



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL

LEONARDO BRASIL CARVALHO

**ANALISE NÃO-PARAMÉTRICA DA EFICIENCIA DAS UNIDADES DO
IFTO: APLICAÇÃO DE UM MODELO DEA**

PALMAS

2014

LEONARDO BRASIL CARVALHO

**ANALISE NÃO-PARAMÉTRICA DA EFICIENCIA DAS UNIDADES DO
IFTO: APLICAÇÃO DE UM MODELO DEA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Tocantins
como pré-requisito parcial à obtenção do título de Mestre:

Área de Concentração: Economia, Planejamento e Desenvolvimento

Orientador: Prof^o. Dr. Adriano Firmino Valdevino de Araújo

PALMAS

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Palmas

- C331a Carvalho, Leonardo Brasil
 Análise não-paramétrica da eficiência das unidades do IFTO: Aplicação de um modelo DEA / Leonardo Brasil Carvalho. - Palmas, 2014.
 76f.
- Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Tocantins, Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, 2014.
 Linha de pesquisa: Economia, Planejamento e Desenvolvimento.
 Orientador: Profº Dr. Adriano Firmino Valdevino de Araújo.
1. Eficiência. 2. Educação Profissional e Tecnológica. 3. Análise Envoltória de Dados. I. Araújo, Adriano Firmino Valdevino. II. Universidade Federal do Tocantins. III. Título.

CDD 379.81

Bibliotecária: Emanuele Santos
CRB-2 / 1309

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos

LEONARDO BRASIL CARVALHO

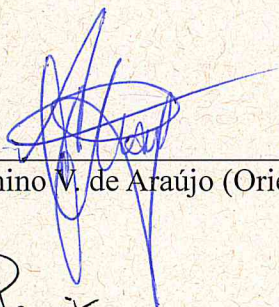
**ANÁLISE NÃO-PARAMÉTRICA DA EFICIÊNCIA DAS UNIDADES
DO IFTO: APLICAÇÃO DE UM MODELO DEA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado
em Desenvolvimento Regional da
Universidade Federal do Tocantins para
obtenção do título de mestre.

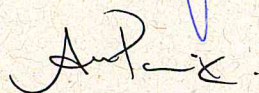
Orientador: Prof. Dr. Adriano Firmino V. de
Araújo

Aprovada em 5/6/14.

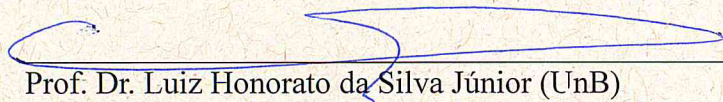
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Adriano Firmino V. de Araújo (Orientador)



Prof. Dr. Adriano Nascimento da Paixão (UFT/PGDR)



Prof. Dr. Luiz Honorato da Silva Júnior (UnB)

RESUMO

Atualmente, no Brasil, tem-se aprofundado uma discussão sobre avaliação de eficiência no setor público, sobretudo pelo dispêndio do erário com políticas que necessitam ter finalidade específica e objetiva. Algumas instituições, entretanto, tem sua finalidade subjetiva demasiadamente abstrata, como no caso das instituições de ensino. Neste caso, a avaliação perpassa pela operação produtiva da instituição, tal qual em uma empresa. Quanto de cada recurso é disponibilizado para estas instituições e que retornos objetivos a sociedade recebe explícita ou implicitamente? Para elucidar essa questão, este trabalho se propõe a oferecer uma parte necessária à análise e à tomada de decisão. Trata-se de um estudo do caso específico de um conjunto de 6 unidades do Instituto Federal do Tocantins com aplicação de um modelo de Análise Envoltória de dados. Foram coletados dados nos diversos sistemas de informação disponíveis acerca de educação profissional e de recursos humanos. Do modelo aplicado, dadas as características da metodologia, obteve-se que 4 das 6 unidades são eficientes e 2 ineficientes. Percebe-se, ainda, um *gap* considerável entre os escores obtidos pelas DMUs eficientes e as ineficientes. Por fim, analisa-se os resultados obtidos a partir do modelo aplicado, que evidencia, como aspecto mais relevante, o fato de que unidades instaladas em cidades que servem de polo regional tendem a ser eficientes, enquanto unidades instaladas em cidades próximas à polos maiores tendem à ineficiência.

Palavras-chaves: Eficiência; Educação Profissional e Tecnológica; Análise Envoltória de Dados.

ABSTRACT

Currently, in Brazil, has deepened a discussion of evaluation of public sector efficiency, especially at the public treasury expenditure policies that need to have specific purpose and objective. Some institutions, however, has its subjective purpose too abstract, as in the case of educational institutions. In this case, the evaluation goes through the productive work of the institution, which in such a company. How much of each resource is available for these institutions and that results explicitly or implicitly aims the society receives? To elucidate this question, this dissertation aims to provide a necessary part of the analysis and decision making. This is a specific case study of a set of 6 units from the Federal Institute of Tocantins (IFTO, in portuguese) with application of a Data Envelopment Analysis model. Data in various information systems available on vocational education and human resources were collected. By the model applied, view of the characteristics of the methodology, it was found that 4 of the 6 units are efficient and 2 units are inefficient. It was also noticed a considerable gap between the scores obtained by the efficient DMUs and inefficient. Finally, is analyzed the results obtained from the model applied, which shows, as most relevant aspect, the fact that units installed in cities which are regional center tends to be efficient, while units installed near the poles major cities tends inefficiency.

Keywords: Efficiency; Vocational Education; Data Envelopment Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Esquema de um Sistema de Inovação.....	2
Figura 2 - Mapa das Microrregiões do Tocantins e localização dos Campi que compõem este trabalho.	27
Figura 3 - Representação das fronteiras CCR e BCC, conforme MELLO et al (2005).	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Informações sobre as variáveis incluídas no modelo aplicado.....	35
Tabela 2 - Ingressos e Conclusões referentes ao ciclo iniciado em 2010 e Índice de Eficiência Acadêmica.	46
Tabela 3 - Indicadores de Retenção e Evasão para o ciclo iniciado em 2010.	47
Tabela 4 - Recursos Humanos do IFTO, considerando o Índice de Titulação Docente e quantidade de técnicos-administrativos.....	49
Tabela 5 - Dados do modelo aplicado	49
Tabela 6 - Eficiências calculadas.....	50
Tabela 7 - Benchmarks	51
Tabela 8 - Valor atual e Alvo para cada Input e cada Output, considerados em cada DMU...	52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CST.....	Curso Superior de Tecnologia
EMI.....	Curso de ensino médio integrado à educação profissional
EPT.....	Educação Profissional e Tecnológica
IFET.....	Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Genérico)
IFTO.....	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
MEC.....	Ministério da Educação
RFEPT.....	Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica
SETEC.....	Secretaria da Educação Técnica e Tecnológica
TCU.....	Tribunal de Contas da União
TS.....	Curso técnico subsequente ao ensino médio

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1– Desenvolvimento Regional e Inovação: A Teoria do Crescimento Endógeno.	8
2.2– Fundamentos microeconômicos da análise de eficiência.	11
3.POLÍTICA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E ENSINO PROFISSIONAL E TECNOLOGICO NO BRASIL.....	16
3.1– Considerações gerais sobre a política de C&T e Sistemas de Inovação no Brasil.....	16
3.2– Evolução do Ensino Profissional e Tecnológico no Brasil.....	20
3.3– O Instituto Federal do Tocantins	25
3.3.1- Estrutura atual.....	28
4.METODOLOGIA.....	34
4.1– Considerações sobre os Dados	34
4.2- Análise Envoltória de Dados (DEA – Data envelopment Analysis).....	36
4.2.1 - Características do modelo DEA-CCR com orientação à outputs.....	39
4.2.2- Uso	42
4.3- Estratégia Empírica	43
5.RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
5.1- Caracterização da Amostra.....	46
5.2– Análise da Eficiência	49
6.CONCLUSÕES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1. INTRODUÇÃO

A partir de 2008, uma ampla reformulação da política nacional para a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil – materializada na Lei nº 11.892, que criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET) – deu aos IFET um caráter institucional protagonista como ferramenta estratégica para o desenvolvimento (BRASIL, 2009). As referências oficiais dão a entender que a Rede Federal de EPT (RFEPT), em sua nova roupagem, tende a ser direcionada para os aspectos regionais da área onde cada unidade estiver inserida. Os IFET surgem como um modelo alternativo à universidade, mais flexível e dinâmico, voltado totalmente para a sua região (OTRANTO, 2010; BRASIL, 2010).

Verifica-se que, enquanto política pública, os IFET possuem um objetivo – o desenvolvimento regional promovido através da formação de um trabalhador cidadão emancipado econômica, social, cultural e politicamente (BRASIL, 2010). Para que possam buscar o alcance deste objetivo, as instituições integrantes da RFEPT foram dotadas de autonomia administrativa, orçamentária e pedagógica¹ – tal qual as universidades federais. Essa autonomia permite que, na prática, as instituições realizem suas atividades da maneira que lhes for conveniente, consideradas suas limitações.

Dessa liberdade de atuação, decorre uma dificuldade de avaliação dos resultados obtidos face à heterogeneidade das pretensões de cada entidade (OTRANTO, 2010). Isto se relaciona com a definição de uma identidade institucional que, considerando o histórico da EPT e sua relação com as demais modalidades da estrutura educacional brasileira, ainda não reconhece sua importância estratégica. A formulação da nova política de EPT no Brasil deixa claro que os IFET ultrapassam a condição de mera “escola técnica”.

(...) Nesse sentido, a concepção de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) orienta os processos de formação com base nas premissas da integração e da articulação entre ciência, tecnologia, cultura e conhecimentos específicos e do desenvolvimento da capacidade de investigação científica como dimensões essenciais à manutenção da autonomia e dos saberes necessários ao permanente exercício da laboralidade, que se traduzem nas ações de ensino, pesquisa e extensão. Por outro lado, tendo em vista que é essencial à educação profissional e tecnológica contribuir para o progresso socioeconômico, as atuais políticas dialogam efetivamente com as políticas sociais e

¹ Parágrafo único do art. 1º da Lei 11.892/2008.

econômicas, dentre outras, com destaque para aquelas com enfoques locais e regionais. (BRASIL, 2010, p. 6-7)

Com a complexificação das atividades das instituições de EPT, veio também a dificuldade de determinação dos resultados objetivos a serem verificados. As instituições devem passar a observar a dinâmica de seu contexto regional e local e integrar essa dinâmica de forma a atender o que foi preconizado em sua formulação. SERRA & ROLIM (2009) sugerem um constructo denominado Sistema de Inovação², que deve, entretanto, preliminarmente, dividir as tarefas referentes ao aspecto educacional com as demais instituições.

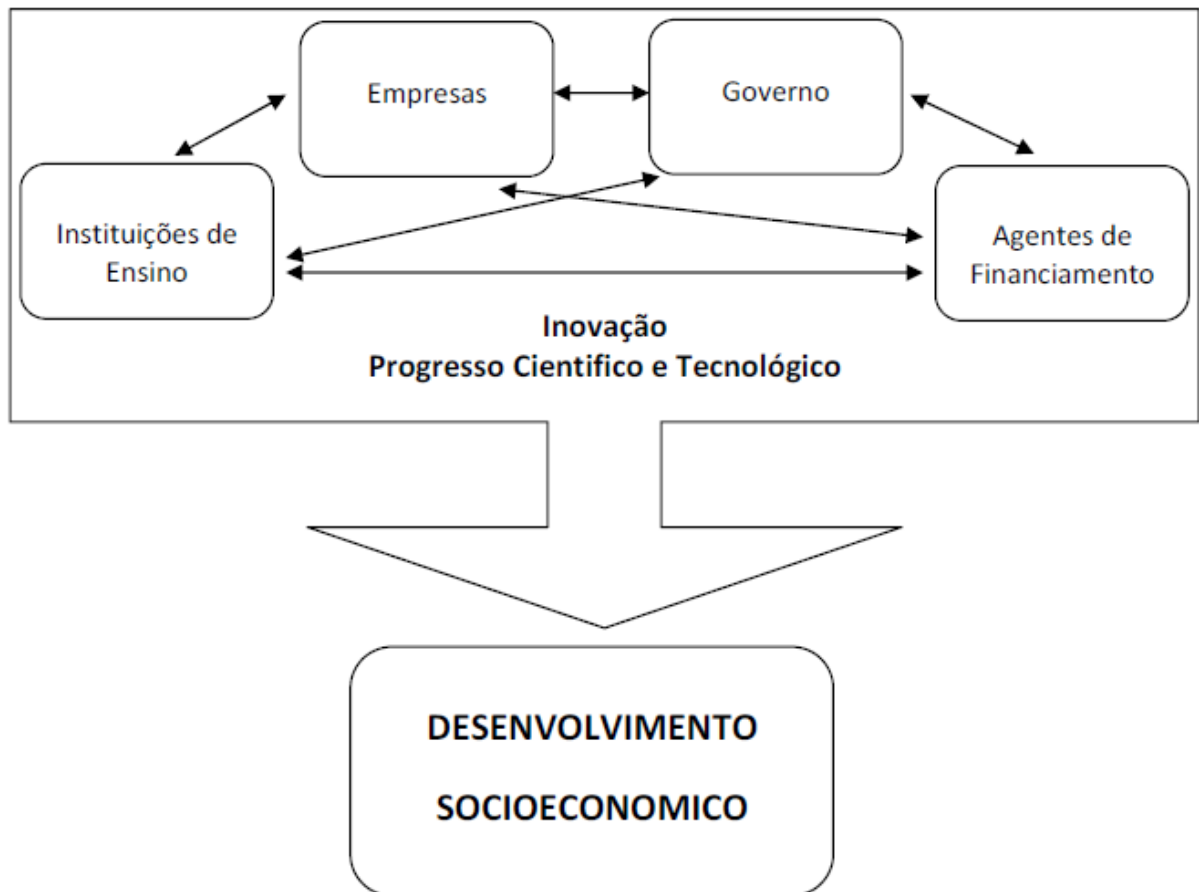


Figura 1-Esquema de um Sistema de Inovação
Elaboração própria, com base em SERRA e ROLIM (2009)

² Trata-se de um ambiente de interação que visa o progresso tecnológico e a melhoria das condições de competitividade das empresas frente aos mercados globais. Pode ser entendido, ainda, como uma evolução do conceito de Arranjos Produtivos Locais. Trataremos deste conceito de forma mais aplicada no Capítulo 3.

Verifica-se que existe a necessidade de articulação com diversos agentes públicos e privados. Os resultados esperados, portanto, não estão relacionados somente à ação “da porta para dentro”, mas principalmente do grau de aderência, sincronia e interação entre esses agentes visando o desenvolvimento regional (SERRA & ROLIM, 2009). Quanto a isso, é importante destacar que IFET e universidade precisam estar em sintonia para não haver sobreposição ou competição, mas cooperação entre as instituições que devem exercer papéis distintos.

Nota-se que existe um campo de atuação que reserva um papel relevante ao IFET, justificando sua existência. Enquanto política pública do Estado brasileiro, financiada pelo erário, é exigida normativamente uma avaliação por órgãos de controle que, contudo, não consegue abarcar todas as dimensões explicitadas nos documentos relativos à formulação da política (SANTOS, 2010; PINTO *et al*, 2005; FAÇANHA & MARINHO, 2001).

Nesse contexto destaca-se uma diferenciação entre o modelo universitário e uma possibilidade de modelo a ser adotado pelos IFET. Segundo o conceito de Sistema de Inovação, qual seria o papel de cada instituição? Uma predefinição das identidades das instituições face os objetivos de cada uma ajudaria na composição do Sistema de Inovação? Tais questões se impõem como entrave fundamental, já que a literatura aponta a universidade, no contexto brasileiro, como o ambiente de desenvolvimento de C&T³ e sua natureza seria, historicamente, estritamente acadêmica e de desprendimento das questões práticas do cotidiano.

CARVALHO (2012) afirma que a estrutura rígida e secular dos currículos da universidade os afasta, em regra, da realidade local onde a instituição está inserida. A natureza da formação universitária estaria na priorização da fundamentação teórica, na amplitude dos conteúdos e disciplinas, na rigidez curricular e na valorização dos aspectos acadêmicos. Pode-se inferir disto que a universidade, enquanto estrutura institucional, é ideal para o desenvolvimento de C&T, mas pode ser pesada – e, portanto, lenta – demais para a pretensão quanto à formação de pessoal para atuar na aplicação produtiva do conhecimento.

³ Ver mais detalhes no Capítulo 3 deste trabalho.

É certo que a educação tem um caráter diferenciado da maioria das políticas públicas⁴ (HADDAD, 2008), como também é certo, empiricamente, que sua existência é pressuposto fundamental – muito embora não seja suficiente – para a promoção do desenvolvimento dos indivíduos⁵ e, portanto, da sociedade (VIANA & LIMA, 2010). Entretanto, nenhuma destas constatações anula o fato de que a sociedade despenda recursos com as IE, no caso daquelas que são públicas, e delas espera um resultado – muito embora não se tenha claro qual seria esse resultado.

Acerca de avaliação no Brasil, retoma-se atualmente, uma discussão teórico-metodológica no que se refere à análise dos resultados de políticas públicas quanto a eficiência, eficácia e efetividade para além da mera verificação da execução orçamentária, considerando as multidimensões descritas na própria formulação. Essa análise tem sido tema de debate, principalmente no que tange à geração ou agregação de valor (ALVES, 2007; SANTOS, 2010). No caso específico de instituições de educação (IE), tem-se uma controvérsia sobre a validação dos resultados, considerando a natureza universal do direito à educação no Brasil e suas diversas formas de oferta (SAVIANI, 2007; SCHWARTZMAN, 1993).

Ainda quanto as IE públicas, existem algumas considerações que tornam ainda mais difícil sua avaliação. Os mecanismos de verificação da eficiência, da eficácia e da efetividade, na gestão pública brasileira, prendem-se à realização da atividade propriamente dita e à verificação do atendimento de indicadores objetivos e, muitas vezes, simplórios.

O Tribunal de Contas da União (TCU), por exemplo, atém-se a verificar o número de matrículas realizadas, a execução orçamentária e outros aspectos que não se aproximam daquelas finalidades definidas pelos formuladores da nova EPT no Brasil. Junto com o Ministério da Educação (MEC), o TCU apresentou um conjunto de indicadores⁶ que deveriam servir de norteadores da gestão das instituições de educação profissional e tecnológica vinculadas à Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC). No documento, são listados 12 diferentes indicadores e apresentadas, resumidamente, sua definição, seus objetivos e seu método de cálculo.

⁴ A educação constitui-se, no Brasil, em um direito do cidadão e um dever do Estado, que deve prover acesso universal ao sistema educacional. O autor cita o art. 3º da Constituição Federal como base para fundamentação da educação enquanto política pública.

⁵ Ver mais em SMITH, 1983; SCHULTZ, 1971 e BECKER, 1964.

