fora.

- Aumento de produtividade através do uso de mais tecnologia nos setores de agricultura e mineração em colaboração com pesquisadores das universidades do estado, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), da CETEC e de outras instituições públicas.
- Nascimento de novas empresas, empregos e rendas nas indústrias de cimento, produtos químicos, processamento de alimentos e bebidas, roupas, têxteis, artigos de couro e calçados, móveis em madeira e metal, equipamento eléctrico e mecânico e outros produtos manufacturados.
- Melhoria na capacitação e desenvolvimento da mão de obra local no apoio à expansão de indústria através da SENAI, do Serviço Social da Indústria (SESI) e de outras organizações educacionais.

Segunda Onda: Rendas Crescentes e Aumento na Demanda de Consumidores

Investimentos estratégicos feitos durante a "primeira onda" eventualmente renderam bons resultados, tanto que nos anos 90 – quando os problemas fiscais e monetários do país começavam a se resolver – a economia de Minas já estava prestes a estourar. O momento de forte crescimento que seguiu destes investimentos deu início a uma segunda onda de expansão, durante a qual o pulo das economias do estado e do Brasil provocou grandes avanços em emprego e renda individual. Um verdadeiro "boom" de exportação também levou a renda per capita a crescer e, combinado com várias

iniciativas do governo federal, ajudou a melhorar a qualidade de vida de pessoas e famílias de baixa renda no país inteiro. Tais mudanças também vinham estimulando aumentos importantes nos gastos do consumidor, incluindo os de bens e serviços locais. Esse fenômeno contribuiu ainda mais para o crescimento de empresas e emprego. Entre 2006 e 2010, a renda média real da região metropolitana de Belo Horizonte aumentou em 46%. Como prova da nova prosperidade fruto da “segunda onda”, o Boulevard Shopping, novo centro comercial de luxo, abriu suas portas no bairro tradicional de Santa Efigênia.

Terceira Onda: Manufatura Avançada e Inovação Sustentável

Tendo navegado com sucesso a primeira e segunda onda de crescimento econômico industrial e urbano, Minas Gerais agora move-se rapidamente para uma terceira onda: a da inovação sustentável e de uma prosperidade ainda maior. Inovação Sustentável é a chave da promoção de tecnologias avançadas, produtividade energética, mão de obra eficaz, competitividade global, emprego abundante e rendas maiores. No mais, ela permitirá que o estado suba na cadeia de valor através da produção e venda de bens de maior valor agregado e serviços propícios de gerar maiores receitas, rendimentos e lucros. O **GUD** faz questão de usar a palavra "sustentável" para refletir seus dois significados: i) de cultivar uma prosperidade crescente que seja autossuficiente, dinâmica, positiva, contínua e democrática e ii) de gerar uma qualidade de vida melhor por meio da conservação e reutilização eficiente de recursos em harmonia e equilíbrio com os ciclos naturais do meio-ambiente.

Minas Gerais já desenvolveu e agora está implementando uma estratégia de crescimento econômico com base na inovação sustentável e que, resume em 58 páginas, no relatório *Inovar em Minas*, publicado em 2010 pela Secretaria do Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior e pela Secretaria do Estado de Desenvolvimento Econômico. O Instituto Inovação, uma de muitas companhias startups lançadas por pesquisadores da UFMG, também contribuiu para o relatório como consultor e conselheiro do Governo do Estado. *Inovar em Minas* fornece informação detalhada sobre o que o **GUD** chama de "ativos fundamentais" e, principalmente, as muitas iniciativas e instituições que juntas compõem a base da inovação sustentável no estado, incluindo: 11 universidades federais, 02 universidades estaduais, 09 institutos tecnológicos, 11 parques industriais, 25 incubadoras de empresas e 47 centros vocacionais.

Minas também é casa de grandes projetos de pesquisa aplicada e fontes importantes de financiamento decorrentes da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e do BDMG, além de agências federais tais como a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Outras fontes de financiamento inicial incluem várias empresas locais como a FIR Capital e a Inseed Investimentos. Em breve, todas as atividades de pesquisa no estado evoluíram e continuam a evoluir com uma grande dose de apoio do setor privado e recursos fornecidos através de um extenso sistema de parcerias colaborativas.

O objetivo principal de todas estas atividades é de criar um meio pelo qual a inovação sustentável possa fazer parte de todas as etapas do desenvolvimento industrial local, incluindo: pesquisa básica e aplicada, desenvolvimento de produtos, prototipagem, patentes e transferência de tecnologia, comercialização de novos produtos, processos de produção, formação de novas empresas startups e transformação de empresas e companhias existentes. Um tal sistema de inovação funciona de forma especialmente eficaz quando for contínuo, circular e autossuficiente, rico em ideias inovadoras e com pleno acesso a informações novas dos setores privado, público e acadêmico. Além disso, embora seja preciso que a Inovação Sustentável ajude a criar e desenvolver novos negócios, é ainda mais importante que ela fortaleça e modernize empresas existentes e, sobre tudo, as de médio e pequeno porte. Para empresas deste tamanho obterem sucesso, elas precisam de recursos privados e públicos substanciais para obter: pesquisas avançadas, financiamento, investimento em infraestrutura, educação e formação de qualidade, políticas regulatórias e fiscais responsáveis e outras formas de apoio institucional.

Felizmente, Minas já está desenvolvendo um grande conjunto de boas práticas nesta área. Por exemplo, as pesquisas da UFMG envolvem alunos e professores de todo o Brasil e representam um ponto de excelência no ensino superior da América Latina. As duas áreas de foco destas pesquisas são principalmente na biomedicina e no desenvolvimento de software e recebem apoio da Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica da UFMG, da INOVA-UFMG ("incubadora de empresas de base

tecnológica de caráter multidisciplinar”), da Habitat (parceira da BioMinas Brasil), da Fumsoft (“instituição científica e tecnológica sem fins lucrativos”) e, mais recentemente, do Parque Tecnológico de Belo Horizonte (BHTEC), localizado na beira do campus da UFMG.

Os esforços da UFMG neste campo já vem produzindo bons resultados: a Labtest, por exemplo, é uma empresa de diagnósticos *in vitro* e está crescendo rapidamente no novo campus do BHTEC e em Vespasiano, perto do Aeroporto Tancredo Neves. Ainda outra empresa bem sucedida decorrente de atividades de pesquisa da UFMG é a Akwan, empresa de soluções em tecnologia da informação em Belo Horizonte. Em 2005, ela foi comprada pela Google e convertida no centro da multinacional para pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Brasil e sede latino-americana do desenvolvimento de novos negócios. Perto deste centro, existe o Vale do São Pedro (“San Pedro Valley”), site de mais de 50 empresas de tecnologia, inclusive a SambaTech, criadora do maior plataforma online de vídeos na América Latina. O distrito também está se tornando um destino atraente para jovens empresários, tal como o CEO e fundador da SambaTech e Presidente da Associação Brasileira, Gustavo Caetano.

Além das atividades decorrentes da UFMG, há outros locais de inovação sustentável situados em torno de grandes universidades e parques de tecnologia no resto do estado, incluindo em Viçosa, Lavras, Uberlândia, Juiz de Fora, Ouro Preto e Itajubá. Ainda outros avanços importantes acontecem nas incubadoras de empresas do

Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL) e do Programa Municipal de Incubação Avançada de Empresas de Base Tecnológica (PROINTEC) em Santa Rita do Sapucaí, onde se concentram especialistas em eletrônicas, telecomunicações, tecnologias da informação e outras áreas afins. Esta região também inclui outras instituições de renome internacional, tais como a Fundação Dom Cabral (FDC) em Nova Lima, o Centro Ferrous-Inhotim de Educação e Pesquisa Ambiental em Brumadinho, o Centro de Desenvolvimento Giovanni Agnelli da Fiat em Betim, o Centro de Capacitação de Tecnologia Aeroespacial (CCTA) da Embraer em Lagoa Santa, a Fundação Oswaldo Cruz (FioCruz) em Belo Horizonte, a Cidade Internacional Tecnológica do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro (CITAT) em Araxá, uma "cidade medica" em Santa Luiza e o projeto da JMM Tech – apoiado pelo governo estadual – para desenhar e montar novas tecnologias sustentáveis afim de aumentar a produtividade agricultora do Vale do Jequitinhonha em Araçuaí.

Manufatura Avançada: Próximo Passo na Inovação Sustentável

Dado o grande numero de fabricantes mineiros e outras empresas na cadeia de suprimentos – e sobre tudo na produção de metais, mecânicas, eletrônicas, maquinas e equipamento – o próximo grande passo em inovação sustentável para o estado deveria ser na área de alta tecnologia da "manufatura avançada". A FIEMG, por exemplo, é particularmente adequado a assumir uma posição de liderança nesta iniciativa, sobre tudo por seus conhecimentos extensos em engenharia, indústria, produção e empreendedorismo. O desenvolvimento de uma indústria de manufatura

avançada em Minas gerará novas tecnologias de alto valor, empresas startups e, mais importante ainda, uma capacidade local maior de inovar, produzir e competir. Um tal foco permitirá também que a econômica do estado cresça, gere mais emprego, se diversifique e eventualmente se torne mais competitiva.

