UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EDUCAÇÃO SUPERIOR NO BRASIL: UMA APLICAÇÃO DE DINÂMICA DE SISTEMAS

Luís Fernando Britto Pereira de Mello Barreto

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Backx Noronha Viana

SÃO PAULO
2017

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Adalberto Américo Fischmann
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Roberto Sbragia
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Moacir de Miranda Oliveira Junior
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

LUÍS FERNANDO BRITTO PEREIRA DE MELLO BARRETO

ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EDUCAÇÃO SUPERIOR NO BRASIL: UMA APLICAÇÃO DE DINÂMICA DE SISTEMAS

Tese apresentada ao Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Backx Noronha Viana

Versão Corrigida

(versão original disponível na Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade)

SÃO PAULO

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Barreto, Luis Fernando Britto Pereira de Mello.

Análise de políticas públicas para educação superior no Brasil: uma aplicação de dinâmica de sistemas / Luis Fernando Britto Pereira de Mello Barreto -- São Paulo, 2017.

184 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2017.

Orientador: Adriana Backx Noronha Viana.

Aos meus filhos

Alice e Lipe.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, professora Dra. Adriana Backx Noronha Viana pelo apoio e confiança ao longo de todo o processo, começando com a sugestão de uma área que eu já ansiava por estudar sem nem saber.

Aos meus pais, João Heitor e Maria Regina pela formação que me deram e o incentivo constante.

À minha esposa Glícia pela paciência, companheirismo e apoio sem os quais seria impossível conseguir correr atrás dos meus sonhos.

Finalmente, à Alice e ao Lipe, por continuarem fazendo todo o resto valer à pena, sempre.

“We all change. When you think about it. We’re all different people, all through our lives. And that’s okay, that’s good. You’ve got to keep moving. So long as you remember all the people that you used to be. I will not forget one line of this. Not one day. I swear. I will always remember when the Doctor was me.”

The 11th Doctor

"The Time of the Doctor" Doctor Who, escrito por Steven Moffat, 2013.

RESUMO

Este trabalho elaborou um modelo computacional representativo das relações entre os componentes determinantes do comportamento do sistema de ensino superior que permitiu a execução de simulações de diferentes cenários para avaliação da adoção de políticas públicas. Utilizando a metodologia de Dinâmica de Sistemas e abordando o ensino superior como um sistema complexo, utilizou-se um paralelo da qualidade da educação sob a ótica da gestão de operações que utiliza o grau de atendimento das demandas do cliente como parâmetro. Para levantamento das características do ensino superior brasileiro foi realizada uma revisão da literatura, seguida de uma série de entrevistas com profissionais ligados ao ensino superior, incluindo gestores de instituições de ensino superior, coordenadores de cursos de graduação, especialistas em educação e especialistas em pesquisa, englobando instituições públicas e privadas de três regiões do país: sul, sudeste e nordeste. Foram identificados três principais clientes que tiveram suas demandas do ensino superior representadas no modelo: estudantes, empregadores e a sociedade. Adotando a habilitação financeira de estudantes a partir de financiamentos, bolsas ou vagas em instituições públicas como o principal fator foco de políticas públicas, foram realizadas simulações de nove diferentes cenários futuros até 2060. Foram considerados três níveis distintos de ofertas de educação superior, com os cenários distribuindo os focos da habilitação financeira de formas diferentes entre eles. Além disso, as simulações também consideraram a variação na demanda por profissionais formados nestes três níveis. Os resultados demonstraram cenários que variaram entre pouco efeito na produtividade, um ganho maior no curto prazo e um ganho maior no longo prazo. As simulações permitiram também identificar uma forte demanda pelo ensino superior no Brasil, sendo que o fator limitante para ingresso se demonstrou ser puramente a questão financeira, não havendo barreira para entrada em função de baixa qualidade da formação anterior dos estudantes. Como contribuições teóricas o processo de modelagem estabeleceu um modelo de estratificação do ensino superior que permite avaliar o seu desempenho de forma desagregada. Como contribuições práticas, o modelo gerado pode ser utilizado para aprendizado e testes de ações de forma a auxiliar no processo de tomada de decisão por gestores públicos. Finalmente o modelo sugere alguns aspectos que foram desconsiderados na modelagem como focos de estudos futuros.

ABSTRACT

This study developed a computational model representing the relations between the behavior determinants of the higher education system that was used to run different simulation scenarios in order to evaluate the adoption of public policies. Using Systems Dynamics and approaching higher education as a complex system, the analisys used the quality perspective from operations management that uses satisfaction of customers needs as a parameter for quality. A literature review was carried out to survey the characteristics of Brazilian higher education, followed by a series of interviews with professionals related to higher education, including managers of higher education institutions, coordinators of undergraduate courses, education specialists and research specialists, including public and private institutions in three regions of the country: South, Southeast and Northeast. Three main clients were identified who had their higher education needs represented in the model: students, employers and society. Adopting the financial enabling of students from financing, scholarships or acceptance in public institutions as the main focus of public policies, simulations of nine different future scenarios were carried out until 2060. Three distinct levels of offerings of higher education were considered, with the scenarios distributing the foci of financial enablement in different proportions among them. The simulations also considered the variation in demand for professionals educated at these three different levels. The results showed scenarios that varied between little effect on productivity, a greater gain in the short term and a greater gain in the long term. The simulations also demonstrated a strong demand for higher education in Brazil, and the limiting factor for admission was shown to be purely financial reasons, with no barrier to entry due to poor quality of the students' previous education. As theoretical contributions, the modeling process established a stratification model of higher education that allows its performance evaluation in a disaggregated way. As a practical contribution, the generated model can be used for learning and testing of actions in order to assist in the decision making process by public managers. Finally the model suggests some aspects that were disregarded in the modeling as possible foci for future studies.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17
1.1 Problema de Pesquisa e Objetivos 23
1.2 Organização do trabalho 24
2 REFERENCIAL TEORICO 25
2.1 As Políticas Públicas 26
2.2 O Ensino Superior 31
2.3 O Processo de Expansão do Ensino Superior 35
2.4 O Ensino Superior no Brasil 41
2.5 Visão Quantitativa do Ensino Superior 45
2.6 A Qualidade do Ensino Superior 48
2.6.1 Perspectiva dos Estudantes 51
2.6.2 Perspectiva dos Empregadores 54
2.6.3 Perspectiva da Sociedade 60
2.7 A Oferta do Ensino Superior 65
2.7.1 O Papel das Instituições de Ensino Superior 65
2.8 Quadro Resumido dos Paralelos entre a Demanda e a Oferta do Ensino Superior 71
2.9 Perspectiva dos recursos 72
2.9.1 Professores 72
2.9.2 Alunos 74
2.9.3 Instalações e Equipamentos 74
2.9.4 O papel do Governo no Ensino Superior 75
2.9.5 O Ensino Superior como um Sistema Complexo 79
2.10 A Dinâmica de Sistemas 82
2.10.1 Modelos Mentais e a Resistencia à Adoção de Políticas 83
2.10.2 Diagramas de Loop Causal 86
2.10.3 Estoques e Fluxos 87
2.10.4 Atrasos 88
2.11 Modelagem de Dinâmica de Sistemas 90
2.11.1 Articulação do Problema 91
2.11.2 Formulação da Hipótese Dinâmica 92
2.11.3 Formulação de um Modelo de Simulação 92
2.11.4 Testes 93
2.11.5 Concepção e Avaliação de Políticas 94
2.12 Aplicações de Dinâmicas de Sistemas na Educação 95
2.13 Considerações a Partir do Referencial Teórico 98
3 METODOLOGIA 103
3.1 Contextos Metodológicos 103
3.2 Sujeito da Pesquisa e Delineamento do Estudo 105
3.3 Procedimentos Específicos 108
3.3.1 Articulação do Problema 109
3.3.2 Formulação da Hipótese Dinâmica e do Modelo de Simulação 112

3.3.3 Testes 114
3.3.4 Concepção e Avaliação de Políticas 115
3.4 Análise dos Dados 117
4 RESULTADOS 119
4.1 Modelagem 119
4.1.1 Revisão da Literatura 119
4.1.2 Entrevistas 119
4.1.3 Dados Disponíveis 123
4.2 MODELO 124
4.2.1 Pipeline do Ensino Superior 124
4.2.2 Graduação por Grupo de Estudantes 129
4.2.3 Mercado de Trabalho 131
4.2.4 Mercado de Trabalho por Grupo 132
4.2.5 Economia 134
4.3 Cenários 139
4.3.1 Pipeline do Ensino Superior 139
4.3.2 PIB Resultante 142
4.3.3 Ocupação 146
4.4 Mercado de Trabalho 149
4.5 Metas 151
4.6 Avaliação dos Resultados 153
5 CONCLUSÕES 155
REFERÊNCIAS 157
Apêndices 168
Apêndice 1 – Dados usados no processo de modelagem 168
Apêndice 2 – Descrição das Variáveis e Parâmetros do Modelo de Pipeline do Ensino Superior 172
Apêndice 3 – Resultados da Regressão Linear do PIB em relação à Ocupados com e sem Ensino Superior 184

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPQ: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPC: Conceito Preliminar de Curso
ENADE: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio
FIES: Programa de Financiamento Estudantil
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LDB: Lei de Diretrizes e Bases
PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação
PIB: Produto Interno Bruto
PNAD: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNE: Plano Nacional de Educação
PROUNI:Programa Universidade para Todos
REUNI: Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
TQM: Total Quality Management

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráficos do resultado dos ajustes do modelo para o Pipeline do Ensino Superior 127
Gráfico 2 – Gráficos do resultado dos ajustes do modelo para o Mercado de Trabalho 131
Gráfico 3 – Gráficos do resultado dos ajustes do modelo para o PIB resultante 137
Gráfico 4 – Cenários resultantes para variáveis do pipeline do ensino superior..... 141
Gráfico 5 – Gráfico dos PIBs resultantes para os cenários de simulação A (*Innovation-driven*), E (*Efficiency-Driven*) e I (*Factor-Driven*) 143
Gráfico 6 – Gráfico dos PIBs resultantes para os cenários de simulação *Efficiency-Driven* (B, D, E) 144
Gráfico 7 – Gráfico dos PIBs resultantes para os cenários de simulação *Factor-Driven* (C, F, G, H, I) 145
Gráfico 8 – Gráficos Cenário D (*Efficiency-Driven* Limitado pela oferta) com ruptura da oferta de G1 147
Gráfico 9 – Gráficos Cenários G e H (*Factor-Driven* Limitado pela oferta) com ruptura da oferta de G2 147
Gráfico 10 – Gráficos Cenários sem ruptura de oferta..... 148
Gráfico 11 – PIB resultante por Ocupados com Ensino Superior 150
Gráfico 12 – Gráficos de taxas brutas de matrícula e taxa de graduados com mais de 25 anos..... 152

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Fluxo de estudantes no ensino superior 46
Figura 2 - Visão do mundo orientada a eventos 84
Figura 3 - A visão simplista dos feedbacks 85
Figura 4 - A visão mais complexa dos feedbacks 86
Figura 5 - Diagrama de loop causal 87
Figura 6 - Diagrama de Estoque e Fluxo 88
Figura 7 – Exemplo da representação de um atraso 89
Figura 8 - O processo de modelagem como um processo cíclico de aprendizagem 90
Figura 9 –Diagrama da metodologia de Dinâmica de sistemas utilizada 108
Figura 10 – Diagrama do Pipeline do Ensino Superior 126
Figura 11 – Diagrama da Distribuição dos Graduados em diferentes Grupos 129
Figura 12 – Diagrama do Mercado de Trabalho em Geral e de Graduados 131
Figura 13 – Diagrama da Distribuição dos Ocupados com Ensino Superior em diferentes Grupos 132
Figura 14 – Diagrama do Desempenho Exógeno da Economia 134
Figura 15 – Diagrama do PIB obtido por inferência da regressão linear em relação à ocupados com e sem ensino superior 135
Figura 16 – Diagrama do PIB Resultante das Diferentes Políticas Adotadas 136

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Problemas Simples, Complicados e Complexos 28
Quadro 2 – Características dos estágios do Ensino Superior de Trow 39
Quadro 3 – Segmentação típica da competição em sistemas de educação nacionais..... 70
Quadro 4 – Paralelos entre a demanda dos clientes do ensino superior, o foco de oferta das instituições e o modelo de Trow (2007) 71
Quadro 5 – Roteiro de tópicos abordados na entrevista com especialistas 107
Quadro 6 – Estoques dos grupos correspondentes aos 3 tipos de demanda 110
Quadro 7 – Dinâmicas das demandas em função de cada Grupo 112
Quadro 8 – Variáveis de avaliação do atendimento das demandas em função de cada Grupo 113
Quadro 9 – Cenários de simulação do modelo 118
Quadro 10 – Proporções da distribuição dos grupos G1,G2 e G3 utilizadas nos diferentes cenários 139
Quadro 11 –Avaliação do atendimento das demandas em função de cada Grupo..... 153

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de oferecer aos tomadores de decisão um conhecimento confiável e relevante sobre abordagens eficientes para o tratamento de questões econômicas e sociais prementes tem se demonstrado um dos principais problemas abordados pela área de ciências sociais. Essa busca por uma melhor compreensão dos processos de formulação de políticas públicas vem contribuindo para um grande desenvolvimento da área nas últimas décadas (FISCHER; MILLER, 2006).

Com aplicações em inúmeras questões de diferentes setores da sociedade que interagem entre si (FURTADO; SAKOWSKI; TÓVOLLI, 2015) , a análise de políticas públicas tem como objetivo tratar de problemas relacionados com necessidades não atendidas, valores e oportunidades de aperfeiçoamento que envolvem o público em geral, comunidades, empresas e instituições (DUNN, 2015).

No entanto, muitos autores destacam que frequentemente as abordagens utilizadas na prática falham em alcançar os objetivos pretendidos por não considerarem aspectos complexos tanto do ambiente como do processo de elaboração de políticas públicas (TEISMAN; KLIJN, 2008; GEYER; RIHANI, 2010; GHAFFARZADEGAN; LYNEIS; RICHARDSON, 2011; CAIRNEY, 2012; COLANDER; KUPERS, 2014; BIANCHI; WILLIAMS, 2015; PAGE, 2015a).

Raramente os modelos, conceitos e ideias que constituem o campo de estudo da complexidade são levados em consideração nas discussões de análise e tomada de decisão das medidas a serem adotadas com relação às políticas públicas (PAGE, 2015b).

Geyer e Rihani (2010) atribuem este comportamento frequente dos tomadores de decisão a uma crença na possibilidade de se alcançar uma ordem final desejada baseando-se em critérios racionais e bem definidos, enquanto que na realidade os sistemas sociais se apresentam com condições locais confusas e muitas vezes contraditórias.

A concentração em metas e objetivos simples que não levam em consideração a necessidade de uma compreensão do processo e dos fatores que conduzem aos resultados

desejados tende a prejudicar seriamente a eficiência e eficácia das ações tomadas (BIANCHI; WILLIAMS, 2015).

De acordo com Cairney (2012), os defensores da aplicação da teoria da complexidade sugerem que ela pode mudar a maneira como pensamos e estudamos o mundo natural e social, de forma a promover uma revolução científica. Eles destacam um forte apelo para sua aplicação em todas as ciências de maneira geral e especialmente na sua capacidade de promover um grau significativo de interdisciplinaridade.

A mudança do foco de análise passa de partes individuais para um conjunto composto de uma rede de elementos que interagem e se combinam para produzir um comportamento sistêmico. O objetivo passa ser identificar que tipos de resultados ocorrem quando membros de um sistema seguem as mesmas regras básicas, e quais pequenas mudanças nessas regras poderão produzir mudanças profundas de comportamento (CAIRNEY, 2012).

Os sistemas educacionais constituem um exemplo de sistema que evoluiu para estruturas incrivelmente complexas, interdependentes e carregadas de política, com muitos questionando os seus resultados com relação a valor, eficácia e direção (GROFF, 2013).

Assim como outros sistemas complexos, um sistema educacional possui uma arquitetura subjacente moldada por um conjunto de relacionamentos que direcionam e restringem a ação humana, muitas vezes de forma tácita (STURTEVANT, 2010).

A origem dessas restrições de ação se relaciona com as características dos seus diversos componentes, sejam elas quantitativas (como por exemplo a quantidade de recursos para investimento, de alunos, professores e instituições de ensino, ou vagas no mercado de trabalho) ou qualitativas (como o perfil dos candidatos a ingresso nas instituições, o perfil do profissional desejado pelo mercado de trabalho, o nível de capacitação dos professores e o foco de atuação das instituições e do governo) (HIRSCH, 1978; BLUNDELL et al., 1999; HANUSHEK, 2005; ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009; MCMAHON, 2009).

Especificamente no caso do Brasil, Mueller (2015) destaca que apesar do número de referências na literatura nacional de aplicações de teorias de sistema complexos ainda ser baixo, existe uma boa cobertura da sua aplicação em temas que são importantes nas políticas públicas de interesse para o país. Ele destaca, no entanto, que, dentre as várias

ausências de temas importantes a serem tratados, a mais surpreendente talvez seja a educação, entendida pela sociedade brasileira como a área número um onde o investimento do governo deveria se concentrar.

No âmbito do ensino superior, a difusão do conceito de economia do conhecimento levou a um aumento das expectativas sobre o papel a ser exercido pelas instituições que oferecem este nível de ensino de forma a contribuir para o desenvolvimento regional, a inovação e, mais amplamente, para o crescimento econômico (WENDE, 2008).

Dentro dos diversos modelos desenvolvidos para explicar as diferenças entre o crescimento econômico de diferentes países, uma variável constantemente considerada é a importância do capital humano, aprimorado a partir de um sistema educacional eficiente. O consenso tradicional considera que uma sociedade mais educada pode levar a maiores taxas de inovação, maior produtividade e a adoções mais rápidas de novos métodos de produção e novas tecnologias (HANUSHEK, 2005).

Em um ambiente global onde o desempenho econômico de uma nação está cada vez mais atrelado à sua capacidade de produção e utilização intensiva de conhecimento, o capital humano torna-se um fator determinante para a prosperidade. O estabelecimento da competitividade de um país exige o desenvolvimento e manutenção de uma força de trabalho qualificada, de uma base de pesquisa globalmente competitiva e de um sistema eficiente de difusão dos conhecimentos de forma a beneficiar amplamente a sociedade (TREMBLAY; LALANCETTE; ROSEVEARE, 2012).

Desta forma, a elaboração de políticas nacionais para a educação superior vem ganhando grande destaque ao longo das últimas décadas, ao mesmo tempo em que os sistemas de diversos países vêm passando por uma série de reformas profundas. Como resultado, verificou-se um dramático aumento do número de estudantes frequentando instituições de ensino superior ao redor do mundo, com as estimativas do Instituto de Estatística da UNESCO passando de aproximadamente 33 milhões de estudantes matriculados em 1970 para 200 milhões em 2013, um crescimento bem superior ao da população mundial, que passou de aproximadamente 3,6 bilhões para 7 bilhões no mesmo período (UNESCO, 2015).

Além disso o número de instituições de ensino superior também vem aumentando, juntamente com uma crescente necessidade de atender às demandas de um público não só cada vez maior, como também cada vez mais diverso (WENDE, 2008).

Este fenômeno da expansão teve os Estados Unidos como líder (onde já no final dos anos 70 aproximadamente 80% dos alunos egressos do ensino secundário ingressavam em alguma forma de educação terciária), que foi rapidamente seguido no crescimento das taxas de participação por países como o Canadá, alguns países europeus e o Japão (CUMMINGS; SANTNER, 2015).

No Brasil, o processo de expansão teve início mais recentemente, começando a se acentuar na década de 90 e ganhando força ao longo dos anos desde então. No entanto, os indicadores alcançados ainda se situam abaixo do desejado, como por exemplo a taxa de acesso à educação superior na faixa etária de 18 a 24 anos, que em 2010 era de apenas 18,7% (CORBUCCI, 2014).

O crescimento da oferta de acesso ao ensino superior trouxe consigo questionamentos relacionados a problemas como limitações de capital para investimento e o medo de uma queda de qualidade. No entanto, na maior parte dos casos estes argumentos foram vencidos pelo aumento da demanda por profissionais mais qualificados para o mercado de trabalho, associados a uma crescente aspiração das pessoas por mais educação (MCCOWAN, 2007).

Ainda assim, de acordo com McCowan (2012), a história recente tem mostrado que a rápida expansão do sistema universitário tem apresentado problemas substanciais de qualidade, tornando esta questão uma preocupação legítima e que não pode ser descartada apenas como algo motivado por um elitismo arraigado ou como uma mera crença de que a ampliação do acesso gera uma inevitável queda de padrões.

Quando se busca a massificação ou universalização da educação superior, a qualidade é uma preocupação extremamente importante, uma vez que só é possível considerar que um direito à educação é satisfeito quando ele é atendido em um nível de qualidade aceitável. Não existe ganho em garantir acesso a 100% da população se a eficiência do ganho de aprendizagem não for adequada (MCCOWAN, 2012).

As questões relacionadas com qualidade envolvem o estabelecimento de padrões de medida e avaliação que possibilitem a determinação de graduações diferentes de

desempenho e comparações. No caso do ensino superior existem diversas expectativas e interesses de uma variedade de agentes envolvidos no processo, incluindo instituições privadas e públicas, alunos, docentes e demais funcionários, governo e agências de financiamento, empregadores, entre outros (HARVEY; GREEN, 1993).

Cada uma das partes interessadas tem uma visão diferente sobre qualidade, influenciada pela natureza do seu próprio interesse e da sua interpretação do papel desempenhado pelo ensino superior. Para Sobrinho (2010), a complexidade do tratamento da questão acaba por ser menosprezada, com cada grupo priorizando algumas de suas características como mais importantes.

Assim, cada parte acaba por associar a qualidade com a eficiência da educação superior em promover diferentes aspectos como a capacitação para o trabalho, a expansão de possibilidades de emprego, o aumento da competitividade por meio dos conhecimentos úteis, a inovação e o avanço da tecnologia, a formação cultural e política da população ou o aprofundamento dos valores da democracia e desenvolvimento da cidadania, dentre outros (SOBRINHO, 2010).

Para o governo de um país, por exemplo, um sistema de alta qualidade pode ser aquele que produz cientistas, engenheiros, arquitetos, médicos e demais profissionais em uma quantidade considerada como adequada pela sociedade. Já para um industrial, uma instituição de ensino de alta qualidade pode ser aquela que produz graduados com mentalidade abrangente e flexível, e com capacidade para adquirir novas habilidades e se adaptar a novos métodos e necessidades (TAM, 2001).

Estes interesses de cada um dos *stakeholders* estabelecem um fator importante no processo decisório que define a forma de ação de cada um. O governo decide quanto e como investir dentro de seus objetivos e suas restrições orçamentárias. Os estudantes buscam formas de maximizar o aprendizado e o potencial de empregabilidade a partir de sua base prévia de conhecimento, disponibilidade financeira e contexto socioeconômico do país (PERNA, 2006; MCMAHON, 2009) . Sob o ponto de vista dos provedores de educação, as instituições determinam sua oferta de vagas e cursos de acordo com fatores como, por exemplo, a demanda de mercado, custos, capacidade financeira dos estudantes, políticas governamentais de apoio e a legislação (CONWAY; MACKAY; YORKE, 1994; MARGINSON, 2006).

Da mesma forma que em outras áreas relacionadas com a elaboração de políticas públicas, a teoria dos sistemas complexos tem potencial de apresentar um impacto considerável na área da educação(JACOBSON; WILENSKY, 2006).

Autores como Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015) destacam a subutilização de metodologias relacionadas às teorias da complexidade para o tratamento de questões de políticas públicas, defendendo a necessidade do surgimento de mais trabalhos neste sentido. Esta visão é reforçada para o campo específico que trata da educação por autores como Lemke e Sabelli (2008), Maroulis et al. (2010) e Ghaffarzadegan, Larson e Hawley (2016).

Dentre as inúmeras metodologias disponíveis para tratamento de sistemas complexos, a Dinâmica de Sistemas surge com destaque em aplicações para análise de políticas públicas (FORRESTER, 1969; STERMAN, 2000; GHAFFARZADEGAN; LYNEIS; RICHARDSON, 2011).

A Dinâmica de Sistemas é um campo de análise utilizado para orientar a concepção de políticas e sistemas em vários domínios, incluindo o planejamento urbano e de negócios. A aplicação desta ferramenta na análise de políticas educacionais permite obter insights sobre a dinâmica oculta do sistema e demonstra também a capacidade para projetar cenários futuros (GROFF, 2013).

Ainda assim, apesar das características da Dinâmica de Sistemas sugerirem a possibilidade da obtenção de melhores resultados na formulação de políticas públicas governamentais, na prática a sua utilização ainda não ocorre em larga escala (GHAFFARZADEGAN; LYNEIS; RICHARDSON, 2011).

1.1 Problema de Pesquisa e Objetivos

Dado o contexto apresentado, o objeto de pesquisa deste trabalho foi estabelecido como o sistema de ensino superior. A proposta foi compreendê-lo através de uma abordagem de sistemas complexos de forma a identificar pontos de atuação de políticas públicas para direcioná-lo em um sentido de maior eficiência e eficácia. A opção de técnica utilizada se deu pela modelagem computacional, especificamente a utilização da metodologia de Dinâmica de Sistemas.

Considerando-se os diferentes tipos de pesquisa estabelecidos por Volpato (2015), a proposta tem natureza tanto de pesquisa descritiva (que busca caracterizar algo através de uma ou mais variáveis) e de pesquisa de associação com interferência entre as variáveis (que verifica associações de causa e efeito entre variáveis). Assim o delineamento da questão de pesquisa fica descrito abaixo:

- **Como descrever o comportamento do sistema brasileiro de ensino superior a partir da interação de seus componentes de forma a identificar pontos de interferência para atuação de políticas públicas?**

Assim, o objetivo geral consistiu em elaborar um modelo de simulação representativo das relações entre os componentes determinantes para o comportamento do ensino superior no Brasil de forma a avaliar ao longo do tempo o efeito resultante da adoção de diferentes políticas públicas. A técnica escolhida para elaboração foi a Dinâmica de Sistemas.