⁶ Acórdão 2.267/2005 – TCU, que refere-se às instituições integrantes da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

Estes indicadores referem-se a atividades considerando ensino, pesquisa, extensão e gestão da instituição – não fazendo menção à possíveis impactos provocados pelas atividades desenvolvidas. Desta forma, analisa-se a gestão orçamentária e a desenvoltura da instituição em realizar os gastos relativos ao seu orçamento, mas não necessariamente se existe, em algum grau, reflexos econômicos, sociais ou políticos que sejam resultados diretos ou indiretos das atividades desenvolvidas.

SANTOS (2002) apontou que critérios genéricos de avaliação são falhos ao não conseguir captar os benefícios sociais precificáveis gerados pelas instituições.

Contextualmente, portanto, uma questão se faz premente: Como avaliar, com justiça, uma **organização multifacetada que possui características bastante diferenciadas das demais organizações públicas** e que gera benefícios sociais bastante difíceis de serem mensurados em função dos diferentes papéis que assume na sociedade? (SANTOS, 2002, p. 87)

Acerca desses benefícios sociais gerados pela atividade educacional, ALVES (2007) citou os “efeitos de derramamento”, ou *spillovers*, que se propagam independente do fato gerador e se tornam externalidade importante no contexto da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico promovidos pela instituição. Esse derramamento provocaria efeitos imediatos em escala local e regional no que tange ao desenvolvimento econômico, social, tecnológico e político. A persistência da atividade, portanto, gera um estado da arte em que a instituição se converte em um motor da dinâmica regional ao longo do tempo.

É importante destacar que esses efeitos surgem naturalmente, sendo inerentes à própria atividade educacional (REBELO, 2001). Entretanto, a racionalidade econômica pode dinamizar o potencial institucional quando utilizada para obtenção de eficiência, eficácia e efetividade. Este é, pois, um dos propósitos deste trabalho: apresentar ferramentas da teoria econômica como mecanismo de otimização da gestão pública.

Notadamente, tem-se o problema colocado por SANTOS (2002), entre outros, destacando a incapacidade dos mecanismos usuais para compreender e mensurar, em termos quantitativos, os efeitos práticos (diretos e indiretos) sob o ponto de vista econômico, considerando seus impactos sobre o emprego, a renda, a produtividade, inovação e competitividade. SERRA & ROLIM (2009) destacam que esse hiato transformou-se em um campo de interesse científico da economia, da administração e de outras ciências que procuram determinar a eficiência, em sua amplitude, das políticas públicas – no nosso caso, o interesse é nas instituições educacionais – considerando a região onde estão inseridas.

Atualmente, um dos problemas enfrentados na administração pública quanto à avaliação é o estabelecimento de métodos eficientes que determine a qualidade do desempenho de unidades, de forma a dar subsídios para a gestão. Este problema é tão mais complexo quanto mais numerosos forem os fatores de influência de entrada e saída para os processos destas unidades, (os insumos e produtos, tal qual em empresas), e as relações entre eles (JANUZZI *et al.*, 2009; FAÇANHA & MARINHO, 2001).

No caso tocantinense, o Instituto Federal do Tocantins (IFTO) vem passando por um processo de consolidação do modelo, assim como as demais instituições congêneres. Para tanto, torna-se fundamental um acompanhamento que possibilite verificar as questões postas. Destaca-se que a EPT, enquanto política pública reformulada recentemente, poderá receber um acompanhamento que possibilitará determinar as melhores práticas ao longo do tempo, viabilizando o efetivo atendimento aos objetivos institucionais.

Notadamente, as IE no Brasil tem se constituído em um campo crescente de experimentação de métodos de avaliação que, de alguma forma e em algum grau, contemplam dimensões mais amplas do que o controle realizado pelo TCU e mais abrangente quanto aos objetivos e sua relação com os produtos gerados. Isso é visto, por exemplo, nos trabalhos de LINS, ALMEIDA & BARTHOLO JUNIOR (2004), LOPES (1998), LORENZETT, LOPES & LIMA (2010), FAÇANHA & MARINHO (2001), ANGULO MEZA (1998), ALVES (2007) entre outros.

Assim, temos a seguinte problematização: Quais unidades do IFTO são eficientes quanto à formação de estudantes em EPT? Desta forma, este trabalho procurará evidenciar a fronteira de eficiência do IFTO considerando suas unidades autônomas tomadoras de decisão. Não será objeto deste estudo a verificação da integração e das relações entre potenciais agentes de desenvolvimento, nem a aderência dos cursos ou projetos de pesquisa em andamento à eventuais projetos de desenvolvimento. Trataremos aqui exclusivamente da verificação de eficiência das unidades quanto à formação de técnicos e tecnólogos.

Quanto à metodologia, será utilizado um método não-paramétrico que determine a curva de eficiência através de programação matemática de otimização. O método não-paramétrico tem se tornado largamente usado na administração pública por admitir mais de um produto e mais de um insumo sem que haja especificação quanto a relação funcional entre eles, bem como por não exigir nenhum tratamento ou conversão dos valores das variáveis. Estas,

aliás, podem ser contínuas, ordinais ou categóricas. As medidas podem ser apresentadas em diferentes unidades (valores monetários, medidas de área ou comprimento, medidas de volume, etc.), podendo ser em números absolutos ou relativos. (PEÑA, 2008; ALVES, 2007; ANGULO MEZA, 1998; FAÇANHA & MARINHO, 2001; JANUZZI, MIRANDA & SILVA, 2009; SENRA, NANJI & MELLO, 2007; FERREIRA & GOMES, 2012)

Especificamente quanto à avaliação de instituições públicas de ensino, tem se utilizado largamente um modelo não-paramétrico denominado Análise por Envoltória de Dados (ou *Data Envelopment Analysis* – DEA). Esta ferramenta permite analisar o desempenho relativo de cada unidade, designadas por DMUs (*Decision Making Units*), dentro de um conjunto que utiliza os mesmos tipos de insumos para produzir os mesmos bens e/ou serviços (PEÑA, 2008; ALVES, 2007; FAÇANHA & MARINHO, 2001; LOPES, 1998; LORENZETT, LOPES & LIMA, 2010; MARINHO, 1996; RAFAELI, 2009; SOARES DE MELLO, GOMES, ANGULO MEZA & SOARES DE MELLO, 2003).

O objetivo geral deste trabalho será avaliar as unidades do IFTO quanto à sua eficiência relativa na formação de profissionais para atuar nas dinâmicas locais e regionais, considerando sua natureza institucional expressa nos documentos de sua formulação.

O trabalho será dividido em outras cinco partes, além desta introdução. No Capítulo 2, apresentaremos a fundamentação teórica para a discussão feita, onde serão apresentados aspectos relacionados ao desenvolvimento regional e inovação, bem como os fundamentos da microeconomia relacionados à eficiência. No capítulo 3 será apresentada uma revisão bibliográfica acerca da política nacional de C&T no Brasil, do histórico da educação profissional no Brasil e sua conformação atual, assim como será apresentado o IFTO, especificamente, relatando sua constituição institucional e tentando mostrar um quadro atual quanto ao seu funcionamento. A metodologia será apresentada no Capítulo 4, com descrição pormenorizada da modelagem realizada para esta pesquisa. No Capítulo 5 serão apresentados os resultados do modelo aplicado e as discussões acerca das informações obtidas. Finalmente, as conclusões serão apresentadas no 6º e último capítulo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 – Desenvolvimento Regional e Inovação: A Teoria do Crescimento Endógeno.

Desenvolvimento endógeno pode ser entendido como um processo interno de contínua ampliação da capacidade de se agregar valor à produção, bem como da capacidade de absorção da região, que se desdobra na retenção do excedente econômico gerado na economia local e na atração de excedentes provenientes de outras regiões. Esse processo resulta na ampliação do emprego, do produto e da renda local ou regional, em um modelo de desenvolvimento definido. (AMARAL FILHO, 1996).

Quanto ao modelo, tem-se aquele que pode ser definido como desenvolvimento realizado de baixo para cima, cuja definição é feita pelos agentes locais, que possuem ampla autonomia, partindo das potencialidades socioeconômicas originais do local (BOISIER, 1988). Outro modelo de desenvolvimento é caracterizado como sendo de cima para baixo, partindo do planejamento centralizado, conduzidos pelo Estado nacional. Essa última modalidade pode ser associada àqueles casos de implantação de grandes projetos estruturantes e que procura satisfazer a coerência de uma matriz de insumo-produto nacional. (AMARAL FILHO, 1996; BOISIER, 1988; DINIZ & LEMOS, 1999)

AMARAL FILHO (1996) afirma que

(...) antes considerados exógenos na determinação do crescimento, agora são aceitos pela ortodoxia como fatores endógenos o capital humano, as instituições, a pesquisa e desenvolvimento, o conhecimento, a informação, etc. (...) Tal reconhecimento foi, portanto, suficiente para provocar entre os economistas um certo consenso sobre o caráter endógeno desses (novos) fatores de produção e suas influências sobre os rendimentos crescentes e o crescimento sustentado. A tese consensual decorrente é que um país, região ou local melhor munidos desses fatores podem aumentar, com maior facilidade, o valor agregado à produção, a produtividade do sistema produtivo, acelerar o crescimento, aumentar o produto e possibilitar uma melhor distribuição da renda. É exatamente aqui que reside a contribuição da teoria do crescimento endógeno para a teoria e as políticas de desenvolvimento regional, em especial no que se refere à criação de externalidades e de bens coletivos. (AMARAL FILHO, 1996, p. 44-45)

Sobre aglomerações produtivas, a literatura as apresenta como alternativa de desenvolvimento ao proporcionarem o compartilhamento de sinergias, constituindo vantagens competitivas permanentes e aumentando as chances de sobrevivência e crescimento das empresas, sobretudo as pequenas. Os processos de aprendizagem coletiva, assim como o ambiente de cooperação e inovação constituem-se em ferramentas importantes diante das dificuldades geradas pela dinâmica da era do conhecimento e da difusão de informações. (CASSIOLATO & LASTRES, 2003)

Acerca de inovações, SCHLEMPER (2013) afirma significar um processo de mudança que vai além das atividades formais de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), incluindo melhoria contínua de qualidade, de produtos e processos. Trata-se de incorporar novos conhecimentos nos processos produtivos visando o aumento da produtividade, não sendo necessariamente a substituição radical de uma tecnologia por outra, mas podendo ser em pequenas medidas.

SCHUMPETER (1982) apresenta o papel fundamental das inovações no desenvolvimento econômico, estabelecendo que as mudanças da vida econômica não são impostas de fora, mas que surgem por sua própria iniciativa. As inovações resultam da iniciativa dos agentes econômicos e transformam-se na essência do processo de mudança que caracteriza o desenvolvimento. Os efeitos da inovação são amplos e conduzem à uma reorganização da atividade econômica. Dessa forma, o desenvolvimento é definido pela realização de inovações.

A inovação de que fala Schumpeter ocorre por dentro de uma região, que envolve conceitos de território geográfico e abrangência socioeconômica. SCHLEMPER (2013) apresenta duas formações de aglomerações produtivas, cujas definições partiram da concepção dos Distritos Marshalianos: Clusters Industriais e os Arranjos Produtivos Locais/Sistemas Inovativos Locais.

Os Distritos Marshalianos constituem-se na formulação acerca da concentração industrial na Inglaterra e discorrem sobre as causas (fatores naturais que favorecem a aglomeração, tais como clima, solo, disponibilidade de recursos naturais, proximidade a canais de escoamento como portos, disponibilidade de energia, entre outros) e externalidades positivas, tais como: o desenvolvimento de uma ambiente industrial, a atração de mão-de-obra e de consumidores, desenvolvimento de conhecimentos e habilidades, etc.

Da formulação conceitual dos Distritos Marshalianos, decorreram outras formulações, conforme enumerou SCHLEMPER (2013). Perroux descreve Polo de Crescimento como sendo caracterizado pela presença de uma grande empresa motriz que, cercada por uma cadeia de pequenas empresas de fornecimento e apoio, induz o crescimento de uma região. Prochnik apresenta a ideia de uma segmentação com alta divisão do trabalho, gerando interdependência entre pequenas empresas, denominando de Cadeia Produtiva. O coletivo Grupo de Recherche Européen Sur Les Milieu Innovateurs (GREMI) apresentou a ideia o Milieu Innovateur, cuja ênfase está na relação das empresas com o ambiente em três

dimensões principais: produção, mercado e apoio. Clusters traz a ideia de que a competitividade dentro do aglomerado serve de estímulo ao desenvolvimento, proporcionando aumento de produtividade, inovação e desenvolvimento de novos negócios.

Essa última formulação, foco de nosso maior interesse, serviu de ideia central de dois grandes estudos que, a partir de pontos de vistas diferentes, abordaram a questão das aglomerações quanto à abrangência e a dimensão da sinergia gerada. Enquanto um dá ênfase à competição e à concorrência dentro do próprio cluster, o outro aponta as ligações históricas, sociais e políticas da população de pessoas com as empresas.

SCHLEMPER (2013) aponta Michael Porter como principal referência no que se refere à Clusters Industriais. Sua obra, baseada em estudos sobre a constituição do Vale do Silício, nos EUA, apresenta uma concepção que dá ênfase à concorrência e à rivalidade, afirmando que estas são fundamentais para o desenvolvimento do cluster. Sua noção de competitividade está associada à presença, por um lado, de um elevado grau de competição entre firmas rivais presentes em um dado território e, por outro, de colaboração entre distintos elos da cadeia produtiva. Para o autor, a competitividade regional advém da convivência entre a concorrência e a cooperação na exploração das competências locais. (VALE & CASTRO, 2010)

Porter *apud* SCHLEMPER (2013), argumenta que os fornecedores especializados posicionam-se logisticamente próximos às empresas principais. Afirma ainda, que estes “clusters” atraem para seu redor, instituições governamentais, agências reguladoras, centros de formação profissionalizante, universidades e pesquisas direcionadas (consequentemente), como também toda uma infraestrutura de serviços e suporte técnico ao segmento principal.

Da leitura, depreende-se que a formulação de Porter baseia-se em aspectos estritamente empresariais. As relações existentes no cluster são relativas à própria atividade produtiva, não havendo nenhuma menção à questões comunitárias.

BECATINI (1994) apresentou um conceito do distrito industrial marshalliano com base não apenas em aspectos econômicas (externalidades geradas por divisão e especialização de trabalho) como também em bases socioculturais. Os distritos industriais estudados chamaram, inicialmente, a atenção pela capacidade competitiva de suas pequenas empresas, cuja produção era de bens considerados tradicionais. A vantagem destas regiões não

era derivada de baixos custos de salário, mas sim da capacidade de especialização e interação existente no interior das aglomerações (VALE & CASTRO, 2010).

Os distritos industriais são caracterizados, nesta corrente de pensamento, por um grande número de firmas envolvidas em vários estágios e em várias vias de produção de um bem homogêneo. Mas, diferentemente das concepções tradicionais, essas novas concepções apresentam a vantagem de incorporar, em suas análises, o conceito de produção flexível, além de uma avaliação das sinergias aí geradas como resultantes não apenas de relações empresariais, mas também de aspectos culturais, sociais e históricos comuns, presentes naquele território. (BECATINI, 1994; SCHLEMPER, 2013, VALE & CASTRO, 2010)

Notadamente, os conceitos acerca de distritos industriais valem-se da ideia de uma cadeia produtiva envolvendo diversas empresas que estejam localizadas próximas umas das outras. O complexo processo que decorre da operação dessa cadeia produziria efeitos econômicos, em primeira análise, e sociais e políticos, de forma mais ampla (SERRA & ROLIM, 2009).

É interessante destacar que, embora seja uma política de âmbito nacional, a EPT é desenvolvida por agentes locais (os IFET). A autonomia conferida às instituições de EPT deu uma identidade individual a cada instituição, embora também favoreça o estreitamento de laços umas com as outras ao organizá-las em rede. Assim, os IFET podem ser entendidos como uma política estruturante quanto à sua formulação, bem como podem ser vistos como agente local quanto à sua atuação.

2.2 – Fundamentos microeconômicos da análise de eficiência.

A Tecnologia, no âmbito da Teoria da Firma, pode ser entendida como sendo a forma de utilização de combinações dos fatores de produção que a firma decide usar em sua produção. Essa combinação de quantidades específicas de produtos e insumos é comumente denominada de Plano de Produção. Um plano de produção pode ser considerado viável se a tecnologia permite a utilização de quantidades específicas de fatores para a produção de quantidades específicas de produto (PINDYCK & RUBINFELD, 2002).

Conceitualmente, firma é a unidade técnica de produção, que toma suas decisões de produção com base na disponibilidade de fatores de produção. Fatores de Produção são os

bens ou serviços empregados no processo produtivo, se dividindo em matéria-prima (ou insumos, que serão consumidos na produção) e capital (que será depreciado na produção). Já Produção pode ser entendido como sendo o processo de transformação dos fatores em produto (PINDYCK & RUBINFELD, 2002).

O conjunto dos vários Planos de Produção viáveis, dadas as combinações possíveis, forma o conjunto de possibilidades de produção. No caso de um único produto,

$$Y = (y, -x). \quad 2.1$$

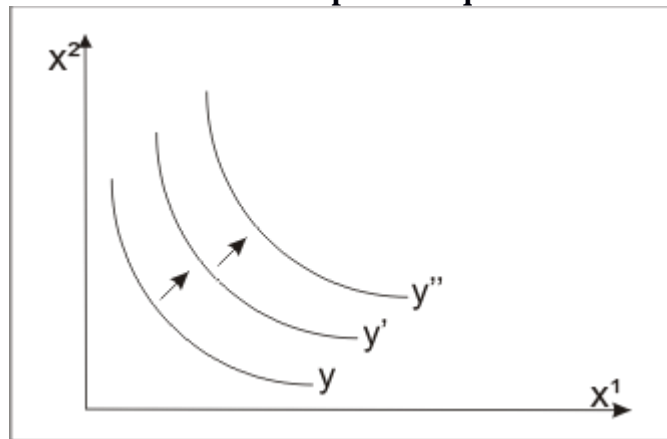
em que Y é o conjunto de possibilidades de produção, com y representando a quantidade de produtos e x representando a quantidade vetorizada de insumos utilizados.

Por definição, o conjunto de quantidades necessárias de fatores de produção para um nível y de produção é:

$$V(y) = \{x \in \mathfrak{R}_+^n: (y; -x) \in Y\} \quad 2.2$$

As diferentes combinações de fatores que resultam no mesmo nível de produção y formam, graficamente, uma curva que representa o limite do nível de produção. A Isoquanta indica, em cada ponto sobre a curva, uma combinação de fatores para determinado nível de produto. Um conjunto de Isoquantas pode ser apresentado para demonstrar graficamente uma descrição alternativa da função de produção. Cada Isoquanta está associada a um nível de produção (PINDYCK & RUBINFELD, 2004; VARIAN, 2006).

O Gráfico 1, a seguir, apresenta uma demonstração de Mapa de Isoquantas, que representa o conjunto das possíveis combinações de fatores para determinados níveis de produção.