Segundo o Conselho de Assessores de Ciência e Tecnologia do Escritório Executivo do presidente americano Barack Obama, "Uma indústria de manufatura avançada é efetivamente composta de uma família de atividades que a) dependem do uso e coordenação de informação, automação, computação, software, serviços em rede e/ou b) fazem uso de materiais de ponto e recursos decorrentes de avanços nas ciências físicas e biológicas (e.g. nanotecnologia). Trata-se de novas maneiras de fabricar produtos existentes bem como a criação de produtos novos de novas tecnologias avançadas ... a indústria de manufatura avançada engloba todos os aspectos da produção, incluindo a capacidade de responder rapidamente a necessidades de demanda através de inovações nos processos de produção e na cadeia de suprimentos.

Com o avanço desta indústria, ela agora se baseia cada vez mais em conhecimentos especializados, apoiando-se em tecnologias de informação, modelagem e simulação. Os fabricantes também estão cada vez mais focados em práticas ambientalmente sustentáveis que aumentam seu desempenho e reduzem desperdícios desnecessários ... Já hoje vemos exemplos de novas tecnologias de produção capazes de mudar a maneira de produzir e de fabricar. Exemplos incluem novas tecnologias de nano-

fabricação que diminuem o custo de capital, métodos de bio-produção e separação que consomem menos energia, processos aditivos e materiais inovadores que reduzem o desperdício e ferramentas de fabricação inteligentes que limitem riscos, otimizam cadeias de suprimentos e maximizam a produção.”

A manufatura avançada agora está a grande moda em tecnologia de ponto e o foco principal de varias iniciativas de incentivo a inovação sustentável no mundo inteiro. Na Alemanha, por exemplo, a indústria faz parte da agenda de pesquisa aplicada dos Institutos Fraunhofer, centros apoiados pelo setor privado e governos nacional e estaduais. Outros modelos deste tipo de pesquisa aplicada e desenvolvimento de produtos na área de engenharia e tecnológica avançada incluem: o GTS Advanced Technology Group na Dinamarca, o National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) no Japão, os Instituts Carnot da Franca, o Electronics and Communications Research Institute (ETRI) na Correea do Sul, o VTT Technical Research Centre na Finlândia, a Governmental Agency for Innovation Systems (VINNOVA) na Suécia, o Torch High Technology Industry Development Center da China e a Organization for Applied Scientific Research (TNO) da Holanda.

No Reino Unido, o Conselho de Estratégia Tecnológica do governo nacional promove e investe numa “catapulta” de fabricação de alto valor, que “fornece capacidades integradas e abraça todas as formas de produção que utilizem metais e compósitos (além de processar tecnologias de produção e bio-processamento)”. Em resumo, a iniciativa se inspira em pesquisas universitárias para acelerar a comercialização de

novas tecnologias de fabricação. Através da Catapulta de Fabricação de Alto Valor do Reino Unido, lançado em outubro de 2011, sete parceiros estão trabalhando juntos para formar o Catapult Centre, reunindo conhecimentos e especializações em diferentes áreas do setor manufatureiro de alto valor. O governo do Reino Unido vai investir £200 milhões neste grupo que inclui o Centro de Pesquisa de Fabricação Avançada da Boeing e da Universidade de Sheffield, que tem como foco as áreas de maquinaria, montagem, compósitos, processos avançados, testes de integridade estrutural e modelagem de realidade virtual.

O Centro de Pesquisa em Manufatura Avançada Nuclear das Universidades de Manchester e Sheffield tem como foco a fabricação de “componentes” para a produção de energia nuclear; o Centro de Tecnologia Manufatureira em Coventry se concentra em processos e configurações de fabricação, automação inteligente, ferramentas avançadas, técnicas de montagem, modelagem de sistemas, eficiência operacional e montagem de eletrônicos; o Centro de Formação e de Pesquisa Avançada da Universidade de Strathclyde em Glasgow promove pesquisa no forjamento de boletos, formação de folhas, e forjamento de precisão; o Centro Nacional de Materiais Compostos da Universidade de Bristol se focaliza no desenho e fabricação de matérias; o Centro para a Inovação de Processos em Wilton e Sedgfield se especializa em processamentos químicos, biotecnologia e “eletrônicos imprimíveis”; e, por último, o Grupo Manufatureiro Warwick da Universidade de Warwick em Coventry tem como foco a otimização de sistemas, armazenamento energético, gerenciamento de energia e verificação e validação digital.

Os processos da indústria de manufatura avançada que fazem parte desta "catapulta" são utilizados por uma variedade de indústrias, inclusive a aeroespacial, a automobilística, a energética, a bio-técnica e a eletrônica. O governo britânico prevê que investimentos estratégicos vão gerar mais de £2 bilhões em fundos P&D na próxima década e criar mais de 3.000 posições em engenharia em sete centros nacionais de excelência. Nos próximos anos, esta catapulta também vai contribuir a avanços importantes em baterias para veículos elétricos, turbinas eólicas, uma nova geração de usinas nucleares e uma nova onda de aviões mais eficientes.

Porem, talvez a iniciativa atual mais importante desta área seja nos Estados Unidos (E.U.A.), onde a administração do presidente Obama se ocupa de incentivar políticas a favor da inovação sustentável. Como parte de um programa de dois anos, o Escritório de Políticas de Manufatura da Casa Branca vai liderar um grupo de tomadores de decisões ("decision makers") setoriais que inclui: a diretoria do Conselho Econômico Nacional, a Secretária de Comércio, o Departamento de Políticas de Ciência e Tecnologia da Casa Branca, o Conselho Presidencial de Assessores em Ciência e Tecnologia e - sobretudo - a recém-criada Parceria da Manufatura Avançada ("Advanced Manufacturing Partnership"), encabeçada pelo presidente do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (conhecido pela sigla em inglês, "M.I.T.") e pelo diretor executivo da DOW Chemical, entre outros empresários e reitores universitários de renome internacional.

Além disso, vários cientistas, engenheiros, pesquisadores, empreendedores e fornecedores de materiais a pequenas, médias e grandes empresas estão participando desta iniciativa para a promoção de políticas e tecnologias sustentáveis. A iniciativa também conta com a participação do Escritório Nacional de Manufatura Avançada do NIST e programas relacionados dos Departamentos de Energia e Defesa, da Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço ("NASA"), da Administração de Pequenas Empresas, da Fundação Nacional de Ciência e de varias outras agencias federais, incluindo o Desafio do Acelerador de Inovação ("Innovation Accelerator Challenge") da Administração de Desenvolvimento Econômico. Segundo o Dr. Phillip Singerman, diretor associado de Inovação e Serviços a Indústria do NIST, "O escritório foi estabelecido para coordenar esforços de agencias federais na aceleração de inovação, na promoção da transferência de tecnologia e na mais rápida integração possível de avanços tecnológicos no mercado comercial."

Durante o ultimo ano, publicaram-se dois relatórios importantes sobre parcerias publico-privadas nesta área: o Relatório ao Presidente sobre a Captação de Vantagens Competitivas Domesticas na Manufatura Avançada ("Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing") de julho de 2012 e o Plano Nacional Estratégico para a Manufatura Avançada ("A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing") de fevereiro de 2012. Os dois enfatizam a importância da manufatura no avanço de inovação, produtividade e competitividade graças a contribuição considerável de empresas industriais a P&D comercial (de que 70% vem de empresas manufactureiras) e - sobretudo - aos impactos variados do

“efeito multiplicador”, que gera aumentos importantes em emprego e produção na economia nacional. Os relatórios também destacam, "A centralidade da manufatura a questões de emprego decorrente do impacto de produção industrial na longa cadeia de valor, da fase de inovação ao desenho de produtos e da agregação de recursos a fase de distribuição, venda e manutenção. Por isso, o emprego total resultando da indústria de manufatura (e do seu impacto econômico) é muito maior do que o decorrente do processo simples de fabricação.”

No mais, os relatórios afirmam que, para obter os maiores benefícios econômicos da inovação sustentável, é preciso que atividades locais de P&D sejam nas proximidades de fábricas e centros de produção, a fim de maximizar a interação e o fluxo de informação e ideias entre os dois setores e de melhor cultivar novas inovações em processos de produção e na criação de novos produtos. "Inovação deste tipo é mais eficaz e eficiente quando lhe pertence conhecimentos detalhados e controle sobre o processo manufatureiro. Assim, o desenho de produtos envolve inerentemente o processo de fabricação. As duas coisas são inesperáveis e, ao separá-los (uma prática cada vez mais comum), a interdependência dinâmica da inovação sustentável se perde." Como argumenta no Imperativo da Tecnologia (*"The Technology Imperative"*) o economista sênior do NIST, Gregory Tasse, "[No futuro da política de P&D,] a questão da 'co-localização' é importantíssima, pois mostra o quanto o valor agregado ao processo de P&D é central a economias inovadoras e a tecnologias novas."