Além disso, objetivos específicos foram estabelecidos de acordo com as características necessárias para determinação de um modelo de avaliação de políticas públicas (DRYZEK, 1982):

1. Especificar os critérios segundo os quais os resultados das políticas deverão ser julgados;
2. Identificar um conjunto de opções de políticas que podem ser adotadas;
3. Determinar o resultado de cada opção identificada de acordo com cada critério estabelecido;
4. Escolher a opção que obtém a melhor pontuação de acordo com alguma regra de ponderação dos critérios.

1.2 Organização do trabalho

O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura de forma a estabelecer um referencial teórico sobre as áreas relacionadas com os objetivos deste trabalho.

O capítulo 3 descreve o contexto metodológico e os passos seguidos para aplicação da metodologia utilizada na investigação da questão de pesquisa.

No capítulo 4 são apresentados os resultados, incluindo o processo de construção do modelo e a sua utilização nas simulações de diferentes cenários. Além disso são discutidos os comportamentos obtidos de acordo com os critérios de avaliação estabelecidos.

Finalmente no capitulo 5 é apresentada a conclusão abordando as contribuições, limitações e perspectivas futuras a partir deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEORICO

Este capítulo apresenta aspectos relevantes da literatura sobre os diversos temas importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

A revisão da literatura aborda inicialmente o tópico de políticas públicas com destaque para as características que justificam a utilização de metodologias e teorias elaboradas para o tratamento de problemas complexos na sua análise.

Em seguida são apresentados aspectos específicos das questões relacionadas ao ensino superior, incluindo um histórico do contexto brasileiro.

O terceiro item apresenta um histórico e conceitos relacionados com a metodologia empregada, a Dinâmica de Sistemas.

Finalmente é apresentada uma revisão da literatura sobre trabalhos anteriores da aplicação da Dinâmica de Sistemas na área de educação.

2.1 As Políticas Públicas

As políticas públicas são adotadas por uma variedade de razões, como sinalizar uma preocupação com problemas políticos emergentes para os principais grupos eleitorais, demonstrar a influência de eleitos sobre agências governamentais, causar mudanças no comportamento de agências e indivíduos e produzir resultados que sejam desejáveis para a sociedade de maneira geral (ELMORE, 1987).

Os processos de avaliação para adoção de políticas públicas buscam auxiliar os gestores públicos na tomada de decisões que levem a melhores resultados. Com este intuito, Dryzek (1982) estabeleceu um conjunto de características necessárias para o estabelecimento de um modelo de avaliação de políticas públicas que serviu como base para determinar os objetivos específicos deste trabalho:

1. Especificar os critérios segundo os quais os resultados das políticas deverão ser julgados;
2. Identificar um conjunto de opções de políticas que podem ser adotadas;
3. Determinar o resultado de cada opção identificada de acordo com cada critério estabelecido;
4. Escolher a opção que obtém a melhor pontuação de acordo com alguma regra de ponderação dos critérios.

Para Elmore (1987), a análise de políticas públicas possui características de “ciência” (por se preocupar em prever relações de causa e efeito implícitas), de “engenharia” (por buscar projetar políticas baseadas nos interesses ou objetivos estipulados pelos formuladores de políticas) e de “artesanato” (por trabalhar com a necessidade de tomada de decisões imediatas sob condições de incerteza, competição, interesses múltiplos e tempo limitado).

Como ciência e engenharia, a análise de políticas centra-se principalmente na previsão e criação de fortes ligações causais entre os instrumentos que os formuladores de políticas têm à sua disposição e os efeitos que estão tentando criar. Como artesanato, a análise de políticas se concentra principalmente em encontrar soluções "viáveis", no sentido político e operacional, identificando elementos que podem dar apoio significativo, motivando os principais grupos envolvidos em torno destes elementos e reunindo provas de causalidade em torno de soluções factíveis (ELMORE, 1987).

Dunn (2015) apresenta uma definição para a análise de políticas públicas que serve como referência para a visão adotada neste trabalho: “A análise de políticas é um processo de investigação multidisciplinar concebido para criar, avaliar criticamente e comunicar informações úteis para a compreensão e a melhoria das políticas”. Para ele, a ideia difundida na prática de que a análise de políticas é uma metodologia para resolução de problemas pode ser enganosa.

Análises com o objetivo único de resolver problemas podem levar os analistas a se perderem na busca de identificar, avaliar e recomendar soluções para um problema. Raramente uma solução única e definitiva consegue gerar resultados em longo prazo, enquanto que uma melhor compreensão dos processos envolvidos permite direcionar as ações ao longo do tempo de forma a influenciar os resultados esperados. Assim a análise de políticas deve ser vista como um processo dinâmico e com múltiplos níveis em que os métodos de estruturação de problemas têm prioridade sobre os métodos de resolução de problemas (DUNN, 2015).

Em uma análise sobre políticas públicas para o sistema de saúde canadense, Glouberman e Zimmerman (2002) sugerem que diversos especialistas falham em suas ações por utilizarem abordagens destinadas a tratar problemas complicados, quando deveriam utilizar abordagens voltadas para o tratamento de problemas complexos. Os autores apresentam uma comparação entre problemas de diferente natureza, que classificam como simples, complicados e complexos:

- Problemas simples são como seguir uma receita. Eles podem abranger algumas questões básicas de natureza técnica e de terminologia, mas uma vez que estes são dominados, seguir a receita traz uma garantia muito elevada de sucesso.
- Problemas complicados contêm subconjuntos de problemas simples, mas não são meramente redutíveis a eles. Sua natureza complicada é muitas vezes relacionada não só à escala de um problema, como por exemplo o envio de um foguete para a lua, mas também para questões de coordenação ou conhecimento especializado. Problemas complicados, embora generalizáveis, não são simplesmente um conjunto de componentes simples.
- Problemas complexos podem englobar problemas subsidiários complicados e simples, mas não são redutíveis a qualquer deles, uma vez que eles também têm requisitos especiais, incluindo a compreensão de condições locais únicas,

interdependência com um atributo de não-linearidade e uma capacidade de adaptação à medida que as condições mudam. Sistemas complexos carregam consigo grandes elementos de ambiguidade e incerteza que são semelhantes aos problemas associados, por exemplo, à criação de uma criança. A analogia vem do fato de que, apesar de que o processo de criar uma criança traga experiência sobre a prática, cada criança e processo de criação tem particularidades que não podem ser generalizados e apresentam incertezas quanto aos resultados que serão alcançados.

O quadro 1 apresenta exemplos de problemas de cada uma das três naturezas, assim como características associadas a eles:

Quadro 1 – Problemas Simples, Complicados e Complexos

Tipo de problemas		
Simples	**Complicado**	**Complexo**
Exemplo: Seguir uma receita	Exemplo: Enviar um foguete até a Lua	Exemplo: Criar uma criança
A receita é essencial	Fórmulas são críticas e necessárias	As fórmulas têm aplicação limitada
As receitas são testadas de forma a garantir fácil replicação	Enviar um foguete aumenta a certeza de que o próximo terá sucesso	Criar uma criança fornece experiência, mas não garante o sucesso em uma próxima
Não requer uma expertise especial, mas uma expertise em cozinhar aumenta a taxa de sucesso	Altos níveis de expertise em diferentes áreas são necessários para o sucesso	Expertise pode contribuir, mas não é nem necessária nem suficiente para garantir o sucesso
Receitas produzem produtos padronizados	Os foguetes são semelhantes em aspectos críticos	Cada criança é única e deve ser entendida de forma individual
As melhores receitas produzem bons produtos sempre	Existe um grande grau de certeza nos resultados	A incerteza no resultado permanece

FONTE: Adaptado de Glouberman e Zimmerman(2002)

Teisman e Klijn (2008) destacam a ampla aceitação por acadêmicos e praticantes de que os processos de decisão e de gestão de políticas públicas possuem natureza complexa, sem que, no entanto, as contribuições de teorias que tratam da complexidade venham

sendo utilizadas na pratica. Em seu trabalho, eles apresentam algumas características abordadas por teorias de complexidade que se demonstram diretamente relacionadas com problemas do setor público:

- Comportamentos dinâmicos e não-lineares: os fenômenos relacionados ao setor público costumam ter natureza dinâmica, evoluindo com o tempo de forma a afetar as tomadas de decisões e as instituições. As evoluções frequentemente costumam apresentar características não-lineares.
- Auto-organização: os fenômenos de administração pública não se desenvolvem apenas por forças externas atuando sobre eles. As entidades ou atores envolvidos não se comportam apenas de acordo com leis ou princípios, mas têm capacidades auto organizadoras para formar um conjunto maior que se desenvolve em uma direção desconhecida e com uma velocidade desconhecida.
- Contexto: apesar dos gestores públicos costumarem focar em suas próprias ambições e na sua capacidade de ação para promover a mudança, cada agente do ambiente pode reagir de forma distinta, se comportando de acordo com seus próprios interesses e pressões externas, e afetando os resultados desejados.

Ao contrário de abordagens científicas tradicionais que costumam considerar o objeto de pesquisa como um fenômeno estável, a complexidade se preocupa em compreender como o fenômeno se desenvolve sob diferentes influências ao longo do tempo (TEISMAN; KLIJN, 2008).

A complexidade faz com que uma compreensão intuitiva dos sistemas dessa natureza seja inerentemente difícil de ser alcançada, muitas vezes gerando respostas não desejadas ou previstas, e resultando em uma resistência à adoção de políticas. Essa resistência se caracteriza por uma ação natural que sistemas sociais têm no sentido de neutralizar ou ignorar os efeitos da política adotada, podendo muitas vezes inclusive acabar direcionando o comportamento no sentido oposto ao esperado (STERMAN, 2001). Exemplos podem ser observados frequentemente: construções de novas avenidas como resposta ao transito tendo como reação um estímulo ao aumento do uso de carros, o aumento de impostos acabando em um aumento da sonegação, racionamentos estimulando um aumento de consumo para geração de estoques,

Infelizmente, a maioria das leis é projetada utilizando um pensamento de causa-efeito linear, sendo aprovadas com pouca ou nenhuma análise de seus efeitos no sistema, seja

por parte dos formuladores das políticas como por parte de seus defensores (GROFF, 2013).

O item seguinte aborda especificamente as questões relacionadas com as políticas públicas para o ensino superior.

2.2 O Ensino Superior

A definição de um objeto de estudo usualmente passa pela resposta de duas questões: “o que é este objeto? ” e “para que ele serve? ”. A revisão da literatura revela, no entanto, que ambas as perguntas não apresentam uma resposta definitiva simples no caso da educação superior, com o papel desempenhado sendo descrito através de inúmeras visões distintas por diferentes autores (ARROW, 1973; DE MEULEMEESTER; ROCHAT, 1995; TROW, 2007; ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009; BOULTON; LUCAS, 2011; SCHWARTZMAN; PINHEIRO; PILLAY, 2015).

As definições de “ensino superior” usualmente o posicionam como uma educação obtida em um nível além do secundário em uma faculdade ou universidade. No entanto, estas definições não oferecem uma fronteira clara para os possíveis tipos e formatos de ensino que podem ser enquadrados dentro do conceito.

McCowan (2012) estabelece limites um pouco mais definidos ao citar dois aspectos necessários na educação superior:

- A dependência prévia de estudo anterior de forma que os estudantes que entram no ensino superior possuem uma base substancial de aprendizado prévio realizado na maioria das vezes num ambiente escolar (o que faz com que usualmente a educação superior seja voltada a adultos);
- A necessidade de envolver um estudo aprofundado e prolongado, usualmente incluindo a especialização em uma determinada área do conhecimento.

Com relação à segunda questão, os propósitos da universidade têm transitado entre a transmissão de um corpo de conhecimento para formação profissional, o fomento da investigação científica para promover os interesses da nação (servindo a diversos interesses sociais da comunidade, da indústria e do governo), a formação de capital humano e a inovação tecnológica. Duas características com relação ao papel desempenhado pelas universidades se destacam no sentido de atender a estes propósitos: primeiro, como escolas, são instituições de ensino e aprendizagem; em segundo lugar, ao contrário das escolas, são locais para a produção, descoberta ou desenvolvimento de conhecimento (MCCOWAN, 2015).

Olhando para a função de ensino das universidades, três argumentos econômicos se apresentam como motivações para um indivíduo frequentar a faculdade. Dois deles se relacionam com o resultado esperado no mercado de trabalho após a formação: o do capital humano e o do "filtro" ou "sinalização". Já o terceiro argumento, de consumo, trata mais da experiência do aluno como consumidor durante o processo de estudo ao longo do ensino superior (VEDDER; DENHART; ROBE, 2013).

O argumento do capital humano se relaciona com a visão dos indivíduos de que a educação é um elemento básico para assegurar uma renda pessoal maior ao longo da vida e aumentar a possibilidade de ascensão social (ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009; SCHWARTZMAN; PINHEIRO; PILLAY, 2015) .

Além disso, diversos estudos apresentam o ensino superior como um fator crucial para o desenvolvimento econômico de um país ou região através do desenvolvimento do seu capital humano de forma a atender as demandas de profissionais do mercado de trabalho. Ainda que alguns estudos demonstrem que isso ocorre apenas quando a sociedade em que estão inseridos apresenta um nível de desenvolvimento tecnológico onde o conhecimento adquirido possa ser aplicado, ao "produzir" trabalhadores mais eficientes e capazes, a educação superior favorece o aproveitamento de novas oportunidades técnicas que surgem na economia, contribuindo para o desenvolvimento (DE MEULEMEESTER; ROCHAT, 1995).

Já dentro do argumento que trata o papel da educação superior como um "filtro" ou "sinalização", Arrow (1973) sugere um modelo onde o ensino superior não contribui para a evolução do desempenho econômico através do desenvolvimento do capital humano. De acordo com esta visão, o ensino superior serviria apenas como um mecanismo de triagem ao classificar os indivíduos de diferentes competências e habilidades, servindo como um fornecedor de informações para os processos de seleção dos "compradores de trabalho".

No entanto, críticos dessa promoção da empregabilidade associada ao ensino superior afirmam que ela pode desvirtuar outras atividades empreendidas pelas universidades, tanto no que se relaciona a quantidade como a qualidade. No primeiro caso, a alocação de tempo e recursos para promover a aprendizagem relacionada à empregabilidade deixa menos tempo disponível para realização de outras atividades. Já sob o aspecto qualitativo, a orientação do conteúdo do curso para as necessidades dos empregadores atuais pode

encorajar uma mudança com relação à natureza do conhecimento desejado pelos alunos (e possivelmente pelo pessoal acadêmico), passando para uma valorização da aprendizagem somente na medida em que pode fornecer um conhecimento de aplicação imediata. Com isso a função da universidade no fomento do desenvolvimento da compreensão do mundo com um olhar voltado mais para o futuro é prejudicada (MCCOWAN, 2015).

Incluindo o enfoque da produção, descoberta e desenvolvimento de conhecimento, Boulton e Lucas (2011) destacam que a função de pesquisa juntamente com o ensino formam as duas frentes que se sustentam mutuamente nas universidades. Através do ensino, as instituições formam as pessoas com as habilidades genéricas e específicas necessárias para tratar dos problemas contemporâneos e gerar benefícios para sociedade no curto prazo. Já através da pesquisa, novas possibilidades são geradas a partir de abstrações e questionamentos que muitas vezes não apresentam uma relevância imediata, mas são imprescindíveis para alcançar benefícios no longo prazo.

Em um trabalho inicialmente publicado em 1973 (TROW, 1973) e revisado em 2007, Trow (2007) apresenta três estágios do papel desempenhado pelo ensino superior associados ao seu grau de difusão na sociedade: em primeiro momento o foco se dá na formação de uma elite preparando-a para papéis dominantes na sociedade; em um segundo momento ela passa a englobar a transmissão de habilidades técnicas e econômicas mais abrangentes; finalmente, ela passa a ter o papel de preparar a população em geral para conseguir obter um melhor aproveitamento do rápido processo de mudanças tecnológicas e sociais.

A multiplicidade de visões distintas reflete os diferentes interesses de uma vasta gama de *stakeholders* do ensino superior, que interagem com abordagens e objetivos diferentes. Na complexidade do processo de formação de um sistema de ensino superior, o triângulo clássico de coordenação composto pelo estado, a academia e o mercado se expande para englobar tanto grupos internos como externos às instituições, incluindo associações profissionais, sindicatos, grupos de cidadãos, organizações não-governamentais; representantes de grupos minoritários, partidos políticos , pais de estudantes, agências de financiamento, professores, administradores profissionais, gestores e estudantes. As atitudes dessas partes interessadas acabam por determinar as prioridades do sistema nas decisões associadas a aspectos como distribuição do foco entre ensino e pesquisa, nas

formas de obtenção de fundos, no recrutamento de alunos e professores, entre outros (SCHWARTZMAN; PINHEIRO; PILLAY, 2015).

A flexibilidade de definições acaba resultando na adoção de configurações distintas e regras organizacionais nos sistemas de educação superior em diferentes países. Esta falta de estabelecimento de um padrão de práticas e requisitos leva, por sua vez, a uma grande dificuldade de estabelecimento de padrões de comparação (ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009).

O aumento da internacionalização do ensino superior nas últimas décadas e a mobilidade de estudantes entre países fez surgirem iniciativas na busca de estabelecimento de padrões, principalmente na Europa (WEBER, 2006; WENDE, 2007, 2008). O Processo de Bolonha é um exemplo claro de engajamento internacional buscando o estabelecimento de regras comuns e vem servindo como referência para outras iniciativas ao redor do mundo (ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009).

Iniciado em 1999 com 29 países (número que aumentou para 45 após 2005), o Processo de Bolonha representa uma série de compromissos livremente assumidos por cada país signatário para reformar o seu próprio sistema de ensino superior, buscando uma padronização entre os participantes e criando a chamada "*European Higher Education Area*". A ideia central é promover a mobilidade de estudantes e professores entre os países europeus a partir de iniciativas como a adoção de um sistema uniforme de dois ciclos (graduação e pós-graduação/"*bachelor*" e "*master*") e de créditos (*European credits transfer system* ou ECTS) (WEBER, 2006; WENDE, 2008).

Além do desafio de encontrar um denominador comum para a integração e comparação de diferentes sistemas, um fenômeno que vem ocorrendo nas últimas décadas em diversos países ao redor do mundo é o processo de expansão do acesso, adicionando mais questões importantes a serem considerados na avaliação de políticas públicas.

2.3 O Processo de Expansão do Ensino Superior

Iniciado após a segunda guerra mundial, o movimento em direção a expansão do ensino superior tem se demonstrado o núcleo direcionador das transformações do setor em diversos países ao longo da segunda metade do século passado e início deste século. Fruto de mudanças sociais, políticas e econômicas ao redor do mundo, a educação superior passou a ser considerada uma necessidade básica para o sucesso econômico, transformando a demanda das pessoas pelo acesso em uma força poderosa de influência na definição de políticas públicas do setor (GURI-ROSENBLIT; ŠEBKOVÁ; TEICHLER, 2007; MCCOWAN, 2007; ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009).

Os Estados Unidos foram o primeiro país a alcançar o ensino superior em massa, com 40% da faixa etária alvo (18 a 24 anos) cursando o ensino pós-secundário em 1960. A Europa Ocidental e o Japão passaram por um rápido crescimento na década de 1980, seguidos pelos países desenvolvidos da Ásia Oriental e os países da América Latina. Mesmo nos países em desenvolvimento, onde em muitos casos ainda hoje a participação é de menos de 10 por cento do grupo etário no ensino superior, essa taxa vem crescendo ano a ano (ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009).

Para possibilitar a absorção de um número bem maior de estudantes, surgiu a necessidade do estabelecimento de sistemas de ensino englobando uma diversidade maior de modelos de instituições. Em primeiro lugar, é consenso entre a maior parte dos especialistas que o modelo tradicional de universidades de pesquisa apresenta um custo muito elevado para possibilitar a oferta para um volume muito grande de pessoas. Em segundo lugar, acomodar as necessidades de uma diversidade de históricos, talentos e expectativas de emprego entre o crescente número de alunos requer provedores de educação superior heterogêneos. Essa maior diversificação e flexibilidade de instituições reflete numa facilidade maior de acesso sem, no entanto, ser suficiente para assegurar o aumento da igualdade de oportunidades no ensino superior (GURI-ROSENBLIT; ŠEBKOVÁ; TEICHLER, 2007).

A ampliação do acesso ao ensino superior tem sido associada também a um crescimento da quantidade de instituições de ensino superior privadas. Apesar de tradicionalmente elas já representarem uma força dominante em países como o Japão, República da Coreia e as Filipinas, as instituições de ensino superior privadas (muitas delas com fins lucrativos

ou quase-lucrativos) representam o setor de mais rápido crescimento em todo o mundo. O percentual de matrículas nestas instituições chega a 70% na Indonésia, Japão, Filipinas e República da Coreia, e a mais de metade da população estudantil em países como México, Brasil e Chile. Com características de "absorvedor de demanda", o setor privado usualmente oferece acesso aos estudantes que não se qualificam para as instituições públicas ou que não podem ser absorvidos por causa de números limitados de vagas disponíveis. Embora existam algumas instituições privadas seletivas, em geral o setor privado serve uma clientela de massa e não é visto como um setor de prestígio. Quando a atuação das instituições privadas se dão em um modelo com fins lucrativos, a operação se dá principalmente como um negócio, com a autoridade concentrada nos gestores, com os professores possuindo pouco poder para exercer uma maior influência e os alunos sendo vistos como clientes do serviço educacional (ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009).

Considerado um fenômeno inevitável, o processo de expansão traz como benefício o aumento das oportunidades para os jovens. No entanto, acaba também por gerar uma série de efeitos negativos, com uma maior disputa por recursos limitados, um aumento da quantidade de alunos por sala de aula, um aumento da quantidade de estudantes menos preparados e que buscam uma educação mais prática, além de uma mecanização do ensino, transformando alguns professores e instituições em “máquinas de ensino” e deixando de lado qualquer atuação na função de pesquisa (CUMMINGS; SANTNER, 2015).

Outro efeito da necessidade de responder às exigências da massificação foi a queda da qualificação média dos acadêmicos em diversos países, com muitos professores universitários nos países em desenvolvimento possuindo apenas um diploma de bacharel. Além disso o número de professores que trabalham em tempo parcial também aumentou, principalmente na América Latina onde até 80% são empregados desta forma. (ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009).

Em um trabalho realizado a partir do estudo do comportamento do processo de expansão em países democráticos ricos como Estados Unidos, Reino Unido e outros países europeus, Trow (2007) apresentou um modelo amplamente citado na literatura que reflete os efeitos da transição da expansão de um sistema de educação superior passando por três estágios associados às taxas de participação: elite (até 15% da faixa etária), massa (de

16% até 50%) e universal (acima de 50%). Em cada um desses estágios ele destaca o foco em funções diferentes do ensino superior, tanto em relação aos estudantes como para a sociedade em geral.

No estágio do ensino superior de elite a preocupação se dá em moldar a mente e o caráter de uma classe que exercerá um papel de liderança na sociedade. Nas instituições de elite, o estudante normalmente entra imediatamente após a conclusão do ensino médio e continua os seus estudos de forma ininterrupta até a graduação, sendo de alguma forma "patrocinado" e com foco de atenção voltado apenas para as preocupações acadêmicas.

No estágio do ensino superior de massa, as instituições ainda preparam uma elite, mas de caráter mais direcionado a atuação profissional, em um formato mais amplamente focado na transmissão de competências necessárias para funções técnicas específicas. A instrução formal é realizada através de grandes aulas, muitas vezes dadas por professores assistentes ou por um crescente número de professores em tempo parcial, sem conexões fortes ou de longo prazo com a instituição. Alguns dos alunos ingressam imediatamente após a escola secundária, mas um número crescente retorna ao ensino apenas depois de um período trabalhando ou viajando, e mais ainda retornam já como adultos maduros. O acesso mais fácil e a população estudantil mais heterogênea resultam em taxas de abandono mais elevadas.

Finalmente nas instituições marcadas pelo acesso universal, a preocupação se dá na preparação para a vida em uma sociedade industrial avançada. Focando na população em geral, os objetivos são maximizar a adaptabilidade dessa população para uma sociedade cuja característica principal é a rápida mudança social e tecnológica. Nas instituições de acesso universal os critérios se voltam mais ao "valor adicionado" pela experiência educacional do que para o desempenho acadêmico. Isso muda de uma maneira fundamental a base de avaliação das atividades individuais ou institucionais. Por exemplo, se o critério de sucesso é "valor agregado”, admitir estudantes academicamente considerados mais fracos pode ser uma vantagem para a instituição, uma vez que possivelmente será mais fácil elevar o desempenho dos que começam de baixo do que dos que já têm um bom desempenho.

Um exemplo da influência que o modelo de Trow exerce na prática no desenvolvimento de políticas públicas foi a sua utilização pelo governo chinês para definir a meta desejada

para penetração do acesso ao ensino superior até 2010 , que considerou o valor de 15% estabelecido na transição da educação de “Elite” para educação de “Massa” (BAI, 2006).

O quadro 2 apresenta um resumo das características propostas por Trow (2007) para os estágios de elite, massa e universal.