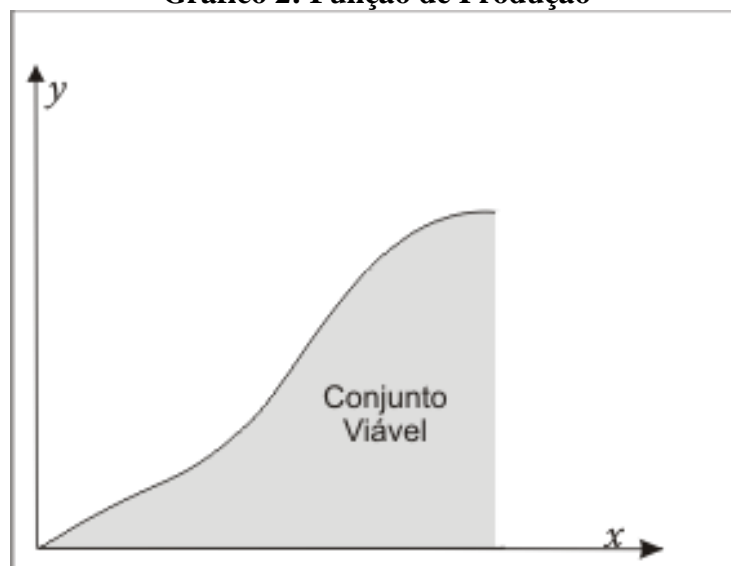
Gráfico 1 – Mapa de Isoquantas

Fonte: Elaboração própria

A função de produção, por sua vez, representa algebricamente a relação entre uma determinada combinação de fatores e a produção máxima que pode resultar desta combinação. Segundo VARIAN (2006), pode-se definir a função de produção como:

$$f(x) = \{y \in \mathfrak{R}: y \text{ é o nível máximo de produção correspondente a } - x \in \mathfrak{R}\} \quad 2.3$$

A representação gráfica da função de produção (Gráfico 2) apresenta a fronteira de eficiência produtiva e o conjunto de possibilidades de produção, dada a combinação dos fatores. Essa eficiência produtiva constitui-se exatamente na essência da análise que se pretende fazer com este trabalho.

Gráfico 2: Função de Produção

Fonte: ARAÚJO *et al*, (2010)

O conceito de produtividade é entendido como sendo a relação entre a produção e os recursos utilizados. Segundo FERREIRA & GOMES (2012), produtividade está relacionada à forma de utilização dos insumos e a produção decorrente dessa utilização e pode ser expressa pelo quociente:

$$\textit{Produtividade média do insumo } i = \frac{\textit{Produção}}{\textit{Insumo}_i} \quad 2.4$$

VARIAN (2006) destaca que esse conceito aplica-se à produtividade média, havendo, ainda, o conceito de produtividade marginal do insumo i , que se relaciona ao impacto na produção decorrente da adição de uma unidade do insumo i . Deste conceito, decorre uma análise da eficiência que considera um conceito mais amplo, abrangendo a variação de todos os insumos utilizados. O conceito de rendimento de escala mede a variação do produto como resposta da variação de todos os insumos utilizados na produção em igual proporção.

Os rendimentos de escala podem ser classificados como sendo: Rendimentos Constantes de Escala, quando a produção varia na mesma proporção das variações das quantidades dos insumos; Rendimentos Crescentes de Escala, quando a variação no produto é proporcionalmente maior do que as variações das quantidades dos insumos, e; Rendimentos Decrescentes de Escala, quando a variação do produto é proporcionalmente menor do que as variações das quantidades dos insumos (VARIAN, 2006; PINDYCK & RUBINFELD, 2004).

Ainda acerca da tecnologia, alguns pressupostos que são úteis para a análise e modelagem do comportamento das unidades produtivas e, conseqüentemente, para a construção de fronteiras de eficiência.

O Livre Descarte (ou “free disposal”) pressupõe a monotonicidade ao permitir que se descarte quantidades adicionais de insumos sem custo, mantendo o nível de produção. A Convexidade pressupõe que se existem duas formas de se produzir um determinado nível de produto, então uma combinação entre elas também produzirá o mesmo nível de produto, no mínimo. A Regularidade, finalmente, pressupõe que exista algum nível de produção factível.

Os conceitos apresentados nesta seção demonstram a flexibilidade para a tomada de decisão quanto à produção. Nota-se que diferentes combinações de fatores a serem usados na produção resultam em determinado volume de produto e níveis diferentes de produto podem ser alcançados. Logo, dados os fatores disponíveis, fica à cargo do administrador escolher a combinação ótima para o alcance dos objetivos da firma ou instituição.

FERREIRA & GOMES (2012) conceituam eficácia como sendo o alcance dos objetivos determinados, sem avaliação acerca dos recursos dispendidos. Ou seja: se o volume de produção desejado foi atingido, então a atividade foi eficaz, não importando o emprego dado aos fatores ou se houve desperdícios. Na mesma linha, SANDRONI (2004), afirma que o conceito de eficácia está relacionado a simplesmente fazer o que o que for necessário ser feito para alcançar determinado objetivo.

Do ponto de vista econômico, a eficiência é um conceito relativo definido pela comparação entre diversas unidades produtivas que utilizam os mesmos insumos para produzir o mesmo produto. Diferente da eficácia, este conceito considera o custo para se atingir uma determinada meta, de forma que quanto menor o custo em relação à meta, maior é a eficiência. Neste sentido, as unidades mais eficientes são aquelas que conseguem atingir suas metas com menores esforços. (ARAÚJO *et al*, 2010; SANDRONI, 2004; FERREIRA & GOMES, 2012; PEÑA, 2008)

Ainda dentro do conceito de eficiência, FERREIRA & GOMES (2012) apresentam um subconceito fundamental para este trabalho e o método de análise que utilizaremos: a eficiência técnica. Trata-se da comparação produtividade alcançada por uma unidade produtiva com a produtividade alcançada pela unidade mais eficiente dentro conjunto. Mais à frente, no capítulo dedicado à metodologia, este conceito e os aspectos que o cercam serão tratados de forma pormenorizada.

3. POLÍTICA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E ENSINO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICO NO BRASIL

3.1 – Considerações gerais sobre a política de C&T e Sistemas de Inovação no Brasil.

Inicialmente, faz-se aqui uma breve, simples e pragmática explicação acerca da diferença entre os conceitos de C&T (Ciência e Tecnologia) e P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) utilizados neste trabalho. Grosso modo, C&T refere-se à construção, obtenção ou aprimoramento de novos conhecimentos, enquanto P&D é aplicável à utilização de conhecimento científico e tecnológico na criação, uso e apropriação de novos produtos ou processos. Existe, portanto, uma ordenação cronológica entre os dois conceitos. A C&T é praticada pelas instituições de pesquisa para que seu produto seja apropriado pelos departamentos de P&D das empresas (SCHWARTZMAN, 1993).

Segundo SCHWARTZMAN (1993), o Brasil vem desenvolvendo o maior sistema de ciência e tecnologia (C&T) da América Latina. Esse sistema se fundamenta basicamente nas universidades públicas, onde estão atuando os pesquisadores – segundo conceito da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – na condição de estudantes de graduação ou pós-graduação *stricto sensu* (mestrados e doutorados) ou como docentes. O financiamento das atividades de pesquisa também são fortemente baseadas em instituições públicas, como as agências financiadoras de amparo à pesquisa dos estados ou vinculadas às universidades federais, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), assim como a CAPES e o CNPq.

Quanto à participação do setor privado, PACHECO (2007) afirma que o Programa de Substituição de Importações (PSI) implementado por um longo período estabeleceu uma dinâmica de agilidade na transferência de tecnologia pelas empresas transnacionais através da importação de máquinas, equipamentos e processos. Isso, associado a outros fatores (instabilidade monetária das décadas de 1980 e 1990; o horizonte de curto prazo das políticas econômicas; a debilidade fiscal; a baixa escala dos grupos nacionais privados; a fraca rede de cooperação entre empresas; a baixa internacionalização da empresa brasileira e das subsidiárias estrangeiras; a ausência de um sistema de institutos de pesquisa não universitário; a inadequação do aparato institucional de política de C&T), puseram o setor privado em um estado de dormência quanto às práticas de desenvolvimento e inovação tecnológica.

Essa combinação (prevalência de pesquisadores universitários vinculados às instituições públicas e fragilidade histórica do setor privado brasileiro em P&D) resultou no que convencionou-se chamar de academicismo da pesquisa no BRASIL (SCHWARTZMAN, 1993; PACHECO, 2007; ALBUQUERQUE, 1996). Criou-se um sistema de ciência e tecnologia que não chegou a se transformar em um sistema de inovação.

Por sistema de inovação (SI) pode-se entender como sendo um constructo institucional, planejado ou espontâneo, que serve de impulso ao progresso tecnológico em sistemas econômicos complexos (ALBUQUERQUE, 1996). Esse sistema viabilizaria um fluxo de informações necessárias ao processo de inovação.

Conceitualmente, FREEMAN (1995) definiu o Sistema Nacional de Inovação como um conjunto institucional que contribui para a criação, avanço e difusão das inovações tecnológicas. Esse conjunto seria formado por institutos de pesquisa, sistema educacional, empresas e seus laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P&D), o governo, o sistema financeiro, as leis de propriedade intelectual e as universidades.

Já para DINIZ e LEMOS (1999), existe um sistema de inovação enviesado, com prevalência de instituições públicas financiando e realizando as pesquisas. Esses viés determina uma predominância da pesquisa básica em detrimento da pesquisa aplicada (desenvolvimento de produtos e processos). Esse gap do setor empresarial representaria, segundo esses autores, a parte mais fraca do sistema nacional de inovação brasileiro.

VILELA e MAGACHO (2009), neste mesmo sentido, destacam que a literatura acerca do Sistema Nacional de Inovação o classificam como “imaturo” e pouco eficiente. Isto em decorrência do lento processo da industrialização brasileira, da morosidade na criação e consolidação de instituições de ensino e pesquisa, da carência de políticas públicas de incentivo à inovação combinada com a incapacidade do sistema bancário em proporcionar financiamentos de longo prazo, e, especialmente, da baixa articulação entre governo, empresas e universidades.

FREEMAN (1995) enfatizou que a eficiência de um sistema de inovação estaria exatamente na capacidade deste em reduzir o hiato entre o seu lócus e a fronteira tecnológica⁷ através da absorção e da difusão das novas tecnologias, em um primeiro momento, chegando ao processo de criação, uso e incorporação de novos conhecimentos – a inovação, propriamente dita. Destaca-se, no caso brasileiro, que a estrutura de C&T encontra-se ineficiente por dois fatores basilares: 1º) a insuficiência de cada agente do conjunto, conforme conceituamos anteriormente, principalmente da parte das empresas, e; 2º) a falta de interação e integração entre os agentes.

Neste sentido, fez-se necessária uma ação que buscasse vencer os gargalos postos ao amadurecimento e à consolidação de um sistema de inovação eficiente. Os dois fatores acima descritos passaram a ser atacados em duas frentes: uma que promovesse uma maior inserção das empresas privadas no processo de P&D e outra que promovesse o estreitamento das relações e interações entre os agentes.

Posto, então, que o problema da participação das empresas no sistema de inovação estaria na captação do conhecimento para sua transformação em novo produto/processo, o governo federal, a partir de 1999, implementou uma série de medidas que tinham por objetivo estimular a P&D dentro das empresas. Foi criada uma ampla base legal que, entre outras ações, criaram-se fundos setoriais específicos e ofereceu-se renúncias fiscais importantes às empresas que tivessem gastos com o P&D. A exemplo dos países desenvolvidos, o Brasil passou a subsidiar fortemente o setor privado nas atividades de P&D. (ALBUQUERQUE, 1996; PACHECO, 2007).

No sítio eletrônico do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação⁸ (MCTI), observa-se que existem, atualmente, quatro eixos prioritários, apresentados *ipsis litteris* abaixo:

1. **Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de C,T&I:** Um conjunto de ações impulsiona e integra as políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. A consolidação deste sistema preconiza sua estruturação junto ao setor empresarial, estados e municípios, tendo em vista as áreas estratégicas para o desenvolvimento do País e a revitalização e consolidação da cooperação internacional. Outras metas importantes neste novo contexto de C,T&I

⁷ Por “Fronteira Tecnológica”, entende-se ser o conjunto de países que alcançam e se mantêm na liderança global da produção científica e da capacidade de geração tecnológica por meio de seus Sistemas Nacionais de Inovação. Ver mais em ALBUQUERQUE (1996) e em FREEMAN (1995).

⁸ Disponível em www.mcti.gov.br.

são: o aumento do número de bolsas para formação e capacitação de recursos humanos qualificados e o aperfeiçoamento do sistema de fomento para a consolidação da infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica nas diversas áreas do conhecimento.

2. **Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas:** Desenvolver um ambiente favorável à dinamização do processo de inovação tecnológica nas empresas visando a expansão do emprego, da renda e do valor agregado nas diversas etapas de produção. Este é um dos objetivos desta prioridade, que estimula a inserção de um maior número de pesquisadores no setor produtivo, a difusão da cultura da absorção do conhecimento técnico e científico e a formação de recursos humanos para inovação. Outra meta é a estruturação do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), cujo desafio maior é o apoio ao desenvolvimento das empresas, a oferta da prestação de serviços tecnológicos, principalmente aqueles voltados para a Tecnologia Industrial Básica (TIB). Também existem ações direcionadas à ampliação das incubadoras de empresas e parques tecnológicos, além da viabilização de empresas inovadoras capazes de auto-gestão.
3. **Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Áreas Estratégicas:** As linhas de ação desta prioridade estão voltadas para programas de P&D em áreas consideradas estratégicas para o País. Elas se destinam ao desenvolvimento, pesquisa e inovação para a formação de recursos humanos e cooperação contemplando as áreas portadoras de futuro, envolvendo desde a Biotecnologia e Nanotecnologia àquelas voltadas para o Agronegócio, Amazônia e o Semi-Árido, a Biodiversidade e Recursos Naturais, a Energia Elétrica, Hidrogênio e Energias Renováveis e para o Petróleo, Gás e Carvão Mineral. Outras metas são os programas para as áreas Nuclear e Espacial, de Meteorologia e Mudanças Climáticas, Defesa e Segurança nacionais. E,
4. **Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social:** O Desenvolvimento Social é uma das vertentes mais importantes das atuais políticas de Estado. Sua consolidação representa a promoção, a popularização e o aperfeiçoamento do ensino de ciências nas escolas, bem como a produção e a difusão de tecnologias e inovações para a inclusão social. Neste contexto estão a realização da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), a promoção da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, a implantação de Tecnologias Assistivas, Centros Vocacionais Tecnológicos (CVTs), apoio aos Telecentros e Arranjos Produtivos Locais (APLs), bem como a P&D para a Segurança Alimentar e Nutricional.

Vê-se que existe um conjunto de ações que se direcionam ao enfrentamento dos gargalos apontados na literatura. Notadamente, uma questão abordada nas ações do MCTI refere-se à formação de recursos humanos de alta capacitação para a pesquisa e para a inovação, bem como a inserção destes quadros nos setores produtivos estratégicos. Salienta-se a

disposição em oferecer condições fundamentais para a infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento voltados à empresas.

Para este fim (o de formação de recursos humanos), existe uma estrutura institucional tão antiga e consolidada – no Brasil – quanto a própria universidade: a Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Seria este o elo que fecharia o sistema como tal, capaz de transformar o conhecimento gerado no ambiente acadêmico para uma aplicação no ambiente laboral, inserindo as pessoas nos processos produtivos e melhorando as condições de competitividade empresarial.

3.2 – Evolução do Ensino Profissional e Tecnológico no Brasil

O Ensino Profissional Tecnológico (EPT) no Brasil foi introduzido no início do Século XIX com a criação, em 1809, do Colégio das Fábricas, que promovia a educação de aprendizes vindos de Portugal. Esse fato está associado à revogação do Alvará, de 1785, que proibia a instalação de manufaturas têxteis no Brasil, possibilitando o início das atividades fabris e manufatureiras. A partir da década de 1840, foram criadas Casas de Educandos e Artífices nas capitais de províncias e os Liceus de Artes e Ofícios, que atendiam crianças órfãs e abandonadas (BRASIL, 2009).

Oficialmente, a educação profissional no Brasil tem início, em 1909, quando o então presidente Nilo Peçanha assina o Decreto-Lei que cria as Escolas de Aprendizes Artífices, de caráter assistencialista, que visava preparar as pessoas de classes mais pobres para o processo de urbanização e de desenvolvimento industrial. Essas escolas, dezenove no total, capacitavam para os ofícios de tornearia, mecânica e eletricidade, além de oficinas de carpintaria e artes decorativas (BRASIL, 2009).

Na década de 1930, com o início da fase de industrialização nacional através do PSI, a educação profissional ganhou impulso e se expandiu, foram criadas escolas superiores para formação de recursos humanos e a capacitação de mão-de-obra passou a ser tema prioritário (ROSETTI JÚNIOR e SCHIMIGUEL, 2011). A constituição de 1937, por exemplo, mencionava as escolas vocacionais e estabelecia que a educação profissional era dever do Estado. A atuação estatal baseava-se em demandas da indústria e dos sindicatos, que orientava

a criação de escolas de aprendizes no âmbito de sua especialidade e eram voltadas para os filhos dos operários e associados.

Segundo BRASIL (2009), no início da década de 1940, vigoraram uma série de leis conhecidas como a “Reforma Capanema” remodelando todo o ensino no país, e tinha como principais pontos o fato de que o ensino profissional passou a ser considerado de nível médio, o ingresso nas escolas industriais passou a depender de exames de admissão e a divisão dos cursos em dois níveis, correspondentes aos dois ciclos do novo ensino médio: o primeiro compreendia os cursos básico industrial, básico comercial, básico agrícola, 1º ciclo normal (formação de professores) e ginásial secundário; o segundo ciclo correspondia ao curso técnico (industrial, comercial e agrícola, complementados por um estágio supervisionado), 2º ciclo do normal e colegial secundário. Ainda na década de 1940 surgiu o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, a primeira experiência do que hoje se conhece como Sistema “S”, sendo seguido pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC.

Seguindo a isso, as Escolas de Aprendizes e Artífices são transformadas em Escolas Industriais e Técnicas, passando a oferecer a formação profissional em nível equivalente ao do secundário. A partir daí, inicia-se, formalmente, o processo de vinculação do ensino profissional à estrutura de educação básica do país, inclusive autorizando o ingresso dos alunos formados nos cursos técnicos no ensino superior, desde que em área equivalente à da sua formação. Até então prevalecia o consenso sobre a dualidade da educação, que determinava que a educação técnico-profissional era um caminho e a educação científica e humanística era outro, não havendo intersecção entre eles (SCHLEMPER, 2013)

A partir do Governo JK (1956-1961), a educação profissional passou a figurar como investimento prioritário, com o objetivo de formar profissionais orientados para as metas de desenvolvimento do país, sobretudo na indústria automobilística. As Escolas Industriais e Técnicas são transformadas em autarquias, ganhando autonomia administrativa e didático-pedagógica e intensificando a formação de mão-de-obra qualificada, indispensável ao acelerado processo de industrialização. A partir de 1959, as instituições de EPT passam a ser denominadas Escolas Técnicas Federais (ETFs) e Escolas Agrotécnicas Federais (EAFs) (BRASIL, 2009).