Por exemplo, a Parceria da Manufatura Avançada (PMA) nos E.U.A. é associada com vários grupos-chaves, incluindo o Conselho sobre a Competitividade, a Fundação de Informação, Tecnologia e Inovação, a Associação Nacional de Fabricantes e o Conselho Internacional de Desenvolvimento Econômico. Mais importante ainda, a PMA cultiva novas relações através de uma pesquisa nacional de opiniões e de uma série de conferências regionais. O objetivo de ambas as atividades é de identificar os campos mais significativos e robustos da manufatura avançada e de promovê-los com maiores recursos financeiros públicos e privados. Em particular, três organizações nacionais incentivaram seus membros a participarem dessas iniciativas: a Aliança de Fabricantes para a Produtividade e Inovação (que representa grandes empresas privadas), o Centro Nacional de Ciências Industriais (composto de empresas de pequeno e médio porte) e a Associação de Universidades Públicas (representando professores e pesquisadores universitários). O resultado das pesquisas, conferências e entrevistas foi a articulação de um acordo sobre as 11 áreas mais promissoras do setor, muitas das quais têm uma grande relevância a Minas Gerais e devem servir como bom ponto de partida para futuras discussões.

Seguem as citações mais importantes do relatório de julho de 2012:

"Sensoriamento Avançado, Medição e Controle de Processos (inclusive Sistemas Cibernéticos-Físicos) – Este tipo de tecnologia pode ser aplicado em todas as indústrias e será crítico no aumento da eficiência de cadeias de suprimentos (e.g. a instalação de sensores de baixo custo em fábricas, sistemas de logística e sistemas de

coordenação). Além disso, megatendências na eficiência de energia e outros recursos, segurança melhorada e qualidade mais alta também dependerão de avanços no controle de sensoriamento e outros processos automáticos. Finalmente, tecnologias emergentes tais como nano-manufatura e bio-manufatura precisarão de sensores especializados e modelos de controle."

"Desenho de Materiais Avançados, Síntese e Processamento – Estas tecnologias incluem o desenho e síntese de pequenas moléculas, nano-materiais, soluções pré-formuladas e componentes integrados (e.g. aparelhos fotovoltaicos) e contribuirão a integração de modelagens computacionais, ferramentas modernas de síntese e análise de pesquisas avançadas. Quase todas as megatendências do futuro – que sejam eficiências energéticas, aparelhos de energia alternativa, materiais novos, dispositivos avançados ou simplesmente paradigmas novos de segurança química – vão depender de materiais que ajudarão na criação de novas indústrias de literalmente bilhões de dólares."

"Visualização, Informática e Tecnologias de Manufatura Digital – Esta área se compõe principalmente de pesquisas focadas em sensoriamento, medição e sistemas de controle para processos corrosivos de temperatura alta, impactando a síntese de químicas, materiais ultraleves e motores de aeronaves. Também inclui sistemas de controle que permitem a manufatura de estruturas e dispositivos de "alto desempenho". Finalmente, envolve tecnologias de modelagem, simulação e visualização que otimizam a fabricação de produtos por meio de "espaço virtual"

(antes que eles sejam fabricados e, assim, evitando um processo caro de testes físicos). Os dados colhidos entretanto também poderão apoiar conclusões importantes sobre a confiabilidade do produto e o tempo da sua garantia. Exemplos de tecnologias tais incluem metodologias inteligentes e integradas de manufatura que permitem que empresas passem da fase computacional de desenho direto a do planejamento e da compra de materiais para a fabricação de novos produtos. Em resumo, a primeira fase envolve questões de competitividade e eficiência – incluindo a redução de espera no ciclo de produção, frequência de lesões e doenças sofridas pelo trabalhador e gastos de energia –, decorrentes de mais informação e mais controle ao longo da cadeia de valor. A segunda fase toca na rapidez do desenho, fabricação, transporte e venda de produtos novos."

"Fabricação Sustentável – Este método pretende aproveitar cada átomo de matéria e joule de energia. Como interesse estratégico nacional, a fabricação sustentável se apoia em tecnologias e sistemas que permitem a utilização ótima de materiais primas, energia e recursos, incluindo catálises de alto desempenho, reatores novos e sistemas de gestão de resíduos. Uma área de foco especial é a de fabricação de alta eficiência energética – ou seja, situações em que processos de altos gastos energéticos estejam substituídos por processos alternativos de baixo consumo de energia (incluindo o reaproveitamento, ou reciclagem, de materiais usados). Além de economizar energia e aumentar potenciais lucros, a fabricação sustentável também promove benefícios de competitividade."

"Nano-manufatura – Espera-se que processos de nano-manufatura revolucionem a fabricação de baterias e células solares, controles meio-ambientais (por uso de "nano-filtros") e aplicações médicas na próxima geração de eletrônicos e computadores. Da mesma forma, as microestruturas (que farão parte de uma porcentagem crescente de tecnologias novas) terão um papel central na melhoria de características tecnológicas existentes e de funcionalidade. As possibilidades são literalmente ilimitadas, mas o verdadeiro desafio será a obtenção de um progresso continuado com custos baixos e ampla distribuição."

"Manufatura de Eletrônicos Flexíveis – Tecnologia capaz de fabricar eletrônicos flexíveis será um diferencial importante na próxima geração de dispositivos de consumo e computação. Por isso, vale ressaltar que alguns destes dispositivos certamente serão entre os produtos mais vendidos dos próximos 10 anos."

"Bio-manufatura e bioinformática – Tecnologias para melhorar a saúde precisarão de moléculas mais novas, mais eficazes e mais baratas. Além disto, a garantia da segurança alimentar continuará a preocupar, abrindo espaço para novas inovações na bio-manufatura de proteínas e genômicas. No mais, estas tecnologias serão capazes de aumentar a eficiência energética. Por exemplo, elas oferecerão a possibilidade de criar uma maior síntese entre temperaturas ambientais e gerar novas inovações na fabricação de biotecnologias – permitindo uma produção mais simples e barata."

"Fabricação Aditiva (e.g. Impressão 3D) – Aplicação crescente da fabricação aditiva é na criação de produtos altamente personalizados. Assim, a fabricação aditiva representa uma tecnologia chave e bastante promissora. Além disso, engloba varias características únicas. Por exemplo, materiais variados podem ser processados e engastados com "componentes inteligentes", incluindo micro-sensores e novos circuitos. Aspectos internos também podem ser melhorados, assim reforçando seu desempenho e potencial valor no mercado (e.g. a otimização térmica de canais de refrigeração). Por ultimo, materiais assim também podem ser produzidos e modificados sem gastos altos, recompensando empresas que investem em tecnologias sustentáveis."

"Fabricação Avançada e Equipamento de Testes – A manufatura avançada agora acontece no mundo todo. Neste contexto, firmas locais podem manter sua vantagem competitiva através da produção de equipamentos de alto valor, tais como biorreatores, maquinas operatrizes CNC e outras ferramentas de produção de alta tecnologia. Assim, as firmas que conseguem uma posição de destaque no mercado, se garantem vantagens importantes em inovação e na engenharia avançada, bem como vários benefícios econômicos."

"Robótica Industrial – Automação e o uso de robóticas industriais em operações de produção de "trabalho intensivo" (e.g. montagem, inspeção de produtos e testes) podem possibilitar melhores resultados de resistência, velocidade e precisão. São processos importantes em ambientes de alta temperatura e nas que contem

substâncias corrosivas e tóxicas e ou que aproveitam materiais delicados. Por isso, esta tecnologia tem o potencial de melhorar a segurança e produtividade no local de trabalho (permitindo, ao mesmo tempo, uma produção de baixo custo e mais alto nível de competitividade). Por último, haverá ainda mais demanda nesta área com a crescente intersecção de nanotecnologias com novos meios de fabricação."

"Tecnologias Avançadas de Formação e Adesão – A maioria dos processos atuais de fabricação mecânica continuam a depender de tecnologias tradicionais, particularmente as empregadas na fundição, forja, usinagem e soldagem. Tais técnicas continuarão a ser fundamentais em processos de produção no futuro. Porém, existe-se uma demanda nova para a junção de uma grande variedade de materiais e sob condições de baixos gastos energéticos. Além disso, um desempenho melhor neste sentido também vai depender de novas inovações e uma busca incessante para tecnologias transformativas e capazes de manter a competitividades de indústrias que variam do transporte a infraestrutura."

Estratégia de Manufatura e Inovação Sustentável CETEC-SENAI-FIEMG

A FIEMG, em colaboração com a CETEC, o SENAI e a Confederação Nacional da Indústria (CNI), deveria assumir um papel de liderança na ***Estratégia de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável*** para o estado de Minas e basear suas ações no campus da CETEC em Belo Horizonte. Esta iniciativa será desenhada para guiar, de forma segura e eficaz, a comercialização bem sucedida de tecnologias locais. Portanto,

a lacuna que existe entre "ideais" e "ação" representa um desafio importante e bem conhecido por pesquisadores e empreendedores que muitas vezes não gozam de recursos técnicos e financeiros suficientes para transformar suas inovações em crescimento sustentável.

Por isso, a equipe CETEC-SENAI-FIEMG vai permitir que os fabricantes atuais e futuros do estado, independente do seu tamanho, aproveitem de pesquisas, conhecimentos e processos de comercialização e expansão que ajudarão a sustentar novas tecnologias sustentáveis de inovação.

A ***Estratégia de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável*** incluirá seis iniciativas chaves:

- 1. Centro de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável***
- 2. Acelerador de Negócios de Manufatura Avançada***
- 3. Parque Industrial de Tecnologia de Manufatura Avançada***
- 4. Serviços de Consultoria a Negócios de Manufatura Avançada***
- 5. Formação de Competências de Manufatura Avançada***
- 6. Zona de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável***

O Governo Estadual de Minas Gerais, junto com o Governo Federal, deveria buscar parcerias com a CETEC, SENAI e FIEMG para garantir o sucesso de empresas de manufatura avançada e de inovação sustentável através da provisão de fundos de

apoio e de outros recursos financeiros, além de incentivos fiscais e regulatórios. Assim, o Governo permitirá que empresas desta área continuem a crescer, fortalecendo cada vez mais a indústria local.