Quadro 2 – Características dos estágios do Ensino Superior de Trow

	Elite (0-15%)	**Massa (16-50%)**	**Universal (mais de 50%)**
i) Atitudes em relação ao acesso	Um privilégio do nascimento, do talento ou de ambos	Um direito para aqueles que possuem uma certa qualificação	Uma obrigação para as classes média e alta
ii) Funções do ensino superior	Moldar a mente e o caráter da classe dominante; preparação para papéis de elite	Transmissão de competências; preparação para uma gama mais ampla de papéis técnicos e econômicos de elite	Adaptação de "toda população" para rápida mudança social e tecnológica
iii) Curriculum e formas de instrução	Altamente estruturada em termos de concepções de conhecimento acadêmico ou profissional	Sequência de cursos modular, flexível e semiestruturada	Quebra de fronteiras e sequências; quebra de distinções entre a aprendizagem e a vida
iv) A "carreira" de estudante	"Patrocinado" após o ensino médio; trabalha ininterruptamente até a graduação	Uma quantidade maior adia a entrada; maior abandono	Adiamento grande da entrada, abrandando fronteiras entre a educação formal e outros aspectos da vida; trabalho em tempo parcial
v) Características Institucionais	- Homogênea com padrões altos e regulares - Pequenas comunidades residenciais – - Fronteiras definidas e impermeáveis	- Abrangente com padrões mais diversos - "Cidades do intelecto" - misto residencial /"comuting" - Fronteiras e difusas e permeáveis	- Grande diversidade sem padrões comuns - Agregados de pessoas matriculadas, algumas raramente ou nunca no campus - Fronteiras fracas ou não-existentes
vi) Lócus de poder e tomada de decisão	'O Ateneu' - pequeno grupo de elite, valores e premissas compartilhados	Processos políticos comuns de grupos de interesse e programas dos partidos	Questionamento dos privilégios especiais e imunidades da academia pelos "públicos de massa"
vii) Padrões acadêmicos	Amplamente partilhados e relativamente elevados (em fase meritocrática)	Variável; sistema / instituição "tornam-se empresas holding para tipos bem diferentes de empreendimentos acadêmicos"	Critério muda de "padrões" para "valor adicionado"
viii) Acesso e seleção	Realizações meritocráticas com base no desempenho escolar	Meritocrática mais "programas compensatórios" para alcançar a igualdade de oportunidade	"Aberto", a ênfase na "Igualdade da conquista do grupo" (classe, étnica)
ix) Formas de administração acadêmica	Acadêmicos em tempo parcial, que são 'amadores na administração '; eleição / nomeação para períodos limitados	Ex-acadêmicos agora administradores em tempo integral além de burocracia grande e crescente	Mais profissionais especialistas em tempo integral. Técnicas de gestão importadas de for a da academia
x) Governança interna	Professores seniores	Professores e equipe júnior com crescente influência de alunos	Repartição de consenso tornando governança institucional insolúvel; a tomada de decisões flui para as mãos da autoridade política

FONTE: traduzido de Trow (2007)

No Brasil o processo de expansão começou a se acentuar apenas na década de 90, mas apesar de vir ganhando força desde então, indicadores como a taxa de acesso à educação superior na faixa etária de 18 a 24 anos (que em 2010 era de apenas 18,7%) ainda se situam abaixo do desejado (CORBUCCI, 2014).

O tópico a seguir trata de características específicas do ensino superior no Brasil, apresentando um breve histórico de políticas adotadas e uma análise dos papéis desempenhados por diferentes *stakeholders*.

2.4 O Ensino Superior no Brasil

A literatura apresenta uma série de trabalhos que incluem descrições do histórico das iniciativas relacionadas com o ensino superior no Brasil (STRAUSS, 2010; LIMA, 2013; SCHWARTZMAN, 2015; STACK; LLOYD; ORDORIKA, 2015).

Alguns marcos de destaque do século passado são citados por Stack, Lloyd e Ordorika (2015) , como por exemplo:

- 1951: Criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).
- 1968: A Lei 5,540/1968 instituiu reformas no modelo das universidades, enfatizando a pesquisa científica. A lei estabeleceu que apenas instituições oferecendo cursos de pós-graduação e realizando pesquisas poderiam ser chamadas de universidades e que os professores universitários deveriam atuar tanto no ensino como na pesquisa. Além disso o governo militar relaxou o controle sobre as instituições privadas de ensino superior com o objetivo de atender a um crescimento da demanda pela classe média crescente.
- 1988: A constituição de 1988 estabeleceu a autonomia acadêmica, financeira e administrativa das universidades públicas, determinando também uma porcentagem fixa de impostos das esferas municipal, estadual e federal a serem destinados para as universidades.
- 1989: São Paulo aprovou uma nova constituição do estado, destinando 9,57% de impostos estaduais para financiar suas três universidades, USP, Unesp e Unicamp.
- 1996: A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996 procurou reforçar as universidades de pesquisa exigindo contratos em tempo integral para os funcionários e a necessidade de pelo menos um terço de seu corpo docente possuir pós-graduação. Ao mesmo tempo, a lei também regulamentou as instituições de ensino privado com fins lucrativos.

Para Schwartzman (2015), tanto o modelo de 1968 como o da a constituição de 1988 representam o entendimento de que o ensino brasileiro eventualmente convergiria para um modelo único inspirado nas "*research universities*" americanas. Em seu trabalho, ele

também destaca algumas iniciativas ocorridas entre 1995 e 2002, na gestão de Paulo Renato de Souza como Ministro da Educação do governo Fernando Henrique Cardoso:

- Fortalecimento do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), responsável pela realização de um censo anual do ensino superior e por um sistema de avaliação baseado em provas de conhecimento aplicadas aos alunos que terminavam as diversas carreiras de ensino superior. O processo de modelagem neste trabalho utilizou uma série de dados resultantes deste censo nacional.
- Instituição de gratificação adicional em função das horas dedicadas a atividades docentes.
- Alteração do critério de classificação formal das instituições de ensino, introduzindo a categoria de “centros universitários" (que não necessitam desenvolver pesquisa) e “faculdades integradas”, que não têm a mesma autonomia das universidades e centros universitários
- Abertura em 1999 da possibilidade de as instituições de ensino superior se organizarem como entidades de natureza comercial.

Lima (2013) destaca o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) apresentado pelo governo Lula (2003-2010) que, no caso da educação superior, estabeleceu a expansão e democratização como norte estipulando como diretrizes:

- Expansão da oferta de vagas;
- Garantia de qualidade;
- Promoção de inclusão social pela educação;
- Acesso ao ensino de qualidade nas regiões mais remotas do país;
- Fazer da educação superior um elemento chave para o desenvolvimento econômico e social.

Mais recentemente o Plano Nacional De Educação (PNE) para o período 2014-2024 foi aprovado através da Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, tendo como meta para o ensino superior a elevação da taxa bruta de matrícula na educação superior para 50% e a taxa líquida para 33% da população de 18 a 24 anos, assegurada a qualidade da oferta e a expansão para, pelo menos, 40% das novas matrículas, no segmento público. Outra meta do plano referente ao ensino superior estabelece elevar a qualidade da educação superior

pela ampliação da proporção de mestres e doutores do corpo docente em efetivo exercício no conjunto do sistema de Educação Superior para 75%, sendo, do total, no mínimo, 35% doutores (BRASIL, 2015).

As principais iniciativas que vem sendo utilizadas como ferramentas na busca de alcançar a democratização do acesso são o REUNI (com o aumento das vagas em universidades federais), o aprimoramento e ampliação do Programa de Financiamento Estudantil (FIES), o Programa Universidade para Todos (PROUNI) e a implementação de cotas para estudantes provenientes de escolas públicas e/ou por critérios raciais/étnicos.

Instituído em 1999, o Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES) é um empréstimo disponibilizado para estudantes de baixa renda matriculados em instituições privadas. Contando com juros baixos e permitindo que o estudante só comece a pagar depois do término do curso, os recursos são transferidos diretamente às instituições superiores, na forma de certificados financeiros que podem ser utilizados para pagar tributos devidos ao governo federal.

Em 2010 o FIES passou por uma flexibilização das regras, com os juros caindo para 3,4% ao ano, além de um relaxamento da exigência de fiador e de um alongamento do prazo de quitação. Essas medidas resultaram num grande aumento no número de alunos no programa, que passou de 150 mil em 2010 para 827 mil em 2013. No entanto, o crescimento do número de alunos matriculados no ensino superior privado não se deu na mesma proporção, subindo apenas de 3,9 milhões para 4,4 milhões, uma vez que muitas faculdades incentivaram a migração de alunos que eram pagantes ou contavam com bolsas parciais da própria instituição para o programa de forma a diminuir a inadimplência e aumentar o ticket médio. A flexibilização também teve um grande efeito no custo do programa, passando de 1,1 bilhões de reais em 2010 para 13,4 bilhões de reais em 2014 (ESTADÃO, 2015).

As regras foram novamente alteradas no início de 2015, com os juros subindo para 6,5% ao ano, a diminuição do teto limite de renda (da renda familiar bruta de 20 salários mínimos para renda per capita de 2,5 salários mínimos) e a estipulação de um mínimo de 450 pontos na média do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) e de nota diferente de zero na redação (G1, 2015). A mudança de regras teve como resultado uma queda expressiva no número de beneficiados no ano de 2015.

O programa PROUNI foi lançado em 2005 pelo governo federal com a finalidade de conceder bolsas de estudo para alunos de baixa renda e minorias matriculadas em instituições privadas de ensino superior, que por sua vez se beneficiam através de isenções fiscais. O programa concede de bolsas totais ou parciais para cursos de graduação utilizando critérios associados à renda familiar per capta, ao fato de ter frequentado o ensino médio em uma instituição pública ou em uma privada utilizando bolsa integral e à classificação do estudante no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). O total de estudantes atendidos pelo programa desde sua criação até o processo seletivo do segundo semestre de 2014, foi de mais de 1,4 milhão, sendo 70% com bolsas integrais. No primeiro semestre de 2015 o número de bolsas ofertadas pelo programa foi de aproximadamente 200 mil (EXAME.COM, 2015).

O REUNI, criado em 2007, ofereceu recursos para a ampliação de estruturas físicas e tecnológicas e contratação de docentes e técnicos nas universidades federais, que como contrapartida deveriam apresentar um percentual de 90% de conclusões nos cursos de graduação e a relação de 18 alunos por professor. A adesão das universidades federais brasileiras resultou em um crescimento de matrículas nos cursos de graduação presencial, mas teve como custo o surgimento de salas superlotadas e uma alocação de recursos insuficientes para a continuidade de expansão (LIMA, 2013).

Seja através de acesso gratuito em instituições de ensino públicas (REUNI), ou pelo fornecimento de financiamento e/ou bolsas em instituições de ensino privadas (FIES e PROUNI), as políticas públicas adotadas demonstram foco em possibilitar o acesso a instituições de ensino superior através de diferentes formas de habilitação financeira para estudantes que não poderiam arcar com os custos de cursar uma graduação. Em conjunto estas políticas demonstram foco em tratar principalmente da questão da expansão de acesso ao ensino superior aumentando o número de alunos, o que permite levantar questionamentos relacionados a problemas como o medo de uma queda de qualidade do sistema (MCCOWAN, 2012),

Uma das principais aplicações de um modelo de simulação é identificar pontos de atuação para buscar um melhor desempenho do sistema. Para isso é importante identificar métricas que sirvam de referência para determinação relativa do que é um comportamento melhor ou pior do sistema.

A demanda pela expansão de acesso sugere o aumento da quantidade de alunos incorporados ao sistema como uma métrica importante a ser levada em consideração na análise. No entanto, uma análise mais abrangente das políticas públicas para o ensino superior fatalmente deverá incluir questões associadas à fatores identificadores de qualidade.

Os próximos dois tópicos tratam da questão quantitativa e qualitativa em relação ao ensino superior.

2.5 Visão Quantitativa do Ensino Superior

Um dos modelos apresentados por Reavill (1998) como representativo do ensino superior assume a premissa da educação dos estudantes como um processo que produz um produto. O modelo segue uma analogia de produção similar ao que ocorre com bens de consumo como carros, geladeiras e aparelhos de televisão. Neste modelo as entradas do sistema são os estudantes, o processo de transformação é a educação, e os produtos na saída são os graduados.

Na mesma linha, Sirvanci (1996) apresenta um modelo do fluxo de estudantes ao longo do ensino superior que compara as escolas de ensino médio com fornecedores de matérias-primas. Da mesma forma que fabricantes de produtos inspecionam a qualidade do material que recebem e rejeitam aqueles que não atendem às suas especificações, as faculdades não admitem todos os candidatos, exigindo um nível mínimo de escolaridade e aptidão. Uma vez admitidos, os estudantes progridem através das disciplinas necessárias para obter o diploma, assim como uma matéria-prima flui através das etapas de um processo de fabricação. Como uma forma de inspeção de qualidade, os alunos são testados ao longo de seus programas acadêmicos e recebem diplomas que atestam que todas as exigências para sua graduação foram cumpridas.

Nesta analogia a um sistema de produção, os graduados competem por empregos da mesma forma que marcas e produtos competem por clientes. Assim, os números de diplomados empregados podem ser considerados como as vendas, e aqueles

desempregados após a graduação são considerados como produtos não vendidos ou como um estoque. A representação deste fluxo é apresentada na Figura 1.

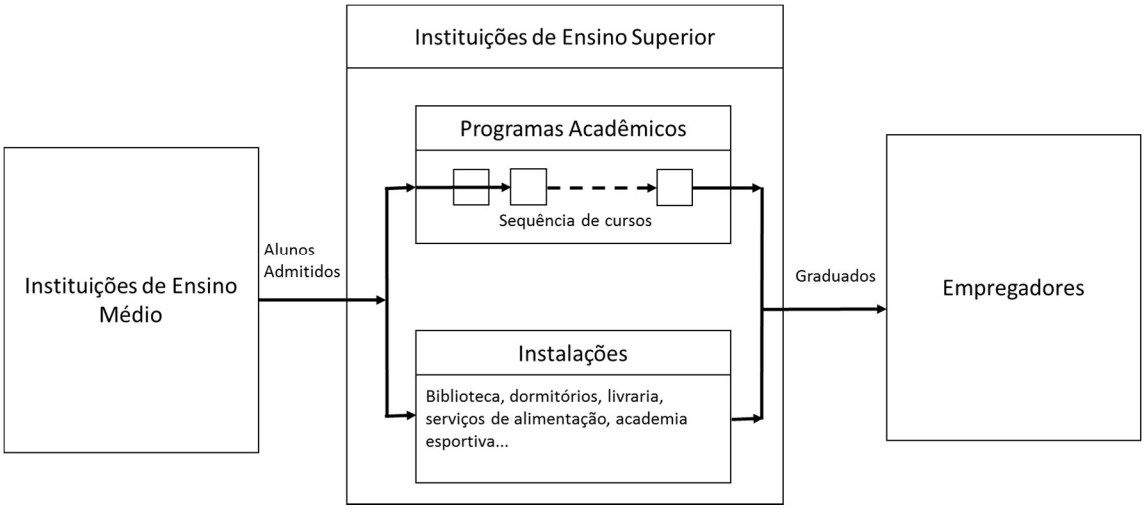


Figura 1 –Fluxo de estudantes no ensino superior

FONTE: Sirvanci (1996)

Assim, independentemente do tipo de transformação esperada pelos diferentes stakeholders na conversão do aluno ingressante no ensino superior em um profissional graduado, o sistema atua como um processo de transformação entrada-saída que "recebe" alunos do ensino médio e "entrega" alunos formados. Essa visão é análoga aos conceitos apresentados por Sturtevant (2008) em seu modelo de dinâmica de sistemas que representa a educação como um pipeline de processos.

A complementação do pipeline se dá pelo sistema de ensino anterior que "entrega" os formados do ensino médio, e o sistema posterior, associado ao mercado de trabalho que "recebe" e emprega os formados no ensino superior.

Estes modelos demonstram uma capacidade para análise de comportamento do sistema sob o aspecto da quantidade de alunos absorvidos pelo ensino superior, assim como da quantidade entregue ao mercado de trabalho.

Tomando o fluxo quantitativo de alunos ao longo do sistema como base, os possíveis pontos de atuação se dão nas entradas e saídas de cada processo que compõe o pipeline.

Como foco de políticas públicas para aumento da quantidade de alunos, a atuação nestes pontos de entrada e saída poderiam consistir na avaliação de ações para ampliação do fluxo.

Buscando um paralelo na abordagem da área da gestão de operações nas empresas, os processos de transformação entrada-saída se diferem por quatro importantes aspectos (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2014):

- Volume de saída;
- A variedade de saída;
- A variação na demanda para a saída;
- O grau de visibilidade que os clientes têm do processo de criação da saída.

Dos quatro aspectos citados, o modelo de pipelines simples destaca apenas variáveis representativas de "volume". A elaboração de um modelo mais abrangente, portanto, deve passar pela inclusão de variáveis representativas dos demais aspectos.

Autores como Tam (2001) criticam modelos de avaliação que consideram o ensino superior como uma "caixa-preta" e focam apenas em medir a eficiência a partir de "entradas" e saídas". A partir de uma visão do ensino superior como um sistema que "recebe" alunos do ensino médio na entrada e "entrega" alunos formados na saída, a avaliação dos resultados do sistema se relaciona não apenas com a quantidade de profissionais formados, mas também com nível e o tipo de capacitação atingido por eles e o grau de atendimento das expectativas dos diferentes *stakeholders* envolvidos.

2.6 A Qualidade do Ensino Superior

De acordo com Tam (2001), o enfoque dado à função desempenhada pelo ensino superior serve como balizamento da métrica a ser utilizada na avaliação da sua qualidade. Assim, quando a abordagem é a de um processo de produção de mão de obra qualificada, os graduados são vistos como produtos onde a renda ao longo da carreira e a empregabilidade refletirão a qualidade do ensino que receberam. Da mesma forma, o foco em pesquisa traz métricas relacionadas com a produção científica de alunos e professores, enquanto o foco na gestão eficiente da prestação de ensino traz indicadores de eficiência, tais como taxas de conclusão, custos e relações como o número de estudantes por professor. Já na concepção associada ao aumento de oportunidades de vida e inclusão o foco se dá nas taxas de participação de estudantes oriundos de grupos menos favorecidos.

Ainda segundo Tam (2001), um problema comum a estas quatro abordagens é que nenhuma está relacionada com a qualidade da aprendizagem obtida pelo estudante, encarando o processo como uma “caixa preta” onde se avaliam apenas as entradas e saídas. Para ele, a abordagem que busca avaliar o valor adicionado ao medir a diferença de capacidade dos alunos em diferentes momentos do tempo representa um avanço por ao menos oferecer métricas associadas a indicadores de performance.

Outra abordagem bastante comum na avaliação de qualidade se dá a partir de iniciativas de elaboração de rankings de classificação que tentam refletir os diferentes valores que as universidades oferecem às sociedades em que estão inseridos (DILL; SOO, 2005; CLARKE, 2007; WENDE, 2008; BOULTON, 2011).

Morosini (2014) destaca o enfoque que a OCDE vem dando nos rankings como uma forma da sociedade civil exercer seu papel na garantia da qualidade da educação superior, citando iniciativas como: "*The Carnegie Classification of institutions – USA*", "*Shanghai Jiao Tong University - World´s Best Universities*", "*Times Higher Education Supplement - THES*", "*The Higher Education Evaluation and Accreditation Council of Taiwan*" e "*The Webometrics* - Ranking Mundial Web de Universidades".

Um dos principais fatores propostos pelos rankings na determinação de uma boa universidade é a qualidade do corpo docente e de pesquisa, avaliada principalmente pela qualificação do pessoal e a capacidade de atrair bolsas de pesquisa (DILL; SOO, 2005).

Outro fator compartilhado por diversos rankings é a qualidade dos alunos ingressantes, mensurada pelas notas obtidas no ensino secundário e/ou nos exames de admissão. As justificativas para isso se relacionam com a criação de um ambiente mais rico para aprendizado pela contribuição dos colegas, além de estudos observarem uma alta correlação entre a qualidade dos graduados com a sua qualidade ao ingressar. Além disso pode-se argumentar que o fato de uma universidade atrair bons alunos está diretamente relacionado com a oferta de ensino de boa qualidade (DILL; SOO, 2005).

Em linha com esta argumentação, um estudo de Clarke (2007) observou que estudantes americanos que consideravam os rankings como um fator importante na escolha de onde estudar tinham uma maior probabilidade de apresentar desempenhos prévios melhores, vir de famílias de alta renda e possuírem pais que frequentaram o ensino superior. Da mesma forma, estudantes de baixa renda e membros da primeira geração da família a ingressar no ensino superior foram os que apresentaram menor probabilidade de dar importância aos rankings.

De qualquer forma os rankings se propõem a servir como base de referência para auxiliar gestores a decidirem áreas de investimento, estudantes na escolha de onde estudar e ao estado no estabelecimento de políticas públicas. No entanto, ao estabelecerem métricas muitas vezes associadas apenas a aspectos que se demonstram mais fáceis de serem medidos, os rankings apresentam o risco de funcionarem como direcionadores de comportamentos indesejáveis que podem trazer mais prejuízos do que benefícios (BOULTON, 2011). Por exemplo, as preocupações com taxas de aprovação podem resultar em diminuição de critérios de avaliação, as avaliações do valor adicionado aos alunos podem levar a uma preferência por alunos menos qualificados ao ingressarem, preocupações com relações quantitativas de professor por aluno podem diminuir a preocupação com a qualificação dos professores, entre outros.

Utilizando novamente a abordagem da estratégia de operações, o sucesso se relaciona com o estabelecimento de uma estratégia eficiente que atenda com qualidade as necessidades e expectativas dos clientes a partir da utilização dos recursos disponíveis (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2014). Nesta visão o foco do entendimento da qualidade se concentra em avaliar o quão bem são atendidas as necessidades dos clientes. No entanto, a configuração do ensino superior torna difícil estabelecer uma definição clara de quem é o cliente a ser considerado nesta avaliação,

conforme destacam uma série de autores (CONWAY; MACKAY; YORKE, 1994; OWLIA; ASPINWALL, 1997; QUINN et al., 2009).

Enquanto os estudantes de uma instituição de ensino superior são talvez o cliente mais óbvio, muitas outras partes interessadas também funcionam como clientes para as diversas áreas de operações, incluindo pais, patrocinadores de pesquisa, governo, sociedade, futuros empregadores de estudantes, professores e demais funcionários das instituições de ensino (QUINN et al., 2009).

Em uma interpretação do cliente como aquele que se beneficia do sistema, Reavill (1998) destaca duas abordagens tradicionais na avaliação dos beneficiários do sistema de educação superior. A primeira abordagem toma como base um modelo de produto / processo em que a educação de alunos de graduação é um processo que produz um produto: graduados. Este modelo sugere que os clientes do ensino superior são os futuros empregadores dos alunos. Já a segunda abordagem considera um modelo de serviço / processo que supõe que a educação é um serviço e os alunos são clientes que desejam melhorar seu nível de educação. Em sua análise, no entanto, Reavill (1998) considera ambos os modelos como muito simplistas e sugere que um modelo mais robusto e abrangente deveria ser identificado a partir da avaliação de todos os responsáveis pelo pagamento e de todos os beneficiados pela educação superior.

Buscando esta identificação de clientes em um trabalho avaliando a aplicação de gestão da qualidade total ("Total Quality Management" ou TQM em inglês) no ensino superior, Owlia e Aspinwall (1997) realizaram uma pesquisa com 124 pessoas envolvidas nos esforços relacionados à qualidade de ensino superior nos Estados Unidos , Europa , Índia e Austrália. O resultado identificou os estudantes como o principal cliente, seguido pelos empregadores, pela sociedade, pelos professores e famílias em ordem de importância relativa descendente. Os tópicos a seguir tratam dos pontos de vista dos três principais clientes citados.

2.6.1 Perspectiva dos Estudantes

O ponto de vista do estudante como cliente pode ser analisado por uma analogia com os setores de prestação de serviços. Assim, para o estudante a educação é vista como um serviço adquirido na busca de aprimorar o seu nível de educação de forma a obter um status de "graduado" (REAVILL, 1998).

Talvez a maior característica do destaque que os estudantes têm como clientes do ensino superior se relaciona com o poder que suas decisões exercem, uma vez que a própria existência do sistema depende da sua decisão inicial em tomar parte, "entrando" no pipeline de processos como candidato a obter uma vaga. Como um serviço, a motivação de um indivíduo para adquiri-lo se relaciona com os custos associados, juntamente com os benefícios por ele percebidos (BLUNDELL et al., 1999).

Uma série de benefícios do investimento na obtenção de uma educação superior são encontrados na literatura. No longo prazo estes benefícios incluem não só um aumento da renda ao longo da vida, mas também a oportunidade de trabalhar em ambientes mais realizadores, a probabilidade maior de uma vida com mais saúde e mais longa, a realização de compras mais bem informadas e uma probabilidade menor de passar por situações de desemprego. Já no curto prazo, os estudantes usufruem do prazer da experiência de aprendizado, o envolvimento em atividades extracurriculares, participação em eventos socioculturais, além de uma elevação do status social (PERNA, 2006; MCMAHON, 2009).

Hirsch (1978) destaca que o benefício individual do estudante obtido através da educação superior deriva de três elementos: o pagamento adicional associado ao trabalho superior à que a educação dá acesso, a experiência educacional em si e a satisfação derivada de desempenho em relação ao próprio trabalho.

É importante ressaltar que, mais do que apenas o objetivo tradicional de produzir jovens mais preparados para desempenhar um papel na economia de um país, a educação superior é vista também sob a ótica de pelo menos duas perspectivas ideológicas adicionais. A perspectiva da "reflexão crítica" enxerga na educação superior um mecanismo para produzir jovens com capacidade maior de reflexão e uma visão crítica social que permite que eles contribuam para o desenvolvimento da sociedade em que

estão inseridos. Já a perspectiva "humanitária" vê na educação superior uma oportunidade para o crescimento pessoal em termos intelectuais e sociais. Ainda assim, nas últimas décadas é mesmo a perspectiva "vocacional" para o mercado de trabalho que vêm recebendo um maior destaque nas abordagens de políticas públicas (FOSKETT; HEMSLEY-BROWN, 2001).

A decisão de cursar o não o ensino superior e a escolha da instituição é uma tarefa complexa e significativa para um estudante, realizada usualmente apenas uma vez na vida e com consequências pessoais de grande importância e de efeitos de longo prazo (LITTEN, 1980). Além disso, ao longo do curso, novas decisões de continuar ou não cursando são tomadas a cada semestre ou ano. A abordagem econômica vê essas escolhas como um resultado da decisão dos estudantes de investir no ensino superior como uma forma de obter um ganho de capital humano (PAULSEN, 2001a).