Em 1971, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), determinou que todo currículo de segundo grau (atual ensino médio) fosse, compulsoriamente, integrado à educação técnico-profissional. A formação de técnicos era urgente, já que a expansão da

economia através da elevação do desempenho dos setores considerados estratégicos no âmbito do I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND-I), sobretudo em setores industriais de alto conteúdo tecnológico, era fundamental (BRASIL, 2009). Nesse contexto, a expansão do número de matrículas e de cursos oferecidos foi significativa (BRASIL, 2009).

Em 1978, já no II Plano Nacional de Desenvolvimento (II-PND) e na última fase do PSI, as três principais ETF's (MG, PR e RJ), destacadas pela excelência na formação de seus educandos, são transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFETs. Essa mudança conferia às três instituições uma nova atribuição: a formação de pessoal de nível superior especializado, sobretudo engenheiros operacionais (atualmente denominados tecnólogos). Esse processo foi se estendendo à outras ETF's de forma gradual (BRASIL, 2009).

Os anos 1990 trouxeram a educação tecnológica de nível superior de volta à cena. O aumento no número de concluintes do ensino médio – inclusive das classes econômicas menos favorecidas, sem possibilidades de arcar com a educação superior privada – associada a uma contenção no número de vagas nas universidades e a uma dinamização das inovações tecnológicas incorporadas com a abertura econômica, bem como para atender os organismos de financiamento internacionais, fez com que a oferta de cursos de EPT experimentasse um novo período de expansão (BRASIL, 2009).

Ainda em 1994 foi instituído o Sistema Nacional de Educação Tecnológica, transformando gradativamente as ETFs e as EAFs em Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFETs, mediante decreto específico para cada instituição, em que eram considerados as instalações físicas, os laboratórios e equipamentos, as condições técnico-pedagógicas e administrativas, assim como os recursos humanos e financeiros necessários ao funcionamento de cada centro (BRASIL, 2009; ROSETTI JÚNIOR e SCHIMIGUEL, 2011)

Segundo SCHWARTZMAN (2005), dentro dessa nova institucionalidade, no ano de 1996, foi sancionada a Lei nº 9.394, considerada a nova LDB, onde a EPT foi tratada à parte da educação básica, perdendo o seu histórico caráter assistencialista e de preconceito social e sendo, finalmente, reconhecida como uma etapa dentro do sistema educacional, servindo de mecanismo de democratização dos bens sociais e, também, desafogando a demanda social pela educação universitária.

No entanto, SAVIANI (2007) esclarece que, nessa nova conformidade, o ensino médio foi dividido em duas modalidades: a primeira, de caráter propedêutico, torna-se um

aprofundamento acadêmico do ensino fundamental e última etapa da educação básica, sendo reconhecido o direito ao ingresso no ensino superior; a segunda é o ensino médio técnico profissionalizante, que poderia ser concomitante (sendo permitido cursar a formação geral e a profissional em escolas diferentes) ou subsequente (onde a formação profissional seria iniciada após a conclusão da educação básica) com certificação específica para cada tipo de formação (uma para o Ensino Médio Básico e outra para o ensino técnico), sendo que o certificado da parte técnica só poderia ser expedido após a certificação da parte básica.

Essa formatação permitiu uma sobrevida à dualidade (saber X fazer) que provocava a separação do público-alvo de cada modalidade desde os tempos do Brasil-Colônia. Rompeu-se com a equivalência estabelecida na década de 1970, ainda que permitindo uma articulação entre as modalidades. Segundo FRIGOTTO *et al* (2005), essa formatação possibilitou uma aceleração da formação técnica, dando um cunho de treinamento superficial à EPT.

Segundo BRASIL (2009) em 1997, foi instituído o Programa de Expansão da Educação Profissional – PROEP, estabelecendo que novas unidades de EPT seriam implementadas por estados e/ou municípios, ou ainda pela iniciativa privada ou de associações do segmento comunitário. O financiamento desse programa seria realizado pelo BIRD. Dessa forma, a União desonerava-se de criar novas unidades e concentrava-se na consolidação e melhoramento da rede federal existente.

O processo de transformação das ETFs em CEFETs foi retomado logo em seguida, sendo mantido o padrão das EAFs como formadoras de mão-de-obra para atividades agropecuárias e agroindustriais, preservando os conhecimentos e as técnicas tradicionais desses setores. Os CEFET's, por sua vez, deveriam se tornar centros de excelência na formação de trabalhadores industriais adaptáveis à flexibilidade produtiva e à dinâmica tecnológica dos novos tempos, além de se tornar campo para a inovação e o desenvolvimento de tecnologias (BRASIL 2009).

Segundo FRIGOTTO *et al* (2005), as transformações ocorridas na década de 1990 levaram a EPT, no Brasil, a retomar sua dualidade original, separando a educação entre a formação de quem “devem pensar” e a preparação de quem “deve fazer”. Percebe-se, porém, que algumas diferenças devem ser destacadas: primeiro, o fato da distância entre as duas modalidades ter sido reduzido, surgindo uma “zona de convergência” entre elas; segundo, a

mudança de público-alvo de ambas as modalidades gerada pelo avanço de uma classe média emergente que flutua entre as classes da extremidade da pirâmide social (as elites condutoras da nação e os trabalhadores).

Em 2005 é lançado a primeira fase do Plano Nacional de Expansão da Rede Federal (PNERF) e o CEFET/PR é transformado na primeira universidade especializada em EPT no país, a UTF/PR, em uma conformação que se apresenta como adequada para a composição pretendida para o sistema de inovação.

Em 2007 existiam 140 instituições membros da rede federal de educação profissional (RFEPT), - 33 CEFET's, 42 unidades descentralizadas (UNED's), 36 EAF's, 27 escolas técnicas vinculadas à universidades federais, a UTF/PR e a ETF-Palmas – quando foi lançada a segunda fase do PNERF, cuja pretensão era mais que dobrar o números de instituições na RFEPT, elevando o número para 354 até o final de 2010.

A partir de 2008, a formulação da nova política nacional para a EPT no Brasil – materializada na Lei nº 11.892, que criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET) – assumiu, finalmente, seu caráter institucional protagonista como ferramenta estratégica para o desenvolvimento (BRASIL, 2009). As referências oficiais dão a entender que a RFEPT, em sua nova roupagem, tende a ser direcionada para os aspectos regionais da área onde cada unidade estiver inserida.

Assim, a RFEPT encontra-se atualmente formada pelos IFET, pelos CEFET/RJ e CEFET/MG (mantidos assim), pela UTF/PR e pelas escolas técnicas vinculadas à universidades federais. A Lei 11.892/2008 equiparou os IFET às Universidades Federais, inclusive quanto às competências certificadoras, enquanto as escolas técnicas vinculadas às universidades federais foram mantidas nas estruturas organizacionais das universidades tendo como competência a oferta de EPT em nível médio. Os CEFET's (MG e RJ), bem como a UTF/PR foram mantidos com suas conformações tradicionais.

Verifica-se a partir do exposto até aqui, que a trajetória e construção da educação profissional no Brasil, culminando na instalação dos IFET, que o modelo institucional da EPT apresenta-se como o mais adequado à finalidade de formação de recursos humanos capazes de atender à demanda do Sistema de Inovação, considerando a formação direcionada para o mundo do trabalho. Em contraposição à formação universitária, a EPT oferece flexibilidade curricular, direcionamento à aplicação prática e inserção na dinâmica regional.

Neste sentido, a partir da identificação de sua vocação e direcionamento de atuação para o desenvolvimento local e regional, especificamente junto aos arranjos produtivos locais (APLs), expressão recorrente nos documentos de criação dos IFET, entende-se que a EPT atenda em todos os sentidos à necessidade de formação de pessoal para atuar em P&D nos ambientes produtivos. Pela própria natureza institucional, verifica-se que, conforme a conceituação de sistema de inovação apresentado anteriormente, a educação profissional e tecnológica constitui-se no elemento que falta para dar consistência e eficiência ao sistema de inovação.

3.3 – O Instituto Federal do Tocantins

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) foi criado, pela Lei nº 11.892, em seu artigo 5º inciso XXXVIII. Originariamente, foi realizada a fusão entre a Escola Técnica Federal de Palmas (ETF-Palmas, que mantinha uma Unidade Descentralizada de Ensino em Paraíso do Tocantins) e a Escola Agrotécnica Federal de Araguatins.

O processo é iniciado com a edição do Decreto nº 6.095/2007, que disciplinou o formato da reestruturação. Em fevereiro de 2008, a ETF-Palmas, em conjunto com a EAFA, apresentou ao MEC o documento “Projeto Institucional Transformação da ETF-Palmas e EAFA em Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFET/Tocantins” (IFTO, 2011). Na prática, tratava-se uma formalidade exigida para a transformação institucional, onde as duas instituições, no caso tocantinense, demonstravam o contexto onde se inseriam e formularam a concepção do IFET/TO, com a consequente extinção de ambas.

Inicialmente, o IFTO foi instalado com sede na capital (Campus Palmas, onde também funcionava a Reitoria), Campus Araguatins e Campus Paraíso. Ainda em 2008, por ocasião da chamada “Fase de Expansão I”, foram criados os campi Araguaína, Gurupi e Porto Nacional, instalados de fato em 2009. A intenção era a instalação de uma unidade do IFTO em cada cidade polo, conforme preconizava o MEC.

Em 2011, na Fase de Expansão II, foram criados os campi Colinas e Dianópolis. Notadamente, as unidades são instaladas preferencialmente nas cidades pólo de cada região do estado. Isto coaduna com o pressuposto estabelecido na formulação dos IFET enquanto política

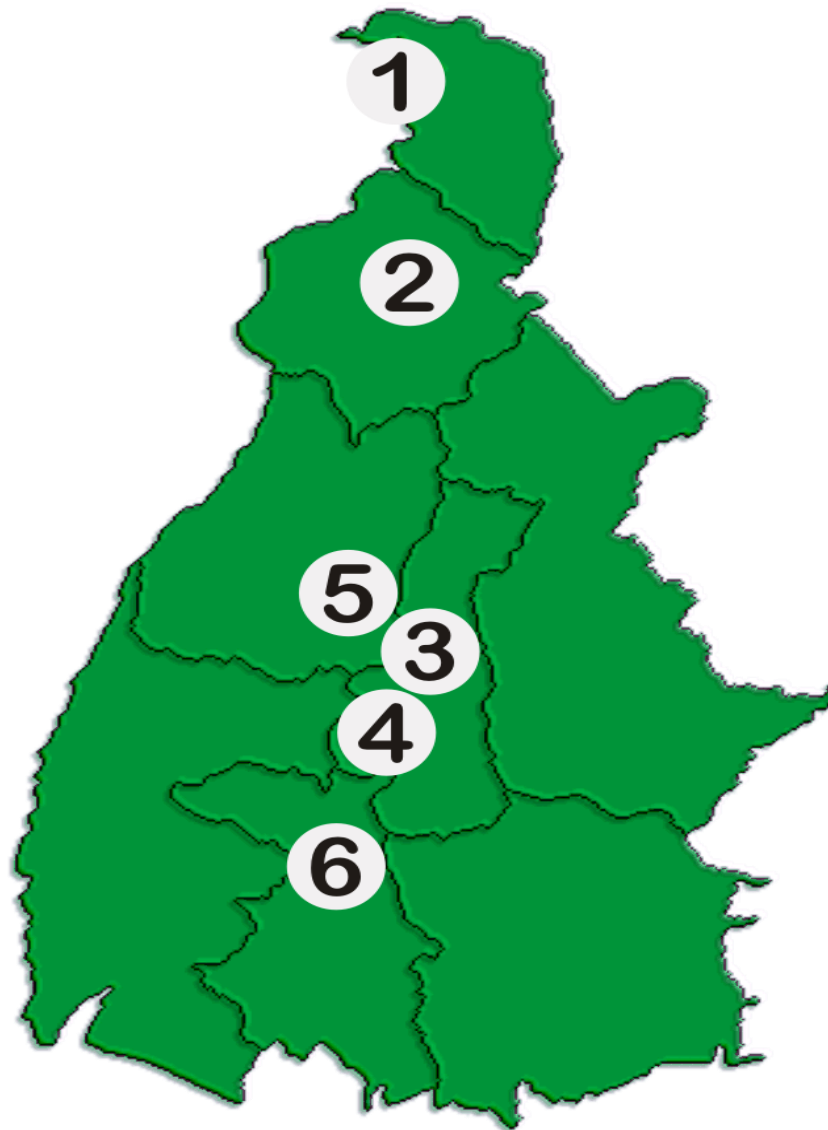
pública. Atualmente, apenas o Campus Dianópolis, destes últimos, foi posto em funcionamento. O Campus Colinas teve suas obras paralisadas e não foi concluído a tempo de iniciar suas atividades em 2013.

Quanto à sua organização interna, o IFTO estabeleceu em seu Estatuto que adotará uma gestão multicampi descentralizada, especializada na oferta de EPT. Dispõe ainda sobre a oferta verticalizada de cursos, que vai desde o ensino técnico de nível médio até a pós-graduação, em diversos formatos e modalidades. Destaca-se que o documento normativo concede autonomia administrativa e pedagógica às unidades, conferindo aos campi a prerrogativa de determinar o uso de seus recursos e a oferta que irá realizar (IFTO, 2009).

Vê-se claramente que, normativamente, o desenho institucional do IFTO atende ao que se pretende para consolidação de um Sistema de Inovação. Temos aqui uma instituição que, juridicamente, é idêntica à universidade, mas que, contudo, goza de flexibilidade curricular, foco na aplicação produtiva do conhecimento e que tem, por natureza, aptidão à inserção no contexto regional.

Em sua composição, o IFTO tem dentro de si a previsão de oferecer cursos em três diferentes níveis de ensino (médio, graduação de nível superior e pós-graduação). Essa verticalização, executada com o enviesamento para a natureza institucional (a educação profissional e tecnológica) e preocupada com a aplicação local e regional do conhecimento, demonstra que o IFTO possui o arranjo estrutural adequado à composição do Sistema de Inovação, mas especificamente na formação de pessoal para P&D.

Figura 2 - Mapa das Microrregiões do Tocantins e localização dos Campi que compõem este trabalho.



- 1 - Campus Araguatins
- 2 - Campus Araguaína
- 3 - Campus Palmas
- 4 - Campus Porto Nacional
- 5 - Campus Paraíso do Tocantins
- 6 - Campus Gurupi

Fonte: Elaboração Própria.

3.3.1 Estrutura atual

Atualmente, o IFTO conta com uma unidade administrativa (Reitoria, em Palmas) e 7 unidades⁹ de ensino (campus) em funcionamento (Araguaína, Araguatins, Dianópolis, Gurupi Palmas, Paraíso do Tocantins e Porto Nacional). Além do Campus Colinas, que está em fase de construção, o IFTO conta ainda com 15 polos de educação à distância (EaD), alcançando todas as regiões do estado.

Por convenção, as unidades tem adotado a prática de criar e estruturar coordenações de áreas em conformidade com os eixos tecnológicos previstos no Catalogo Nacional da EPT. Os eixos tecnológicos podem ser entendidos como agrupamentos de perfis profissionais por aproximação da área de atuação dos egressos, considerando os segmentos produtivos quanto à utilização de tecnologia e/ou recursos. Sua proposta é disciplinar a oferta de cursos de EPT no tocante às denominações por eles empregadas.

Trata-se de um esforço para dar um alinhamento central às formações específicas oferecidas em cada um dos IFETs. A intenção é que o indivíduo egresso da EPT possa ser admitido e adaptar-se em outras regiões, embora a preferência seja por inseri-lo no processo de sua própria região. Percebe-se aqui um esforço em encontrar equilíbrio entre formar cidadãos aptos à ingressar nos processos econômico, político e social de sua região sem fazer disto “grilhões” que impeçam a mobilidade do indivíduo.

A força de trabalho empregada no IFTO, assim como em seus congêneres, é predominantemente oriunda da universidade quanto à sua formação e tentam – talvez mesmo que de forma inconsciente – replicar o modelo institucional universitário no ambiente da EPT. Esse comportamento pode ser entendido como resultado da formação acadêmica dos docentes. Essa formação, recebida na universidade – até pelo pouco tempo de oferta do nível de pós-graduação pelos IFET – é ministrada de acordo com as necessidades da própria universidade. Trata-se de formação de mão-de-obra para a renovação de seus próprios quadros, cujo excedente está sendo absorvido pelas instituições de EPT.

Neste sentido, considera-se relevante que a EPT preocupe-se com a formação de seus quadros considerando sua natureza e sua identidade. Inclusive, a consolidação do modelo

⁹ Das 7 unidades em funcionamento, o campus Dianópolis não pôde ser inserida neste trabalho por ter iniciado suas atividades apenas no segundo semestre de 2013.

instrumental de organização da EPT em eixos tecnológicos perpassa pela consolidação da identidade da própria EPT enquanto percurso formativo educacional.

Essa estrutura organizacional, que confere autonomia aos campi, permite que cada unidade tenha liberdade e flexibilidade em atuar conforme a dinâmica local em que estiver inserido. Essa prática permite o cumprimento do objetivo institucional, posta em sua formulação enquanto política pública não só de educação, em sentido amplo, como de agente promotor de integração entre conhecimento e aplicação prática, em sentido estrito, com ênfase na promoção do desenvolvimento regional.

De forma geral, a implementação das unidades do IFTO se deu de maneira articulada entre o governo local, o estadual e a União Federal. Nota-se que a instituição encontra-se bem distribuída espacialmente no território estadual, embora ainda não tenha alcançado todas as regiões administrativas (Ver Quadro I). Das unidades em funcionamento, três tem características das antigas agrotécnicas, com estrutura voltada para a integração com o setor agropecuário, apenas duas ainda não oferecem cursos de nível superior e três já oferecem cursos em nível de pós-graduação.

Campus Araguatins

Quanto às unidades, a mais antiga delas é o Campus Araguatins, que antes da criação do IFTO era a Escola Agrotécnica Federal de Araguatins (EAFA), criada pelo Decreto nº. 91.673 em 20 de setembro de 1985. a EAFA foi designada a funcionar com o 1º e 2º graus profissionalizantes com habilitação em Agropecuária, Agricultura e Economia Doméstica, tendo sido inaugurada em 23 de março de 1988.

Em 16 de novembro de 1993 (Lei nº 8.731) a Escola foi convertida em Autarquia Federal, oferecendo os cursos de Ensino Médio e cursos de Técnico Agrícola nas Habilitações de Agricultura, Agroindústria e Zootecnia.