Centro de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável

Parecido com os sete centros da Catapulta Manufatureira de Alto Valor no Reino Unido e os 15 Institutos de Inovação em Manufatura nos E.U.A., o objetivo da iniciativa CETEC-SENAI-FIEMG será de criar uma indústria dinâmica e local de manufatura avançada. Isso significa que, além da infusão de novos recursos orçamentários do SENAI destinados a criação de novos institutos de tecnologia e inovação (incluindo o Instituto BIOERG para eficiência energética, prédios sustentáveis e mobilidade elétrica), a CETEC deveria estabelecer um ***Centro de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável***.

O Centro vai conduzir e promover pesquisas aplicadas e desenvolvimento tecnológico, inclusive a criação de software, protótipos experimentais, testes de máquinas e equipamentos e novos processos de produção. Os equipamentos do Centro incluirão laboratórios, oficinas industriais e outras áreas de pesquisa.

Segundo um relatório recente do Conselho Internacional de Desenvolvimento Econômico, a Criação de Emprego: Estratégias de Desenvolvimento Econômico para Apoiar a Indústria Manufatureira ("Jobs in the Making: Economic Development

Strategies to Grow Manufacturing"), "No mundo complexo de inovação de hoje, é importante que organizações de pesquisa sejam desenhadas especificamente para facilitar inovação cooperativa. Parques de manufatura avançada agora estão emergindo como um dos modelos principais para a promoção de pesquisas cooperativas. Utilizando o conhecimento e recursos de empresas que tem interesses em comum (e.g. em linhas específicas de pesquisa e, muitas vezes, em parceria com instituições públicas), parques de manufatura avançada ajudam empreendedores a enfrentar desafios de coordenação, apoio financeiro e desenvolvimento que tendem atrapalhar projetos em fase de lançamento."

As atividades do *Centro de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável* incluirão:

- Colaboração entre engenheiros, gestores de operações e cientistas no objetivo de desenhar e desenvolver novos processos de produção na manufatura de alto valor.
- Treinamento e educação continuada para engenheiros e gestores afim de fortalecer suas capacidades em desenho digital, gestão logística, processos de manufatura e "boas praticas globais".
- Engenheiros e especialistas em produção serão treinados e beneficiarão de varias experiências praticas com os mais modernos equipamentos e maquinas usados na manufatura avançada do mundo inteiro.

- Empresas terão a oportunidade de experimentar novas técnicas e tecnologias (antes que elas sejam introduzidas em processos de produção) e a chance de colaborar com engenheiros e cientistas para maximizar sua eficácia.
- Outras empresas colaborarão com cientistas e engenheiros para desenvolver e testar protótipos novos, além de novas matérias e técnicas para aprimorar produtos existentes
- Fornecedores de equipamento de manufatura também aproveitarão um momento para mostrar seus produtos a potenciais compradores.

O ***Centro de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável*** incorporará a atual equipe de pesquisa da CETEC e, dependendo das futuras necessidades desta equipe, deveria pensar na contratação de outros pesquisadores do setor privado. Também, o Centro servirá como ponto de encontro para instituições públicas e privadas, grupos de engenheiros, cientistas, executivos, consultores, estudantes e assessores. Grande parte da P&D gerada pelo centro será compartilhada pelos ***Serviços de Consultoria a Negócios de Manufatura Avançada*** com o público e, sobretudo, empresas locais capazes de compartilhar recursos, equipamentos e ideias com outros empreendedores no resto de Minas. Outra parte da P&D desenvolvida no Centro será conduzida por empresas individuais. Além de um foco na área de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável, atenção especial será dada a transferência de

tecnologia e a comercialização de novos produtos. (Espera-se também que certas partes destas ações recebam apoio da ***Acelerador de Negócios de Manufatura Avançada.***)

O ***Centro de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável***, uma iniciativa da CETEC, SENAI e FIEMG, também engatará parcerias publico-privadas com a UFMG, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG) e outras universidades, assim como com empresas tais como a Embraer, Fiat e CEMIG e com a nova sede da FAPEMIG. (Parcerias parecidas também deveriam ser consideradas com a EPAMIG na aplicação de técnicas de manufatura avançada a produção agrícola.) Analistas de estatística do escritório do Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO) também estarão na área e poderão ajudar com pesquisas que envolvam fontes de dados públicas.

Como exemplo deste tipo de colaboração, o presidente Obama anunciou em agosto a criação da Instituto Nacional de Inovação em Manufatura Aditiva ("National Additive Manufacturing Innovation Institute (NAMII)") em Youngstown, Ohio. O NAMII ganhou uma competição nacional de \$1 bilhão em recursos de apoio do governo federal a criar um "instituto piloto" para segurar uma rede de 15 institutos de manufatura e inovação que serão organizados como parcerias entre o governo, meio acadêmico e indústrias privadas.

O governo americano destinou US\$45 milhões ao NAMII através dos departamentos de Defesa, Energia e Comercio, da NASA e da Fundação Nacional de Ciência e estes fundos foram dai aumentados por mais de US\$40 milhões por um consórcio de 40 empresas, incluindo: a Boeing, General Dynamics, GE, Honeywell, IBM, Johnson Controls, Lockheed Martin, Northrop Grumman, Westinghouse, M-7 Technologies, Applied Systems, Technology Transfer (AST2) e ExOne. O NAMII será gerido pelo Centro Nacional para a Industria Manufatureira de Defesa ("National Center for Defense Manufacturing and Machining (NCDMM)") e realocará alguns dos seus funcionários de sua sede em Latrobe, Pennsylvania a novas instalações em Youngstown.

O consórcio do NAMII já incorpora novas grandes universidade localizadas na "cintura tecnológica" do nordeste de Ohio e Pennsylvania, incluindo: a Universidade Carnegie Mellon, Universidade Case Western Reserve, Universidade Kent State, Universidade Lehigh, Universidade Penn State, Universidade Robert Morris, Universidade de Akron, Universidade de Pittsburgh e Universidade Youngstown State. Além disso, o consorcio conta com cinco faculdades comunitárias ("community colleges") e 11 organizações não-governamentais com foco em pesquisas tecnológicas, engenharia e desenvolvimento econômico, incluindo a Incubadora de Empresas de Youngstown, onde os equipamentos do NAMII serão baseados.²

² Alias, o Incubador foi reformado com uma concessão de US\$450.000 do Departamento de Habitação e Desenvolvimento Urbano e equipado com máquinas e equipamento, um centro de software e laboratórios de pesquisa para uma equipe inicial de até 20 pessoas.

Segundo a Casa Branca, "O NAMII fornecerá a infraestrutura de inovação necessária no apoio de tecnologias aditivas de manufatura para que ele mesmo se torne um centro global de excelência na área de fabricação. O instituto piloto preencherá a lacuna entre a pesquisa básica e o desenvolvimento de produtos, fornecerá "recursos compartilhados" a empresas associadas (e sobretudo as pequenas), obterá "equipamentos avançados" e criará um ambiente adequado a educação e treinamento de trabalhadores habilitados na manufatura avançada."

"Fabricação avançada (também conhecida como "impressão 3D") é uma forma nova de criar produtos de modelos digitais e, em breve, gerará impactos importantes numa gama larga de indústrias, incluindo as de defesa, aeroespacia, automóveis e produtos de metal. Como uma impressora de escritório que imprime informação 2D em papel, uma impressão 3D cria "componentes" pela deposição contínua de camadas finas de material umas em cima de outras através de um esquema digital ("digital blueprint"). O departamento de defesa prevê a criação de peças personalizadas em casos de transporte difícil ou custos altos. Com isso, o departamento visiona uma queda de 50% no seu uso de energia através da aplicação de processos aditivos mais eficientes."

O secretário americano de comércio, que participou do anúncio em Youngstown, explicou que, "A fabricação avançada permite que empresas produzam componentes de formas intrincadas através do uso de "materiais de fonte única" e de um processo de montagem gradual. Se usasse uma técnica mais tradicional, o mesmo produto exigiria

métodos mais aplicados na manufatura subtrativa (e.g. entalhar peças do material ou fabricar peças menores para depois serem integrados em componentes maiores).

Como já foi mencionado, os processos de manufatura aditiva estão se tornando cada vez mais importantes nas indústrias de defesa, aeroespacia e biomedicina. A tecnologia tem o potencial de eliminar custos de ferramentas, gastos materiais e outros componentes complexos do processo de fabricação. Com isso, empresas podem reduzir substancialmente seus custos e se tornam simultaneamente mais competitivas no mercado global.