No modelo econômico tradicional, a acumulação de capital humano é vista como uma decisão de investimento onde indivíduo abdica de uma proporção da renda que poderia obter durante o período de educação e formação, em troca de um aumento nos ganhos futuros. Assim, os indivíduos devem pesar os benefícios de avançar sua escolaridade contra os benefícios do abandono ao decidir se devem completar a escolaridade adicional (COLEMAN; DELEIRE, 2003). A decisão de investir em uma escolaridade ou formação adicional só deverá ser realizada se os custos (incluindo taxas de matrícula e mensalidades do curso e a renda não obtida ou reduzida durante o período do curso) são compensados por ganhos suficientemente elevados no futuro (BLUNDELL et al., 1999).

Paulsen (2001a) afirma que, ainda que os economistas não esperem que estudantes usualmente no fim da adolescência sejam capazes de fazer uma análise profunda do retorno sobre o investimento, a taxa de retorno de um investimento em um curso superior se relaciona diretamente com a probabilidade do aluno decidir se matricular, sendo maior de acordo com:

- O quanto maior for a diferença entre a renda de formados do ensino médio e do ensino superior;
- O quanto menor forem os custos diretos da faculdade;
- O quanto maior forem os subsídios, como por exemplo através de bolsas e empréstimos;

- O quanto menor for a renda abdicada pelo estudante durante o curso (usualmente pelo aumento de desemprego em períodos de recessão ou quando os estudantes trabalham durante o curso);
- O quanto menos o estudante for orientado ao presente imediato, como no caso de domicílios de baixa renda que não podem abdicar do dinheiro necessário para subsistência hoje em troca de uma possibilidade de renda maior futura;
- O quanto maior for a diferença de renda associada à área de estudo pretendida pelo estudante.

De fato, a decisão envolve um alto grau de incerteza, assim como usualmente acontece com investimentos relacionados ao capital humano. As pessoas que investem em capital humano através de uma compra de ensino superior normalmente não sabem exatamente o que estão comprando e não vão conseguir saber o real resultado muitas vezes até que seja tarde demais para fazer qualquer coisa sobre o assunto (WINSTON, 1999b).

A decisão em relação a um curso universitário não é puramente financeira. No entanto, no estudo do comportamento de decisão sobre um curso universitário, um princípio fundamental da teoria do capital humano é que os alunos escolhem se devem ou não cursar uma faculdade, que curso e faculdade cursar e se devem se rematricular a cada período baseado em parte em suas percepções dos retornos (ganhos diferenciais) relativos ao seu investimento (PAULSEN, 2001a).

Uma vez tendo ingressado na instituição de ensino superior, a atitude do aluno possui outros aspectos a serem avaliados. Sirvanci (1996) observa algumas características mais associadas a função de “trabalhador” do que “cliente”, uma vez que se espera que ele cumpra tarefas como aprender o material apresentado por seus professores, executando trabalhos para nota, e estudando para os testes de avaliação. O professor atua como um inspetor de qualidade, testando e classificando os alunos para garantir que somente aqueles que conseguem demonstrar conhecimento suficiente podem passar para a próxima etapa do processo de educação.

Allen (1999) identificou três variáveis como tendo impacto significativo no desempenho acadêmico e/ou na persistência em cumprir o curso: habilidade acadêmica pré-universitária, educação dos pais e ajuda financeira. As três variáveis contribuem para necessidade de um esforço menor na busca da graduação.

Além disso, o grau de informação do aluno ao escolher a faculdade também afeta a percepção em relação ao quanto a renda adicional após à conclusão depende da qualidade do aprendizado ou apenas do diploma. Neste sentido, estudos relacionam à importância dada pelo aluno ao prestigio e qualidade da instituição no processo de escolha com o fato de serem filhos de pais que já frequentaram o ensino superior (CLARKE, 2007).

No entanto a visão que o próprio estudante tem do seu papel influencia o seu comportamento com relação ao ensino. Estudantes que se enxergam mais como consumidores têm menos probabilidade de exercerem uma participação mais ativa em sua educação, sendo mais propensos a se verem como detentores do direito a receber resultados acadêmicos positivos sem necessidade de esforço (BUNCE, BAIRD JONES, 2016).

Como implicação dos comportamentos descritos para elaboração de critérios de avaliação de políticas públicas sob o ponto de vista do atendimento das necessidades dos estudantes, temos de forma resumida que os resultados referentes a um ganho maior de renda no futuro avaliados proporcionalmente ao custo envolvido em cursar uma faculdade influenciam diretamente a qualidade obtida sob a ótica do aluno que cursa o ensino superior. O custo pode ser representado por questões financeiras ou de esforço dispendido durante o processo de aprendizado e avaliação.

2.6.2 Perspectiva dos Empregadores

Se o estudante enxerga a educação superior como um serviço, a visão do empregador como cliente já segue a linha do modelo produto processo de Reavill (1998). Neste modelo, o ensino universitário é visto como um processo de transformação onde as entradas são os formados no ensino médio, que são convertidos em produtos de qualidade testada pelas instituições de ensino superior e “vendidos” aos clientes, os empregadores. Dentro desta analogia , os salários iniciais dos graduados podem ser interpretados como o valor dado pelos clientes ao produto (SIRVANCI, 1996).

Da mesma forma que o investimento na educação pelo estudante envolve uma análise de custo benefício, o valor maior pago na contratação de um formado também envolve uma

avaliação dos benefícios recebidos ao contratar alguém que passou pela formação no ensino superior (BLUNDELL et al., 1999). É interessante destacar, no entanto, que esta "compra" do formado através de um aumento nos valores pagos na contratação não injeta recursos de forma direta no sistema de educação superior.

A teoria econômica associada ao capital humano assume o princípio de que uma maior educação torna um homem mais equipado para a execução de certas tarefas ou funções, ou o habilita para executar uma determinada função de forma mais eficaz. Ao aprimorar a capacidade de receber , decodificar e compreender a informação, a educação torna mais fácil para um indivíduo aprender a executar várias tarefas (NELSON; PHELPS, 1966).

Enquanto o desempenho no trabalho puder ser melhorado por uma melhor qualificação do pessoal, essa melhoria na qualidade dos candidatos a um emprego vai abrir o caminho para o aumento da produtividade, automaticamente refletindo em um aumento da produção e da lucratividade (HIRSCH, 1978). Além disso, estudos empíricos sugerem uma forte ligação entre o emprego de graduados e a velocidade de adoção e utilização de novas tecnologias, com os empregados com maior educação demonstrando também uma capacidade substancialmente maior para serem inovadores no trabalho e atuarem como uma fonte direta de inovação para a empresa (BLUNDELL et al., 1999).

Da mesma forma que a decisão de um estudante em investir no próprio capital humano é realizada na expectativa de obtenção de um retorno futuro positivo através de um ganho de receita, a decisão de investimento em capital humano pelo empregador através do pagamento de um salário maior para formados do ensino superior também se baseia na expectativa de um retorno positivo. O investimento em aumento de salário só é justificado através da expectativa de obtenção de um ganho de produtividade que resulte em um retorno maior do que o custo associado ao aumento deste pagamento (BLUNDELL et al., 1999).

No entanto, para Hirsch (1978) o fato de os empregadores pagarem pela evidência de sucesso na educação representada pelo diploma não representa obrigatoriamente o que eles estão comprando. O pagamento pode se dar em função da contribuição potencial para o aumento da produtividade, ou apenas em função de uma sinalização de onde este potencial está localizado. Enquanto no primeiro caso a educação superior é tratada como uma fábrica de capital humano, no segundo o papel é mais de um filtro de seleção, em linha também com o que propõe Arrow (1973).

No Brasil, um estudo de Bacalhau (2013) identifica uma função de filtro no ensino superior público, que atua de forma a selecionar alunos pela sua habilidade inata. De acordo com ela, a nota do Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) se relacionaria a características intrínsecas do aluno, inclusive habilidade, conseguindo explicar 90% do diferencial de notas entre as redes de ensino pública e privada no Enade (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes).

Observando a função educacional das universidades americanas, Vedder, Denhart e Robe (2013) também destacam os aspectos "fábrica" e "filtro" dentro dos três argumentos econômicos que identificam para uma pessoa decidir cursar uma faculdade:

1. O argumento do desenvolvimento do capital humano, com a perspectiva de ganhar mais com os conhecimentos e habilidades adquiridos;
2. O argumento filtro/sinalização, com a perspectiva de que a obtenção de um diploma de ensino superior indica uma maior capacidade para alcançar uma melhor performance;
3. O aspecto de consumo da experiência do ensino superior, usufruindo da socialização e atividades extracurriculares proporcionadas ao longo do curso.

É possível argumentar a existência de paralelos entre as razões econômicas 1 e 2 com os estágios do modelo de expansão do ensino superior de Trow (2007). A função de transmitir competências e preparar indivíduos para uma gama mais ampla de papéis técnicos descrita no estágio de "massificação" se aproxima do argumento do desenvolvimento de capital humano. Já o argumento de filtro/sinalização encontra um paralelo na função do estágio de "universalização" de adaptar "toda população" para rápida mudança social e tecnológica, com critérios acadêmicos focados apenas no valor adicional agregado.

Independente da visão "fábrica" ou "filtro", Hirsch (1978) classifica a educação superior dentro do que ele chama de "bem posicional" de forma a colocar os graduados em uma posição de maior status que aqueles que não possuem um diploma, e o resultado se reflete em melhores oportunidades ao longo da vida. No entanto, esta vantagem "posicional" é inversamente proporcional à quantidade de indivíduos detentores do mesmo status. Assim, uma expansão na produção de indivíduos com credenciais educacionais resulta por si só em uma redução da informação transmitida por estas credenciais especiais.

Quando a educação se expande mais rapidamente que o número de empregos que exigem estas credenciais educacionais, os empregadores passam a intensificar o processo de triagem. Assim, as informações sobre a capacidade relativa inata ou obtida pelo indivíduo que passou pelo processo de educação vão perdendo o valor diferencial na medida em que a educação passa a abranger mais pessoas. Seguindo a analogia apresentada por Hirsch (1978), a melhor visão obtida por quem fica nas pontas dos pés perde o valor diferencial assim que ele é seguido pelos indivíduos ao seu redor que copiam a sua ação.

Dentro de uma nação existe um limite absoluto no número de "bens posicionais" para um dado nível de valor, de forma que a quantidade dessas mercadorias não pode ser expandida sem que o valor unitário seja reduzido. Por exemplo, se todos pudessem cursar Medicina e se tornarem médicos ,a Medicina deixaria de ser uma profissão de status elevado e alta renda (MARGINSON, 2006). Assim, o aumento da oferta do número de formados no mercado de trabalho resulta em uma menor valorização do status posicional associado à educação, e consequentemente resulta numa diminuição do valor adicional que as empresas se dispõem a pagar para contar com estes profissionais.

De fato, uma série de estudos empíricos em países como os Estados Unidos e a China vêm observando que um aumento no volume de profissionais com ensino superior no mercado de trabalho sem um aumento proporcional no volume de empregos que demandam conhecimento especializado tem resultado na ocupação por estes profissionais em vagas antes destinadas a profissionais de baixa qualificação (CARNOY, 2011; BEAUDRY; GREEN; SAND, 2013; VEDDER; DENHART; ROBE, 2013; GHAFFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2014; MOK, 2016).

No caso específico dos Estados Unidos, Beaudry, Green e Sand (2013) ainda observam como agravante o fato de que na verdade a demanda por profissionais com qualificações cognitivas maiores vem diminuindo em função da reversão recente da economia americana. Vedder, Denhart e Robe (2013) utilizam dados empíricos do mercado de trabalho americano para argumentar que uma crescente desconexão entre as necessidades do empregador e o volume e natureza da formação universitária de estudantes vem ocorrendo, e que o crescimento da oferta de mão de obra com nível universitário é superior ao crescimento da demanda por esse tipo de trabalho no mercado. De acordo com seus dados, apenas 51,9% das posições ocupadas por profissionais com ensino

superior requerem realmente a realização de tarefas que demandam o conhecimento obtido em nível de bacharelado ou superior.

Um efeito perverso deste fenômeno tem sido um resultado oposto ao naturalmente esperado e desejado a partir da expansão do acesso ao ensino superior, com a desigualdade aumentando ao invés de diminuir, uma vez que a competição "posicional" gerada pelo aumento de indivíduos formados acaba por empurrar indivíduos mais baixamente qualificados para fora do mercado de trabalho (CARNOY, 2011; MOK, 2016). Assim, ao mesmo tempo em que o valor diferencial da educação superior diminui, aumenta a obrigatoriedade da obtenção do status de formado no ensino superior como requisito básico para garantia de empregabilidade.

Por outro lado, a expansão das credenciais educacionais também resulta em um aumento da atenção dada às diferenças associadas a uma maior qualidade. Como exemplo disto, Hirsch (1978) destaca que a expansão de novas universidades na Inglaterra não enfraqueceu o domínio que graduados de Oxford e Cambridge têm sobre determinadas profissões, e na verdade o valor definido pelos empregadores sobre o grau Oxbridge chegou até a aumentar.

Em um artigo mais recente, o Financial Times afirma que isto ocorre não só com relação às universidades de maior prestígio da Inglaterra, mas também em diferentes níveis para as universidades consideradas de elite na França, Estados Unidos e Alemanha (BRADSHAW, 2015). O artigo também destaca que cada vez mais os cargos de maior nível nas corporações vêm sendo ocupados por profissionais com MBA, mestrado ou doutorado. Em uma analogia baseada no conceito dos "bens posicionais", uma vez que o andar de baixo se encontra congestionado, a busca do diferencial "posicional" passa para o andar de cima, ou seja, da graduação para a pós-graduação.

Sob o ponto de vista do aluno como cliente, este efeito também ajuda a explicar a maior importância na escolha da instituição de ensino superior dada aos rankings por alunos de melhor desempenho estudantil prévio, famílias de alta renda e com pais que frequentaram o ensino superior (CLARKE, 2007). Ou seja, os que partem de um "bem posicional" mais alto demandam um requisito maior na expectativa de obtenção de ganhos futuros, valorizando mais as questões de qualidade e prestígio da instituição de ensino.

Assim a análise geral da revisão da literatura sob a ótica dos empregadores demonstra a existência de pelo menos dois grupos distintos que abrigam os diferentes interesses da "compra" de um graduado pelo ensino superior:

1. O argumento do desenvolvimento do capital humano, buscando preenchimento de vagas em atividades que requerem as habilidades adquiridas e com maior preocupação com relação à qualidade do processo de produção do formado (NELSON; PHELPS, 1966; BLUNDELL et al., 1999; VEDDER; DENHART; ROBE, 2013). Esta qualidade seria representada por um ganho maior de produtividade.
2. O argumento do filtro, buscando preenchimento de vagas de natureza diversa das habilidades adquiridas e com menor preocupação com relação à qualidade do processo de produção do formado (ARROW, 1973; VEDDER; DENHART; ROBE, 2013).

Considerando-se que valor adicional a ser pago pelos empregadores para um nível de qualificação decai em função da relação entre o número de detentores da qualificação e a quantidade de vagas disponíveis no mercado de trabalho (HIRSCH, 1978; MARGINSON, 2006), sob o ponto de vista dos empregadores a expansão do ensino superior em volume maior que a oferta de vagas poderia proporcionar a possibilidade de continuar adquirindo os mesmos níveis de produtividade pagando remunerações menores.

Vemos também que uma vez que o número total de habilitados para vagas de uma determinada qualificação supera a quantidade de vagas, a aquisição desta habilidade passa a se tornar cada vez mais um requisito mínimo obrigatório para diminuir a probabilidade de ser "empurrado" para uma vaga de nível inferior ou para fora do mercado de trabalho (CARNOY, 2011; MOK, 2016). Este aspecto afeta também a percepção da qualidade sob o ponto de vista do estudante, que passa encontrar no ensino superior uma maior chance de empregabilidade, independentemente do valor da remuneração a ser recebido.

Ao mesmo tempo, vemos a existência de pelo menos dois níveis de qualificação de relevância para a análise, um caracterizado pelo "filtro" de habilidades pré-existentes e outro pelo "desenvolvimento" de habilidades ao longo do curso. Sob o ponto de vista de modelamento o acréscimo desse segundo nível implica no desdobramento da representação do ensino superior em pelo menos dois grupos.

2.6.3 Perspectiva da Sociedade

Se as visões do estudante e do empregador como clientes do ensino superior apresentam paralelos próximos aos modelos de relação de consumo tradicionais de serviço e produto, o mesmo não acontece em relação ao papel da sociedade.

Tanto o estudante como o empregador obtêm benefícios diretos da educação dentro das relações de um mercado de trabalho, onde o primeiro espera um ganho maior e o segundo uma maior produtividade. Esses benefícios individuais servem como um incentivo para o investimento em capital humano. No entanto, a literatura destaca uma série de benefícios adicionais resultantes dos investimentos individuais que ”transbordam” não apenas para outros indivíduos como para economia como um todo (BLUNDELL et al., 1999; PAULSEN, 2001b; MCMAHON, 2009).

Dentro das externalidades não relacionadas ao mercado de trabalho resultantes de um investimento em educação superior são citados resultados como um maior receptividade , propensão e adaptabilidade à mudança, o desenvolvimento de atitudes políticas de apoio a programas públicos, maior sensibilização e envolvimento em assuntos políticos, maior envolvimento no serviço público e no trabalho voluntário, aumento de doações de caridade , menor desemprego , uma redução em atividades criminosas e gastos públicos mais baixos para o bem-estar e saúde (PAULSEN, 2001b; MCMAHON, 2009).

Além disso, alguns estudos defendem que indivíduos com maior nível educacional contribuem também para o aumento da produtividade daqueles de menor nível educacional com quem eles trabalham (BLUNDELL et al., 1999). No entanto, apesar destes efeitos positivos servirem como importante justificativa para o apoio e investimento público na educação, existe uma grande dificuldade em sua mensuração (BLUNDELL et al., 1999; PAULSEN, 2001b) .

O conceito de que o desenvolvimento humano e o crescimento econômico encontram-se interdependentes e interligados através de processos de feedback onde ambos se reforçam mutuamente vem sendo amplamente aceito (QURESHI, 2009). Para Chen e Feng (2000), o capital humano desempenha um papel crítico em modelos de crescimento endógeno,

com países com maior estoque inicial de capital humano apresentando maior propensão a desenvolver novos produtos e a crescer mais rápido.

Sob o ponto de vista macroeconômico, a contribuição do capital humano para o crescimento econômico de uma nação tem sido o foco de uma série de pesquisas teóricas e empíricas (BLUNDELL et al., 1999). No entanto, de acordo com De Meulemeester e Rochat (1995) não há um consenso entre os economistas quanto ao tamanho do efeito das externalidades causadas pelo ensino superior no crescimento econômico.

Nelson e Phelps (1966) apresentam um modelo de crescimento simples, onde as pessoas com ensino superior contribuem para o crescimento econômico através de dois mecanismos. Primeiro, eles são capazes de exercer atividades regulares de forma mais eficiente do que o trabalhador médio. Em segundo lugar, eles são mais competentes quando se trata de explorar novas oportunidades tecnológicas na economia.

De acordo com Blundell et al. (1999) , a literatura sobre o crescimento evoluiu destacando duas linhas semelhantes às de Nelson e Phelps (1966): a primeira considerando o capital humano como uma entrada no processo produtivo, e assim o aumento da taxa de crescimento se relaciona com a taxa de aumento do capital humano; já a segunda vê no capital humano a principal fonte de inovação, aumentando a capacidade do indivíduo tanto para produzir mudanças tecnológicas como para se adaptar a elas.

Já contrariamente a estes modelos, sob a ótica da linha de interpretação da educação superior como “filtro” (ARROW, 1973) em seu sentido mais purista, o efeito deste investimento em capital humano através do aumento do nível educacional da força de trabalho não aumenta a produtividade e, portanto, não tem efeitos sob o crescimento econômico (BLUNDELL et al., 1999) .

Blundell et al. (1999) destacam que apesar da literatura tradicional sobre o crescimento associado à educação vir demonstrando correlações empíricas da associação de ambos, existe uma grande dificuldade para o estabelecimento da direção da causalidade. Assim, não está claro se o investimento em educação superior resulta em um maior crescimento econômico ou se o maior crescimento econômico permite um maior investimento em educação.

De Meulemeester e Rochat (1995) afirmam que, ainda que estudos demonstrem o efeito do ensino superior no desenvolvimento, isso ocorre apenas se o seu conteúdo é projetado

com esse objetivo e se a sociedade em que estão inseridos apresentar um nível de desenvolvimento tecnológico onde o conhecimento adquirido possa ser aplicado.

Kruss et al. (2015) ressaltam que, dentro de uma perspectiva político-econômica, somente a melhoria na oferta de capital humano não pode por si só ir contra eventuais tendências adversas da demanda por graduados de qualidade. Assim o efeito da educação superior na economia é profundamente moldado pelo funcionamento das decisões globais com relação a alocação de capital e locais de produção, entre outras.

Para Hanushek (2005) o capital humano é importante, mas não é a única coisa que rege o funcionamento de uma economia. Outras variáveis possuem tão ou mais influência, tais como um sistema desenvolvido de direitos de propriedade, limites da interferência governamental através de impostos e regulamentação, e a abertura dos mercados de trabalho e de produto. Assim, ele considera improvável que forçar uma maior escolaridade em uma economia incapaz de utilizá-la produtivamente apresente resultados positivos.

Um outro aspecto relevante na relação do ensino superior com o crescimento econômico se dá através da sua função de pesquisa. Estudos empíricos sugerem uma evidência crescente de que as atividades de P&D em instituições de ensino contribuem significativamente para o crescimento da produtividade e para inovação não só na academia, mas também no mercado onde ela se insere. Assim, a educação pode contribuir de maneira indireta para o crescimento caso ela também encoraje o investimento em P&D (BLUNDELL et al., 1999; BOULTON; LUCAS, 2011; GAIS; WRIGHT, 2012). Além disso, as atividades de pesquisa em instituições de ensino superior também demonstraram grande capacidade de atrair pessoas de nível educacional mais elevado para uma região, gerando uma nova externalidade de efeito positivo para a economia (GAIS; WRIGHT, 2012).

Lane (2012) relaciona a importância da contribuição da educação para o crescimento de acordo com o estágio de desenvolvimento econômico de um país, com a educação superior crescendo em importância de acordo com o avanço da economia para um estado mais avançado. Nas economias “factor-driven”, ou direcionadas por fatores, a importância maior se dá na educação primária. Já nas economias “efficiency-driven”, ou direcionadas por eficiência, o foco passa para o papel da educação superior no estabelecimento de uma força de trabalho capaz de usar eficientemente a tecnologia,

aumentar a eficiência dos processos produtivos e a qualidade dos produtos. Finalmente, nas economias "innovation-driven", ou direcionadas por inovação, a importância passa para a capacidade de produzir e utilizar inovações, criando novos produtos. Para isso é necessária uma infraestrutura de pesquisa e uma cultura empreendedora para promover a inovação, com o ensino superior contribuindo para a aquisição de novos conhecimentos, desenvolvimento de habilidades e pensamento crítico na força de trabalho de uma nação.

Como implicações dos comportamentos observados na literatura para qualidade do ensino superior no atendimento do ponto de vista da sociedade em geral, temos que:

- A inserção de pessoas mais capacitadas no mercado resulta num aumento de produtividade, que por sua vez resulta num maior crescimento econômico, que por sua vez resulta em um aumento da demanda por pessoas mais capacitadas (NELSON; PHELPS, 1966; BLUNDELL et al., 1999; QURESHI, 2009).
- No entanto, outras variáveis exógenas associadas ao crescimento e estágio econômico de um pais que afetam a demanda e consequentemente a capacidade de absorção da mão de obra capacitada (DE MEULEMEESTER; ROCHAT, 1995; HANUSHEK, 2005; LANE, 2012; KRUSS et al., 2015);
- O incentivo à pesquisa e desenvolvimento e ao desenvolvimento de uma cultura empreendedora através da educação superior resulta em um aumento da introdução de inovações na sociedade, que contribui para um aumento do crescimento econômico em longo prazo (BLUNDELL et al., 1999; BOULTON; LUCAS, 2011; GAIS; WRIGHT, 2012; LANE, 2012).

Uma vez que a pesquisa, desenvolvimento e o empreendedorismo também geram uma demanda de capital humano, é essencial que exista um interesse dos estudantes em buscarem formação no ensino superior neste sentido. Assim, é necessário que também exista uma expectativa de aumento da chance de ganhos futuros nas atividades profissionais relacionadas com a inovação, o que por sua vez será dependente da disponibilidade de vagas no mercado para atuação nesta área.

Retomando o paralelo do ensino superior com a abordagem da área da gestão de operações e os aspectos que diferem os processos de transformação entrada-saída (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2014), observamos que a variação na demanda para a saída se relaciona com a demanda por suprir as diferentes necessidades dos estudantes, dos empregadores e da sociedade. Já o grau de visibilidade que os clientes

têm do processo de criação da saída se conecta apenas com a experiência do aluno ao longo do processo de ensino.

Com o volume de saída tendo sido abordado nos aspectos quantitativos do ensino superior, para complementar a visão do processo de transformação desenvolvido pelo ensino superior sob o paralelo da gestão de operações, resta verificar a questão da variedade de saída. Este aspecto depende da capacidade e interesses que moldam as decisões de oferta das instituições que fornecem o serviço de ensino superior, e é abordado no próximo item.

2.7 A Oferta do Ensino Superior

Ao contrário da dificuldade na determinação dos responsáveis pelo lado da demanda dos benefícios do ensino superior, no caso da oferta são as instituições de ensino que se destacam claramente como os responsáveis mais diretos pelo provimento.

No entanto, os efeitos da diversidade de interesses de diferentes clientes acabam por influenciar e dificultar as decisões que as instituições de ensino devem tomar no sentido de definir o que exatamente deve ser oferecido para suprir as demandas, e como deve ser este oferecimento.

2.7.1 O Papel das Instituições de Ensino Superior

O resultado das diferentes demandas envolvidas na formação de um sistema de educação superior se reflete na adoção de diferentes abordagens com relação a filosofia educacional a ser implantada por uma instituição. Numa ponta, a abordagem mantém que a faculdade deve tratar os alunos como os seus clientes, enquanto que no outro extremo espera-se que os professores tratem os alunos como os seus produtos (EMERY; KRAMER; TIAN, 2001).