O Campus Araguatins tem características de escola-fazenda, sendo composta por diversos setores para a prática nas áreas específicas de Agropecuária, tais como apicultura, avicultura, suinocultura, ovinocultura, bovinocultura, equinocultura, piscicultura, agroindústria, fruticultura, culturas anuais (mandioca, milho, feijão, arroz, soja e cana-de-açúcar), mecanização agrícola, topografia, irrigação e drenagem, olericultura, jardinagem, cooperativismo, extensão rural, produção de mudas e agrossilvicultura.

A unidade ainda dispõe de uma infraestrutura comum a uma unidade educacional, sendo que, entre eles podemos destacar um ginásio Poliesportivo, uma piscina semi-olímpica, centro de cultura e centro de capacitação. Além disso, possui laboratórios de informática, hardware, sistemas, biologia, química, bromatologia, física, microbiologia e análises de solo.

Quanto aos cursos, o campus Araguatins ofereceu, em 2012, um total de seis cursos, distribuídos entre ensino técnico subsequente (Agropecuária), médio integrado (Agropecuária e Informática), licenciatura (Ciências Biológicas e Computação) e bacharelado (Agronomia).

Campus Palmas

O Campus Palmas nasceu da transformação da Escola Técnica Federal de Palmas - ETF Palmas, que iniciou sua história em 1991, quando o Governo do Estado do Tocantins disponibilizou uma área para construção de sua estrutura. A ETF Palmas foi criada com a publicação da Lei nº 8.670 em 1993, e, após longo período de procedimentos para a sua construção, veio a funcionar a partir do dia 10.03.2003, com três cursos técnicos de nível médio: Edificações, Eletrotécnica e Informática.

Atualmente, são ofertados no Campus Palmas 33 cursos nos níveis médio, superior e pós-graduação. A unidade oferta, ainda, cursos de EPT na modalidade de Educação a Distância – EaD.

Com uma capacidade pra atender mais de 3 mil alunos, o Campus Palmas possui 13 blocos, sendo dois para a área administrativa e consultórios médicos-odontológicos, três destinados aos laboratórios das áreas de Informática, Construção Civil, Geomática, Indústria e Meio Ambiente; um bloco para o Centro de Línguas, laboratórios de Química, Biologia, Secretariado Executivo e salas de aula; um bloco destinado aos grupos de pesquisa constituídos e outro para o Auditório Central. Este, que tem capacidade para 230 lugares, soma-se a outros quatro miniauditorias com capacidade individual de 90 assentos. Também possui um complexo esportivo com ginásio poliesportivo, duas quadras externas, piscinas, campos de futebol e uma área destinada a convivência.

A Biblioteca Central, que atende toda a comunidade do IFTO e a população em geral, é uma das maiores do estado quanto à espaço físico, estrutura de pesquisa e estudo, além

de um acervo que contempla todos os eixos tecnológicos presentes no campus. Além disto, o campus conta com conexão de altíssima velocidade à internet, sendo integrante da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), um programa interministerial (MEC e MCTI) que tem por objetivo beneficiar a comunidade acadêmica com uma infraestrutura de rede internacional, favorecendo o fluxo de informações que incentiva o progresso científico e tecnológico. Para melhor aproveitamento dessa rede, o IFTO disponibilizou *tablets* aos docentes efetivos do campus para fins de pesquisa e de acesso à programas de atualização e aperfeiçoamento.

Quanto a oferta de cursos, o campus Palmas oferta cursos técnicos integrados e subsequentes ao ensino médio e cursos superiores que abrangem diversas áreas do conhecimento em mais de 30 cursos. Em 2011 e 2012 o Campus Palmas ofereceu 30 cursos, sendo 2 na modalidade PROEJA – FIC (Atendimento e Manutenção e Operação de Microcomputadores); 7 cursos médio integrado (Administração, Agrimensura, Agronegócio, Eletrotécnica, Eventos, Informática, Mecatrônica); 13 cursos subsequentes (Agrimensura, Controle Ambiental, Edificações, Eletrotécnica, Hospedagem, Informática, Mecatrônica, Secretariado e Segurança do Trabalho); 4 cursos superiores de tecnologia (Agronegócio, Gestão Pública, Sistemas Elétricos e Sistemas para Internet) duas licenciaturas (em Física e em Matemática) e 1 curso de Engenharia Civil, além de um curso de especialização (Telemática).

Campus Paraíso do Tocantins

O Campus Paraíso do Tocantins originou-se da antiga Unidade de Ensino Descentralizada da Escola Técnica Federal de Palmas que, por sua vez, foi resultado da federalização do Centro de Educação Profissional de Paraíso - CEP e fez parte do Projeto de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. A unidade iniciou suas atividades em 2007 com cursos técnicos de nível médio tendo suas instalações em uma área rural do município.

Atualmente, o Campus Paraíso do Tocantins é a segunda maior unidade em número de alunos matriculados. Atua na oferta de cursos nos níveis básico e superior, sendo que são disponibilizadas anualmente cerca de 300 vagas. O campus também ofereceu um total 13 cursos, sendo 4 subsequentes (Administração, Agroindústria, Informática e Meio Ambiente), 3 médio integrado (Agroindústria, Informática e Meio Ambiente), 2 CSTs (Alimentos e Gestão de TI), 2 licenciaturas (Ciências e Matemática), 1 bacharelado

(Administração) e 1 curso de pós-graduação Lato sensu (Gestão Ambiental). Existe, ainda, a oferta de cursos na modalidade EaD, inclusive de pós-graduação, pela unidade.

Campus Araguaína

O Campus Araguaína foi criado em agosto de 2008, através da cooperação técnica entre a Secretaria de Educação e Cultura do Estado do Tocantins e o IFTO, e passou a ofertar o curso Técnico em Enfermagem da então Escola Estadual Técnica de Enfermagem de Araguaína.

Com ênfase na oferta de cursos na área da saúde, em atenção à necessidade local, o campus conta com laboratórios de análises clínicas e anatomia, além de outros espaços que contribuem para o aprimoramento do conhecimento teórico aliado à prática.

O campus também oferece cursos voltados para a área de informática, que, atualmente, é uma das principais demandas do mercado de trabalho. O campus se encontra hoje com os cursos Técnico Integrado ao Ensino Médio: Informática; Técnicos Subsequentes: Análises Clínicas, Enfermagem, Gerência em Saúde e Informática para Internet. Ainda não há oferta de cursos de nível superior ou pós-graduação, embora já estejam em construção projetos de cursos nestes níveis.

Campus Gurupi

O Campus Gurupi foi inaugurado oficialmente em 1º de fevereiro de 2010 e suas atividades foram iniciadas no segundo semestre do mesmo ano com a oferta de cursos de nível técnico na modalidade subsequente. Entre 2011 e 2012 foram ofertados mais 5 cursos tendo então Curso Superior: Licenciatura em Artes Cênicas; Técnico Integrado ao Ensino Médio: Agronegócios; Técnicos Subsequentes: Agronegócios, Artes Dramáticas e Edificações; Proeja: Comércio.

Campus Porto Nacional

O Campus Porto Nacional, foi inaugurado em 1º de fevereiro de 2010, consolidando um dos frutos do Projeto de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, tendo suas aulas iniciadas em 02 de agosto do mesmo ano. O Campus Porto Nacional atende atualmente cerca de 400 alunos, com a previsão de crescimento. Os cursos

ofertados são voltados para as áreas de informática e logística, além de curso na área ambiental que está em processo de implantação.

Em 2011 e 2012 o campus também ofereceu para os seus alunos 6 cursos, sendo 2 subsequentes (Informática e Logística), 1 médio integrado (Meio Ambiente), 1 PROEJA (Vendas), 1 superior tecnológico (Logística) e 1 de licenciatura (Computação).

4. METODOLOGIA

O método de análise utilizado nessa pesquisa foi o método analítico, que visa examinar um todo a partir de suas partes para conhecer as causas e natureza do problema (PACHECO, 2007). Trata-se de uma verificação a partir das informações (dados) disponíveis na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno. Foram utilizados *softwares* e ferramentas de TI para a obtenção dos escores e índices, através dos quais foi determinada a fronteira de eficiência, segundo a metodologia da Análise Envoltória de Dados (DEA), para um conjunto de seis campi do Instituto Federal do Tocantins (IFTO). Em seguida, ranqueou-se a partir dos resultados de eficiências entre os campi, possibilitando sugerir alternativas para melhorar o índice de eficiência das unidades apontadas como ineficientes, através do *benchmarking*.

4.1 – Considerações sobre os Dados

Os dados foram colhidos diretamente dos sistemas de informação do IFTO, bem como dos demais sistemas de informação do governo federal que sejam alimentados pelo IFTO. Alguns dados foram levantados *in loco* pela inexistência ou indisponibilidade pelos sistemas de informação.

Para fins deste trabalho, os dados utilizados foram aqueles relativos ao ciclo iniciado em 2010. Este período foi escolhido por permitir que todas as unidades do IFTO¹⁰ em atividade possam ser incluídas na análise. Quanto aos cursos, utilizou-se apenas cursos presenciais regulares (EMI, TS e Superiores).

Com referência aos estudantes, foram considerados os ingressos ocorridos no ano de 2010 e o andamento dessas classes ao longo do tempo. Como pode ser observado, a maioria dos estudantes que ingressaram em 2010 não concluíram seus cursos ainda por conta das greves ocorridas e, no caso do ensino médio integrado, os alunos da amostra estavam vinculados a um regime de quatro anos, finalizado em fevereiro de 2014.

Quanto ao orçamento, foi coletado o montante relativo aos anos de 2011, 2012 e 2013, com valores atualizados. O orçamento de 2010 não pode ser utilizado por que, naquele

¹⁰ Em 2013 e 2014, foram iniciadas novas unidades do IFTO. No momento em que a pesquisa foi iniciada apenas as seis unidades abordadas na pesquisa estavam em funcionamento.

ano, o orçamento registrado para o Campus Palmas serviu às unidades de Araguaína, Gurupi, Paraíso e Porto Nacional e estes, por sua vez, tiveram orçamento zero.

Quanto à servidores, foram considerado duas dimensões: docentes e técnicos-administrativos. Quanto aos docentes, foi considerado o Índice de Titulação Docente, que demonstra quão mais qualificado é o corpo de professores de cada unidade. No caso da quantidade de técnicos administrativos, foi considerado o seu número absoluto.

Tabla 1- Informações sobre as variáveis incluídas no modelo aplicado.

<i>Variável</i>	<i>Corte temporal</i>	<i>Fonte</i>	<i>Descrição</i>
<i>Ingressantes</i>	Ciclos iniciados no ano de 2010.	Sistemas acadêmicos internos, SISTEC e Arquivos acadêmicos	Alunos que iniciaram cursos no IFTO.
<i>Orçamento</i>	2011, 2012 e 2013	Pró-Reitoria de administração do IFTO, <i>site</i> institucional	Valores em R\$ constantes no orçamento da instituição deflacionados com base em dezembro de 2013.
<i>Índice de Titulação Docente</i>	Docentes efetivos em atividade no ano de 2012.	SIAPE, através da Gerencia de Recursos Humanos do Campus Palmas.	Calculado conforme Acórdão 2.267/2005 – TCU. Cálculo feito pelo autor.
<i>Técnicos-Administrativos</i>	Número de servidores em atividade em 2012.	SIAPE, através da Gerencia de Recursos Humanos do Campus Palmas.	Servidores em atividade.
<i>Integralizados</i>	Ciclo iniciado em 2010 e ainda não finalizado por formalidade.	Sistemas acadêmicos internos, SISTEC e Arquivos acadêmicos	Alunos pertencentes ao grupo de Ingressantes em 2010 que concluíram todas as disciplinas do curso, faltando a colação de grau (superiores) ou finalização do estágio obrigatório (técnicos de nível médio)
<i>Egressos</i>	Ciclo iniciado em 2010 e finalizados até 2013.	Sistemas acadêmicos internos, SISTEC e Arquivos acadêmicos	Alunos pertencentes ao grupo de Ingressantes em 2010 que concluíram todas as fases do curso.

SENRA *et al* (2007) sugere alguns critérios na definição das variáveis do modelo. A positividade exige que valores de insumos e produtos devem ser positivos; a isotonicidade estabelece que um incremento em um insumo deve provocar incremento nos produtos, e nenhum decréscimo em nenhum produto; deve haver disponibilidade de dados sobre os quais se baseiam insumos e produtos; inputs e outputs devem ser mensuráveis, e; os insumos e produtos devem ser controláveis.

SENRA *et al* (2007) afirma, ainda, que a escolha de variáveis diferentes conduzir a resultados diferentes não deve ser interpretado como uma fraqueza do método DEA.

Escolher variáveis diferentes, na verdade, significa que se pretende levar em conta uma dimensão diferente do problema, ou seja, olhar para as DMUs segundo outro ponto de vista. (SENRA *et al*, 2007, p. 2)

Entretanto, a função de produção de uma instituição pública de educação é algo complexo. Dificuldades decorrentes da inexistência de preços de mercado para os insumos e para os produtos são obstáculos ao gerenciamento eficiente de suas "funções de transformação" e dos inúmeros processos decisórios e atores que as conduzem. Neste sentido, a avaliação dessas entidades a partir de abordagens flexíveis, que não descartam o rigor de análise e que levam em consideração suas peculiaridades, passam a ser mais difundidas. (FAÇANHA e MARINHO, 1999; MARINHO, 1996; LORENZETT, LOPES e LIMA, 2010; PEÑA, 2008)

4.2 - Análise Envoltória de Dados (DEA – Data envelopment Analysis)

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é uma ferramenta matemática utilizada para determinação de eficiência de unidades produtivas (MELLO *et al*, 2005). Baseia-se em modelos não-paramétricos e é assim classificado por não utilizar inferências estatísticas, medidas de tendência central ou análise de regressões (FERREIRA e GOMES, 2012 p.19). A DEA não exige relações funcionais entre insumos e produtos nem a conversão para medidas únicas, admitindo variáveis de diversos tipos. Isso torna-a bastante útil em aplicações de pesquisa operacional visando a tomada de decisão.

A Teoria da Produção vem oferecendo um conjunto de modelos que servem tanto à pesquisas acadêmicas quanto à análise gerencial nas organizações produtivas. A análise e avaliação dos resultados pressupõe, como requisito indispensável, um bom conhecimento do setor/organização, bem como das condicionantes estruturais e conjunturais da organização em

análise. Nesse contexto, DEA é apresentada como uma ferramenta técnica operacional que é utilizada para orientação na tomada de decisão visando a otimização produtiva.

CHARNES, COOPER e RHODES (1978) *apud* FERREIRA & GOMES (2012), apresentaram o método Data Envelopment Analysis (DEA), que consiste na determinação da eficiência relativa de uma unidade produtiva dentro de um conjunto, considerando-se a aproximação de uma fronteira de eficiência. Trata-se de um método não-paramétrico de construção de uma fronteira de eficiência, relativamente à qual se pode estimar a eficiência de cada uma das unidades do conjunto, bem como determinar as unidades de referência para os casos de ineficiência. (LORENZETT, LOPES e LIMA, 2010).

SENRA *et al* (2007) apresentam a DEA como sendo “um método não-paramétrico, utilizado para calcular a eficiência comparada de unidades de produção, chamadas DMUs (Decision Making Units)” (p. 2). A eficiência, neste caso, não é estabelecida por um modelo teórico idealizado, mas sim pelo desempenho das próprias unidades, considerando a produção (outputs) e os insumos utilizados (inputs) podendo haver ponderação por pesos.

Esta caracterização deve ser consistente com os dados e com a restrição de que nenhuma DMU pode estar além da "fronteira de eficiência". A fronteira de eficiência pode ser construída, a partir da metodologia DEA, considerando retornos constantes de escala ou retornos variáveis de escala.

O modelo denominado DEA-CCR que considera retornos constantes de escala respeita o axioma da proporcionalidade entre produtos e insumos. O modelo com retornos variados de escala, por sua vez, é conhecido como DEA-BCC e considera o axioma da convexidade. (ARAÚJO *et al*, 2010). Matematicamente:

$$\text{Retornos Constantes de Escala(CCR):} \quad \lambda f(x) = f(\lambda x) \quad (4.1)$$

Retornos variáveis de Escala (BCC):

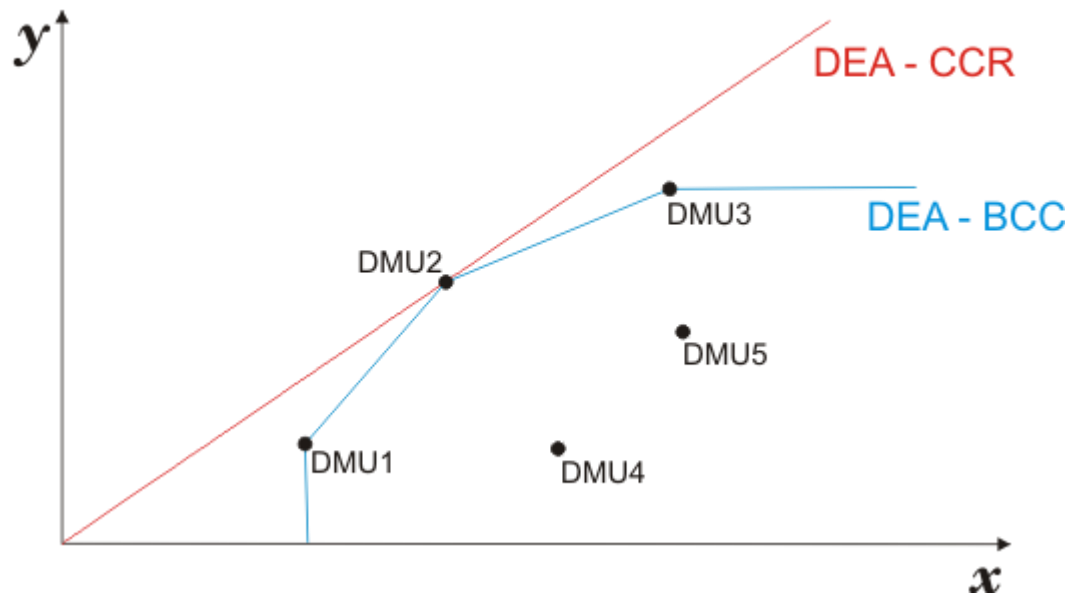
$$\text{Crescente}^{11}: \quad \lambda f(x) > f(\lambda x) \quad (4.2)$$

$$\text{Decrescente}^{12}: \quad \lambda f(x) < f(\lambda x) \quad (4.3)$$

¹¹ Ocorre quando a variação do produto é maior que a variação dos insumos.

¹² Ocorre quando a variação no produto é menor do que a variação dos insumos.

Figura 3 - Representação das fronteiras CCR e BCC, conforme MELLO *et al* (2005).



O Modelo CCR, linear, tem por principal característica permitir uma avaliação objetiva da eficiência global e identificar as fontes de ineficiência. Neste Modelo, traça-se uma reta a partir da origem do gráfico, passando pela unidade produtiva mais eficiente, “envolvendo”, ou envolvendo, todas as unidades (FERREIRA & GOMES, 2012).