Outro modelo útil para o *Centro de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável* da equipe CETEC-SENAI-FIEMG existe no campus da Universidade de Sheffield e está descrito abaixo. O Instituto Fraunhofer na Alemanha serve como outro bom exemplo de pesquisa aplicada e inovação sustentável. Recentemente, o Instituto começou a criar centros-associados em vários outros países, incluindo seis nos E.U.A. (e.g. o Centro Fraunhofer para a Biologia Molecular no parque tecnológico da Universidade de Delaware, que, segundo o relatório anual do Fraunhofer-Gesellschaft de 2011, foi “o centro Fraunhofer de melhor desempenho nos E.U.A. com receitas anuais de mais de US\$20 milhões”). A trajetória destes centros levou o Governo de Delaware a renovar seus compromissos financeiros com eles por mais seis anos. Os laços do centro da Universidade foram finalmente formalizados em 2011, permitindo nomeações comuns e uma utilização mais expansiva dos recursos da Universidade. No ano passado, o Fraunhofer abriu seu primeiro centro na América Latina, o Centro Fraunhofer para Sistemas de Biotecnologia em Santiago, Chile e no ano que vem

lançará em parceria com a SENAI-MG o Instituto de Inovação e Engenharia de Superfícies da CETEC.

Acelerador de Negócios de Manufatura Avançada

A fim de maximizar um ciclo positivo de emprego e renda, o ***Acelerador de Negócios de Manufatura Avançada*** deveria ser construído no site da CETEC. O seu objetivo será de ajudar na criação de novas companhias startup de manufatura avançada, fornecendo equipamentos de baixo-custo, incluindo: uma área de recepção, escritórios, laboratórios, salas de conferencia, serviços de computadores e segurança. Serviços assim vão permitir que empresas com tecnologia inovadora e estratégias de crescimento viáveis beneficiem não só dos equipamentos comuns, mas também de recursos técnicos e intelectuais e da sinergia que muitas vezes resulta de interações constantes entre especialistas e empresários. Esta sinergia é necessária para obter capital de risco e acesso a mercados novos. Quanto a oportunidades de negócios decorrentes do setor medico, o ***Centro de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável*** e o ***Acelerador de Negócios de Manufatura Avançada*** deveriam colaborar e coordenar suas atividades através da incubadora de empresas do BioMinas Habitat.

O ***Acelerador de Negócios de Manufatura Avançada*** poderia fornecer as empresas e aos empresários que hospeda uma grande variedade de serviços importantes, incluindo conselhos sobre ciência, tecnologia e engenharia, pesquisas de mercado,

assistência profissional e técnica e serviços legais e financeiros, entre outros. Estes serviços também incluiriam cursos e programas de treinamento para empresários, acesso a mentores, ajuda no desenvolvimento de planos de negócios, acesso a outros serviços tais como advogados de propriedade intelectual e "investidores anjos". Embora o uso regular do equipamento será sua função principal, os serviços do Acelerador também serão oferecidos a outras empresas de Minas que não se localizam ao redor do seu campus.

Em resumo, o Acelerador ajudará a solidificar dois objetivos importantes:

- Apoiar o desenvolvimento de novos negócios de manufatura avançada que preencherão lacunas na cadeia de suprimentos com produtos de alto valor agregado.
- Acelerar o crescimento de novos negócios derivados ("spun off") de empresas maiores, mas que representam – tecnologicamente – produtos com grande potencial comercial.

Alias, quando as empresas do ***Acelerador de Negócios de Manufatura Avançada*** se formarem e começarem a procurar espaços maiores, algumas delas serão bem posicionadas a adquirir espaço no ***Parque Industrial de Tecnologia de Manufatura Avançada***.

Um exemplo excelente de um acelerador de negócios dinâmico e inovador é o Distrito Discovery MaRS em Toronto, Canada. O MaRS começou quando uma propriedade histórica na esquina da Rua College com a Avenida University foi vendida por seu antigo dono, a University Health Network (hospital histórico do centro de Toronto). Antigo site da descoberta de insulina, do rim artificial e do pacemaker, a propriedade fica no centro da comunidade medica e é rodeada por seis hospitais de ensino e da Universidade de Toronto (que, juntos, gastam bilhões de dólares por ano em pesquisas médicas).

John Evans, presidente corporativo e presidente emérito da Universidade de Toronto, chegou a convencer um grupo de doadores para cada um dar C\$1 milhão para fundar uma organização sem fins lucrativos que teria como missão a aquisição de uma área para a construção de um importante centro urbano de inovação. Com o apoio deste grupo, os governos provincial e federal doaram mais C\$100 milhões para comprar um terreno e construir o centro. O MaRS abriu suas portas em setembro de 2005 com 69.677 metros quadrados de espaço, incluindo laboratórios, escritórios e salas de encontro. O plano inicial era para o centro servir como ponto de encontro para empresas startups e para os servir com serviços tais como apoio legal, apoio financeiro e sessões de consultoria. Em pouco tempo, o centro já está cheio de locatários pagando - em media - C\$484,36 por metro quadrado e o planejamento já começou para fase dois, que fornecerá mais 139.354,50 de metros quadrados até o fim de 2013.

O MaRS hoje oferece treinamento, informação, conselhos e acesso a fontes de capital inicial através de parceiros e provedores de serviços. Ele também organiza aulas e matérias como "Empreendedorismo 101". Empresas promissoras e mesmo indivíduos podem se candidatar para ser clientes do MaRS (independente do seu local geográfico) e, uma vez aceitados, terão acesso a consultores do centro, pesquisas de mercado e serviços pro-bono de empresas como a Forrester, comScore, MedTrack e Gartner.

Atualmente, o MaRS tem um orçamento anual de aproximadamente C\$40 milhões, onde mais ou menos \$5 milhões vem de fontes públicas. A grande maioria dos seus recursos são derivados de aluguéis, honorários, patrocínio corporativo e outras taxas. Mesmo se os recursos públicos agora sumissem, o MaRS - como entidade totalmente sustentável do ponto de vista financeiro - continuaria em função e apoiando o crescimento de empresas de tecnologia em Toronto.

Outro bom exemplo deste tipo de iniciativa é a SPARK em Ann Arbor, Michigan, que opera três incubadoras de negócios regionais juntos com outros serviços de "aceleração empresarial". Estes incluem treinamentos de business ("business boot camps") e ofertas de financiamento. Segundo Paul Krutko, presidente da SPARK, do Conselho Internacional de Desenvolvimento Econômico e Senior Fellow do **GUD**, "A região de Ann Arbor está cheia de exemplos de empresas que estão inovando no campo de manufatura e criando empregos novos. A Hyundai e a recente expansão dos

seus equipamentos em Superior Township é so um exemplo de como pesquisas sobre a manufatura de produtos novos possam gerar mais desenvolvimento."

Parque Industrial de Tecnologia de Manufatura Avançada

Desde que o Parque Industrial Stanford (perto da universidade do mesmo nome) serviu como plataforma de lançamento principal do Vale do Silício ("Silicone Valley") nos anos 60 e 70 e o famoso triangulo de pesquisa ("research triangle") floresceu na região de Raleigh-Durham-Chapel Hill na Carolina do Norte, outras comunidades tentam a se estabelecer como catalisadores de um desenvolvimento económico parecido. Elas também tem chamado a atenção de governos no mundo todo. Parques industriais de alta-tecnologia, segundo Peter Hall, vice-presidente do **GUD** e autor do livro, *Tecno-pólos do Mundo: Como se faz Complexos Industrias no Século 21* ("*Technopoles of the World: The Making of 21st Century Industrial Complexes*"), são um importante ponto de encontro entre governos, empresas e universidades e podem empurrar tanto a inovação comercial quanto a competitividade.

Por isso, a equipe CETEC-SENAI-FIEMG deveria desenvolver um ***Parque Industrial de Manufatura Avançada*** para criar e eventualmente apoiar uma rede de empresas associadas em Minas. O objetivo central deste parque será de acelerar o crescimento de um cluster regional de empresas de manufatura e, assim, promover sua expansão domestica e internacional. Esta ação fornecerá novas oportunidades para empresas

locais de se envolver num processo coletivo de crescimento acelerado. Ao concentrar varias fabricas ao lado de atividades inovadoras de P&D, os benefícios econômicos de sinergia, aglomeração, especialização, diversificação, experimentação e interação se multiplicarão na região metropolitana de Belo Horizonte e pelo estado inteiro.

A primeira fase deste processo será de desenvolver uma parte do atual site da CETEC para a construção de um **Parque Industrial de Manufatura Avançada**. Aqui empresas formadas pela **Acelerador de Negócios de Manufatura Avançada** localizarão suas operações de produção industrial enquanto elas se focam na criação de novos produtos comerciais e na obtenção de novos parceiros. Enquanto a demanda por espaço continua a crescer no site da CETEC, a FIEMG deveria colaborar com a CNI, SENAI e CETEC para construir um parque industrial mais novo e ainda maior, perto do Aeroporto Carlos Prates, que servirá como outro fundamento da **Estratégia de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável**.

Enquanto isso, o governo federal deveria fechar o Aeroporto Carlos Prates e transferir seus vôos regulares e atividades de treinamento a outros aeroportos regionais em Minas Gerais. A partir desta ação, a área - que ocupa atualmente um dos melhores locais em Belo Horizonte e que fica próximo a CETEC, UFMG e PUC-MG - poderá se tornar um centro de produção de classe mundial e um “ímã” de empresas de manufatura avançada. Além disto, a parceria estreita entre o **Centro de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável** e **Parque Industrial de Tecnologia de Manufatura Avançada** será parecida com a do Centro de Pesquisa de Fabricação

Avançada da Universidade de Sheffield e o Parque de Manufatura Avançada em Sheffield.³

O novo Centro Commonwealth de Manufatura Avançada em Petersburg, Virginia segue no mesmo rumo. O Centro é apoiado por uma parceria entre a Corporação Rolls-Royce, o Instituto Politécnico e Universidade Estadual da Virginia e a Universidade da Virginia. Juntos estes parceiros avançam projetos de P&D na área da engenharia de superfícies para indústrias de aeroespacia, energia, semicondutores, química e construção naval. Um aspecto importante deste centro será a construção de um chão de testes. Este recurso vai permitir o ensaio de novos materiais, técnicas de produção, estratégias de redução de custos e treinamentos técnicos dentro de um ambiente seguro e propicio a aprendizagem.