Na ótica dos alunos como "clientes", eles pagam por uma experiência de aprendizagem dirigida, definem as especificações desejadas e fazem o que é necessário para alcançarem com êxito as credenciais exigidas para graduação. Este modelo defende que o perfil dos alunos se encaixa no papel de cliente, e assim eles serão beneficiados ao serem tratados como tal (MARK, 2013).

A perspectiva do aluno como "produto" defende a ideia de que as escolas são responsáveis perante o público e são julgadas pela qualidade dos seus diplomados, devendo conceber os cursos de acordo com as necessidades do mercado (EMERY; KRAMER; TIAN, 2001).

Independente da abordagem escolhida por uma instituição de ensino superior, o fato é que a sua sobrevivência em longo prazo está diretamente relacionada com a sua capacidade de competir com as demais instituições de forma a captar fundos dos setores público e privado, e ao mesmo tempo atrair os alunos para os seus cursos (CONWAY;

MACKAY; YORKE, 1994; LYNCH; BAINES, 2004). Neste sentido, é essencial a realização de um planejamento com foco na estratégia competitiva a ser adotada (KOTLER; MURPHY, 1981), buscando satisfazer as necessidades dos clientes potenciais através de uma orientação voltada para o mercado (CONWAY; MACKAY; YORKE, 1994).

Mesmo para organizações sem fins lucrativos, a forma de atuação deve respeitar o fato de que seus custos totais não podem exceder as suas receitas totais. Assim, isto pode levar a um comportamento semelhante ao de organizações voltadas para o lucro em suas tentativas para aumento de receita, quando na verdade elas estão apenas reconhecendo a realidade de que devem se sujeitar a limitações orçamentárias (WINSTON, 1999a).

Em uma revisão da literatura de estratégia relacionada com a educação superior Maassen e Potman (1990) tomam como base os três modelos de estratégia propostos por Chaffee (1985):

- Na estratégia linear, o planejamento da organização foca na definição de como lidar com concorrentes para atingir os objetivos;
- Na estratégia adaptativa, a organização muda de forma proativa ou reativa buscando se alinhar com as preferências do consumidor;
- Na estratégia interpretativa, representantes organizacionais buscam transmitir significados no sentido de motivar os *stakeholders* a agirem de forma a favorecer a organização.

Em sua análise, Maassen e Potman (1990) destacam que na literatura sobre o ensino superior vários autores lidam explícita ou implicitamente com a estratégia, abordando elementos dos três modelos. No entanto, a ênfase maior usualmente está nas ideias do modelo adaptativo, que busca se alinhar às preferencias do consumidor e as condições do mercado.

A busca de sobrevivência passa obrigatoriamente pela obtenção de receitas que possibilitem no mínimo arcar com os custos associados ao fornecimento dos serviços de educação. Uma das maneiras de lidar com a limitação de recursos é o aumento do número de matrículas de estudantes. Neste sentido, a satisfação do aluno como cliente se correlaciona diretamente com maior quantidade de matrículas, uma vez que estudantes felizes permanecem na escola e influenciam amigos do ensino médio na escolha da

instituição que irão estudar. Estes fatores criam um poderoso incentivo para adoção de uma abordagem orientada para o aluno como cliente (EMERY; KRAMER; TIAN, 2001).

Morey (2004) destaca esta concentração na visão dos alunos como clientes particularmente em instituições com fins lucrativos, que fornecem serviços com foco em minimizar a quantidade de burocracia através do qual o estudante deve passar, atraindo alunos a partir da oferta de maior conveniência. Muitos desses estudantes possuem apenas o objetivo de entrar em uma carreira, sendo seduzidos por cursos à noite e nos fins de semana, orientação prática para objetivos de carreira e o custo. Isto se junta também ao fato de que eles muitas vezes não seriam aceitos em outras instituições. Segundo o autor, o sucesso do setor com fins lucrativos no atendimento das necessidades de consumo alimentou o rápido crescimento dessas instituições nos Estados Unidos, com elas se expandindo através de fusões e aquisições, marketing agressivo e a expansão para outros estados. Um processo semelhante vem acontecendo nos últimos anos no Brasil, com a expansão de oferta através de instituições de ensino privado que vem atravessando uma série de fusões e aquisições (OLIVEIRA, 2009; ALMEIDA, 2012).

Em um estudo analisando a inserção de instituições privadas no setor de educação superior em seis países (Estados Unidos, Austrália, Alemanha, Polônia, Japão e Chile), Hunt, Callender e Parry (2016) identificaram uma série de características semelhantes na forma de atuação:

- Os provedores privados tendem a ser orientados para o ensino, sendo mais propensos a oferecer temas de baixo custo nas áreas de ciências humanas e sociais, especialmente negócios, direito, computação, hotelaria e turismo e administração.
- A atividade de pesquisa permanece localizada principalmente no setor público, mesmo em países onde o setor privado de ensino superior é muito maior que o público.
- As instituições privadas de ensino superior tendem a ser menos prestigiadas do que as do setor público, com exceção da maioria dos sem fins lucrativos nos Estados Unidos.
- Os prestadores privados têm desempenhado um papel fundamental na expansão da participação no ensino superior, muitas vezes para aqueles de origens menos favorecidas ou de baixa renda.

- A maioria dos provedores privados depende das mensalidades como sua principal fonte de renda, mas alguns também recebem financiamento público.
- Os prestadores privados sofrem rapidamente as consequências da diminuição da demanda, muitas vezes forçando o fechamento de instituições.

Embora as instituições dentro de um campo de atuação comum pressuponham um nível mínimo de concordância em torno de princípios básicos, o campo do ensino superior não é produto de consenso total, mas produto de um conflito permanente, com as instituições implementando estratégias de forma individual ou coletiva para melhorar ou defender suas posições em relação aos outros participantes do mercado. Apesar de algumas práticas universitárias se colocarem como "desinteressadas" e, portanto, não-econômicas, mesmo elas podem ser analisadas como práticas "econômicas", no sentido de que são direcionadas para a maximização de um ganho simbólico, como por exemplo é o caso do prestigio acadêmico (NAIDOO, 2004).

Este esforço para a excelência acadêmica é muitas vezes definido com base de comparação relativa a outras instituições. Nesse sentido, o objetivo tem um aspecto posicional, que pode limitar-se a uma luta pelo status e rankings relativos (WINSTON, 1999a).

As regras do jogo são bem compreendidas, mas as consequências são muitas vezes perversas. Num mercado posicional há concorrência entre produtores e concorrência entre consumidores. As universidades produtoras competem pelos "clientes" preferenciais, os estudantes com as maiores pontuações na entrada. Os "clientes" estudantes competem pela entrada em instituições preferenciais de maior prestígio. O prestígio mantém as altas pontuações de alunos, a competição os impulsiona mais e a escassez realimenta o prestígio das universidades de elite, em um efeito circular que impulsiona a reprodução da hierarquia definida entre as diferentes instituições. Assim, uma vez que uma universidade obtém o status de elite, onde a competição é feroz, mas fechada, o próprio status recicla a captação dos alunos preferenciais e dos recursos para pesquisa (MARGINSON, 2006).

Em um estudo analisando sistemas de educação superior ao redor do mundo, Marginson (2006) verifica que, no topo, independentemente do modelo de ensino superior adotado por um país, a hierarquia de posição é notavelmente estável ao longo do tempo em

comparação com o comportamento que se dá em relação à liderança de mercado em outros setores.

No segundo nível da hierarquia, as leis da concorrência são diferentes. Seja sem fins lucrativos ou com fins lucrativos, as instituições devem lutar para preencher seus lugares e garantir receitas em uma disputa recorrente em qualquer lugar do mundo. As instituições se esforçam para expandir seus números e suas reputações, mas uma vez alcançado sucesso, este continua tendo caráter provisório. Essas instituições não têm os recursos para construir um grande esforço de pesquisa e o ensino é inequivocamente seu negócio principal. Elas formam um grupo de "segunda escolha", ou produtores de especialistas. As universidades de pesquisa mais novas lutam arduamente para entrar no escalão superior, imitando seus programas e modo de atuação. No entanto, em um mercado de status, os recém-chegados tem seu acesso ao primeiro nível da hierarquia frequentemente bloqueado. Muitas vezes, mesmo abrindo oportunidade para professores jovens e criando programas inovadores, o resultado final é apenas verem as pessoas e programas serem alvo de uma "fuga de cérebros" para as universidades de elite assim que alcançam o sucesso (MARGINSON, 2006).

Na parte inferior está o ensino superior básico de alto volume, usualmente subfinanciado pelos estados e muitas vezes produzido em mercados de característica comercial, marcado pelo expansionismo e pelo baixo valor posicional unitário. Enquanto o nível superior produz elite da educação superior; a camada inferior está focada no ensino superior em massa. A dinâmica da escassez e da exclusão cria o dualismo elite / massa e impulsiona uma segmentação vertical mais profunda dentro dela. A estratificação exerce uma forte pressão na zona média tensa entre os dois segmentos extremos, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Segmentação típica da competição em sistemas de educação nacionais

Segmento 1 Universidades de pesquisa de elite	• Auto realimentado, combinando reputação histórica, desempenho de pesquisa, qualidade de estudantes e prestigio dos diplomas. • Direcionado pela atração/ acumulação de prestigio não em função de receitas per se. • Não expansionista. • Ambições ilimitadas de status social e poder. • Rico. • Relativamente fechado
Segmento 2 Universidades de pesquisa aspirantes	• Lutando para competir como o segmento 1, mas incapazes de invadir o segmento. • Tendência de fuga de cérebros dos melhores estudantes e pesquisadores para o Segmento 1. • Podem se envolver em determinadas atividades comerciais para gerar receitas, mas não são tão eficientes em termos comerciais. • Escassez de recursos. • Semiaberto
Segmento 3 Foco em ensino (universidades ou instituições de outra natureza)	• Direcionadas a alto volume de estudantes e receitas. • São instituições privadas com fins lucrativos, ou operações do setor público com grande componente comercial, tendendo a se expandir. • Alta escassez de recursos. • Tendência para forte atuação de marketing e corte de custos / qualidade sob pressão do mercado. • Aberto

Fonte: traduzido de Marginson (2006)

Baseando-se na revisão bibliográfica da oferta e da demanda do ensino, o próximo item traça paralelos entre os diferentes aspectos apresentados de forma a estabelecer uma base comum entre as diferentes visões.

2.8 Quadro Resumido dos Paralelos entre a Demanda e a Oferta do Ensino Superior

A partir da análise feita sob os diferentes pontos de vista da dinâmica da demanda e da oferta em sistemas de ensino superior pode-se verificar uma estratificação recorrente em três diferentes níveis, independente do foco utilizado. Estes três níveis são apresentados de forma consolidada no Quadro 4.

Quadro 4 – Paralelos entre a demanda dos clientes do ensino superior, o foco de oferta das instituições e o modelo de Trow (2007)

Demanda			Foco da Oferta
Estudantes	**Empregadores**	**Sociedade**	
Aumento das perspectivas futuras por possuir diploma do ensino superior	Identificação de pessoas de maior habilidade (filtro)	-	Ensino
Aumento das perspectivas futuras por possuir habilidades adquiridas no ensino superior	Aumento da produtividade e eficiência através de capital humano	Desenvolvimento econômico e social através do aumento da eficiência e produtividade	Aspirantes à elite de pesquisa
Aumento das perspectivas futuras por pela capacitação para pesquisa, inovação e/ou empreendedorismo	Aumento da produtividade e eficiência através da introdução de inovações e empreendedorismo	Desenvolvimento econômico e social através de pesquisa, inovação e empreendedorismo	Elite de pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor

Dentro do entendimento da qualidade como associada ao atendimento satisfatório das necessidades dos clientes, o quadro 4 estabelece em suas células diferentes questões que devem ter seu atendimento verificado pelas métricas de avaliação do resultado de políticas públicas.

2.9 Perspectiva dos recursos

Como complemento à análise de oferta e demanda através de um paralelo do modelo de produção (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2014) realizada nos tópicos anteriores, é importante a verificação da disponibilidade dos recursos que possibilitem o atendimento com a qualidade desejada da demanda do ensino superior à partir da oferta.

2.9.1 Professores

Um dos principais fatores relacionados com a qualidade do ensino é a qualidade do professor, com estudos comprovando não só a influência de bons professores na contribuição para o desenvolvimento do aluno (HANUSHEK, 2005), como também para sua percepção em relação à da qualidade da educação de uma instituição (HILL; LOMAS; MACGREGOR, 2003). Green (1994) considera o entusiasmo de um professor com o seu trabalho, a sua qualificação e o seu conhecimento sobre o que ensinam como os únicos ingredientes essenciais para a qualidade do ensino.

Hanushek (2005) afirma que uma das causas de falha nos projetos de reforma de ensino em alguns países é a pouca atenção dada à importância da qualidade dos professores. No entanto, para o autor a contratação de bons professores não é algo facilmente alcançado, uma vez que a capacidade de ensino não está intimamente relacionada com a formação ou experiência. Além disso, a maioria dos sistemas de salários dos professores não são elaborados de forma a favorecer os professores de alta qualidade.

Green (1994) destaca que um dos principais papéis dos gestores da área de educação está em encontrar mecanismos para avaliar a qualidade dos professores de forma a melhorar o processo de seleção. Hanushek (2005) afirma que a maioria das evidências existentes indicam que é mais fácil obter melhorias de qualidade de ensino selecionando e retendo melhores professores do que treinando professores existentes. Para ele, no entanto, este é um processo demorado, uma vez que manter um programa de ensino coerente e ao mesmo tempo realizar uma troca completa do “estoque” de professores em um curto tempo é uma tarefa inviável.

Um agravante neste processo está no desejo aprimorar a qualidade dos professores ao mesmo tempo em que se busca expandir o acesso a um maior número de alunos. Com o

aumento de matrículas, o corpo discente cresce, aumentando a carga de trabalho dos professores, que por sua vez contribui para uma degradação da experiência acadêmica na faculdade e uma menor a satisfação do aluno (ZAINI et al., 2013).

A busca por diminuir a carga dos professores se dá através da contratação de mais professores de forma a melhorar a relação da quantidade de alunos por professor. Essa abordagem usualmente requer a diminuição das exigências de capacitação, levando a uma queda da qualificação média dos professores universitários (ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009). Além disso, a diminuição do salário médio de professores relacionada com a diminuição das exigências de capacitação resulta numa atratividade menor para a carreira de ensino. Com isso, aumenta a propensão dos alunos de maior habilidade a optarem pelos salários maiores do mercado de trabalho privado resultando numa perda de talento na profissão de ensino (GILPIN; KAGANOVICH, 2012).

Para Hanushek (2005) , a capacidade de melhorar a força de ensino depende das pessoas que podem ser atraídas para a profissão de professor. Como a melhora do processo de contratação é um elemento importante, pode levar um tempo até que novos tipos de pessoas sejam atraídos para o ensino. Para isso, é necessária uma melhora nas expectativas de carreira dos candidatos a professores, e as expectativas levam tempo para serem afetadas por políticas em geral.

Além disso, é importante verificar que como os professores são eles mesmo produtos do ensino superior, existe um feedback claro de reforço da qualidade para o bem ou para o mal: um sistema que gere professores de pior qualidade compromete ainda mais a qualidade do ensino no futuro, enquanto que um sistema que gere professores de melhor qualidade tende a aprimorar a qualidade do ensino futuro.

2.9.2 Alunos

Segundo Winston (1999a), a qualidade individual dos estudantes assim como do corpo discente como um grupo contribui em grande parte da qualidade dos serviços educacionais que uma instituição oferece, conforme verificado através de uma variedade de indicadores que demonstram relações de causalidade com medidas da qualidade institucional. Para ele, além do papel de cliente, o estudante é também um recurso, e a sua qualidade funciona com uma entrada do processo.

Assim, o resultado do ensino superior também depende dos estágios anteriores de ensino. Sob o recorte proposto neste trabalho, no entanto, a qualidade do aluno será considerada uma variável exógena correspondente à qualidade do aluno "produzido" pelo ensino médio.

2.9.3 Instalações e Equipamentos

As instalações e equipamentos complementam os recursos necessários para garantia da qualidade.

O crescimento em número de estudantes de graduação e de professores coloca mais carga em instalações que podem degradar a experiência acadêmica dos professores, a satisfação dos alunos, a reputação da instituição e em último nível a quantidade de alunos matriculados. Assim, a expansão da quantidade de alunos e de professores deve ser acompanhada de um investimento proporcional no melhoramento e ampliação das instalações(ZAINI et al., 2013).

2.9.4 O papel do Governo no Ensino Superior

Em se tratando da questão de implementação de políticas públicas, é importante compreender o papel a ser desempenhado pelo responsável por implementá-las: o governo. Tendo sido considerados os diferentes interesses e aspectos dos diferentes *stakeholders* do ensino superior nos itens anteriores, pode-se agora examinar a motivação e o racional para a necessidade de atuação no sistema de ensino superior através das políticas públicas.

A relação entre a política governamental e o comportamento do mercado é íntima. Em muitos casos mercados verdadeiramente competitivos resultariam em subfornecimento de bens sem as políticas de apoio dos governos para definir direitos de propriedade, combater o comportamento monopolista e garantir o cumprimento de contratos. Este é o caso do ensino superior, que não é tratado exclusivamente como um bem privado em nenhum pais do mundo, e chega a ser ou ter sido tratado exclusivamente como um bem público em diversos países (DILL, 1997).

No entanto, Xiaoying e Abbott (2016) afirmam que mesmo diante de uma comprovação de que o investimento em educação superior leve a um crescimento econômico, isso não é argumento suficiente para justificar uma interferência do governo. Para validar a necessidade de interferência, o que se faz necessário é identificar a existência de alguma falha de mercado que leve à níveis de investimento em capital humano abaixo de um nível ótimo.

De acordo com McMahon (2009), defensores da privatização do ensino superior sugerem que esta concorrência entre instituições com fins lucrativos leva a uma maior eficiência. A lógica desta eficiência se baseia no estabelecimento de um mercado que determina "preços" para programas acadêmicos na forma de taxas de matrícula e mensalidades. Assim, as escolhas dos estudantes baseadas nos diferentes preços e ofertas do mercado atuariam como incentivos para as instituições de ensino aprimorarem a qualidade de suas ofertas (DILL, 1997).

No entanto, existem sérios questionamentos com relação a capacidade de a eficiência englobar também as diferentes externalidades associadas ao processo de educação de forma a atender às demandas do bem público. Ou seja, ao mesmo tempo que a expectativa

da eficiência com relação às diminuições de custos unitários é atendida, o mesmo não se pode dizer com relação aos resultados que se espera que sejam gerados para a sociedade (MCMAHON, 2009).

Para Dill (1997) a lógica da eficiência pelo livre mercado repousa sobre uma longa e complexa cadeia causal difícil de ser alcançada. Em primeiro lugar, seria necessário estabelecer medidas válidas e confiáveis de qualidade acadêmica. Em segundo lugar, os estudantes deveriam estar cientes destas medidas e utilizarem as informações em sua decisão sobre onde se matricular no ensino superior. Finalmente, as instituições deveriam agir para melhorar a qualidade de seus programas acadêmicos em resposta às eventuais diminuições de procura dos seus cursos pelos estudantes.

No entanto, estudos demonstram que o processo de decisão usualmente não segue a premissa causal acima. A preocupação com a qualidade de uma faculdade ou universidade na escolha surge com destaque apenas em alunos mais preparados. Além disso fatores sem relação com qualidade como a localização geográfica demonstram grande influência na escolha (DILL, 1997).

McMahon (2009) destaca três fatores tradicionais que geram imperfeições no mercado de educação superior e impedem que as forças de mercado atuem no sentido de gerar um investimento ótimo:

- A falta de informações precisas por parte dos alunos e suas famílias;
- A presença de externalidades que geram benefícios sociais, para terceiros e para as gerações futuras;
- O surgimento de monopólios que distorcem os mercados.

Na presença de algum destes fatores distorcendo o mercado, a privatização total não irá produzir uma solução economicamente eficiente. Nestes casos, um crescente aumento na privatização além de um ponto ótimo pode resultar em implicações indesejáveis para os tipos de programas oferecidos, levando a produção de cursos do tipo “vaca leiteira”. Nestes casos, a única maneira prática para reduzir a ineficiência resultante é através da interferência governamental (MCMAHON, 2009).

Tradicionalmente, as instituições de ensino superior têm sido regidas por um de dois modelos principais: o modelo "anglo-saxão" e o modelo "continental". O primeiro modelo vem sendo utilizado em países como a Austrália, Nova Zelândia, Reino Unido, Irlanda,

Canadá e Estados Unidos, com as universidades possuindo uma autonomia maior e o papel do governo limitando-se a fornecer fundos e definir os critérios gerais como parte de sua política de ensino superior. Este modelo ocorre tanto para universidades estatais como privadas. Já na Europa continental, as universidades costumavam atuar sob um grau mais forte do controle pelo Estado, incluindo a parte financeira, os programas e as nomeações para cargos acadêmicos de alto nível. Ao longo dos anos vem ocorrendo um certo grau de convergência entre os dois modelos, com as instituições obtendo uma maior autonomia. Já em países como a Nova Zelândia, Austrália, Reino Unido e Estados Unidos, instituições anteriormente mais independentes estão passando a serem mais formalmente auditados ou avaliados por agências oficiais do governo. Em ambos os casos, tem havido uma tendência para que as universidades ganhem um grau maior de autonomia em relação ao governo passando a ser afetadas pelas forças de mercado, mas ao mesmo tempo sendo sujeitas a avaliação e garantia da qualidade.(XIAOYING; ABBOTT, 2016).

A estrutura e a intensidade da regulamentação governamental, incluindo os regimes de garantia de qualidade, dependem da combinação de prestadores públicos e privados de ensino superior de um país. Na prática, é possível que os governos promovam o ensino superior financiando a expansão dos setores público ou privado. Em economia, os provedores de educação estatais são geralmente preferidos aos privados por entregarem bens e serviços onde pode ser demonstrado que existe alguma forma de qualidade não assegurada por regulamentação e que os fornecedores do setor privado não conseguem replicar. No caso do ensino superior, a forma como essa qualidade é regulamentada através da aplicação de um sistema de garantia de qualidade é uma questão que está ganhando cada vez mais importância. Como resultado nos últimos anos tem havido uma proliferação de regimes reguladores ao redor do mundo concebidos para controlar o comportamento dos prestadores de ensino superior. (XIAOYING; ABBOTT, 2016).

Para Paulsen (2001b) , os benefícios públicos esperados não serão obtidos em um mercado de educação superior sem que exista uma a intervenção do governo. Para ele, os ganhos dispersos pela sociedade e não considerados pelos estudantes nas suas decisões de investimento em educação geram uma subavaliação dos valores investidos. Este "subinvestimento" no ensino superior torna necessária uma correção através da adoção de políticas públicas tais como subsídios a estudantes ou instituições de forma a melhorar o resultado esperado para a sociedade. Assim, o papel das políticas públicas é criar

incentivos para que os investidores individuais se comportem de uma maneira que se assemelhe a forma que eles se comportariam caso considerassem os benefícios externos em suas decisões de investimento.

Ao contrário da estratégia das instituições de ensino superior privadas que demonstram um foco maior no modelo adaptativo de Chaffee (1985), a estratégia para as políticas públicas se alinha mais ao modelo interpretativo, com o governo no papel de buscar transmitir significado para motivar os demais *stakeholders* a agirem de forma a favorecer o resultado desejado do sistema de ensino superior.

O tópico a seguir contextualiza o ensino superior dentro da abordagem de um sistema complexo.

2.9.5 O Ensino Superior como um Sistema Complexo

Ghaffarzadegan, Larson e Hawley (2016) afirma que as complexidades da educação se dão ao longo de todo processo, do jardim de infância ao doutorado, listando sete principais fatores para que a educação seja considerada um sistema complexo:

1. A educação é um sistema interconectado representado muitas vezes por um *pipeline* que começa do jardim de infância e vai até o pós-doutorado. Assim, um baixo desempenho na escola afetará o desempenho de alguém no final do pipeline. Além disso, o desempenho das pessoas na escola não é apenas influenciado por seus próprios esforços, mas também pelos membros da família, colegas, professores, administradores escolares, projeto do curso, tecnologia, recursos financeiros e muitos outros fatores semelhantes.
2. A educação é um sistema dentro de outros sistemas, estando relacionada a outros grandes sistemas como a economia, a cultura, a sociedade e a política.
3. A educação depende da história. O sistema educacional não pode ser mudado da noite para o dia, operando em ciclos de tempo longos, onde muitas ações são irreversíveis. Os atrasos apresentados no sistema chegam a ser da ordem de décadas. As políticas implementadas quando as crianças estão na escola podem mostrar resultados anos depois de se formarem ou mesmo depois da faculdade. Já o impacto econômico dessas políticas pode precisar ainda de mais tempo para aparecer.
4. A educação é cercada por laços de feedback. Por exemplo, boas escolas formam bons alunos, alguns dos quais se tornam futuros professores. Bons professores criam melhores classes e treinam melhores alunos. O mesmo processo se dá de forma semelhante no ensino superior e na forma como os professores contribuem para melhorar as universidades e formar os estudantes de doutoramento. As universidades com melhores candidatos terão melhores alunos e melhores graduados, o que fortalecerá sua marca, atraindo melhores candidatos, professores, mais financiamento e mais oportunidades de pesquisa. Assim, prever o comportamento desses sistemas em resposta a intervenções políticas se torna difícil.
5. A educação funciona como um sistema não-linear. Os efeitos de muitas intervenções no sistema educativo não são proporcionais ao investimento, com

recursos sendo desperdiçados ao apresentarem efeitos muito pequenos. Sistemas não-lineares são difíceis de intuir.