Já o Modelo BCC permite a distinção entre as ineficiências técnicas e as de escala, identificando a presença de ganhos de escala variável (crescente e decrescente). A curva estabelece uma fronteira com várias unidades eficientes, que cerca as unidades ineficientes. Este modelo passa a considerar DMUs com diferentes tamanhos que, de acordo com sua produtividade, podem ser unidades eficientes. Considera, ainda, a desproporcionalidade entre insumos e produtos, quando unidades marginais de inputs pode gerar acréscimos desproporcionais no volume de outputs. (FERREIRA & GOMES, 2012)

Os modelos de DEA admitem duas orientações: o modelo é orientado no sentido dos outputs (produtos) quando a eficiência se tratar de aumentar a produção a um máximo possível com um nível fixo de inputs (insumos); o modelo é orientado no sentido dos inputs, por outro lado, quando a eficiência se constitui em assegurar emprego mínimo de insumos para um dado nível de produto. (FAÇANHA e MARINHO, 1999). Assim, a escolha pela orientação

deve se dar mediante a seguinte questão: Deve-se minimizar a utilização de insumos ou maximizar a produção?

4.2.1 - Características do modelo DEA-CCR com orientação à outputs.

Como já afirmado, o modelo DEA-CCR com orientação à outputs baseia-se em medidas de eficiência que consideram o aumento da produção ao nível máximo, dado um nível fixo de insumos. Essas medidas de eficiência podem ser decompostas em técnica, alocativa e econômica. Esta última refere-se ao desempenho financeiro, considerando a receita a partir dos preços e, por isso, não se aplica ao caso em estudo neste trabalho.

No caso da eficiência técnica, FERREIRA e GOMES (2012, p. 78) afirmam que a escolha da orientação não influi na magnitude do valor. Desta forma, a escolha pelo modelo deve se dar visando o que se tem como objetivo principal: se analisar como reduzir a utilização de insumos ou se verificar a possibilidade de se aumentar o produto.

A eficiência reside, então, na alocação dos insumos fixos arranjados conforme decisão de cada unidade. Em um modelo onde se utilizam k insumos gerando m produtos, cada uma das n DMUs poderá agir autonomamente. Matricialmente, pode-se representar as unidades da seguinte forma:

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{k1} & X_{k2} & \dots & X_{kn} \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_{m1} & Y_{m2} & \dots & Y_{mn} \end{bmatrix}$$

A matriz X representa os inputs, onde cada linha representa um insumo e cada coluna representa uma DMU. A matriz Y é a matriz dos outputs, onde cada linha representa um produto e cada coluna representa uma DMU (ARAÚJO *et al*, 2010).

A eficiência poderá ser expressa matematicamente da seguinte forma:

$$\text{Eficiência da } n\text{-ésima DMU} = \text{Ef}_n = \frac{\mu' Y_{in}}{\vartheta' X_{jn}} = \frac{\mu_1 Y_{1n} + \mu_2 Y_{2n} + \dots + \mu_m Y_{mn}}{\vartheta_1 Y_{1n} + \vartheta_2 Y_{2n} + \dots + \vartheta_k Y_{kn}} \quad (4.4)$$

Onde μ é um vetor ($m \times 1$) de pesos associados aos produtos e ϑ é um vetor ($k \times 1$) de pesos associados aos insumos.

O modelo DEA-CCR com orientação para o produto corresponde a um Problema de Programação Linear (PPL). ARAÚJO *et al* (2010) apresentam um Problema de Programação Fracionada (PPF), que deve ser resolvido para cada uma das DMUs analisadas. Para uma representação por meio de um Problema de Programação Linear (PPL), é necessário que o denominador da função objetivo seja uma constante.

A equação linearizada é denominada de Modelos dos Multiplicadores, correspondendo à formulação primal do PPL para um DEA-CCR. A formulação dual do PPL, conhecido como Modelo do Envelope é expressa contendo um vetor ($n \times 1$) de pesos que correspondem à contribuição de cada DMU k ($k=1, \dots, n$) formação do alvo da n -ésima DMU. Desta forma, as DMUs eficientes apresentaram um vetor nulo. Por outro lado, as DMUs ineficientes apresentaram contribuições nulas para a formação do alvo de qualquer outra DMU ineficiente.

O Modelo dos Multiplicadores CCR orientado a produto é dado pela seguinte expressão:

$$\text{Min } E_{fo} = \sum_{i=1}^r V_i X_{io} \quad (4.5)$$

(μ, v)

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^s \mu_j y_{jo} = 1 \quad (4.6)$$

$$\sum_{j=1}^s \mu_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \forall k \quad (4.7)$$

$$\mu_j, v_i \geq 0, \forall i, j$$

O modelo permite que cada DMU escolha os pesos para cada variável da forma que melhore o seu resultado, desde que esses pesos aplicados às outras DMUs não gerem uma razão inferior a 1. Isso é apontado na literatura como o ponto mais frágil da DEA, já que a DMU elegerá pesos que favoreçam sua eficiência, reduzindo o poder de discriminação dos modelos ao apontar muitas DMUs do conjunto como sendo eficientes.

A seguir, apresenta-se o modelo envoltório CCR:

$$\text{Max } \phi,$$

Sendo ϕ uma escalar que representa a eficiência técnica da DMU₀, com valor entre 1 e infinito.

(4.8)

$$(\phi, \lambda)$$

Sujeito a:

$$x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0 \quad \forall i \quad i = 1, 2, \dots, r \quad (4.9)$$

$$\sum_{k=1}^n y_{mk} \lambda_k - \phi y_{m0} \geq 0 \quad \forall m \quad m = 1, 2, \dots, s \quad (4.10)$$

$$\lambda_k \geq 0 \quad \forall k \quad k = 1, 2, \dots, n$$

Por serem duais, o modelo dos multiplicadores (4.5) tem o mesmo valor da função objetivo do modelo envoltório (4.8). Nesses modelos DEA, os produtos e insumos virtuais das DMUs são seus produtos e insumos ao final do processo de minimização, no caso dos multiplicadores, ou maximização, no caso do envoltório, pela programação matemática linear.

Há, entretanto, o problema da baixa discriminação que gera o chamado “falso eficiente” (FERREIRA e GOMES, 2012; MELLO et al., 2005; ARAÚJO *et al*, 2010). Isso ocorre, como dito antes, pela benevolência dos modelos em permitir que as unidades avaliadas considerem apenas as variáveis que lhe são mais favoráveis, gerando muitos empates no nível

100% de eficiência. Analiticamente, pode-se reduzir esse problema ao se verificar as folgas¹³ e/ou “pesos zero” atribuídos pela DMU para as variáveis¹⁴.

Esse problema pode ser contornado ao se utilizar o conceito de “fronteira invertida” que, segundo MELLO et al. (2005), oferece uma solução operacional ao se trocar inputs por outputs do modelo original. LETA et al. (2005) oferece a ideia de eficiência composta, apontada como solução ao problema de baixa discriminação, assim formalizado:

$$Ef_{Composta} = \frac{Ef_{Padrão} - Ef_{Invertida} + 100}{2}$$

LIMA et al. (2009) sugerem, ainda, a ideia de eficiência normalizada de uma DMU, que seria a razão entre a eficiência composta dessa DMU e a maior eficiência composta obtida no conjunto. MELLO et al. (2005), ao apresentar o *software* SIAD, sugere que a eficiência composta normalizada seria o índice mais rigoroso para determinação da eficiência das unidades, mas isso deve ser confirmado analiticamente.

4.2.2 - Uso

PEÑA (2008) esclarece tratar-se de um método que determina os índices de eficiência relativa de cada unidade a partir da comparação dos insumos e os produtos. Estes índices de eficiência permitem determinar as práticas mais exitosas, identificar as unidades ineficientes e apontar as mudanças necessárias nos níveis de insumos e produtos para que as últimas unidades se tornem eficientes. Auxilia, ainda na identificação de recursos ociosos ou inutilizados e na formulação de políticas de redução de custos e determinação do porte ideal para atingimento das finalidades. É, portanto, é uma ferramenta importante que permite o contínuo processo de aprimoramento da gestão e da atividade.

Neste mesmo sentido, JANUZZI, MIRANDA e SILVA (2009) reforça que, no campo da administração pública, o Brasil vem passando por um processo intenso de

¹³ FERREIRA e GOMES (2012, p. 45) definem “folga” como sendo um excesso de insumos para um dado nível de produção (orientação a insumos) ou produção abaixo da máxima possível dado o nível de insumos (orientação à produto).

¹⁴ MELLO et al. (2005) afirmam que é exatamente através da atribuição de peso zero que a DMU exclui as variáveis que podem prejudicar o seu resultado no modelo.

tecnificação nos últimos anos, com a incorporação de métodos e ferramentas sofisticados na elaboração de diagnósticos, na identificação das áreas de intervenção, no monitoramento permanente dos programas e na tomada de decisão, de modo geral.

De maneira objetiva, pode-se dizer que os modelos DEA determinam as melhores condições de operação para cada unidade produtiva separadamente, de modo a maximizar o seu desempenho e aplicam as mesmas condições às demais unidades do grupo sob análise. Aquelas unidades produtivas para as quais o índice de desempenho relativo calculado, a partir de escores obtidos pelo próprio modelo, é igual ou mais favorável que os índices calculados para as outras unidades sob análise são consideradas eficientes. Ao se resolver o problema para todas as unidades produtivas obtém-se um subconjunto de unidades produtivas consideradas eficientes, que servirão de base para a determinação da fronteira de eficiência e para referência às unidades ineficientes. Portanto, compara-se cada unidade apenas com as semelhantes que estejam situadas sobre a fronteira de eficiência. Esta fronteira será modificada se houver inclusão ou exclusão de qualquer unidade produtiva do conjunto sob análise (FERREIRA & GOMES, 2012; ARAUJO *et al*, 2010; MARINHO, 1996; FAÇANHA & MARINHO, 1999; SOARES DE MELLO *et al*, 2003).

4.3 - Estratégia Empírica

As unidades tomadas como DMU foram os campi Araguatins, Araguaína, Gurupi, Palmas, Paraíso do Tocantins e Porto Nacional. Serão tomados os valores com base no período de 2010 a 2013. É importante informar que, devido à consecutivas greves nos anos de 2011 e 2012, existe um atraso no ano letivo em relação ao ano civil. Entretanto, posto que este problema afetou todas as unidades de maneira semelhante, considera-se que este não será um empecilho à modelagem proposta.

A escolha dos inputs se dá considerando os critérios listados anteriormente e considerando a literatura acerca dos determinantes de eficiência em instituições educacionais. Três variáveis (Orçamento, alunos matriculados, nº de servidores técnico-administrativos) foram representadas por valores absolutos enquanto uma (índice de titulação do corpo docente) trata-se de valor relativo.

A coleta de dados relativos à estudantes foi feita *in loco*, nas Coordenações de Registros Escolares dos campi, por via de sistemas de informação como o Sistema de Informação da Educação Técnica e Tecnológica (SISTEC) e microdados obtidos no sítio eletrônico do Instituto de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, do Ministério da Educação (INEP/MEC) relativos aos censos da Educação Básica (EDUCACENSO, que abarca o ensino técnico de nível médio) e o censo da educação superior.

Já os dados relativos à orçamento e pessoal foram obtidos junto ao próprio IFTO, na Pró-Reitoria de Administração e Gerência de Recursos Humanos do Campus Palmas (através de extração do Sistema Integrado de Administração de Pessoal Civil da União – SIAPE). Adicionalmente, foram coletadas informações no sítio eletrônico do IFTO e no Portal da Transparência, do Governo Federal.

O problema a ser resolvido uma vez para cada DMU é encontrar sua taxa de eficiência relativa, isto é, quão eficientemente aquela unidade está transformando seus insumos em produtos comparada às demais unidades do conjunto observado. Trata-se, portanto, de comparar as diversas unidades quanto à alocação dos recursos e à obtenção dos resultados, conforme proposto no modelo.

Estabeleceu-se a fronteira de eficiência e, a partir dela, fazer inferências sobre as práticas adotadas nas unidades. A partir dessas inferências poder-se-á estabelecer quais as ações que as unidades ineficientes poderão adotar visando melhorar seu desempenho. Espera-se, com isto, oferecer ao IFTO subsídios para seu planejamento de longo prazo.

Para a aplicação do modelo, foi utilizado o *software* SIAD (Sistema Integrado de Apoio à Decisão), versão 3.0. Trata-se uma ferramenta disponibilizada gratuitamente na internet¹⁵ por um grupo de pesquisadores vinculados à Universidade Federal Fluminense. Preliminarmente, os dados foram agrupados em planilhas eletrônicas do pacote Libre Office versão 4.2.

Utilizou-se um modelo DEA-CCR, considerando retornos constantes de escala, orientado à outputs. A escolha desse modelo se dá pelo conjunto de características da organização estudada. A literatura consultada propõe que modelos com retornos variáveis de escala sejam utilizados quando há grande diferença de tamanho (magnitude dos insumos e

¹⁵ Disponível em www.uff.br/decisao.

produtos) entre as DMUs, de forma que as unidades menores (provavelmente) apresentarão retornos crescentes de escala e, analogicamente, as maiores unidades apresentarão retornos decrescentes. A hipótese, para o caso, é a de que as unidades do conjunto estudado tem relativamente pouca diferença de tamanho.

Quanto à orientação, considera-se que as características estruturais do IFTO, conforme apresentado no capítulo 3 deste trabalho, fixam, no curto prazo, os insumos utilizados no modelo. Também se considera que a burocracia inerente à administração pública no Brasil reforça a hipótese de que, na prática, não é razoável imaginar que haverá grandes variações de orçamento ou no quadro de pessoal, por exemplo. Assim, restaria a cada unidade estabelecer a tecnologia a empregar no seu processo de produção.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 - Caracterização da Amostra

Nos anexos 1 e 2 deste trabalho, estão apresentados os dados utilizados no modelo. Nas tabelas estão expostos as informações relativas a cada item relevante. Há, também, alguns dados que não estão postos diretamente no modelo mas são importantes para uma análise mais aprofundada da realidade do IFTO.

A primeira informação relevante refere-se ao ciclo acadêmico iniciado em 2010. O indicador chamado pelo TCU de índice de eficiência acadêmica verifica o andamento de alunos ingressantes em determinado período relacionando conclusões de curso e os ingressos neste curso considerando o período normal de conclusão previsto no projeto pedagógico de cada curso. Na prática, o índice refere-se ao cumprimento ótimo do projeto pedagógico pelos alunos, denotando a capacidade técnica de realização pelo Instituto.

Tabela 2 - Ingressos e Conclusões referentes ao ciclo iniciado em 2010 e Índice de Eficiência Acadêmica.

	Campus Araguaina	Campus Araguatins	Campus Gurupi	Campus Palmas	Campus Paraíso	Campus Porto
Ingressantes 2010	333	529	120	1157	391	99
Egressos	95	273	32	250	45	27
%	28,53	51,61	26,67	21,61	11,51	27,27
Integralizados	0	0	26	103	6	3
%	0,00	0,00	21,67	8,90	1,53	3,03
Total de formados	95	273	58	353	51	30
Índice de Eficiência Acadêmica	28,53	51,61	48,33	30,51	13,04	30,30

Fonte: Elaboração própria.

De forma análoga, a ineficiência acadêmica também é verificada a partir do ciclo (no caso, iniciando em 2010). A retenção e a evasão são potencialmente os indicadores que evidenciam o nível de insucesso em completar o curso de forma ótima. É importante destacar que a retenção refere-se àqueles estudantes que permanecem no curso por tempo superior ao previsto no projeto do curso, enquanto a evasão refere-se àqueles que, em algum momento, abandonaram o curso.

Quanto a isso é importante lembrar que houveram greves sucessivas nos anos de 2011 e 2012, o que potencializa esses indicadores de ineficiência. Observou-se, em decorrência dessas greves, grande evasão, sobretudo entre estudantes de ensino médio integrado. Os dados podem ser observados a seguir.

Tabela 3 - Indicadores de Retenção e Evasão para o ciclo iniciado em 2010.

	Campus Araguaina	Campus Araguatins	Campus Gurupi	Campus Palmas	Campus Paraíso	Campus Porto Nacional
<i>Ingressantes 2010</i>	333	529	120	1157	391	99
<i>Retidos</i>	69	104	4	458	244	26
<i>%</i>	20,72	19,66	3,33	39,59	62,40	26,26
<i>Evadidos</i>	169	162	58	346	105	43
<i>%</i>	50,75	30,62	48,33	29,90	26,85	43,43

Fonte: Elaboração própria.

Quanto ao orçamento, verifica-se uma variação considerável na determinação dos valores de um exercício para outro. Não foi encontrado padrão na distribuição dos recursos, embora o IFTO (2012) afirme que os valores são determinados pelo número de matrículas ponderado pela vigência ou não do chamado “Regime de Internato Pleno”. Esse regime admite estudantes que residem e se alimentam no campus, elevando as despesas. No caso do IFTO, atualmente, apenas o Campus Araguatins tem estudantes neste regime.

Também destaca-se o fato de que grande parte da estrutura de apoio ao ensino (laboratórios, equipamentos, ginásios, bibliotecas, auditórios, entre outros) estiveram em fase de implantação/ampliação durante o período estudado. Isto evidencia que houve necessidade de financiamento extraordinária, sendo razoável supor que a manutenção das instalações exigirá

aportes menores e, conseqüentemente, uma maior margem do orçamento estará à disposição da discricionariedade da gestão.

	Campus Araguaína	Campus Araguatins	Campus Gurupi	Campus Palmas	Campus Paraíso	Campus Porto Nacional
<i>Ingressantes 2010</i>	333	529	120	1157	391	99
<i>Orçamento 2011 – deflacionado</i>	2.980.128,53	6.039.159,11	2.218.571,77	5.923.497,42	3.419.642,14	2.218.571,77
<i>Orçamento 2012 – deflacionado</i>	2.150.230,01	6.397.486,22	1.739.747,30	8.603.273,23	2.773.490,57	1.796.990,37
<i>Varição 2011 / 2012</i>	-27,85	5,93	-21,58	45,24	-18,90	-19,00
<i>Orçamento 2013 – deflacionado</i>	2.446.661,00	8.429.118,00	2.056.822,00	11.391.815,00	4.386.412,00	2.109.537,00
<i>Varição 2012/2013</i>	13,79	31,76	18,23	32,41	58,15	17,39
<i>Orçamento - soma</i>	7.577.019,54	20.865.763,33	6.015.141,07	25.918.585,65	10.579.544,71	6.125.099,14
<i>Produtividade - R\$/ Aluno formado</i>	79.758,10	76.431,37	103.709,33	73.423,76	207.442,05	204.169,97

Fonte: Elaboração própria.