Estudo de Caso: Centro da Boeing e da Universidade de Sheffield

O Centro de Pesquisa em Manufatura Avançada da Universidade de Sheffield é uma instituição de renome internacional com pesquisas em materiais avançados para a indústria aeroespacial. Junto com a Boeing, é também site de uma interessante "catapulta de manufatura de alto valor", que, através de apoio do Conselho de Estratégias de Tecnologia do governo britânico, pretende servir como base de uma nova rede nacional para inovação tecnológica.

³ Ian Bromley, Senior Fellow do **GUD**, serviu como diretor executivo da Empresa de Desenvolvimento da Cidade de Sheffield e da Sheffield Criativa de 2006 a 2009 e conhece bem este tipo de modelo estratégico.

O Centro se encarrega de identificar problemas na área de manufatura avançada e de tentar a resolvê-los através de seus parceiros do setor privado. Atualmente, mais de 65 empresas tem se juntado ao projeto, incluindo empresas aeroespaciais globais e pequenos negócios locais. Além disto, mais de 200 pesquisadores trabalham juntos com empresas privadas em projetos específicos para o benefício de todos os membros da parceria. (Os membros do setor privado tem um papel importante na seleção e foco destes projetos para garantir a relevância e valor mercantil destas pesquisas.)

Especificamente, o centro tem quatro focos principais:

Pesquisas em Produção: O Grupo de Tecnologia de Processos desenvolve técnicas inovadoras e processos otimizados para criar materiais de alto desempenho. Dentro deste escopo, o Grupo se foca em processos de monitoramento, processos de produção, modelagem, fundamentos de produção, produção não-convencional e manufatura integrada.

Assembleia Avançada: O Grupo também se especializa em resolver problemas de assembleia de baixo volume, alto valor e componentes “complicados”. Outro foco importante é a medição de processos de assembleia, permitindo a criação de sistemas complexos para a indústria de aeroespço e outras industrias de baixo volume. Isso se faz graça aos conhecimentos do Grupo em robótica, metrologia e desenho de sistemas de automação.

Materiais Compósitos: O Centro de Compósitos do Grupo se trata de um centro para pesquisas sobre o uso de compósitos na manufatura avançada. Pretende-se estender os conhecimentos tradicionais do Grupo em metais a produção de uma nova geração de materiais compósitos de fibra de carbono para que sejam aplicados nas indústrias de aviação, construção naval, automóveis, produção automatizada e usinagem.

Testes Estruturais: O Centro de Testes Estruturais Avançados é o ponto de atuação do Grupo em certificação. A certificação de produtos é essencial a uma entrada bem sucedida na cadeia de valor e se garante através de novas metodologias, materiais de manufatura e componentes de segurança.

Os projetos de pesquisa do Grupo se enquadram em três categorias:

Pesquisas genéricas são conduzidas através dos “membros de indústria” do Grupo e os resultados são distribuídos entre todos os membros e participantes.

Pesquisas específicas são levadas por membros individuais. Quando membros investem diretamente em projetos, eles se tornam donos exclusivos dos resultados e da propriedade intelectual resultante.

Pesquisas inovadoras são conduzidas para o bem de todos os membros e os resultados são compartilhados com o público. Normalmente, estes projetos tem apoio do Conselho de Pesquisa em Ciências Físicas (agencia principal do governo britânico para a provisão de recursos a pesquisa e treinamento em engenharia e nas ciências físicas), do Programa de Planejamento da Comissão Europeia (“European Commission Framework Program”) e de outras fontes de recursos públicos, centros de pesquisa e corporações privadas.

Além destas parcerias europeias, o Grupo também faz parte da GlobalNet da Boeing, que reúne centros de pesquisa voltados a questões de indústria, e da AxRC da Rolls-Royce, rede internacional de centros de pesquisa em manufatura avançada. Por ultimo, o Grupo também oferece serviços técnicos, analíticos e de gestão aos seus subgrupos de pesquisa, que apoiam projetos em microscopia, metrologia, controle de qualidade e realidade virtual.

Estudo de Caso: Historia do Centro

O Parque de Manufatura Avançada de Sheffield fica na região de South Yorkshire, local historicamente conhecido como centro regional da manufatura de aço. Com o declínio gradual desta indústria nos anos 80, a cidade de Sheffield entrou numa depressão econômica de 10 anos enquanto as fábricas de aço de comunidades próximas também fecharam as portas. Porém, por ser uma região dada a grandes desafios econômicos, South Yorkshire foi ao mesmo tempo escolhido como “região de

foco” pela União Europeia, se tornando alvo de um bilhão de libras em investimento para estimular o renascimento da economia local. Um dos primeiros projetos apoiados por esta iniciativa foi uma colaboração entre a UK Coal, dono de varias minas contaminadas da região, e a Yorkshire Forward, agencia de desenvolvimento regional, para construir um parque de manufatura avançada perto de Sheffield.

O Grupo AMRC foi então estabelecido em 2001 como parceria entre a Universidade de Sheffield e a Boeing com recursos adicionais da Yorkshire Forward e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional. O total do investimento inicial foi de £15 milhões. Nesta época, a Universidade já tinha um foco em pesquisas de metalúrgica e engenharia e uma tradição de colaboração com industrias locais para desenvolver novas tecnologias de manufatura. Executivos e professores da universidade desenvolveram com a Boeing o conceito de lançar o Centro de Pesquisa de Manufatura Avançada que teria como objetivo o desenho de novas estratégias para obter a precisão de “tolerância alta” requerida na manufatura de tecnologia aeroespacial.

Em 2004, o Grupo AMRC se instalou como “membro ancora” no Parque de Manufatura Avançada. O AMRC depois cresceu rapidamente e, apos a obtenção de recursos novos em 2008, abriu uma fabrica de 4.500 metros quadrados com a Rolls Royce, a Fabrica do Futuro (“Factory of the Future”). Em 2012, o Centro de Compósitos do Grupo se expandiu e dai se instalou num espaço de 1.800 metros quadrados na mesma fabrica. O projeto foi construído de acordo com padrões do

Método de Evacuação Ambiental em Pesquisas de Construção (“Building Research Establishment Environmental Assessment Method”) e desenhado para maximizar a entrada de luz e ventilação natural. O prédio também se alimenta com energias renováveis, incluindo energia geotérmica e turbinas de vento.

O prédio original do AMRC agora é casa do Centro de Testes de Estruturas Avançadas e passará por reformas para facilitar a criação de um novo Centro de Desenho e Protótipos.

Estudo de Caso: Governança do Centro

O Grupo ARMC é uma organização composta de dois tipos de membros-associados:

Ser membro do “Nível 1” custa £200.000 por ano e permite que membros participem de decisões sobre prioridades de pesquisa. Os membros de Nível 1 também obtém os resultados de todos os projetos genéricos (distintos de projetos de pesquisas apoiados por interesses particulares) e gozam da habilidade de propor projetos específicos que depois são apresentados ao conselho. Entre os associados deste nível são as empresas Boeing, Rolls Royce, BAE Systems, Alcoa e Nikon.

Fazer parte do “Nível 2” custa £30.000 por ano e permite que membros recebam resultados de pesquisas genéricas e tenham acesso aos vários recursos e equipamentos do Centro. Associados deste nível também podem votar por membros

do conselho. Atualmente, há 47 empresas membras de Nível 2: ABB, Volvo Aero, Mitsubishi Electric e Aero Engine Controls (projeto de colaboração entre a Rolls-Royce e a Goodrich).

Estudo de Caso: Outras Instalações

O AMRC agora compõe o núcleo básico das iniciativas da Universidade de Sheffield nesta área e, junto com o Grupo Nuclear, aplica os mesmos modelos de atuação a trabalhos de melhorar e modernizar o uso de energia nuclear na cadeia de valor da manufatura avançada. Assim, a Universidade está ampliando o seu recorde de sucesso já obtido com a Boeing e avançando ainda mais seu conjunto de centros focado em P&D.

O Grupo da Universidade de Sheffield inclui:

Grupo Nuclear: Estabelecido em 2009 em colaboração com a Universidade de Manchester, o Grupo Nuclear está aplicando o modelo de pesquisa colaborativa da Universidade de Sheffield para a cadeia de suprimentos da energia nuclear e da manufatura avançada. O Grupo combina inovação com o conhecimento da indústria local para ajudar empresas britânicas de manufatura a competir globalmente na fabricação de aviões nucleares, bem como outras tecnologias inovadoras. Hoje, o Grupo conta com mais de 35 empresas-membros, incluindo produtores de reatores como a Areva e a Westinghouse e fornecedores importantes como a Rolls-Royce e a

Sheffield Forgemasters. A base do Grupo se localiza no novo centro de P&D do Parque de Manufatura Industrial de Sheffield e inclui um laboratório adicional que fica no Instituto Nuclear da Universidade de Manchester.