6. A educação apresenta resistência a políticas e consequências não intencionais. Por exemplo, incentivos para atender a exigências mais altas de avaliações podem resultar em estratégias de ensino focada em testes de avaliação, trapaças ou outras condutas não desejadas para professores e alunos. Os estudantes, famílias, professores, administradores e quase todos os elementos humanos do sistema educacional podem reagir a mudanças externas. A educação é um tema tão sensível que, para qualquer ação, vemos uma reação de várias partes interessadas.
7. A educação sofre efeitos de assimetria de informação e racionalidade limitada. As pessoas não estão cientes de todas as informações que podem influenciar a sua escolha de uma escola, não tem a percepção de perspectivas de carreira diferentes existente e muitas vezes não conseguem ter uma visão analítica quando tomam decisões educacionais. Supor que as curvas de oferta e demanda simples governadas por tomadores de decisão racionais estão por trás de toda a dinâmica dos sistemas educacionais é muito simplista. Nossos contextos sociais, culturais e psicológicos desempenham papéis importantes na tomada de decisões relacionadas à educação.

Uma quantidade considerável de pesquisas tem sido realizada explorando a natureza complexa dos sistemas educacionais, representando um consenso nos aspectos promissores desta abordagem para a compreensão dos problemas que afetam a área. No entanto também é consenso que apenas recentemente os pesquisadores começaram a aplicar essas ferramentas para questões de política educacional, e ainda assim de forma muito incipiente (MAROULIS et al., 2010; GROFF, 2013; SNYDER, 2013; FURTADO; SAKOWSKI; TÓVOLLI, 2015).

Um dos principais desafios da pesquisa educacional é integrar insights sobre os processos em um nível micro com evidências sobre os resultados agregados em um nível macro que emergem desses processos. As técnicas de elementos de nível micro para estudar sistemas complexos podem complementar abordagens mais tradicionais à pesquisa em educação apresentando técnicas de visualização que facilitam a caracterização das redes de contexto social (MAROULIS et al., 2010).

Modelos de sistemas complexos são projetados para modelar mudanças e dinâmicas, especialmente mudanças qualitativas. Em um sistema social humano, esses tipos de mudanças são mediados pelos significados e valores atribuídos pelos atores, individual e coletivamente, às condições mais objetivamente definíveis de seus ambientes. Para construir modelos dinâmicos eficazes de instituições educacionais, precisamos saber não apenas o que as pessoas fazem, mas por que elas fazem isso, como elas podem imaginar que as coisas podem ser diferentes e o que elas realmente querem fazer. Mesmo que tais modelos de sistema não tenham uma capacidade preditiva detalhada, eles ainda podem ser úteis na identificação de possíveis alternativas, problemas potenciais e características qualitativas gerais do processo de mudança que podem não ser intuitivamente evidentes para uma lógica linear de causa e efeito (LEMKE; SABELLI, 2008).

Para Groff (2013), a ausência de uma quantidade expressiva de trabalhos abordando reformas educacionais se deve em grande parte à falta de familiaridade das pessoas com relação aos sistemas complexos e a aplicação do pensamento sistêmico. De acordo com ela, o maior potencial da aplicação de ferramentas de Dinâmica de Sistemas reside na capacidade de testar novas políticas e mudanças de sistema, ao invés de usar o sistema educacional atual como um banco de teste para políticas geradas através do pensamento linear humano. A partir de um modelo construído usando ferramentas de Dinâmica de Sistemas, pode-se planejar melhor as políticas e as mudanças no sistema, prevendo sua dinâmica. Apesar do método muitas vezes se demonstrar demorado e desafiador, ele oferece uma forma de se ganhar experiência com um sistema simulado, uma vez que as experimentações diretas no sistema real podem ser inviáveis (GROFF, 2013).

Jay Forrester, pai da metodologia de Dinâmica de Sistemas, afirmou que ao não incluírem nenhuma modelagem dinâmica dos efeitos a longo prazo, os governantes estão na verdade utilizando o país como um laboratório de experiências (FORRESTER, 1998).

Neste sentido, a metodologia e Dinâmica de Sistemas se posiciona como uma forma de auxiliar no planejamento de respostas para o tratamento dos sistemas complexos que constituem nosso ambiente, tratando das estruturas interconectadas através de diversos ciclos de realimentação e possibilitando identificar comportamentos não-lineares e contra intuitivos, onde não só os efeitos raramente são proporcionais às causas, mas muitas vezes estão localizados em pontos distantes no sistema (GROFF, 2013).

2.10 A Dinâmica de Sistemas

A metodologia de modelagem de Dinâmica de Sistemas foi desenvolvida nos anos 60 pelo professor Jay Forrester do MIT, tomando como base conceitos da teoria de controle utilizados na área de engenharia que foram adaptados para aplicações de modelagem e simulação de sistemas complexos dentro de contextos sociais e organizacionais.

O resultado do seu trabalho foi apresentado inicialmente no livro *Industrial Dynamics* (FORRESTER, 1961), tratando de aspectos relacionados com a área de operações das empresas a partir da utilização da Dinâmica de Sistemas. Em um trabalho posterior, *Urban Dynamics* (FORRESTER, 1969), Forrester deu início a uma longa tradição de aplicação da Dinâmica de Sistemas no estudo de questões relacionadas à gestão pública (GHAFFARZADEGAN; LYNEIS; RICHARDSON, 2011).

De acordo com Forrester (1992), um modelo de simulação é baseado em declarações explícitas de políticas (ou regras) que regem a tomada de decisões de acordo com as condições que podem surgir dentro do sistema que está sendo modelado. O processo de tomada de decisão consiste em três partes - a formulação de um conjunto de conceitos indicando as condições desejadas, a observação das condições reais e a geração de ações corretivas para trazer condições aparentes às condições desejadas. Ao modelar os negócios e o comportamento econômico, e na representação das políticas e da tomada de decisão, todos os tipos de informação devem ser usados, não meramente dados numéricos. Uma enorme fonte de informações sobre as políticas governamentais e estrutura econômica está disponível a partir de bases de dados mentais construídas a partir da experiência e observação.

Cavana e Maani (2000) apresentam uma descrição detalhada do escopo englobado pela área de modelagem de sistemas dinâmicos:

O que: Uma maneira rigorosa para ajudar a pensar, visualizar, compartilhar e comunicar a evolução futura de organizações complexas e problemas ao longo do tempo;

Por que: com a finalidade de resolver problemas e criar modelos mais robustos, o que minimiza a probabilidade de surpresas desagradáveis e consequências não intencionais;

Como: através da criação de mapas operacionais e modelos de simulação que externalizem modelos mentais e capturem as inter-relações de processos físicos e comportamentais, as fronteiras organizacionais, políticas, *feedbacks* de informação e atrasos e usando essas arquiteturas para testar os resultados das alternativas possíveis de ideias e planejamento;

Dentro: em um quadro que respeita e promove as necessidades e valores de consciência, transparência, responsabilidade e igualdade dos indivíduos e equipes (CAVANA; MAANI, 2000).

Ao modelar variáveis puramente numéricas como a produção, o fluxo de caixa e assim por diante, existem poucas dificuldades na quantificação. A Dinâmica de Sistemas, no entanto, possui uma orientação estratégica onde muitas vezes se torna necessário a introdução de variáveis de natureza qualitativa, como por exemplo a satisfação do consumidor como uma influência em uma taxa de retorno. Na prática da Dinâmica de Sistemas, as incertezas são normalmente justificadas pelo argumento de que o objetivo principal trata de identificar padrões gerais de comportamento e não números precisos (COYLE, 2000).

O trabalho de Sterman (2000) apresenta conceitos associados à metodologia de Dinâmica de Sistemas de forma abrangente e didática e serve de base principal para a descrição resumida da técnica que é apresentada a seguir.

2.10.1 Modelos Mentais e a Resistencia à Adoção de Políticas

Em sua abordagem para elaboração de modelos de dinâmicas de sistemas para avaliação de políticas, Sterman (2000) destaca que os sistemas complexos tendem a resistir naturalmente à adoção de políticas que são condicionadas por estruturas institucionais , estratégias organizacionais e normas culturais regidas por modelos mentais pré-existentes.

Os modelos mentais são descritos por diferentes autores como coleções de rotinas ou procedimentos operacionais padrão, roteiros definidos para a seleção de possíveis ações, mapas cognitivos sobre um determinado domínio, tipologias para categorizar a experiência, estruturas lógicas para interpretação de linguagem ou atribuições sobre indivíduos que encontramos na vida diária (JOHNSON-LAIRD, 1983; CHENG; HOLYOAK, 1985; DOYLE; FORD, 1998; SCHANK; ABELSON, 2013; HALFORD, 2014; AXELROD, 2015) .

Para Senge (2006), os modelos mentais funcionam como “rotinas defensivas” de nossas crenças mais arraigadas que evitam a “dor” de um questionamento mais profundo, mas ao mesmo tempo impedem nossa busca pelo aprendizado real da causa de nossos problemas. Utilizados como base para interpretação do mundo ao nosso redor, os modelos mentais nos levam muitas vezes a tomar decisões enviesadas, afetando nossa interpretação da natureza real de situações que apresentem natureza complexa.

Assim, muitas vezes soluções que aparentemente podem parecer ser óbvias ou frutos de um senso comum são adotadas na expectativa de se levar um sistema a um comportamento desejado. No entanto, frequentemente elas acabam se demonstrando ineficazes e chegando inclusive a apresentar resultados no sentido contrário ao desejado (STERMAN, 2002).

Uma das causas desse tipo de comportamento ocorre em função de uma interpretação natural do mundo como uma série de eventos. Neste tipo de abordagem para o tratamento de problemas, toma-se uma decisão baseada na situação observada e nos objetivos desejados, conforme apresentado na figura 2.

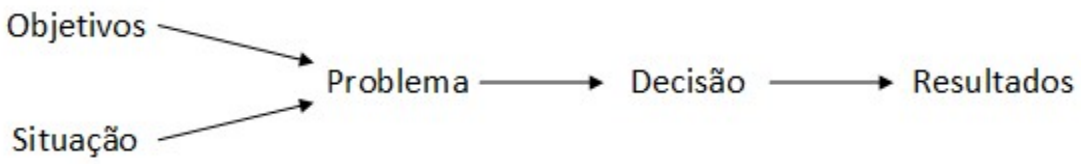


Figura 2 - Visão do mundo orientada a eventos

Fonte: Sterman (2000)

Um resultado frequente deste tipo de raciocínio é a ocorrência dos chamados “efeitos colaterais”. De acordo com Sterman (2000) não existem “efeitos colaterais” resultantes de nossas ações, mas apenas “efeitos”. Resultados que usualmente costumam ser denominados como “colaterais” nada mais são do que aqueles inesperados, resultantes de uma falta de compreensão real do sistema.

Sterman (2000) afirma que para evitar a resistência apresentada pelos sistemas complexos às ações baseadas em decisões enviesadas por modelos mentais é necessário buscar

políticas de alavancagem através da expansão dos limites destes modelos que nos façam aprender mais profundamente sobre a estrutura e dinâmica do sistema analisado.

Em sistemas complexos associados a fenômenos como os sociais ou de gestão de negócios, muitas vezes as relações de causa se distanciam no tempo e no espaço. A forma proposta para tratar este tipo de problema é a ampliação dos modelos mentais de forma a englobar as implicações dos diferentes *feedbacks* (ou realimentações) criados a partir das decisões tomadas.

Por exemplo, em uma visão simplista das realimentações existentes em um processo de tomada de decisões, os objetivos exercem influência nas decisões, que alteram o ambiente. Essas alterações, por sua vez, influenciam as novas decisões (conforme modelo da figura 3).

Figura 3 - A visão simplista dos feedbacks

Fonte: Sterman (2000)

O modelo acima não considera a possibilidade do efeito que as decisões podem exercer sobre outros fatores que também podem acabar por interferir no ambiente. Além disso, também ignora a possibilidade de outros agentes com objetivos distintos atuarem no mesmo ambiente. Um exemplo de modelo que expande os limites e passa a levar também em consideração estes aspectos é mostrado na figura 4.

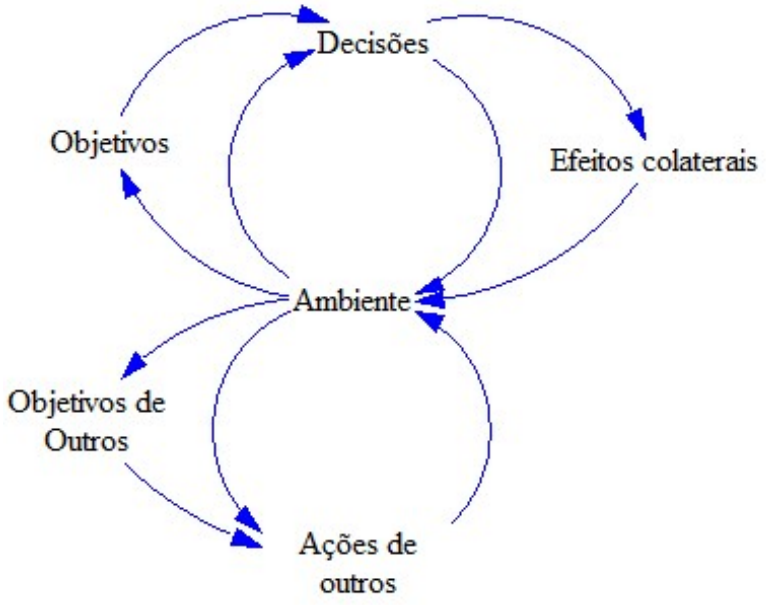


Figura 4 - A visão mais complexa dos feedbacks

Fonte: Sterman (2000)

2.10.2 Diagramas de Loop Causal

Uma ferramenta importante na apresentação das relações de *feedback* existentes na estrutura de um sistema é o diagrama de loop causal. Um diagrama causal é composto por variáveis ligadas por setas que indicam as influências causais entre elas.

Os ciclos importantes podem ser destacados por identificadores mostrando se o loop representa um *feedback* positivo (reforço ou R) ou negativo (balanceamento ou B).

A figura 5 apresenta um exemplo de diagrama causal relacionando a população com as taxas de natalidade em um loop de reforço e, com as taxas de mortalidade em um loop de balanceamento.

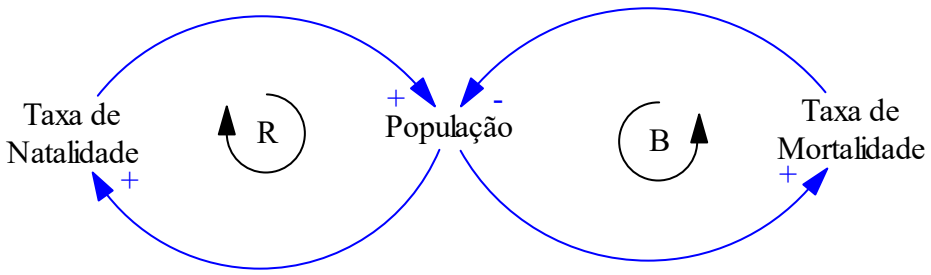


Figura 5 - Diagrama de loop causal

Fonte: Sterman (2000)

O sinal "+" ao lado da seta indica que as variáveis conectadas se movimentam conjuntamente, ou seja, quando uma aumenta a outra também aumenta. O sinal "-" indica movimentação no sentido contrário, ou seja, quando uma aumenta a outra diminui.

No caso deste diagrama, o aumento da população resulta em uma maior taxa de natalidade que por sua vez faz a população crescer ainda mais em um loop de reforço. Por outro lado, o aumento da população resulta também em um aumento da taxa de mortalidade que por sua vez faz a população diminuir em um loop de balanceamento.

2.10.3 Estoques e Fluxos

Diagramas causais são adequados para representar as interdependências e processos de *feedback* e são ótimas ferramentas no início de um projeto de modelagem para capturar modelos mentais, sejam eles do próprio modelador ou de outras pessoas. Eles também são utilizados para comunicar os resultados de um esforço de modelagem após sua conclusão (STERMAN, 2001).

No entanto, uma das mais importantes limitações de diagramas causais é a sua incapacidade para capturar a estrutura estoque e fluxo presentes nos sistemas. Juntamente com os *feedbacks*, os estoques e os fluxos são dois conceitos centrais da teoria de sistemas dinâmicos.

Alguns exemplos de estoques em sistemas são o número de pessoas de uma população, a quantidade de um item em um depósito ou o valor depositado em uma conta. Os fluxos alteram os estoques, como por exemplo nascimentos ou mortes, chegada ou entrega de itens e, saques ou depósitos em uma conta.

Na modelagem de sistemas dinâmicos estoques e fluxos são representados conforme mostrado no exemplo da figura 6, onde a população é um estoque e as taxas de natalidade e mortalidade representam os fluxos.

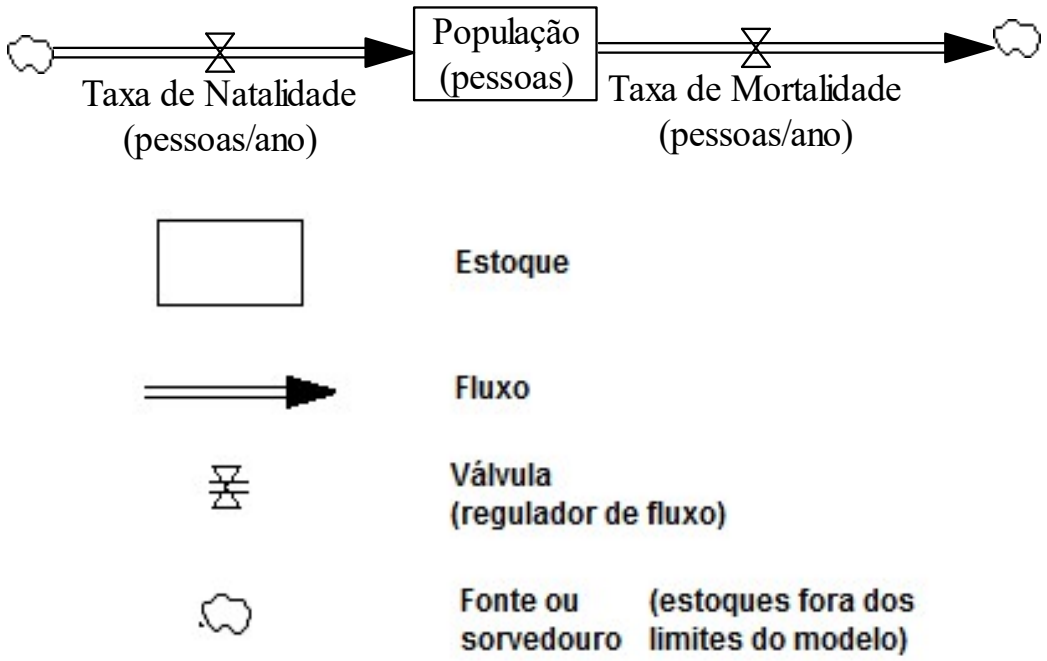


Figura 6 - Diagrama de Estoque e Fluxo

Fonte: Sterman (2000)

2.10.4 Atrasos

Outro conceito importante na modelagem de sistemas dinâmicos é o atraso, caracterizado por um processo em que os resultados encontrados na saída apresentam uma defasagem temporal em relação à entrada (STERMAN, 2001).

Atrasos entre a tomada de uma decisão e seus efeitos sobre o estado de um sistema são comuns e geralmente problemáticos, com pesquisas demonstrando que mesmo quando são informadas de sua existência, as pessoas tendem a ignorá-los. Como resultado, a busca de um estado desejado acaba por gerar novas intervenções no sistema, mesmo quando ainda não se conhece totalmente o resultado das anteriores, causando instabilidades ou correções excessivas. Os atrasos reduzem também a nossa capacidade de acumular experiência, testar hipóteses e aprender (STERMAN, 2001).

A figura 7 apresenta um exemplo de atraso (representado por dois traços "//" no link do loop causal), onde a quantidade de comida ingerida resulta em uma redução da fome apenas após o decorrer de algum tempo. Um possível efeito resultante deste atraso é a decisão de se ingerir mais comida do que o necessário.

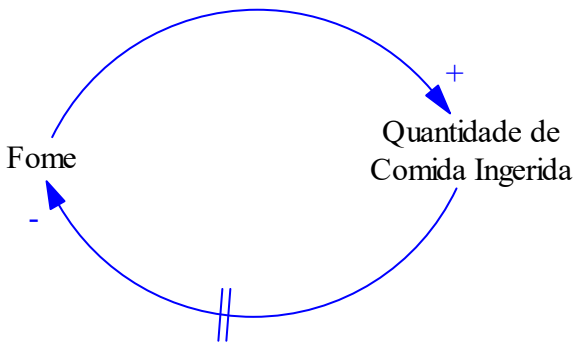


Figura 7 – Exemplo da representação de um atraso

Fonte: Morecroft (2007)

Exemplos de atrasos em sistemas vão desde a regulagem de temperatura da água de um chuveiro atuando-se na torneira de água quente ou fria, até efeitos na inflação a partir de alterações da taxa de juros.

Os atrasos concluem a composição do quarteto de elementos fundamentais para a elaboração de modelos de simulação baseados na Dinâmica de Sistemas: *feedbacks*, estoques, fluxos e atrasos.

O processo de elaboração de um modelo de Dinâmicas de Sistemas é detalhado no próximo tópico.

2.11 Modelagem de Dinâmica de Sistemas

A metodologia de modelagem de sistemas dinâmicos proposta por Sterman (2000) funciona como parte de um processo de aprendizagem sobre o sistema. Composto por cinco etapas, o processo é descrito como cíclico, de forma que a análise e execução de cada uma das etapas pode demandar um retorno a qualquer outra das etapas para revisão e/ou aprimoramento, conforme apresentado na figura 8.

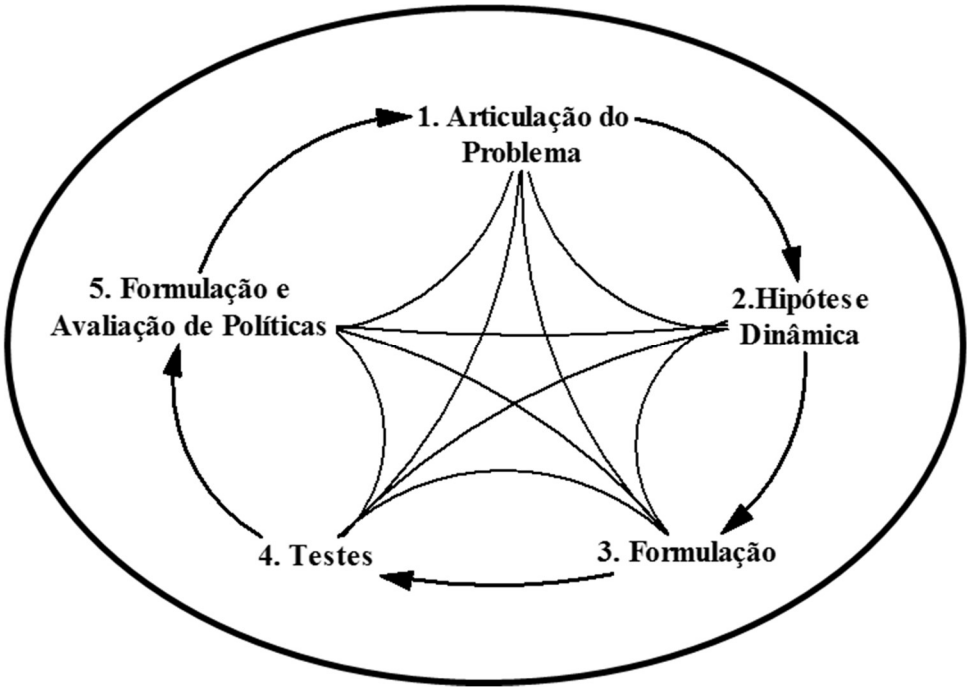


Figura 8 - O processo de modelagem como um processo cíclico de aprendizagem

Fonte: Sterman (2000)

Cada uma das etapas do ciclo é detalhada nos tópicos a seguir.

2.11.1 Articulação do Problema

De acordo com Morecroft (2007) a articulação do problema é o primeiro e mais importante passo, uma vez que ele molda todo o estudo. Aqui, o modelador ou a equipe de modelagem identifica a questão de preocupação a ser tratada, o horizonte de tempo, o nível de análise (unidade de negócios, empresa, setor, etc.) e o provável escopo dos fatores envolvidos.

A metodologia destaca a importância de o modelo buscar abordar uma questão ou problema específico e não ser direcionado pela ambição de se obter uma representação completa de um sistema social. O objetivo é criar uma representação que simplifica a realidade de forma que ela possa ser melhor compreendida (STERMAN, 2000).

Em uma proposta simples e prática para auxiliar na identificação das causas reais de um problema a ser tratado dentro de uma abordagem de pensamento sistêmico, Senge (1994) sugere o método dos "5 Por quês". Este método consiste em selecionar um sintoma inicial para a abordagem do problema e em seguida perguntar sucessivamente o motivo daquele sintoma ser um problema, de forma a aproximar-se do motivo real da questão que se deseja solucionar.

A grande preocupação dada pela metodologia de Dinâmica de Sistemas na articulação do problema se demonstra coerente com a visão da análise de políticas de Dunn (2015), em que os métodos de estruturação de problemas devem ter prioridade sobre os métodos de resolução de problemas.

As variáveis chaves representativas do problema devem ser identificadas, seguidas de uma análise do seu comportamento histórico buscando a criação de "modos de referência" (gráficos ou outros dados descritivos demonstrando a evolução do problema ao longo do tempo). Também se recomenda uma análise do horizonte temporal a ser considerado, determinando o quão longe no passado encontram-se as raízes do problema e quão longe no futuro o modelo se propõe a analisar (STERMAN, 2000).

2.11.2 Formulação da Hipótese Dinâmica

A hipótese dinâmica configura um esboço preliminar realizado pelo modelador das principais interações e loops de feedback que poderiam explicar o desempenho observado ou antecipado do sistema (MORECROFT, 2007).

A formulação da hipótese dinâmica se dá a partir do estudo das teorias atuais sobre o comportamento do problema, buscando-se identificar as relações que podem ser responsáveis pelo comportamento atual do sistema (STERMAN, 2000).

Uma das atividades chave consiste em delimitar as fronteiras do modelo, estabelecendo-se as variáveis que serão incluídas ou excluídas. O objetivo é identificar um foco endógeno para o problema, ou seja, que explique a dinâmica do comportamento como consequências das relações de *feedback* entre as variáveis constantes do modelo.