No que se refere a recursos humanos, duas informações foram consideradas de maior relevância: quadro docente e quantitativo de servidores técnico-administrativos. O quadro docente foi considerado quanto ao índice de titulação docente, que varia de 1 a 4 com 1 significando que 100% dos professores possuem somente graduação e 4 significando que 100% dos professores possuem título de doutorado. Esse índice foi considerado mais relevante para a análise do que o número absoluto de docentes por dois motivos: primeiro por que expressa uma característica qualitativa relacionada diretamente aos objetivos do IFTO; segundo por que admite-se que o número absoluto de professores desequilibre a amostra favorecendo as unidades mais antigas, já que algumas das unidades estavam em período de implantação e não demandavam em carga horária o mesmo que em diversidade de perfil.

Já para Técnicos-Administrativos, a situação era a inversa. Se houvesse qualificação, as unidades mais recentes seriam beneficiadas à medida que a baixa escala permite que um único servidor atenda à diversas áreas meramente burocráticas, liberando vagas para perfis de maior titulação. Além disso, algumas atividades burocráticas dos campi menores são realizadas pela Reitoria. No caso de unidades mais antigas, como o volume de serviço meramente burocrático é maior, perfis com menor titulação são exigidos em maior número.

Tabela 4 - Recursos Humanos do IFTO, considerando o Índice de Titulação Docente e quantidade de técnicos-administrativos.

	Campus Araguaína	Campus Araguatins	Campus Gurupi	Campus Palmas	Campus Paraíso	Campus Porto Nacional
Índice de Titulação Docente	2,13889	2,61972	2,40541	2,62802	2,51563	2,2619
Qtde. Técnicos-Administrativos	28	91	29	87	31	32

Fonte: Elaboração própria.

5.2 – Análise da Eficiência

Os dados foram informados no editor do próprio *software* SIAD, conforme a tabela 1, abaixo.

Tabela 5 - Dados do modelo aplicado

DMUS	INPUT_1	INPUT_2	INPUT_3	INPUT_4	OUTPUT_1	OUTPUT_2
DMU_1	333	7577019.54	2.138890	28	95	0
DMU_2	529	20865763.33	2.619720	91	273	0
DMU_3	120	6015141.07	2.405410	29	32	26
DMU_4	1157	25918585.65	2.628020	87	250	103
DMU_5	391	10579544.71	2.515630	31	45	6
DMU_6	99	6125099.14	2.261900	32	27	3

Elaboração própria

DMU_1 – Campus Araguaína
 DMU_2 – Campus Araguatins
 DMU_3 – Campus Gurupi
 DMU_4 – Campus Palmas
 DMU_5 – Campus Paraíso do Tocantins
 DMU_6 – Campus Porto Nacional

Input_1 – Ingressantes em 2010
 Input_2 – Orçamento total deflacionado (2011 – 2013)
 Input_3 – Índice de Titulação Docente
 Input_4 – Número de Técnicos-Administrativos
 Output_1 – Alunos formados
 Output_2 – Alunos integralizados em fase escolar

A seguir, foi dado o comando para cálculo com base no modelo DEA-CCR orientado à outputs, conforme descrito na metodologia. A rotina automatizada do *software* retornou os valores contidos na tabela 6. Verifica-se que já estão contidos os valores dos escores

calculados para a eficiência padrão, para a eficiência invertida, para a eficiência composta e para a eficiência composta normalizada.

Tabela 6 - Eficiências calculadas

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_1	1,000000	1,000000	0,500000	0,681493
DMU_2	1,000000	1,000000	0,500000	0,681493
DMU_3	1,000000	0,921798	0,539101	0,734787
DMU_4	1,000000	0,532634	0,733683	1,000000
DMU_5	0,452866	1,000000	0,226433	0,308625
DMU_6	0,596062	1,000000	0,298031	0,406212

*Eficiência Normalizada

Fonte: Elaboração Própria

Percebe-se, da Tabela 6, que a informação lançada no software retornou com o apontamento de que, quanto a eficiência padrão, quatro unidades eram eficientes (os campi de Araguaína, Araguatins, Gurupi e Palmas) e duas unidades eram ineficientes (os campi de Paraíso do Tocantins e Porto Nacional). Verificando pela eficiência composta normalizada, temos que o Campus Palmas aponta como o único eficiente entre as unidades analisadas, tendo o Campus Gurupi alcançado um escore elevado e os campi de Araguaína e Araguatins empatados com o terceiro maior escore.

Para o cálculo da eficiência padrão, o modelo permitiu a ponderação por pesos pela DMU. Verifica-se que as DMUs 1, 2, 3 e 4 obtiveram escore 1 e foram, portanto, apontadas como eficientes. As DMUs 5 e 6 alcançaram escore abaixo de 1 e, pelo método, são ineficientes. De análise da coluna contendo os escores para a eficiência composta normalizada, temos que apenas a DMU 4 obteve escore 1.

MELLO (2005), aponta que a eficiência composta normalizada é, em si, um procedimento de ajustamento do modelo aplicado. Neste caso, tem-se a compensação da

benevolência inerente aos modelos DEA padrão quanto aos pesos aplicados, evitando as “falsas eficiências”.

Tabela 7 - Benchmarks

<i>DMU</i>	DMU_1	DMU_2	DMU_3	DMU_4
<i>DMU_5</i>	0,70746908	0,00000000	0,00000000	0,12863064
<i>DMU_6</i>	0,00000000	0,14323369	0,19357814	0,00000000

Fonte: Elaboração própria

Além de identificar as DMUs eficientes, os modelos DEA permitem medir e localizar a ineficiência e estimar uma função de produção linear por partes, que fornece o *benchmark* para as DMUs ineficientes. Esse *benchmark* é determinado pela projeção das DMUs ineficientes na fronteira de eficiência (SOARES DE MELLO *et al*, 2005). Verifica-se que a DMU 5 deve considerar as DMUs 1 e 4 como exemplo de excelência, enquanto a DMU 6 deve observar as DMUs 2 e 3 como um *benchmarking*.

Acerca disso, FERREIRA & GOMES (2012) explicam que os desempenhos que deverão ser referência para as unidades ineficientes devem ser interpretados considerando duas características: primeiro que quanto maior for o valor do coeficiente calculado, mais importante é a DMU eficiente como parceiro de excelência; segundo que quanto mais vezes uma DMU eficiente for identificada como parceiro de excelência, maior sua importância, enquanto referência, no conjunto. Nota-se que, para a DMU 5, o parceiro de excelência mais importante é a DMU 1, enquanto que para DMU 6, o parceiro de excelência mais importante é a DMU 3.

Esse resultado pode ser interpretado considerando a orientação adotada no modelo. A orientação à *outputs* pressupõe um aumento do produto, mantidos os insumos. Isso explica o fato do Campus Palmas não ser apontado como o melhor parceiro de excelência para nenhuma unidade, embora tenha sido apontado como eficiente em todos os *rankings*. O Campus Palmas possui quantidades de insumos maiores que as demais DMUs, o que exigiria uma ampliação dos insumos pelas unidades ineficientes, e isso não é admitido pelo modelo.

Tabela 8 - Valor atual e Alvo para cada *Input* e cada *Output*, considerados em cada DMU.

DMU_1 (eficiência:1,000000)			DMU_4 (eficiência:1,000000)		
Variável	Atual	Alvo	Variável	Atual	Alvo
Input_1	333,000000	333,000000	Input_1	1.157,000000	1.157,000000
Input_2	7.577.019,540000	7.577.019,540000	Input_2	25.918.585,650000	25.918.585,650000
Input_3	2,138890	2,138890	Input_3	2,628020	2,628020
Input_4	28,000000	28,000000	Input_4	87,000000	87,000000
Output_1	95,000000	95,000000	Output_1	250,000000	250,000000
Output_2	0,000010	0,000010	Output_2	103,000000	103,000000
DMU_2 (eficiência:1,000000)			DMU_5 (eficiência:0,452866)		
Variável	Atual	Alvo	Variável	Atual	Alvo
Input_1	529,000000	529,000000	Input_1	391,000000	384,412855
Input_2	20.865.763,330000	20.865.763,330000	Input_2	10.579.544,710000	8.694.431,326004
Input_3	2,619720	2,619720	Input_3	2,515630	1,851242
Input_4	91,000000	91,000000	Input_4	31,000000	31,000000
Output_1	273,000000	273,000000	Output_1	45,000000	99,367223
Output_2	0,000010	0,000010	Output_2	6,000000	13,248963
DMU_3 (eficiência:1,000000)			DMU_6 (eficiência:0,596062)		
Variável	Atual	Alvo	Variável	Atual	Alvo
Input_1	120,000000	120,000000	Input_1	99,000000	99,000000
Input_2	6.015.141,070000	6.015.141,070000	Input_2	6.125.099,140000	4.153.080,147478
Input_3	2,405410	2,405410	Input_3	2,261900	0,840867
Input_4	29,000000	29,000000	Input_4	32,000000	18,648032
Output_1	32,000000	32,000000	Output_1	27,000000	45,297298
Output_2	26,000000	26,000000	Output_2	3,000000	5,033033

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 8, acima, apresenta os valores atuais de insumo, para cada DMU, e os valores desejáveis para estes insumos. Esses alvos são calculados visando a projeção das DMUs ineficientes na fronteira de eficiência, considerando seus *benchmarks*. Trata-se de uma referência virtual para os valores esperados, para cada *input* e cada *output*, em uma situação na qual a DMU ineficiente se torne eficiente.

Observa-se que os alvos, nas DMUs ineficientes são uma projeção de suas parceiras de excelência, consideradas as proporções nos insumos. Nos dois casos de ineficiência, verificam-se folgas consideráveis, evidenciando que essas unidades deverão aumentar muito seu nível de produto.

6. CONCLUSÕES

Da análise do contexto e dos resultados obtidos, nota-se que quatro das seis unidades estudadas apresentaram eficientes quanto ao escore de eficiência padrão. O problema maior está na distância verificada entre os escores das unidades ineficientes para as eficientes. Esse resultado destoa da percepção empírica de que as unidades estariam com menor variação nos escores.

Entretanto, confirmou-se a percepção de que unidades inseridas em cidades-polo com economia mais dinâmica teriam melhores resultados. As duas unidades ineficientes, aliás, localizam-se geograficamente muito próximas à unidade eficiente maior e com melhores desempenhos de produtividade. Este pode ser um indicio de competição entre as unidades ou, ainda, a proximidade para com a cidade de Palmas pode inibir o desenvolvimento da unidade.

Apesar de o modelo ter apontado 4 unidades eficientes entre 6 estudadas, não se pode deixar de criticar os índices de produtividades calculados. A benevolência do modelo, tão alertada pela literatura, e a natureza não-paramétrica do método utilizado mascaram a fraco desempenho produtivo das unidades do conjunto quando comparado com o ideal proposto pelo MEC. Alerta-se que a intenção do modelo aplicado é, justamente, afastar-se de um modelo ideal. Contudo, o fato de se terem formado apenas cerca de 1/3 dos ingressantes no ciclo iniciado em 2010 e que, na média, cada formado custou cerca de R\$ 120 mil ao erário, ressalta que o IFTO deve preocupar-se fortemente com a manutenção e o fluxo educacional de seus alunos.

Além da verificação de eficiência obtido através da DEA aplicada, observando a tabela de dados constante no Anexo 1 deste trabalho, verifica-se que, de fato, o Campus Palmas apresenta a melhor produtividade do conjunto para três das quatro variáveis inputs (ITD, R\$/aluno formado e TAE/aluno formado). Figura, ainda, com a terceira melhor produtividade do conjunto para o quarto input (ingressante/aluno formado). Verificando as tabelas de retorno do software (tabelas 1, 2, 3 e quadro 1), observa-se que os escores obtidos no modelo confirmam a observação empírica.

Essa posição de vanguarda do Campus Palmas era esperada por tratar-se de uma das unidades mais antigas e estruturadas do conjunto. O campus conta com laboratórios modernos e bem equipados, boa conexão de internet, biblioteca bem estruturada e outros acessórios de suporte que agregam ao ensino em sala de aula. Outro ponto favorável é a sua

condição de único campus da capital, maior e principal cidade do estado, o que reduz o impacto da fuga de talentos.

O Campus Araguatins, outra antiga e consolidada unidade, obteve a melhor produtividade na relação ingressante/aluno formado. Bem acima, inclusive, da média do conjunto. Isso pode ser explicado, em parte, pelo Regime de Internato Pleno, adotado pelo campus e que possibilita alojamento e alimentação aos estudantes. As características de escola agrícola (fora da sede municipal, dificuldade de transporte, entre outros) poderiam prejudicar o resultado da unidade neste ponto, o que reforça a eficácia e necessidade essencial desta política de assistência aos estudantes como forma de manutenção e suporte do aluno na escola.

O Campus Paraíso do Tocantins, que obteve os menores escores do conjunto, tem as mesmas características do Campus Araguatins (localizado fora da sede municipal, estrada de acesso com problemas de estrutura, etc.). Entretanto, as diferenças nos resultados das duas unidades indica que o Regime de Internato Pleno ou melhores condições de acesso e permanência no campus são necessárias visando a melhoria dos indicadores da unidade. A proximidade com a capital pode ser benéfica ao, por exemplo, ser mais atrativa do que as unidades mais distantes (isso justifica o bom ITD da unidade), mas também pode ser uma armadilha pela competição, já que alunos da região de Paraíso do Tocantins podem preferir estudar em Palmas. Isso é reforçado pelos relatos de servidores e estudantes do campus que alegam que, em períodos chuvosos, é mais fácil ir à Palmas do que ao Campus Paraíso, dadas as condições da estrada de acesso.

A surpresa, quanto aos resultados, foi o Campus Gurupi. Por ser uma das menores e mais novas unidades do conjunto, não era esperado que figurasse entre as principais. O escore da eficiência padrão o coloca entre as unidades eficientes, enquanto a eficiência composta normalizada o aponta como o segundo maior escore do conjunto. A unidade apresentou o segundo melhor resultado quanto à produtividade Ingressantes/Alunos formados, estando bem acima da média. O resultado abaixo da média na produtividade R\$/aluno pode ser explicado pelos investimentos necessários à estruturação da unidade (construção e equipamentos de laboratórios, aquisição de bens patrimoniais, etc...). Investimentos estes que, aliás, nos campi Palmas e Araguatins são bem menores, já que a maior parte da estrutura já está implantada.

O Campus Araguaína também figurou como eficiente quando considerado o escore da eficiência padrão. Este resultado era esperado, em parte, por conta da boa aderência dos cursos oferecidos na unidade à dinâmica econômica local observada empiricamente. Notadamente, ao se calcular o escore de eficiência composta normalizada, verificou-se que se tratava de uma falsa eficiência. Considera-se que a unidade ainda é pequena considerando o contexto onde ela está inserida (principal cidade do interior do estado, com bom crescimento econômico verificado nos últimos anos). A unidade apresenta boa produtividade nos quesitos R\$/aluno formado e TAE/aluno formado, mas baixa produtividade na relação ingressantes/alunos formados.

Finalmente, o Campus Porto Nacional apresenta-se ineficiente quanto ao escore de eficiência padrão. Assim como Paraíso do Tocantins, a proximidade com a capital Palmas parece trazer efeitos positivos e negativos, para os quais ainda não se tem um balanço. Diferente de Paraíso, o campus é localizado em área urbana e as dificuldades estruturais encontradas em Paraíso não se verificam para a unidade de Porto Nacional. Por ser uma das unidades mais recentes, pode ter sofrido impacto maior que as demais no que se refere às greves de 2011 e 2012. Espera-se que, em uma atualização deste estudo a ser feita nos próximos anos, o Campus Porto Nacional possa apresentar melhores resultados.

Não podemos deixar de mencionar as dificuldades institucionais que decorrem da carência de uma identidade consolidada para as instituições da RFEPT. Os recursos humanos existente hoje nos IFETs são, em regra, oriundos das universidades e, pela própria natureza de sua formação, tentam replicar o modelo universitário, sendo resistente à oferta de ensino técnico de nível médio e buscando cada vez mais ofertar cursos em nível de bacharelado e pós-graduação.

Uma grave consequência disto é que se passa a ter duas instituições competindo pela posição de C&T, e nenhuma ocupando o lugar da P&D, conforme o modelo proposto para um Sistema de Inovação integrado que promova, de fato, o desenvolvimento socioeconômico. Os currículos passam a adotar a rigidez inerente à natureza universitária e o desprendimento às questões práticas e ao contexto regional passam a ser a regra. Enfim, os IFETs, inclusive o IFTO, sofrem com a falta de uma identidade própria.

A obtenção da eficiência e da efetividade perpassa, inclusive, pela resolução deste problema. Sem saber onde precisamos chegar, como saber qual o caminho a tomar? Uma

solução proposta seria a formação de pessoal dentro da própria rede ou voltada especificamente para a rede, reconhecendo e determinando seu papel institucional enquanto política pública. Recentemente, no Conselho Superior do IFTO, foi proposto que as licenciaturas oferecidas no âmbito da instituição oferecessem ao menos uma disciplina específica que tratasse de EPT. A resposta dos formuladores dos planos curriculares foi de que esse tema seria tratado transversalmente.

No nível da pós-graduação, embora a oferta sejam também prerrogativa dos IFETs, tem-se verificado pouquíssima oferta em virtude da dificuldade das instituições em atender as exigências da CAPES. No âmbito do IFTO, embora exista toda uma movimentação – e até certa comoção – neste sentido, não se conseguiu chegar nem mesmo a submissão de um projeto.

A formação e a titulação tem sido alvo de esforços expressivos da gestão do IFTO, que oferece bolsas para servidores que estejam cursando níveis acima do que o exigido para seus cargos. A instituição também tem buscado firmar acordos interinstitucionais para possibilitar a ampliação da titulação de seus quadros. Entretanto, pela falta de oferta de cursos próprios para a ETP, esses servidores estão sendo formados conjuntamente com os demais estudantes, com orientação voltada ao modelo universitário. Tal fato induz-nos a imaginar que o problema da identidade institucional permanecerá.

Cabe, ainda, tratar da expansão da RFEPT, sobretudo no caso específico do Tocantins. Como exposto pelo modelo aplicado, cidades-polo oferecem melhores condições de que suas unidades sejam eficientes. A proximidade com polos maiores pode prejudicar o desempenho da unidade, conforme se deduz a partir dos resultados obtidos neste estudo. Neste sentido, torna-se fundamental que o planejamento para implantação e oferta de cursos se dê a partir de critérios bem estabelecidos técnica e cientificamente. A influência política sobre a localização das unidades e sobre quais cursos devam ser ofertados apontam para uma condição de assistência, já que essa influência dificilmente estará preocupada com o desempenho institucional.