Namtec: Fundado em 2002, o Centro Nacional de Tecnologias de Metal (Namtec) oferece treinamento e assessoria em engenharia a cadeia de fornecimento de metais no Reino Unido. O Namtec se juntou ao Grupo em 2012 para ajudar na promoção de inovação de manufatura avançada e na competitividade da indústria de metais no país.

Centro de Transferência de Conhecimentos (KTC): Inaugurado em maio de 2012, o Centro AMRC de Transferência de Conhecimentos oferece espaço para a organização de conferências e treinamentos para ajudar empresas a se engajar na cadeia de suprimentos da manufatura avançada. O prédio se situa em torno de uma grande oficina de treinamento, onde visitantes podem experimentar novas técnicas de fabricação, usinagem e montagem. O Centro KTC também oferece salas de reuniões e ensino altamente flexíveis, equipadas com a mais recente tecnologia de apresentação e com instalações capazes de hospedar grandes conferências de até 300 participantes.

Centro de Treinamento AMRC: Com lançamento no final de 2013, o Centro proporciona formação a aprendizes em manufatura avançada, incluindo as áreas de engenharia mecânica, elétrica e eletrônica, fabricação e soldagem, engenharia de manutenção e suporte técnico, e foca nas indústrias aeroespacial, automotiva e

energética. Ele vai treinar até 250 aprendizes por ano de empresas associadas do Grupo e por meio de programas cooperativos. Finalmente, o Centro vai se alojar num prédio novo de 5.000 metros quadrados no Parque de Manufatura Avançada.

Centro para Doutorados em Industria e Ciências de Usinagem (IDC): O Centro oferece a estudantes de pós-graduação a oportunidade de aprender sobre técnicas de engenharia de ponta de manufatura avançada. O IDC é projeto de parceria entre o AMRC e a Faculdade de Engenharia da Universidade de Sheffield e se especializa – através do seu programa de P&D – em resolver os problemas do mundo empresarial.

Serviços de Consultoria a Negócios de Manufatura Avançada

Para a ***Estratégia de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável*** obter sucesso, será importante que a implementação dela envolva milhares de fabricantes de pequeno, médio e grande porte, além de lhes proporcionar treinamento empresarial, consultoria estratégica e assistência técnica. Chamamos esta iniciativa de ***Serviços de Consultoria a Negócios de Manufatura Avançada***.

Estes serviços proporcionarão cursos, seminários e programas de treinamento a empresas na CETEC e no SENAI, no bairro do Horto em Belo Horizonte, e em outros lugares das duas organizações e da FIEMG. Além disso, serviços deste tipo fornecerão “ajuda de extensão” pela qual mentores, consultores e especialistas técnicos visitarão os equipamentos de produção das empresas participantes e darão conselhos on-site e

estratégicos sobre a redução de despesas através da eliminação de resíduos, do aumento da pontualidade, da expansão de mercados e do acréscimo de receitas de venda e margens de lucro por meio de melhorias específicas em inovação, produtividade, eficiência de recursos e sustentabilidade. Através destes serviços, as empresas participantes poderão modernizar suas fábricas, máquinas e equipamentos. No mais, elas revitalizarão suas operações e processos e aprenderem sobre novas ferramentas e técnicas na área da fabricação avançada.

Estas ações abrirão mercados novos para as firmas do ***Acelerador de Negócios de Manufatura Avançada*** e do ***Parque Industrial de Tecnologia de Manufatura Avançada***, gerando um ciclo virtuoso de inovação, produtividade maior e crescimento econômico.

Exemplo de um modelo deste é o Programa de Parceria em Manufatura ("MEP"), operado pelo NIST e pelo Departamento de Comercio dos E.U.A. e que envolve governos estaduais e municipais, empresas privadas, universidades, faculdades comunitárias e outras instituições importantes. Segundo o Dr. Phillip Singerman, diretor associado do NIST para inovação e serviços a indústria, "O MEP é uma parceria público-privada de longa data, cujo trabalho leva fabricantes a novas vendas, desenvolvimento de novos produtos e expansão de mercados, que, por sua vez, leva diretamente a criação e manutenção de emprego em manufatura nos E.U.A." Por isso, há centros MEP em todos os 50 estados e em Porto Rico. A página do MEP lista todos os centros afiliados e descreve suas atividades na geração de maiores eficiências,

melhorias de produtividade, mais vendas e aumentos de renda. Cada um dos centros MEP fornece exemplos de colaborações bem sucedidas e altamente replicáveis.

Um exemplo disto é a Parceria de Manufatura de Delaware (DEMEP). A DEMEP chegou a colaborar com ambas a Eastern Industrial Services Inc. (EISI) e a PTM Manufacturing, cujos clientes incluem a DuPont, AstraZeneca, Verizon, Christiana Health Care System e a Universidade de Delaware. Para começar, a EISI e a PTM obtiveram o apoio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado para aumentar sua eficiência, produtividade e competitividade. Receberam treinamento da DEMEP em "manufatura enxuta" para reduzir sete fluxos de resíduos: superprodução, tempo de espera, transporte, processamento, inventário, movimento e sucata. Daí, a DEMEP ofereceu conselhos sobre como elas poderiam otimizar seus processos de produção, incluindo a complicação de "mapas de fluxo meticulosos", detalhando "trabalhos de estimativa e de licitação". Num sistema mais novo e eficiente, a EISI e a PTM tem formulado um processo exclusivo que ajuda a identificar estimativas de uma forma que deixa mais equilibrados os recursos e cargas de trabalho. O resultado dos serviços de consultoria da DEMEP é que a EISI e a PTM tem criado 15 novos postos de trabalho, diminuído o tempo de licitação em 20% e reduzido o seu desperdício ambiental através da reciclagem de materiais.

Outro modelo atraente da área de ***Serviços de Consultoria a Negócios de Manufatura Avançada*** é da True Market Solutions (TMS), empresa com sede na Califórnia que permite pequenas e médias empresas em vários estados norte-

americanos melhorarem sua rentabilidade através de aumentos de eficiência e sustentabilidade ambiental. A TMS foi fundada em 2010 por Elliot Hoffman, membro do conselho de administração do **GUD**, e fruto das experiências dele na gestão da Just Desserts, franquia famosa de restaurantes de sobremesa. A empresa - que também se inspirou nas experiências de outros negócios sustentáveis como a Stoneyfield Farm, Ben & Jerry's e 7th Generation - procura mostrar como este tipo de projeto pode se tornar mais rentável por primeiro se tornar mais sustentável.

A TMS acompanha pequenos grupos de empresas no seu caminho em "círculos de sustentabilidade", pelos quais cada empresa-participante procura criar ao longo de seis meses um plano de ação de sustentabilidade e depois implementá-lo com a ajuda de especialistas da TMS. Empresas-participantes tipicamente economizam uma média de mais de US\$200.000 por ano, começando com o primeiro ano de implementação de seus planos e passando por processos básicos que ajudam a gerenciar, conservar, reciclar e reutilizar seus recursos naturais, equipamentos, máquinas e empregados com mais eficiência. Os participantes também ganham com novas oportunidades de negócios, relacionamentos com fornecedores e empreendimentos de colaboração com outras empresas de seus "círculos".

Outros modelos para ***Serviços de Consultoria a Negócios de Manufatura Avançada*** incluem os Parceiros de Tecnologia Benjamin Franklin de Pensilvânia e a Corporação de Desenvolvimento de Tecnologia de Maryland, que ajudam empresas de tecnologia a obter financiamento e parceiros, e facilitam suas relações com incubadoras e

aceleradores de empresas. Além disso, Triodos Facet na Holanda e Natural Step na Suécia são excelentes exemplos europeus. Ambas as organizações aconselham, treinam e apoiam empresas de manufatura em países no mundo inteiro, inclusive no Brasil.

Formação de Competências de Manufatura Avançada

Da mesma forma que os *Serviços de Consultoria a Negócios de Manufatura Avançada* oferecerão educação e formação a fabricantes e fornecedores, a *Formação de Competências de Manufatura Avançada* fornecerá treinamento para posições de alta especialidade no campo da manufatura avançada. O SENAI e a FIEMG já tem uma experiência considerável e longo histórico na provisão de treinamento para trabalhadores numa ampla variedade de ocupações industriais e, naturalmente, liderarão esta iniciativa importante.

Além de usar o centro de treinamento do SENAI perto da CETEC como base para cursos e programas de formação, as outras instalações do SENAI em Belo Horizonte e em todo o estado também poderiam ser utilizadas para esta mesma finalidade. Alguns aspectos do treinamento podem acontecer no local da CETEC em colaboração com o Centro, Acelerador, Parque e projeto de Serviços de Consultoria. As entidades patronais serão capazes de interagir com instrutores afim de projetar os melhores programas de educação e formação possíveis, permitindo que os formados possam se tornar capazes de trabalhar em empresas de manufatura avançada ao longo de toda a

cadeia de valor. Essencialmente, a ***Estratégia de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável*** servirá a aumentar e reforçar a mão de obra local em setores sustentáveis da economia.