Nesta etapa busca-se desenvolver mapas de estrutura causal com base em hipóteses iniciais, variáveis-chave, modos de referência e outros dados disponíveis, usando como ferramentas auxiliares os diagramas de subsistemas, diagramas de loop causal, mapas de estoque e fluxo e outras ferramentas de facilitação (STERMAN, 2000).

2.11.3 Formulação de um Modelo de Simulação

Nesta etapa se realiza a transformação de uma hipótese dinâmica em um diagrama razoavelmente detalhado de processos de realimentação e as suas correspondentes equações algébricas. Na formulação do modelo de simulação o objetivo é passar de modelos conceituais para uma especificação da estrutura formal e das regras de decisão, incluindo a especificação de equações, parâmetros e condições de contorno de forma a permitir o teste das hipóteses dinâmicas iniciais (MORECROFT, 2007).

Recomenda-se partir de uma série de modelos mais simples e adicionar detalhes sucessivamente de acordo com o necessário para aprimorar o realismo e tornar o modelo mais abrangente (MARTINEZ-MOYANO; RICHARDSON, 2013).

2.11.4 Testes

O modelo é simulado para ver se o seu comportamento ao longo do tempo é ou não plausível e consistente com a evidência disponível do mundo real. Nesta etapa pode-se corrigir eventuais erros e iniciar um processo de construção de confiança na integridade do modelo (MORECROFT, 2007).

A natureza fluida dos modelos baseados nas ciências sociais levou os praticantes de Dinâmica de Sistemas a adotarem uma abordagem pragmática da validação de um modelo, assim como outros modeladores de sistemas sociais, tratando-a como um processo de construção de confiança entre aqueles que utilizaram o modelo (FORRESTER; SENGE, 1979).

Um primeiro teste de verificação da adequação do modelo é comparar o comportamento do modelo com os modos de referência verificando se ele é capaz de reproduzir o comportamento problema de forma adequada para o seu propósito. É importante também verificar a robustez do modelo sob condições extremas avaliando se ele se comporta de forma realista assim como verificar a sensibilidade em função da variação dos parâmetros e condições iniciais (STERMAN, 2000).

Morecroft (2007) destaca três categorias de testes:

- Estrutura do modelo, buscando avaliar se a estrutura de *feedback* e formulação das equações são consistentes com os fatos disponíveis e o conhecimento descritivo do sistema no mundo real;
- Comportamento do modelo, buscando avaliar se as simulações se aproximam do observado no mundo real;
- Aprendizado, buscando avaliar se os usuários do modelo obtiveram novos *insights* sobre a estrutura ou se aprenderam algo novo sobre o comportamento do sistema real.

2.11.5 Concepção e Avaliação de Políticas

Uma vez que se estabeleceu a confiança de que a estrutura do modelo é sólida e que é capaz de reproduzir os sintomas dinâmicos do problema original, a atenção se desloca para as mudanças em políticas destinadas a melhorar o desempenho e aliviar o problema percebido. As novas políticas são então simuladas para ver quão bem elas funcionam (MORECROFT, 2007)

Nesta última etapa pode-se especificar cenários avaliando as diferentes condições ambientais que podem surgir no futuro, analisando a concepção de políticas partindo de novas regras de decisão, estratégias e estruturas que podem ser experimentados no mundo real e identificando como essas políticas podem ser testadas no modelo (STERMAN, 2000).

Através de análises "*What if...*" e de sensibilidade pode-se verificar no modelo qual o efeito da adoção das políticas, assim como quão robustas elas se demonstram em diferentes cenários.

Em se tratando da elaboração de um modelo representativo do ensino superior, foi necessário a identificação das variáveis representativas a serem consideradas, assim como das relações entre elas. Para esta identificação foi preciso uma compreensão dos processos envolvidos no estabelecimento do sistema de ensino superior através da realização de uma revisão bibliográfica dos estudos sobre esta área do conhecimento, que é apresentada a seguir.

2.12 Aplicações de Dinâmicas de Sistemas na Educação

Os diferentes estudos da aplicação da metodologia de Dinâmica de Sistemas na área de educação demonstram não só o potencial de utilização da metodologia, como também chamam a atenção pela grande diversidade de questões relacionadas com a educação que podem ser abordadas.

Uma compilação realizada por Kennedy (2011) na elaboração de uma taxonomia de trabalhos anteriores, contou com um total de 37 trabalhos que abordam diferentes temas específicos relacionados a legislação, governança corporativa, planejamento e gestão de recursos humanos, em âmbitos nacional, regional, e internos de instituições universitárias, faculdades e escolas.

Salhieh e Singh (2003) aplicaram a Dinâmica de Sistemas na avaliação de políticas adotadas por gestores universitários buscando diminuir as discrepâncias em relação a indicadores de performance estabelecidos via benchmarking.

Sturtevant (2008) utilizou a Dinâmica de Sistemas para analisar as causas da queda ao longo de 25 anos no percentual de graduados na área de engenharia nos Estados Unidos. Partindo de um modelo base que representa o sistema de ensino funcionando como uma cadeia de suprimentos com “bebês” na entrada e “engenheiros” na saída, ele introduz o efeito causado pelo mercado de trabalho e pela qualidade dos professores da área na perda de interesse que leva estudantes a abandonarem a cadeia de suprimentos no meio do caminho.

Em outro trabalho, o mesmo autor parte novamente do modelo de ensino como um pipeline de uma cadeia de suprimentos, desta vez buscando avaliar o efeito da adoção de diferentes estratégias e políticas na distribuição das habilidades dos alunos ao final da cadeia. O modelo é testado em vários cenários considerando diferentes variações da distribuição de habilidades prévias dos alunos e da qualidade dos professores, verificando os diferentes resultados na distribuição final das habilidades dos alunos (STURTEVANT, 2010).

Oyo, Williams e Barendsen (2008) utilizam um modelo de Dinâmica de Sistemas desenvolvido baseado na literatura de ensino superior sobre os países em desenvolvimento para avaliar as políticas de financiamento e qualidade, investigando o

impacto de professores em tempo parcial, da relação professor/estudante, da produtividade de pesquisa e verificando os efeitos na qualidade percebida.

Em um trabalho abordando a aplicação da gestão da qualidade total ("Total Quality Management" ou TQM em inglês) na educação, Owlia e Aspinwall (1997) analisam os efeitos de variáveis como reputação, qualidade de professores, qualidade dos alunos, entre outros na qualidade resultante dos graduados, assim como as relações de feedback existentes entre estas variáveis.

No modelo apresentado por Owlia e Aspinwall (1997), a qualidade do ensino afeta a qualidade dos graduados, que, por sua vez, é afetada pelo nível de capacidade da equipe, além da qualidade (e quantidade) de equipamentos e serviços de apoio, ambos influenciados pelo poder financeiro da universidade. Mais poder financeiro é adquirido através de uma maior participação de mercado, assim como a capacidade de absorver subvenções e financiamento depende da eficácia da pesquisa. O laço é fechado quando se considera o fato de que uma equipe de qualidade é normalmente mais capaz de realizar pesquisas mais eficazes. Todos os loops podem ter um efeito oposto quando uma variável começa a dar errado. Por exemplo, graduados de baixa qualidade podem levar a uma má reputação para a universidade, resultando em uma situação pior para a qualidade dos participantes e, portanto, novamente afetando os próprios graduados.

Um ponto importante que pode ser observado no modelo é a presença de uma forte ligação entre qualidade e questões de mercado. Maior qualidade pode ser adquirida através da captação de alunos mais capazes e contratação de pessoal de qualidade superior, bem como absorver mais recursos financeiros através de investimentos também relacionados com o mercado (OWLIA; ASPINWALL, 1997).

Em um trabalho buscando analisar políticas para atrair estudantes para cursos de engenharia , Qian et al. (2016) notam que ao se enfrentar uma necessidade crescente de engenheiros no mercado de trabalho, uma política intuitiva seria ampliar a matrícula de estudantes de engenharia e foi isso exatamente o que o governo chinês fez. No entanto, o modelo de Dinâmica de Sistemas e seus resultados de simulação mostram claramente resultados contra intuitivos. Quando as universidades admitem mais estudantes de engenharia, as instalações de ensino (especialmente aquelas para o aprendizado prático, como laboratórios) não são suficientes e assim a qualidade da educação de engenharia é significativamente reduzida. Como os alunos têm menos experiência prática, eles são

menos capazes de atender as demandas esperadas pelos empregadores, reduzindo assim o salário inicial de estudantes de engenharia. Com isso, muitos graduados passam a trabalhar em áreas não relacionadas com a engenharia, tornando o estudo da engenharia menos valioso para eles do que deveria ser. Menos estudantes são motivados para estudar engenharia e assim menos alunos se matriculam. Em contrapartida, se as universidades melhorarem o seu ensino prático, tornando os alunos mais qualificados para o seu trabalho futuro, então os graduados poderão ter um salário inicial mais elevado devido à maior procura de engenheiros no mercado de trabalho. Melhor equipados desde o início, os alunos terão uma melhor chance de ter sucesso em sua carreira futura e desta forma, ser um engenheiro passa a ser uma carreira atraente para mais pessoas, o que pode levar a reduzir a lacuna de demanda e oferta de engenheiros e também reduzir o hiato entre a educação em engenharia e a prática do mundo real.

Shinde e Kaynak (2016) utilizam a Dinâmica de Sistemas para analisar o sistema de educação da Turquia avaliando a questão da evasão e da incapacidade de formar os alunos com conhecimentos e habilidades necessárias para atender às necessidades do mercado.

No Brasil, o trabalho de Strauss (2010) utiliza modelos de Dinâmica de Sistemas para avaliar a analisar o comportamento da demanda do ensino superior no Brasil, avaliando cenários possíveis para evolução da quantidade de matriculados no ensino superior público e privado, presencial e a distância, além de variáveis como o valor das mensalidades e a variação da atratividade entre os dois setores.

2.13 Considerações a Partir do Referencial Teórico

Uma conclusão a partir da revisão teórica sobre a educação superior é que a dinâmica resultante das funções diversas desempenhadas e das diferentes abordagens e visões de cada *stakeholder* demonstra que estabelecer um critério abrangente para avaliação do desempenho de uma determinada política é uma tarefa de grande complexidade.

Esta complexidade reflete uma característica comumente encontrada na formulação de problemas de políticas públicas em geral. Segundo Dunn (2015), este é um processo influenciado por premissas que diferentes atores políticos trazem para uma situação, gerando diferentes formulações possíveis para um mesmo problema.

O objetivo da adoção de políticas públicas é tomar ações a partir da identificação de um estado indesejado atual de forma a caminhar na direção de um estado futuro desejado. Métodos buscando avaliar os resultados de políticas devem fornecer informação relevante sobre as discrepâncias entre o desempenho real e o esperado, possibilitando uma análise não só com relação ao grau em que problemas identificados são aliviados, mas também contribuindo para o esclarecimento e crítica em relação aos valores de condução da política avaliada (DUNN, 2015).

A grande questão inicial é determinar de forma clara qual é o estado futuro desejado a partir de parâmetros que possam ser utilizados, assim também como métricas que indiquem o quão próximo o resultado chegou deste futuro, possibilitando uma avaliação do desempenho da política adotada.

No caso do ensino superior, conforme visto na revisão da literatura, um primeiro critério importante no processo de avaliação de políticas surge quase como obrigatório: o aumento da participação da população através da expansão do acesso. A métrica de avaliação neste caso se demonstra bastante simples.

No entanto, a literatura também demonstra que tratar a questão da quantidade não é suficiente se não for acompanhada de um padrão mínimo aceitável de qualidade, que surge como um segundo critério importante para avaliar o estado futuro desejado. Neste caso, o problema de múltiplos interesses descrito por Dunn (2015) aparece claramente.

Apesar de não dispensar a necessidade da elaboração de modelos mais complexos que permitam simulação computacional para que seja realmente possível a visualização do

comportamento de um sistema complexo, Sterman (2000) destaca que técnicas de pensamento sistêmico podem melhorar nossa intuição sobre situações complexas.

Neste sentido, uma proposta simples e prática que pode auxiliar na identificação das causas reais de um problema é o método dos "5 Por quês", conforme sugerido por Senge (1994).

Considerando que uma das questões com relação ao ensino superior é tratar da expansão da capacidade atual para atender uma maior parcela da população, a primeira pergunta que pode ser tomada como base é:

1. "Por que não ter acesso ao ensino superior é um problema? ".

Conforme visto na revisão da literatura, existem vários *stakeholders* com interesses diferentes em relação ao ensino superior (REAVILL, 1998; BALBACHEVSKY, 2015; SCHWARTZMAN; PINHEIRO; PILLAY, 2015). No entanto, considerando-se o problema de falta acesso, destaca-se o papel do *stakeholder* que sofre diretamente os efeitos desta falta: o aluno.

Pela ótica do aluno, um fator bastante citado na literatura é a possibilidade de obtenção de uma renda maior ao longo da vida (ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009; SCHWARTZMAN; PINHEIRO; PILLAY, 2015). Assim, uma resposta para a primeira pergunta seria:

- "Porque a falta de acesso ao ensino superior restringe a renda de uma pessoa ao longo da vida. "

Prosseguindo o questionamento, uma pergunta seguinte poderia ser:

2. "Por que a falta da educação superior limita a renda de uma pessoa ao longo da vida? "

Para responder esta pergunta, destaca-se outro *stakeholder* do ensino superior, as empresas que empregam os alunos formados, pagando um salário maior do que para os não formados (HANUSHEK, 2005; ALTBACH; REISBERG; RUMBLEY, 2009; SCHWARTZMAN; PINHEIRO; PILLAY, 2015) :

- "Porque as empresas oferecem oportunidades de trabalho com remuneração superior para os formados no ensino superior"

Passando para os próximos questionamentos:

3. “Por que as empresas oferecem uma remuneração maior para formados no ensino superior? ”

- “Porque trabalhadores com ensino superior apresentam uma maior produtividade, aumentando a competitividade das empresas” (BLUNDELL et al., 1999; HANUSHEK, 2005).

4. “Por que é necessário aumentar a competitividade das empresas? ”

- “Porque torna possível o crescimento e/ou aumento da lucratividade das empresas” (BLUNDELL et al., 1999; HANUSHEK, 2005).

5. “Por que é necessário aumentar a lucratividade das empresas? ”

- “Porque em escala mais ampla contribui para o aumento da competitividade e o crescimento econômico do país. ” (SCHULTZ, 1992; BLUNDELL et al., 1999; BARRO; LEE, 2013)

A cada pergunta pode-se perceber a inclusão do interesse de diferentes *stakeholders* do ensino superior citados na literatura: o aluno, as empresas, a sociedade (CONWAY; MACKAY; YORKE, 1994; OWLIA; ASPINWALL, 1997; REAVILL, 1998; QUINN et al., 2009). Estes *stakeholders* correspondem justamente aos principais clientes do ensino superior (OWLIA; ASPINWALL, 1997).

Apesar da realização do exercício de perguntas e respostas ter sido executada de uma maneira relativamente simplista, percebe-se claramente que a questão a ser tratada pela ampliação do ensino superior apresenta características bem mais complexas do que simplesmente um problema de políticas para ampliação de vagas de forma a incluir mais alunos.

Uma articulação do problema foco do sistema de ensino superior mais completa deve, portanto, levar em conta o atendimento de forma eficaz e eficiente não apenas da demanda de expansão do acesso ao ensino, mas também das necessidades dos demais interessados em usufruir dos diferentes possíveis benefícios dos resultados do processo de ensino superior.

Dentro desta articulação, e retomando a distribuição das diferentes demandas conforme foi apresentado no “Quadro 4– Paralelos entre a demanda dos clientes do ensino superior, o foco de oferta das instituições e o modelo de Trow (2007) ”, temos que as necessidades

a serem atendidas estão representadas nas células correspondentes a cada um dos três clientes: estudantes, empregadores e a sociedade.

Outro aspecto a considerar a partir do referencial é a necessidade de o modelo permitir a avaliação conjunta de diferentes políticas adotadas, como o REUNI, o PROUNI e o FIES (LIMA, 2013). No entanto, o objetivo do trabalho não foi avaliar especificamente as atuais políticas públicas existentes, mas sim estabelecer um parâmetro genérico que possa incorporar possíveis linhas diferentes de atuação. Dentro desta abordagem, o REUNI, o PROUNI e o FIES podem ser agrupados de forma simplificada em um critério único de política pública de incentivo financeiro para permitir que mais estudantes consigam ter acesso ao ensino superior (gratuito no caso do REUNI, financiado no caso do FIES e misto no caso do PROUNI). A questão de avaliação das políticas passa a ser quantos e quais estudantes receberão este incentivo e para que tipo de ensino ou demanda dos clientes ele será direcionado.

Diante das considerações sobre o referencial teórico pode-se definir o delineamento das questões a serem abordadas pelos dois primeiros objetivos específicos de acordo com as características necessárias para determinação de um modelo de avaliação de políticas públicas (DRYZEK, 1982):

1. Os critérios segundo os quais os resultados das políticas deverão ser julgados: variáveis representativas do atendimento da demanda de expansão e das diferentes demandas dos clientes: estudantes, empregadores e a sociedade.
2. Identificar um conjunto de opções de políticas que podem ser adotadas: direcionamento dos incentivos financeiros para diferentes demandas.

.

3 METODOLOGIA

Os tópicos abaixo tratam dos contextos associados a metodologia utilizada e descrevem os passos seguidos no desenvolvimento deste trabalho.

3.1 Contextos Metodológicos

Em seu trabalho apresentando um jogo de simulação de gestão estratégica de universidades utilizando a Dinâmica de Sistemas, Barlas e Diker (2000) destacam as limitações de estudos puramente quantitativos para o tratamento de problemas que envolvem elementos humanos qualitativos que são difíceis de quantificar e modelar. De acordo com os autores, alguns dos problemas enfrentados na gestão do ensino superior requerem abordagens de pesquisa que consigam tratar simultaneamente de aspectos quantitativos e qualitativos.

Em sua proposta de um método lógico para redação científica, Volpato (2015) critica a busca pela definição de protocolos metodológicos da prática de pesquisa tradicional. O problema para o autor é que ao se basearem em detalhes de procedimento, de localização, de lógica, de técnica de estudo, de características da amostra, entre outros, as classificações metodológicas estabelecem divisões que não partem de um mesmo referencial. Neste sentido ele propõe uma classificação em três tipos lógicos de pesquisa que englobam qualquer pesquisa na ciência empírica:

- Pesquisa descritiva: A essência é caracterizar algo através de uma variável, e não requer hipótese. A pesquisa descritiva é importante para a ciência constituindo o primeiro e essencial passo para caminhar em direção à compreensão de um fenômeno;
- Pesquisa de associação sem interferência entre as variáveis: É necessário que o pesquisador tenha hipóteses e o foco central se dá nas relações entre as variáveis, partindo-se da suposição de que elas não interferem uma na outra;
- Pesquisa de associação com interferência entre as variáveis: Verifica também a associação entre variáveis, mas a ideia é que essa associação existe porque uma

> ou mais variáveis interferem na (s) outra (s) através de algum mecanismo. O mecanismo pode ser estudado em vários níveis, como o mecanismo molecular, genético, bioquímico, farmacológico, fisiológico, psicológico, ecológico, sociológico, político, entre outros. A relação não é absoluta porque os fenômenos podem ser complexos e um conjunto de variáveis pode interagir concomitantemente de forma que a movimentação de apenas uma delas seja insuficiente para provocar efeito perceptível (VOLPATO, 2015).

Dentro desta classificação, o presente trabalho apresenta um caráter misto de pesquisa descritiva e de associação com interferência entre as variáveis. Descritiva, pois o desenvolvimento de um modelo parte justamente de uma tentativa de se descrever o que acontece na realidade de forma simplificada. De associação com interferência, pois o modelo se propõe também a identificar relações de causa e efeito e avaliar o resultado que a alteração em determinadas variáveis causa em outras e no comportamento do sistema como um todo.

Os itens a seguir descrevem os tópicos lógicos relevantes com relação aos métodos de qualquer pesquisa na ciência empírica, ainda segundo Volpato (2015) : Sujeito da pesquisa, Delineamento do estudo, Procedimentos específicos e Análise dos dados.

3.2 Sujeito da Pesquisa e Delineamento do Estudo

O sujeito da pesquisa define o objeto foco do estudo. No caso deste trabalho, o sujeito claramente é o sistema de ensino superior. No entanto, levando-se em consideração a complexidade do objeto de estudo conforme visto no referencial teórico, o foco do levantamento de informações foi direcionado para os seus componentes significativos que interagem de forma a caracterizá-lo. Assim, a abordagem buscou caracterizar os demandantes e os ofertantes do ensino superior e a forma com que eles se relacionam. Com isso os constituintes individuais do sujeito de pesquisa foram:

- Os Estudantes;
- O Mercado de trabalho;
- A Sociedade;
- As Instituições de Ensino Superior.

O delineamento do estudo utilizou a técnica de Dinâmica de Sistemas para construção de um modelo representativo do sujeito de pesquisa, incluindo as relações entre os seus componentes. Para isso foi realizado um levantamento de informações qualitativas e quantitativas sobre os componentes do sujeito de pesquisa através de revisão da literatura.

O aspecto de maior destaque na literatura sobre a modelagem de sistemas dinâmicos é a necessidade de se capturar a vasta quantidade de conhecimento sobre o sistema que reside na mente das pessoas. Dados associados a procedimentos e cultura referentes a um sistema social raramente estão armazenados em forma numérica ou escrita. No entanto estas informações de natureza tácita são fundamentais para representar de forma adequada a estrutura do sistema (MORECROFT, 2007).

O processo de modelagem exige que o modelador fale e ouça atentamente e de forma reflexiva com os "proprietários do problema", para realmente identificar e entender os diferentes aspectos do sistema (MARTINEZ-MOYANO; RICHARDSON, 2013). Sterman (2000) descreve estes proprietários não como aqueles que apoiam ou contratam um serviço de modelagem, mas sim como as pessoas que deverão ser influenciadas para que o resultado do trabalho de modelagem tenha impacto. No entanto, este foco no proprietário não significa aceitar as solicitações e sugestões, mas sim questionar as concepções que eles têm do problema. O objetivo é obter um resultado representativo da

realidade e não simplesmente um modelo que satisfaça eventuais agendas políticas dos envolvidos.

Buscando capturar estas informações nas mentes das pessoas envolvidas diretamente com o objeto de pesquisa, a estratégia de pesquisa incluiu também uma série de 13 entrevistas com profissionais ligados ao ensino superior. A seleção dos entrevistados se deu por conveniência, através de indicações da rede de contatos pessoal deste autor. O grupo dos entrevistados incluiu 3 membros da alta gestão (diretores e presidentes) de instituições de ensino privadas com diversos campi e grande volume de alunos, 5 diretores de instituições de ensino superior privadas de volume médio ou baixo de alunos, 2 coordenadores de cursos de graduação em instituições de ensino públicas, 2 especialistas e pesquisadores em educação e 1 especialista em ciência e pesquisa. O perfil das instituições de ensino de atuação destes profissionais incluiu instituições públicas e privadas em três regiões do país: sul, sudeste e nordeste. As entrevistas foram realizadas presencialmente ou remotamente através de ferramentas de teleconferência, tendo duração entre 1 e 2 horas.

Uma vez que o objetivo das entrevistas foi capturar de forma livre as ideias e visões dos entrevistados sobre o assunto, o roteiro de pesquisa não seguiu uma estrutura de perguntas fixas. A abordagem se deu através de uma conversa aberta abordando os tópicos apresentados no quadro 5, seguida de uma apresentação dos aspectos do modelo previamente identificados na revisão da literatura de forma a obter críticas e/ou sugestões complementares.

Quadro 5 – Roteiro de tópicos abordados na entrevista com especialistas

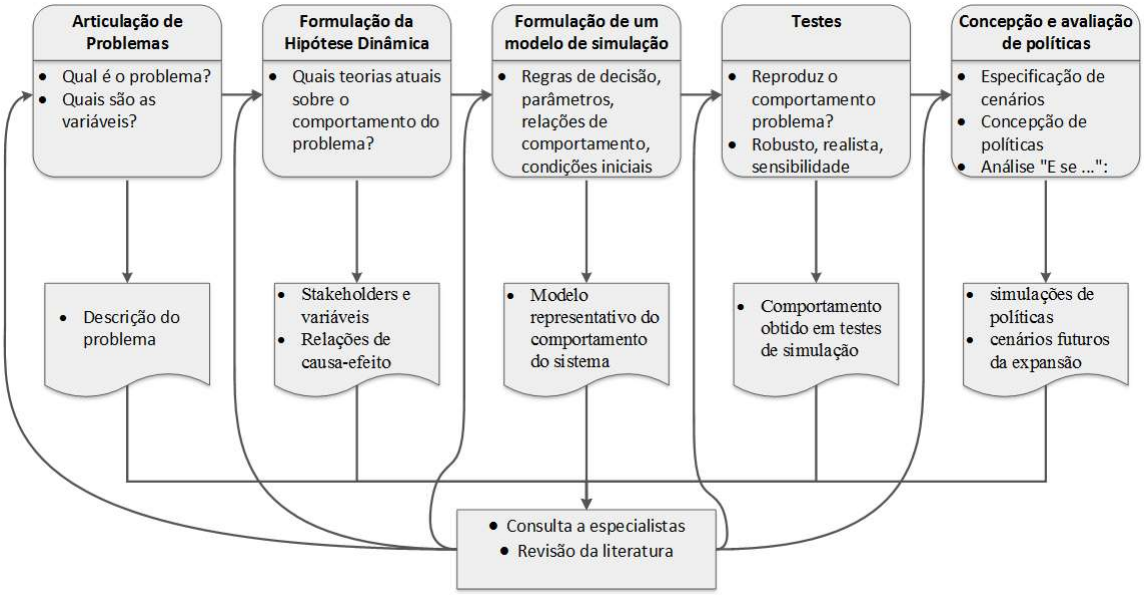
Para que serve a educação superior?	Demandas ("Clientes"): • Estudantes • Mercado de trabalho • Sociedade • Outros?
O papel das instituições de ensino superior	• Foco da estratégia • Diversidade de ofertas? • Público x Privado
O papel do governo	Quais devem ser os objetivos das políticas públicas para o ensino superior?
Influência dos recursos na qualidade	• Estudantes • Professores • Infraestrutura • Outros?
• A expansão do acesso é desejável? Até que ponto? • Qual os possíveis efeitos positivos e ou negativos do processo de expansão? • Apresentação do modelo elaborado a partir da teoria • Levantamento de Críticas/Sugestões aos aspectos do modelo previamente identificados na revisão da literatura	

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3 Procedimentos Específicos

Os procedimentos específicos deste trabalho tomaram como base as etapas descritas no processo de modelagem de sistemas dinâmicos como um processo cíclico de aprendizagem proposto por Sterman (2000) e que foi apresentado dentro do referencial teórico. As etapas que constituem este processo de modelagem são apresentadas na Figura 9.