Por fim, destaca-se a necessidade de aprofundamento e continuidade do esforço iniciado com este trabalho, considerando que a busca pela eficiência institucional deva ser algo constante, permanente. No longo prazo, continuado esse esforço, espera-se que o *gap* entre unidades eficientes e ineficientes se reduzam. Acessoriamente, modelos multicritérios podem

auxiliar a gestão na tomada de decisão visando a melhoria dos índices de produtividade de cada unidade e do conjunto como um todo. Modelos de reforço (Clusters ou Análise de Componentes principais) também podem ajudar na pormenorizar das informações contidas aqui e, ainda, oferecer outras proposições. Espera-se que este estudo chegue à gestão do IFTO como forma de contribuição à análise, ao autoconhecimento e ao planejamento institucional na busca pela eficiência e efetividade de suas ações.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, Eduardo da Mota e. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis de ciência e tecnologia. **Revista de Economia Política**. Vol. 16. nº 3 (63). Julho-Setembro/1996. p. 56-72.
- ALVES, Thiago. **Avaliação na Administração Pública: uma proposta de análise para as escolas públicas de educação básica**. Dissertação de Mestrado. FEAC-RP/USP. 2007.
- AMARAL FILHO, Jair do. Desenvolvimento regional endógeno em um ambiente federalista. **Planejamento e Políticas Públicas**. nº 14 – dez/1996. p. 35-74.
- ANGULO MEZA, L. **Data envelopment analysis na determinação da eficiência dos programas de pós-graduação da COPPE/UFRJ**. 1998. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ARAÚJO, A. F. V.; LIMA, J. C. M.; PAIXÃO, A. N.; PICANÇO, A. P.. Avaliação da eficiência dos serviços de saneamento básico no combate às endemias nos municípios do estado do Tocantins. **Informe Gepec**. Toledo, v. 14, n. 2, p. 166-181, jul./dez. 2010
- BECATTINI, G. O Distrito Marshalliano. In: BENKO, G. & LIPIETZ, A. (org.). **As Regiões Ganhadoras - Distritos e Redes: os novos paradigmas da geografia econômica**. Celta editores: 1994.
- BECKER, Gary. **Capital Humano: Uma análise teórica e empírica, com especial referência à educação**. New York: Columbia University Press, 1964
- BOISIER, S. Política econômica, organização social e desenvolvimento regional. In: HADDAD, P. R.; CARVALHO FERREIRA, C. M. de; BOISIER, S. e ANDRADE, T. A. **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil S.A., 1988.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Centenário da rede federal de educação profissional e tecnológica**. Disponível em http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/centenario/historico_educacao_profissional.pdf. Acessado em 29 de janeiro de 2014 (2009).
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Um novo modelo em educação profissional e tecnológica: concepção e diretrizes**. Brasília: SETEC/MEC. 2010.
- BRUNETTA, M. R.; **avaliação da eficiência técnica e de produtividade usando análise por envoltória de dados: um estudo de caso aplicado a produtores de leite**. Dissertação de Mestrado. UFPR. 2004.
- CARVALHO, Leonardo Brasil. **Educação Profissional Tecnológica e Formação de trabalhadores: A percepção dos Egressos dos cursos superiores tecnológicos do Instituto Federal do Tocantins – Campus Palmas**. Monografia de graduação em Ciências Econômicas. UFT. 2012.
- CASSIOLATO J.E; LASTRES, H.M.M.. **Políticas para Promoção de Arranjos Produtivos e Inovativos locais de Micro e Pequenas Empresas: Vantagens e Restrições do Conceito e Equívocos Usuais**. Instituto de Economia - Universidade Federal do Rio de Janeiro IE/UFRJ.

Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais – RedeSist. Rio de Janeiro: Setembro de 2003.

CHRISTOPHE, Micheline. **A legislação sobre a Educação Tecnológica, no quadro da Educação Profissional brasileira**. IETS/SENAI. Janeiro/2005.

DINIZ, C. C.; LEMOS, M. B. Sistemas locais de inovação: o caso de Minas Gerais. in CASSIOLATO, José E. e LASTRES Helena M. M. **Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul**. – Brasília : IBICT/MCT, 1999. p. 245-278.

FAÇANHA, L. O., MARINHO, A. Instituições Federais de Ensino Superior: Modelos de Financiamento e o Incentivo à Eficiência. **RBE**. Rio de Janeiro: nº 53(3): p. 357 – 386. JUL./SET. 1999.

_. Instituições de ensino superior governamentais e particulares: avaliação comparativa de eficiência. Texto para discussão nº 813. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA**. Rio de Janeiro. 2001. 33 p.

FERREIRA, Carlos Marinho de Carvalho; GOMES, Adriano Provenzano. **Introdução à análise envoltória de dados: Teoria, modelos e aplicações**. Editora UFV. Viçosa-MG: 2012, 389 p.

FREEMAN, Christopher. 1995. The ‘National System of Innovation’ in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, 1995, v. 19, pp. 5-24.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise. A política de educação profissional no governo Lula: um percurso histórico controvertido. **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 26, n. 92, p. 1087-1113, Especial - Out. 2005

HADDAD, Fernando. **O Plano de Desenvolvimento da Educação: razões, princípios e programas**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP, 2008. 23 p.

Instituto Federal do Tocantins (IFTO). Relatório de Gestão. 2012. Disponível em www.ifto.edu.br

__. Estatuto do IFTO. 2009. Disponível em www.ifto.edu.br Acessado em 14/4/2014.

JANUZZI, P. M.; MIRANDA, W. L.; SILVA, D. S. G. Análise Multicritério e Tomada de Decisão em Políticas Públicas: Aspectos Metodológicos, Aplicativo Operacional e Aplicações. **Informática Pública** ano 11 (1) 69 – 87, 2009.

KURESKI, Ricardo; ROLIM, Cássio F. C.. Impacto econômico de curto prazo das universidades federais na economia brasileira. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v 117, p. 29-51, 2009.

LINS, M.P.E.; SILVA, A.C.M. Evitando a inviabilidade em modelos DEA com restrições aos pesos. **Relatório Técnico EP03/01-PO**, Programa de Engenharia de Produção/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.

LINS, M. P. E.; ALMEIDA, B. F. de; BARTHOLO JUNIOR, R. Avaliação de desempenho na pós-graduação utilizando a Análise Envoltória de Dados: o caso da Engenharia de Produção. **Revista Brasileira de Pós- Graduação**. n. 1. Julho/2004. P. 41-56

LOPES, Ana Lúcia Miranda. **Um Modelo de Análise Envoltória de Dados e Conjuntos Difusos para Avaliação Cruzada da Produtividade e Qualidade de Departamentos Acadêmicos: Uma Aplicação na UFSC**. Tese de doutorado. UFSC. 1998.

LORENZETT, João Roberto; LOPES, Ana Lúcia Miranda; LIMA, Marcus Vinicius Andrade de. Aplicação de método de pesquisa operacional (DEA) na avaliação de desempenho de unidades produtivas para área de educação profissional. **Estratégia e Negócios**. Florianópolis. v. 1, nº 2. jan./jun. 2010.

MARINHO, A. **Avaliação organizacional de uma universidade pública: uma abordagem não-paramétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro — UFRJ**. (Tese de Doutorado) Rio de Janeiro: EPGE/FGV, 1996.

MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Curso de análise envoltória de dados. **XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. Gramado – RS (Manual constante no software SIAD)

OTRANTO, Celia Regina. Criação e implantação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia – IFET. **Revista RETTA** (PPGEA/UFRRJ), Ano I, nº1, jan-jun 2010, p. 89-110

PACHECO, Carlos Américo. As reformas da política nacional de ciência, tecnologia e inovação no Brasil (1999-2002). **Manual de Políticas Públicas**. ONU/CEPAL, 2007. 44 p. Disponível em <<http://www.cepal.org/iyd/noticias/paginas/5/31425/carlosamericop.pdf>> Acesso em 01/10/2013.

PEÑA, Carlos Rosano. Um modelo de avaliação da eficiência da Administração Pública através do Método Análise Envoltória de Dados (DEA). **RAC**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 83-106, Jan./Mar. 2008.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. Microeconomia. 5ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

PINTO, Marli; HEINZEN, Jadna; MELO, Pedro. Avaliação como compromisso e instrumento de gestão nas instituições de ensino superior. **AVALIÇÃO – Revista da Rede de Avaliação Institucional do Ensino Superior**. Florianópolis, v. 10, n. 1. Mar/2005. p. 105-119.

RAFAELI, Leonardo. **A análise envoltória de dados como ferramenta para avaliação de desempenho relativo**. Dissertação de Mestrado. UFRGS. 2009.

REBELO, Sérgio. Educação, capital humano e desenvolvimento econômico. **Globalização, desenvolvimento e equidade**, p. 77-87, 2001.

ROSETTI JÚNIOR, H. ; SCHIMIGUEL, J. . Histórico e contexto econômico dos cursos superiores de tecnologia no brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 152, p. 1-10, 2011

SANDRONI, Paulo. **Novíssimo dicionário de economia**. 13ª edição. São Paulo: Editora Best Seller, 2004. 649 p.

SANTOS, Luís Paulo Guimarães dos. Uma contribuição à discussão sobre a avaliação de Desempenho das instituições federais de ensino superior - Uma abordagem da gestão econômica. **Revista Contabilidade & Finanças - USP**, São Paulo, n. 28, p. 86 - 99, jan./abr. 2002

SAVIANI, Dermeval. O plano de desenvolvimento da educação: análise do projeto do MEC. **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 28, n. 100 - Especial, p. 1231-1255, out. 2007. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>.

SCHLEMPER, Alexandre Luiz. **Instituto Federal do Paraná (IFPR) campus Palmas: Possibilidades e limites de atuação nos arranjos produtivos locais da região sudoeste do Paraná**. Dissertação de Mestrado. UTF-PR – Pato Branco. 2013. 114 p.

SCHULTZ, Theodore. **O capital humano: investimentos em educação e pesquisa**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. Col. Os Economistas. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SCHWARTZMAN, Simon (Coord.). **Ciência e tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global**. São Paulo: [s. n.], 1993. 59 p. Disponível em <<http://www.schwartzman.org.br/simon/scipol/novapol.pdf>> Acesso em 04/10/2013.

SCHWARTZMAN, Simon. A sociedade do conhecimento e a educação tecnológica. **IETS/SENAI**. Janeiro de 2005.

SMITH, Adam. **A riqueza das nações – investigação sobre sua natureza e suas causas**. Col. Os Economistas. São Paulo: Abril Cultural, 1983, volume I.

SENRA, L.F.A.C. **Métodos de seleção de variáveis em DEA: estudo de caso no setor elétrico brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, 2004, 88 p.

SENRA, Luis Felipe Aragão de Castro; NANJI, Luiz Cesar; MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares de, e; MEZA, Lidia Ângulo. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. **Pesquisa Operacional**, v.27, n.2, p.191-207, Maio a Agosto de 2007.

SERRA, Mauricio; ROLIM, Cássio F. C. Instituições de Ensino Superior e Desenvolvimento Regional: O Caso da Região Norte do Paraná. **Revista de Economia**, v. 35, n. 3 (ano 33), p. 87-102, set./dez. 2009.

SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; ANGULO MEZA, L.; GOMES, E.G.; SERAPIÃO, B.P.; LINS, M.P.E. Análise de Envoltória de Dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras. **Pesquisa Operacional**, v. 23, n. 2, p. 325-345, 2003.

SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G.; ANGULO MEZA, L.; SOARES DE MELLO, M.H.C.. Uma análise da qualidade e da produtividade de Programas de Pós-Graduação em

Engenharia. **Ensaio - Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 11, n. 39, p. 167-179, 2003.

VALE, G.M.V.; CASTRO, J.M. Clusters, Arranjos Produtivos Locais, Distritos Industriais: Reflexões sobre Aglomerações Produtivas. **Análise Econômica**, Porto Alegre, ano 28, n. 53, p. 81-97, mar. 2010.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia: princípios básicos**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

VIANA, Giomar; LIMA, Jandir Ferrera de. Capital humano e crescimento econômico. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, v. 11, n. 2 p. 137-148, jul./dez. 2010.

VILELA, Tais N.; MAGACHO, Lygia A. M.; Abordagem histórica do Sistema Nacional de Inovação e o papel das Incubadoras de Empresas na interação entre agentes deste sistema. **XIX Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas**. Anais. Florianópolis, 2009.

	Campus Araguaína	Campus Araguatins	Campus Gurupi	Campus Palmas	Campus Paraíso	Campus Porto Nacional
<i>Ingressantes 2010</i> ¹	333	529	120	1157	391	99
<i>Retido</i> ¹	69	104	4	458	244	26
<i>Evadido</i> ¹	169	162	58	346	105	43
<i>Orçamento 2011 – deflacionado</i> ³	R\$ 2.980.128.53	R\$ 6.039.159.11	R\$ 2.218.571.77	R\$ 5.923.497.42	R\$ 3.419.642.14	R\$ 2.218.571.77
<i>Orçamento 2012 – deflacionado</i> ³	R\$ 2.150.230.01	R\$ 6.397.486.22	R\$ 1.739.747.30	R\$ 8.603.273.23	R\$ 2.773.490.57	R\$ 1.796.990.37
<i>Orçamento 2013 – deflacionado</i> ³	R\$ 2.446.661.00	R\$ 8.429.118.00	R\$ 2.056.822.00	R\$ 11.391.815.00	R\$ 4.386.412.00	R\$ 2.109.537.00
<i>Orçamento - soma</i>	R\$ 7.577.019.54	R\$ 20.865.763.33	R\$ 6.015.141.07	R\$ 25.918.585.65	R\$ 10.579.544.71	R\$ 6.125.099.14
<i>ITD</i> ⁴	2.13889	2.61972	2.40541	2.62802	2.51563	2.2619
<i>Qtde. TAE 2013</i> ⁵	28	91	29	87	31	32
<i>Egressos</i> ²	95	273	32	250	45	27
<i>Integralizado</i> ²	0	0	26	103	6	3
TOTAL DE FORMADOS	95	273	58	353	51	30
<i>Produtividade - Por ingresso</i>	28.53%	51.61%	48.33%	30.51%	13.04%	30.30%
<i>Produtividade - R\$/ Aluno formado</i>	R\$ 79.758.10	R\$ 76.431.37	R\$ 103.709.33	R\$ 73.423.76	R\$ 207.442.05	R\$ 204.169.97
<i>Produtividade - Por TAE</i>	3.39286	3.00000	2.00000	4.05747	1.64516	0.93750
<i>ESCORE DE EFICIÊNCIA - PADRÃO</i>	1	1	1	1	0,452866	0,596062
<i>ESCORE DE EFICIÊNCIA - INVERTIDO</i>	1	1	0,921798	0,532634	1	1
<i>ESCORE DE EFICIÊNCIA - COMPOSTA</i>	0,681493	0,681493	0,734787	1	0,308625	0,406212

Egressos - Aqueles Alunos que concluíram TODOS os requisitos do curso.

Ingressantes - Todos os Ingressantes em cursos EMI, TS ou superiores no ano de 2010.

Orçamento - Soma do Orçamento da Unidade nos anos de 2011-2013, com deflator aplicado.

ITD - Índice de Titulação Docente, conforme Acórdão TCU $((G*1+A*2+E*3+M*5+D*7)/(G+A+E+M+D))$

Qtde. TAE - Quantidade de servidores Técnico-Administrativa da unidade

¹ – Fonte: SISTEC, CENSUP, EDUCACENSO (MEC), SIGAEdu e @ula (IFTO).

² – Fonte: Coordenações de Registros Escolares dos campi do IFTO.

³ – Fonte: SIAFI e IFTO, deflacionado pelo autor.

⁴ – Fonte: SIAPE, com índice calculado pelo autor.

⁵ – Fonte: SIAPE

ANEXO 2

Campus	curso	Ingressantes 2010 ¹	Egressos regulares ²	Integralizado ²	Retido ¹	Evadido ¹
Campus Araguaína	TOTAL DA UNIDADE	333	95	0	69	169
	EMI – Informática	37	0	0	7	30
	TS – Vigilância em Saúde	36	0	0	9	27
	TS – Enfermagem	77	34	0	22	21
	TS – Análises Clínicas	72	33	0	12	27
	TS – Gerência em Saúde	75	24	0	10	41
	TS – Informática para Internet	36	4	0	9	23
Campus Araguaíens	TOTAL DA UNIDADE	529	273	0	104	162
	EMI- Agropecuária	226	138	0	1	87
	EMI – Informática	42	26	0	12	4
	TS – Agropecuária	78	31	0	35	10
	TS – Informática	48	34	0	5	11
	Lic. em Biologia	45	23	0	15	7
	Lic. em Computação	45	21	0	3	21
	Bel. em Agronomia	45	0	0	33	22
Campus Gurupi	TOTAL DA UNIDADE	120	32	26	4	58
	TS – Artes Dramáticas	19	10	0	0	9
	TS – Agronegócio	31	11	1	1	18
	TS – Edificações	30	11	0	2	17
	Lic. em Artes Cênicas	40	0	25	1	14
Campus Palmas	TOTAL DA UNIDADE	1157	250	103	458	346
	CST AGRONEGÓCIO	34	4	2	22	6
	CST CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	58	1	0	49	8
	LIC. EM FÍSICA	33	8	0	22	3
	CST GESTÃO PÚBLICA	84	5	9	56	14
	LIC. EM MATEMÁTICA	39	3	0	29	7
	CST SISTEMAS ELÉTRICOS	52	0	0	43	9
	CST SISTEMAS PARA INTERNET	64	3	0	48	13
	EMI TÉCNICO EM ADMINISTRAÇÃO	40	17	9	3	11
	EMI TÉCNICO EM AGRIMENSURA	42	8	5	5	24
	EMI TÉCNICO EM AGRONEGÓCIO	42	9	4	2	27
	EMI TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES	40	19	8	1	12
	EMI TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA	30	7	3	4	16
	EMI TÉCNICO EM EVENTOS	41	13	5	5	18
	EMI TÉCNICO EM INFORMÁTICA	43	9	5	7	22
	EMI TÉCNICO EM MECATRÔNICA	36	13	0	5	18
	TS – AGRIMENSURA	60	16	11	12	21
	TS - CONTROLE AMBIENTAL	81	27	9	4	41
	TS – EDIFICAÇÕES	60	12	2	33	13
	TS – HOSPEDAGEM	50	1	12	15	22
	TS – INFORMÁTICA	70	10	8	40	12
	TS – SECRETARIADO	76	19	9	27	21
	TS - SEGURANÇA DO TRABALHO	82	46	2	26	8
Campus Paraíso	TOTAL DA UNIDADE	391	45	6	244	105
	EMI – AGROINDÚSTRIA	36	0	0	20	16
	EMI – INFORMÁTICA	36	0	0	32	4
	EMI - MEIO AMBIENTE	36	0	0	18	18
	TS - ADMINISTRAÇÃO	75	28	0	34	11
	TS - AGROINDÚSTRIA	50	0	0	34	16
	TS – INFORMÁTICA	37	2	0	18	17
	TS - MEIO AMBIENTE	36	4	4	27	12
	CST – GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	41	2	0	34	5
	Lic. em Matemática	44	9	2	27	6
	Campus Porto Nacional	TOTAL DA UNIDADE	99	27	3	26
CST – LOGÍSTICA		40	0	1	25	14
TS – INFORMÁTICA		34	15	1	1	17
TS – LOGÍSTICA		25	12	1	0	12

¹ – Fonte: SISTEC, CENSUP, EDUCACENSO (MEC), SIGAEdu e @ula (IFTO).

² – Fonte: Coordenações de Registros Escolares dos campi do IFTO.