O novo campus da Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG) fica próximo ao site da CETEC e apresenta outra excelente oportunidade para melhor envolver a UEMG em treinamentos da área de manufatura avançada. Por isso, a parceria CETEC-SENAI-FIEMG deveria desenvolver programas de certificação junto com a UEMG em vários aspectos da manufatura avançada. Neste esforço, a própria UEMG poderia aprender com o Certificado de Especialista em Manufatura Verde da Universidade Purdue (membro do Centro de Parceria em Manufatura de Indiana e receptor de apoio da Sociedade de Engenheiros de Manufatura) oferecendo oficinas sobre gestão de energia e resíduos sólidos, uso de materiais e químicos, abastecimento de água, emissões atmosféricas, resíduos perigosos e gestão ambiental. É interessante notar também que o programa oferece seus cursos através de faculdades comunitárias, associações profissionais, sindicatos, empresas públicas e organizações de desenvolvimento econômico.

Outro modelo válido é o do programa de certificação da 79/Seventy Manufacturing, operada pelo Centros de Educação e Tecnologia (C-TEC) em Ohio. Este programa de treinamento específico é oferecido pelo Centro de Tecnologia Aeroespacial de Ohio com apoio da Boeing, Goodrich e outros grandes fabricantes da Iniciativa de Materiais Avançados da 79/Seventy. Estas empresas ajudam a identificar e provêem materiais

de treinamento e garantem que o programa de certificação seja ligado diretamente com oportunidades de emprego. Por exemplo, o gerente de controle de qualidade da Goodrich ministra um curso sobre a sua área de especialização e leva os alunos dele as fábricas da empresa.

Os graduados do programa também serão elegíveis para o Certificado Nacional de Preparação Profissional recentemente desenvolvido pela Associação Nacional de Fabricantes, Instituto de Manufatura e ACT. O novo Sistema de Certificação de Competências de Fabricação – que conta com apoio do Conselho de Padrões em Competências de Manufatura, Instituto Nacional para Competências em Metalúrgica, Sociedade Americana de Soldagem e Sociedade de Engenheiros de Manufatura – pode agora servir como modelo para o desenvolvimento de novas habilidades e competências nesta área. Assim, realizar-se-á uma das principais recomendações dos relatórios sobre manufatura avançada do presidente americano: conservar um talento novo e cultivar parcerias que ajudem na certificação e creditação de novas qualificações.

A iniciativa de ***Formação de Competências de Manufatura Avançada*** também pode se juntar a Escola Estadual Técnico Industrial Professor Fontes perto da CETEC para desenvolver programas de certificação. Atualmente, 1.200 alunos estão sendo treinados em mecânica, eletrônica, computadores e áreas afins. A Escola pode aprender com as experiências da Austin Polytechnic Academy (APA), fundada em Chicago em 2007 pelo Chicago Manufacturing Renaissance Council ("Conselho de

Renascimento Manufatureiro de Chicago"), que fornece instrução focada nas habilidades científicas, tecnológicas, matemáticas e mecânicas necessárias para sucesso na manufatura moderna. A APA age em conjunto com os 60 parceiros do seu Conselho de Assessoria e Centro de Pesquisa Trabalhista e Comunitária para apoiar empresas de manufatura no aperfeiçoamento de seus produtos finais. A academia estabeleceu o Centro de Tecnologia de Fabricação para ensinar os alunos sobre a operação de máquinas manuais e digitais de perfuração e já formou 73 alunos em programas de certificação oferecidos pelo Instituto Nacional para Competências em Metalúrgica na manutenção e reparação de máquinas básicas. As credenciais do programa permitem que os graduados possam obter emprego em tempo integral na indústria de manufatura.

Zona de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável

Uma das oportunidades especiais decorrentes da ***Estratégia de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável*** é recriar o campus da CETEC e a área em torno como um destino mundial. Para se tornar um tal destino, a inovação e a sustentabilidade terão que ser uma parte vital da visão final desta iniciativa. Os dois temas ligarão todos os projetos de pesquisa, desenvolvimento, produção, ensino, treinamento, empreendedorismo e "trabalho árduo", mas também passarão a definir a estética e o cotidiano de um centro de importantes avanços na manufatura avançada.

A localização da CETEC no bairro belo-horizontino do Horto é outro importante bem físico, econômico e cultural e razão pela qual a nova sede da FAPEMIG e novo campus da UEMG serão localizados na mesma área. O local é atraente, interessante e atualmente servido por duas estações de metro, José Cândido da Silveira e Santa Inês. No ano passado, o Secretário do Estado para a Ciência, Tecnologia e Ensino Superior declarou oficialmente o bairro como uma "Cidade de Ciência e Conhecimento", reconhecendo e celebrando o reinvestimento do SENAI e FIEMG na CETEC, no novo campus da UEMG, na nova sede da FAPEMIG e num grande conjunto de outras instituições, incluindo: Biominas Habitat, EPAMIG, SERPRO, SENAI, Instituto Agrônômico, Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG, Plug Minas e Escola Estadual Técnico Industrial Professor Fontes. Secretário Nárcio Rodrigues recrutou o arquiteto profissional, ex-prefeito de Curitiba, ex-governador do Paraná e vice-presidente do **GUD**, Jaime Lerner, para direcionar o processo de desenho urbano e melhoria da qualidade de vida local. Esta tática de desenho urbano sustentável (junto com desenvolvimento de uso misto, políticas pró-pedestres e expansão de transporte público) é um importante meio para a criação de comunidades vibrantes e bem sucedidas.

Por isso, o **GUD** recomenda que a iniciativa CETEC-SENAI-FIEMG organize um sistema "verde" de transporte local, o Serviço de Transporte Sustentável, que fará uso de veículos movidos a energia solar, de passageiros múltiplos e de baixa velocidade em três circuitos contínuos. Num tal sistema: i) a primeira rota ligaria a CETEC e a

Estação Jose Candido da Silveira; ii) a segunda rota conectaria o SENAI e a Estação Santa Inês; e iii) a terceira rota circularia ao redor da "Cidade do Conhecimento", parando em todas as maiores instituições e centros de atividade. No mais, o **GUD** sugere que a CETEC se torne o local de uma grande escultura de metal criada em homenagem ao espírito da inovação sustentável pela famosa artista mineira, Virginia Ferreira.

No espírito do recente programa de premiação, "BH Sustentável", conduzido pelo prefeito da capital e aproveitando a recente construção de novo "prédios verdes" (ou seja, edifícios que, pelo seu desenho, reduzem substancialmente o consumo de energia e água) e o recente ICLEI World Congress – Local Governments for Sustainability ("Congresso Mundial da ICLEI - Governos Locais para a Sustentabilidade"), a "Cidades do Conhecimento", construído ao redor da área da CETEC-SENAI-FIEMG, poderia se tornar um importante destino internacional, apresentando características de inovação sustentável local no desenvolvimento e gestão de comunidades urbanas. Tais atividades envolvem a produção de energia renovável, conservação de água, redução de fluxos de resíduos, reciclagem e reutilização de materiais, além de muitas outras soluções criativas, incluindo: telhados solares, coberturas solares e a iluminação LED.

A Zona de Manufatura Avançada e Inovação Sustentável em Belo Horizonte pode igualmente se juntar com outras regiões famosas por serem centros de inovação sustentável, incluindo: Vauban, em Freiburg, Alemanha, Songdo na Coreia do Sul;

Slussen em Estocolmo, Suécia; Masdar City em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, Totnes, no Reino Unido e os EcoDistricts de Portland, Oregon nos E.U.A.

Assim, a **Zona de Fabricação Avançada e Inovação Sustentável** atrairá desenvolvimento econômico e comunitário, provocará a criação de novos empregos e aumentará a qualidade de vida para o bairro e seus trabalhadores, moradores e visitantes. Poderia assim servir também como atração turística para Belo Horizonte e Minas Gerais. Finalmente, a Zona representará um modelo replicável para o resto do estado e sobre tudo os diferentes subúrbios e aglomerados urbanos da região metropolitana.

Iniciativas Futuras: Marca Global e Dons da Natureza

As duas iniciativas futuras para a FIEMG considerar são a criação de uma **Marca Global** e a contemplação de seus “**Dons da Natureza**”. Precisa-se de uma **Marca Global** para transmitir uma nova imagem internacional de Belo Horizonte e Minas Gerais como centros mundiais da inovação sustentável. Outras ações também podem incluir a comercialização internacional de:

- queijo minas, pão de queijo,
- café,
- cachaça,
- moda e desenho,

- cultura e até a corrida da Estrada Real como parada inicial de um circuito de corridas profissionais que culminam na Tour de France.

Outra iniciativa possível – o que chamamos de **Dons da Natureza** – envolve a promoção da inovação sustentável através da identificação de oportunidades para o uso de um maior valor agregado de recursos tradicionais e locais. Os novos usos para minerais, por exemplo, incluem tecnologias inovadoras como baterias de ion-lítio e titânio para a produção de próteses médicas e implantes ortopédicos. Novos usos para árvores e plantas incluem o desenvolvimento de insulina e outras substâncias medicinais e farmacêuticas.

Conclusão

Este relatório delinea para a FIEMG uma estratégia para o desenvolvimento de uma indústria de manufatura avançada em parceria com a CETEC e a SENAI. O **GUD** acredita que as recomendações deste documento apontem potenciais atividades de liderança de grande impacto para a FIEMG e caminhos específicos para o estado de Minas a continuar sua evolução econômica baseada na inovação sustentável.