Figura 9 –Diagrama da metodologia de Dinâmica de sistemas utilizada



Fonte: adaptado de Sterman (2000)

3.3.1 Articulação do Problema

Considerada o passo principal para elaboração do modelo, a articulação especifica do problema foi estabelecida como resultado da revisão da literatura, auxiliada por uma aplicação do método dos "5 Por quês". Conforme descrito no item "2.5 Considerações a partir do referencial teórico", a articulação utilizada na análise do problema e implementação de políticas públicas para o ensino superior foi **o atendimento de forma eficaz e eficiente não apenas da demanda de expansão do acesso ao ensino, mas também das necessidades dos demais interessados em usufruir dos diferentes possíveis benefícios dos resultados do processo de ensino superior: os estudantes, os empregadores e a sociedade**.

As variáveis chaves representativas do problema do ponto de vista quantitativo correspondem aos estoques de estudantes ao longo do pipeline de processos do ensino superior, indo dos concluintes do ensino médio até os empregados no mercado de trabalho.

No entanto, sob o aspecto da qualidade do atendimento das necessidades dos estudantes, empregadores e da sociedade e seguindo o apresentado no "Quadro 4– Paralelos entre a demanda dos clientes do ensino superior, o foco de oferta das instituições e o modelo de Trow (2007) ", temos a necessidade de subdividir estes estoques em três grupos distintos ao longo do pipeline, de forma a avaliar os três níveis de expectativa de cada um dos três clientes. Esta divisão é apresentada no quadro 6.

Quadro 6 – Estoques dos grupos correspondentes aos 3 tipos de demanda

Variável de estoque	Matrículas	Ocupados no Mercado de trabalho
Grupo 1	Foco de ensino voltado a pesquisa e inovação	Atuação na área de pesquisa, empreendedorismo e inovação
Grupo 2	Foco de ensino prático profissional	Atuação em ocupações que requerem conhecimentos adquiridos no curso de graduação
Grupo 3	Foco de ensino em valor agregado	Atuação em ocupações que não requerem o conhecimento adquiridos no curso de graduação

Fonte: Elaborado pelo autor

Além das variáveis de "Matrículas" e "Ocupados no Mercado de Trabalho", a quantidade de "Graduados" em cada um dos três grupos complementa os estoques de importância para análise ao longo do pipeline do ensino superior.

Complementando os estoques representativos, como variável de atendimento da demanda de desenvolvimento da sociedade adotou-se como padrão o PIB (Produto Interno Bruto a valores correntes em 2015).

Em virtude da ausência de dados históricos disponíveis com relação à distribuição dos ocupados no mercado de trabalho para os diferentes grupos, foi necessário utilizar técnicas de estimação.

O processo de estimação utilizou uma regressão linear relacionando as quantidades históricas (2005 a 2015) de ocupados com ensino superior e sem ensino superior com o PIB histórico. Com a relação dos coeficientes encontrados para as duas quantidades sendo menor que o ganho de produtividade esperado para pessoas ocupadas com ensino superior, foi possível estimar qual a proporção destes ocupados com ensino superior estariam na verdade no Grupo 3, sem oferecer ganho de produtividade. Os detalhes do

processo de regressão e da sua inclusão no modelo encontram-se no item correspondentes aso resultados.

Um ponto interessante com relação aos grupos foi levantado por um gestor de uma universidade privada durante a entrevista. Questionado sobre quais grupos considerava que sua instituição englobava, afirmou que no caso de cursos mais caros que demandam infraestrutura maior como Medicina e Odontologia seus alunos estariam no grupo 2. Já nos cursos mais baratos como direito, administração e pedagogia, eles se enquadrariam mais no grupo 3.

Estes cursos são justamente os que tem um maior número de alunos matriculados no Brasil (INEP,2015), indo em linha com a percepção geral da maior parte dos entrevistados de que é no grupo 3 que vem ocorrendo principalmente a expansão do ensino superior.

Em outro destaque, um gestor comentou que mesmo no caso da expansão de vagas em instituições federais públicas em localidades mais afastadas, o ensino prático profissional associado ao grupo 2 é prejudicado. Isso ocorre pela ausência de professores com conhecimento específico de certas matérias, que acabam sendo ministradas por professores especialistas em outras áreas.

Como referência do entendimento do comportamento histórico das variáveis, dado os ciclos longos de tempo para graduação e entrada no mercado de trabalho, o ideal seria tomar ao menos as duas décadas anteriores. No entanto, devido às variações de disponibilidade e formato dos dados de inúmeras fontes ao longo dos anos, tomou-se como referência de análise do passado o período de 2005 a 2015, para o qual foi possível obter-se uma consistência entre os dados utilizados.

Já com relação ao período futuro de análise, os dados de projeções de população necessárias para inferir os diferentes estoques ao longo do tempo permitiram simulações até 2060.

3.3.2 Formulação da Hipótese Dinâmica e do Modelo de Simulação

O quadro 7 apresenta um resumo da dinâmica que rege a expectativa de cada um dos clientes do ensino superior, para cada um dos diferentes grupos.

Quadro 7 – Dinâmicas das demandas em função de cada Grupo

	Estudante	**Empregadores**	**Sociedade**
Grupo 1	Expectativa de maior rendimento ao longo da vida pelo desenvolvimento do próprio capital humano	Contribui para a competitividade através da geração de inovações	Contribui para o desenvolvimento através da geração de inovações
Grupo 2	Expectativa de maior rendimento ao longo da vida pelo desenvolvimento do próprio capital humano	Expectativa de maior produtividade	Contribui para o desenvolvimento em curto prazo pelo aumento de produtividade
Grupo 3	Expectativa de maior rendimento ao longo da vida por possuir um diploma de graduação	Filtro para contratação, sem expectativa de maior produtividade	Não contribui para o desenvolvimento acima da média dos ocupados sem ensino superior

Fonte: Elaborado pelo autor

Já o Quadro 8 reflete as demandas em métricas mensuráveis para basear os critérios de avaliação do sucesso da simulação das políticas públicas adotadas.

Quadro 8 – Variáveis de avaliação do atendimento das demandas em função de cada Grupo

	Estudante	**Empregadores**	**Sociedade**
Grupo 1	Renda e empregabilidade relativa aos nãos graduados	Ganhos de competitividade através de inovações	Ganhos do PIB em longo prazo
Grupo 2	Renda e empregabilidade relativa aos nãos graduados	Produtividade em relação à remuneração adicional oferecida	Ganho do PIB no curto prazo
Grupo 3	Renda e empregabilidade relativa aos nãos graduados	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor

Os ganhos do PIB no curto prazo são incorporados no modelo a partir de um aumento da quantidade de estudantes do Grupo 2, ocupados em atividades que requerem formação de Grupo 2. Já os ganhos do PIB em longo prazo por estudantes do Grupo 1 ocupados em atividades que requerem formação Grupo 1 são introduzidos no modelo como um incremento nos coeficientes de regressão correspondentes à produtividade dos graduados e dos não graduados. É o ganho esperado na produtividade geral através da introdução de inovações na sociedade(DE NEGRI; CAVALCANTE, 2014).

Das métricas apresentadas, a única que não teve nenhuma variável correspondente incluída no modelo de simulação foi a referente aos "Ganhos de competitividade através de inovações" dos empregadores, dada a dificuldade de encontrar dados diretamente associados a ela e de inferir esta informação a partir das outras disponíveis.

Como complementação, tratando do aspecto quantitativo determinado como meta para o ensino superior através do Plano Nacional de Educação 2014-2024, foi incluída como métrica a taxa bruta de matrícula na educação superior (meta de 50%). Como o modelo não tratou de questões da faixa etária dos ingressantes, a taxa líquida referente a população de 18 a 24 anos não foi avaliada.

O estabelecimento destas métricas cumpre o primeiro objetivo específico:

1. Os critérios segundo os quais os resultados das políticas deverão ser julgados: utilização de variáveis representativas do grau de atendimento das demandas dos diferentes clientes, conforme mostrada no Quadro 8.

As dinâmicas descritas serviram como base para a construção do modelo, a partir da inclusão de variáveis auxiliares baseadas na literatura, entrevistas, ou a partir de ajustes buscando replicar o comportamento passado do sistema. Todas as variáveis são apresentadas de forma mais detalhada na parte do capitulo de resultados, que apresenta os elementos finais do modelo de simulação desenvolvido.

3.3.3 Testes

Os testes do modelo utilizaram dados históricos correspondentes às variáveis de estoque de matrículas, ocupados no mercado de trabalho e do PIB, buscando confirmar a adequação do modelo na explicação do passado e avaliar a consistência e plausibilidade do comportamento futuro.

Durante os testes, variáveis paramétricas sem valor base existente na literatura foram ajustadas de forma manual buscando adequar o comportamento do modelo aos dados do passado. Estas variáveis são apresentadas em maiores detalhes no item dos resultados da modelagem.

3.3.4 Concepção e Avaliação de Políticas

As políticas públicas de incentivo financeiro para o ingresso no ensino superior se dão no sentido do aumento do número de matriculados. O efeito se propaga, resultando em um número maior de graduados após alguns anos. Seguindo a diversidade de demandas dos clientes do ensino superior, no entanto, o incentivo financeiro pode ser direcionado para englobar estudantes em diferentes grupos. Assim as opções de políticas a serem adotadas não seguem apenas a quantidade de habilitados a cursar o ensino superior por incentivo financeiro, mas também em qual proporção essa habilitação deverá ser distribuída entre os diferentes grupos. Esta definição atende ao segundo objetivo específico do trabalho:

2. Identificar um conjunto de opções de políticas que podem ser adotadas

É importante notar, no entanto, que a abordagem de modelagem assumida indica uma relação de oferta através da formação de estudantes e de uma demanda pelo mercado. Assim, políticas públicas que se preocupem apenas em influenciar a quantidade de alunos que ingressará e em que tipo de formação correm sério risco de sofrerem de problemas no atendimento da demanda do mercado, e consequentemente da demanda dos estudantes por maior renda e da sociedade por maior desenvolvimento.

Outro aspecto importante com relação à implementação de políticas de habilitação financeira é que existe uma migração eventual de estudantes que pagam ou tem capacidade de pagar o próprio ensino, conforme ocorreu em alguns casos com o FIES e PROUNI (ESTADÃO, 2015; O GLOBO, 2015). Para isso foi importante incluir no modelo uma taxa de migração de habilitados economicamente para as modalidades de incentivo financeiro.

Com relação a avaliação das políticas, o critério seguiu as métricas relacionadas com o atendimento das demandas dos diferentes clientes, conforme mostrado no "Quadro 8 – Variáveis de avaliação do atendimento das demandas em função de cada Grupo" apresentado no item anterior, assim como a taxa bruta de matrícula.

Um aspecto importante com relação ao PIB, é que ele é fruto de componentes exógenos ao modelo somado a componentes endógenos associados ao ganho de produtividade através da inserção de graduados no mercado. No modelo foi assumido um PIB exógeno correspondente ao passado e com um comportamento futuro de crescimento aleatório,

com uma componente média de 1% ao ano, e uma componente negativa de crises, a cada 8 anos. Com base nos coeficientes de regressão calculados em função da produtividade de graduados e não graduados, foi incluído no modelo um segundo valor de referência, o PIB regressão. Finalmente, o PIB resultante considerado para avaliação dos resultados das políticas foi aquele resultante da regressão somada com limitações e/ou ganhos físicos associados com a oferta e/ou demanda de cada um dos diferentes grupos de graduados nos diferentes cenários.

3.4 Análise dos Dados

A análise dos dados levou em consideração o cruzamento de possibilidades de duas variáveis importantes para o atendimento das demandas dos clientes do ensino superior: a quantidade de oferta de graduados em cada grupo em função da quantidade de posições disponíveis no mercado.

Assumindo-se três distribuições diferentes do foco da oferta e da demanda por graduados dos diferentes grupos, foram obtidos 9 cenários nomeados de acordo com os estágios possíveis para o foco da vantagem competitiva de um país (LANE, 2012):

- *Factor-Driven*: Vantagem competitiva com base no que está disponível no país, principalmente recursos naturais e mão-de-obra não qualificada;
- *Efficiency-Driven*: Vantagem competitiva pela melhoria da eficiência do processo produtivo e da qualidade dos produtos;
- *Innovation-Driven*: Exige que uma nação produza e tire proveito de novos produtos, sendo capaz de criar e utilizar a inovação.

Os nove cenários são descritos no Quadro 9.

Quadro 9 – Cenários de simulação do modelo

		Foco da demanda por graduados		
		Expansão de G1	**Expansão de G2**	**Expansão de G3**
Foco da oferta de graduados	**Expansão de G1**	**Cenário A:** *Innovation-Driven*	**Cenário B:** *Efficiency-Driven* Limitado pela demanda de G1	**Cenário C:** *Factor-Driven* limitado pela demanda de G1 e G2
	Expansão de G2	**Cenário D:** *Efficiency-Driven* Limitado pela oferta de G1	**Cenário E:** *Efficiency-Driven*	**Cenário F:** *Factor-Driven* limitado pela demanda de G1
	Manutenção em G3	**Cenário G:** *Factor-Driven* Limitado pela oferta G1 e G2	**Cenário H:** *Factor-Driven* Limitado pela oferta de G2	**Cenário I:** *Factor-Driven*

Fonte: Elaborado pelo autor

Com os cenários traçados a cima, definiu-se os dois últimos objetivos específicos do trabalho:

3. Determinar o resultado de cada opção identificada de acordo com cada critério estabelecido: avaliação do comportamento das métricas estabelecidas anteriormente para cada um dos cenários;
4. Escolher a opção que obtém a melhor pontuação de acordo com alguma regra de ponderação dos critérios: verificação da política de maior desempenho desejado para os diferentes cenários.

O capítulo seguinte detalha o modelo desenvolvido assim como os resultados das simulações.

4 RESULTADOS

4.1 Modelagem

A base do trabalho foi estabelecida a partir de um foco principal em identificar a necessidade que demanda a existência de um ensino superior. O objetivo assim foi a elaboração de um modelo representativo identificando pontos de interferência de forma a influenciar o atendimento desta necessidade de forma mais eficaz e eficiente.

O processo de identificação seguiu a revisão da literatura, a condução de entrevistas e o levantamento de dados históricos disponíveis.

4.1.1 Revisão da Literatura

De maneira geral os aspectos relevantes da literatura que foram considerados para elaboração do modelo já se encontram descritos nos tópicos anteriores, com destaque para o "Quadro 4– Paralelos entre a demanda dos clientes do ensino superior, o foco de oferta das instituições e o modelo de Trow (2007) ". De forma resumida os tópicos incluem:

- Pipeline de produção de "graduados" representando quantitativamente o fluxo de alunos pelo sistema
- Três clientes com três diferentes visões e demandas cada
- Três níveis de oferta pelas instituições de ensino

4.1.2 Entrevistas

Em virtude da solicitação de alguns dos entrevistados de não terem os seus nomes citados (ou com citação condicionada à prévia aprovação do texto), a preferência do relato foi por destacar de forma agregada os aspectos interessantes levantados.

Do ponto de vista citado na metodologia que trata do aprendizado sobre o sistema como um todo, o processo de entrevistas cumpriu um papel além do esperado, ressaltando ainda mais o aspecto complexo da educação. Se por um lado foi enriquecedor a experiência de poder absorver diferentes nuances do sistema a partir dos diálogos com quem vive ele na prática, não deixa de ficar uma certa frustração ao perceber a completa impossibilidade de incluir inúmeros dos aspectos identificados no modelo final.

Partindo da questão inicial de "Para que serve o ensino superior", os aspectos citados embarcaram de formas diferentes os itens já citados na literatura:

- Cultura, bem-estar, valores, formação holística do ser humano, cidadão
- Formação Técnica e Profissional para o mercado
- Desenvolver as organizações e instituições
- Formar Professores
- Produção de conhecimento e inovação
- Desenvolvimento econômico social

De forma geral a visão percebida a partir da conversa prévia sobre tópicos antes da apresentação do levantamento da literatura se dividiu entre visões pendendo mais para o paralelo da educação com o conceito de estratégia de inovação "*Technology-Push*" (empurrada pela tecnologia) ou para o conceito de "*Market-pull*" (puxado pelo mercado).

Um aspecto que já era esperado a partir da literatura diz respeito ao ponto de vista do indivíduo influenciando o destaque dado ao papel da educação. Visões "Technology-Push" foram mais destacadas por profissionais ligados à área de educação, citando os aspectos holísticos, humanos e sociais. O mesmo aconteceu para profissionais ligados às áreas de pesquisa, enfatizando a geração de conhecimento.

De certa forma o conceito "*Technology-Push*" também se alinha ao que se vê disseminado hoje no discurso da sociedade brasileira em geral afirmando que a base de tudo é a "educação". A ideia assume a premissa de que ao se oferecer educação de qualidade para a população, o desenvolvimento econômico e social se tornará realidade. Um país comumente citado como exemplo neste sentido é a Coreia do Sul, que teria se desenvolvido através da priorização do investimento em educação. No entanto, de acordo com Shin (2012) o processo de evolução da educação na Coreia do Sul se deu a partir do investimento e priorização do desenvolvimento econômico, com a educação sendo

puxada para fornecer os profissionais necessários para cada etapa deste desenvolvimento. Ao serem questionados com relação a este fato, no entanto, todos entrevistados concordaram na necessidade de também enfatizar a formação profissional e um alinhamento da formação com o mercado.

Já os aspectos mais diretamente associados ao "*Market-pull*" apareciam nos destaques dos profissionais ligados a instituições de ensino de grande volume de alunos, enfatizando a formação para o mercado. Neste caso, no entanto, a linha pareceu pender mais para a questão da empregabilidade no mercado, do que na capacitação. Uma divergência aparente no discurso destes profissionais foi notada: enquanto uns enfatizavam a empregabilidade dos estudantes de suas instituições como ponto positivo, outros pareciam se resignar por aquilo ser o máximo que poderiam buscar oferecer, dadas as condições do ambiente da educação superior no Brasil. Um dos entrevistados chegou a mencionar um "abismo entre as necessidades do mercado e o oferecido pelas universidades, que acabam por não serem capazes de oferecer uma formação nem holística, nem para atender à capacitação exigida pelo mercado".

Uma das afirmações recorrentes quanto à dificuldade de se oferecer maior qualidade na formação é a baixa qualidade do aluno que vem do ensino médio. Um consenso perverso aparente que entra em discussão é de quem é o papel de estabelecer uma barreira na formação do aluno. Se o estudante chega com qualidade baixa sem reprovação ao ensino superior, seria papel da faculdade barrar o seu progresso em função da falta de formação anterior?

Isto se alinha com a visão do estudante como cliente do ensino superior encontrada na literatura, reforçando a demanda por "diploma" ao invés de formação. Outro aspecto relevante quanto a esta questão foi verificado através de tentativas frustradas de sua inclusão no modelo: não existe barreira de acesso ao ensino superior no Brasil em função de habilidades prévias. A tentativa de incluir uma variável representativa de habilitação por exigência só reforçou o aspecto de que a barreira para o ingresso no ensino superior brasileiro é apenas financeira. Dentro desta discussão, duas políticas públicas diferentes se apresentaram: aumentar a qualificação do estudante do ensino médio, e habilitação financeira para ingresso no ensino superior. Com a qualidade do estudante do ensino médio tomada como exógena no escopo deste trabalho, restou a análise da política de habilitação financeira.

Uma terceira política bastante citada por diversos entrevistados e que vem sendo adotada no Brasil diz respeito ao papel do governo de regulamentar e controlar a oferta de cursos nas instituições de ensino. No entanto, da mesma forma que a qualidade prévia do estudante, este fator não parece estar sendo limitante, com o mercado conseguindo abrir mais vagas em cursos de graduação do que a demanda gerada pelos habilitados economicamente vem sendo capaz de preencher.

Ainda assim, aparentemente isto não é verdade para todos os cursos de graduação, especialmente para os mais caros como no caso de medicina. Um entrevistado demonstrou inclusive apreensão com um possível relaxamento de regras para abertura de cursos de medicina, que possivelmente seria seguido de uma entrada de concorrentes mais baratos e de pior qualidade no mercado.

Assim, para o modelo final a opção se deu por exercer o papel de controle não pela regulamentação, mas sim pelo direcionamento da habilitação financeira para diferentes perfis, de acordo com os três níveis de oferta previamente levantados na literatura. Com relação ao momento atual deste direcionamento, a visão dos entrevistadores divergiu, com um viés positivo para as instituições que se beneficiaram mais desta abordagem de habilitação e mais crítico para as que não foram beneficiadas e/ou viram um aumento da competição no mercado em função destas políticas.

De maneira geral os entrevistados aprovaram com diferentes ressalvas às características da literatura apresentadas para elaboração do modelo. Estas ressalvas focaram principalmente na falta de consideração em relação a aspectos regionais, legais e culturais específicos do Brasil e suas diversas subdivisões. Além disso, alguns destacaram as diferenças com relação a diferentes cursos.

Um dos aspectos principais durante o processo de modelagem está nas escolhas não apenas do que se incluir, mas também do que deixar de fora. No caso deste trabalho, a opção se deu por buscar um modelo genérico mais abrangente ao invés de um de escopo mais limitado, mas com mais detalhes.

Com relação, a estratégia adotada pelos três níveis de instituição de ensino, alguns destacaram que no Brasil mesmo às aspirantes à elite abrem mão da pesquisa e geração de conhecimento em função do foco em ensino. Obviamente um modelo de três camadas perde detalhes das nuances existentes entre os membros de uma mesma camada. No caso

do Brasil, isto parece um reflexo também observado nos dados obtidos para avaliação do modelo de que a demanda por inovação e pesquisa é insignificante, e desta forma este tipo de enfoque não é valorizado nem pelos alunos, nem pelas instituições de ensino.

Um entrevistado citou como reflexo disso o "brain drain" de profissionais, com a tendência de migração de profissionais de destaque da área de pesquisa e inovação que surgem no país para outros países em função da falta de valorização.

Assim, de forma resumida o resultado das entrevistas contribuiu para validar a estratificação em 3 grupos do modelo, além de destacar a dualidade da abordagem "Technology-Push" e "Market-Pull", e a necessidade de casamento das duas na representação do sistema. Além disso, serviu para consolidar as ideias com relação a qual o grupo de políticas públicas a ser simulado.

4.1.3 Dados Disponíveis

A disponibilidade de dados consistentes que conseguissem abranger todos os aspectos tratados no modelo se demonstrou um desafio. Conforme mencionado no capítulo de metodologia, dado os ciclos longos de tempo para a graduação de um aluno e a sua entrada no mercado de trabalho, o ideal seria tomar ao menos as duas décadas anteriores.

No entanto, o que se verifica no Brasil é que uma série de dados históricos levantados por instituições governamentais e de pesquisa mudam com frequência o processo de cálculo e as variáveis incluídas ao longo dos anos.

Uma vez que o modelo demandou dados de diferentes fontes que incluíram população e PIB (IBGE), mercado de trabalho (PNAD), educação (INEP), políticas de financiamento e bolsa estudantil (MEC), foi possível estabelecer uma consistência histórica de somente 10 anos, indo de 2005 a 2015.

Os detalhes dos dados, com as planilhas dos valores utilizados nas simulações e ajustes do modelo encontram-se no Apêndice 1.

4.2 MODELO

Este tópico apresenta o modelo resultante representativo do sistema de ensino superior no Brasil. O modelo foi elaborado usando o software Vensim Professional Version 6.4E, de onde também foram extraídos os gráficos de apresentação dos resultados da simulação.

4.2.1 Pipeline do Ensino Superior

O modelo do Pipeline do Ensino Superior da figura 10 é a base do enfoque da oferta de graduados para o mercado de trabalho. Nele estão representados os estoques de "Formados no Ensino Médio", que armazenam os alunos concluintes do ensino médio e possíveis candidatos ao ingresso ("Ingressantes") no ensino superior ("Matriculas"). Os matriculados podem desistir do curso ("Evasão"), retornando ao estoque de "Formados no Ensino Médio", ou concluírem o curso, indo compor o estoque de "Graduados" disponíveis para contratação no mercado de trabalho.

Conforme descrito anteriormente, o foco de políticas públicas se dá através de habilitação financeira ("Habilitados por Incentivos Financeiros"). Os dados históricos de habilitação financeira incluem de forma conjunta as bolsas do PROUNI, os financiamentos do FIES e as ofertas gratuitas de ensino em instituições públicas.

Os ingressantes por habilitação financeira através das políticas se juntam aos formados do ensino médio "Habilitados Economicamente" para custearem o próprio curso de forma a determinar o número de "Ingressantes". A quantidade de habilitados varia de acordo com o desenvolvimento econômico histórico, e é atenuada por uma "taxa de migração Incentivos" para casos onde os habilitados economicamente acabam por migrar para algum modelo de habilitação por política.

O modelo inicialmente buscou incluir uma "habilitação de exigência" que restringisse o acesso por baixa qualificação na formação anterior. Este aspecto acabou se demonstrando desnecessário em face ao grande foco histórico de limitação pelo aspecto financeiro no Brasil, demonstrado de acordo com tentativas de ajuste pelos dados históricos.

Da mesma forma a oferta de vagas por instituições de ensino não foi considerada fator limitante, uma vez que a literatura e as entrevistas indicaram que, caso exista demanda por vagas em conjunto com capacidade financeira para pagamento, a estratégia das instituições de ensino se adapta para garantir a oferta.

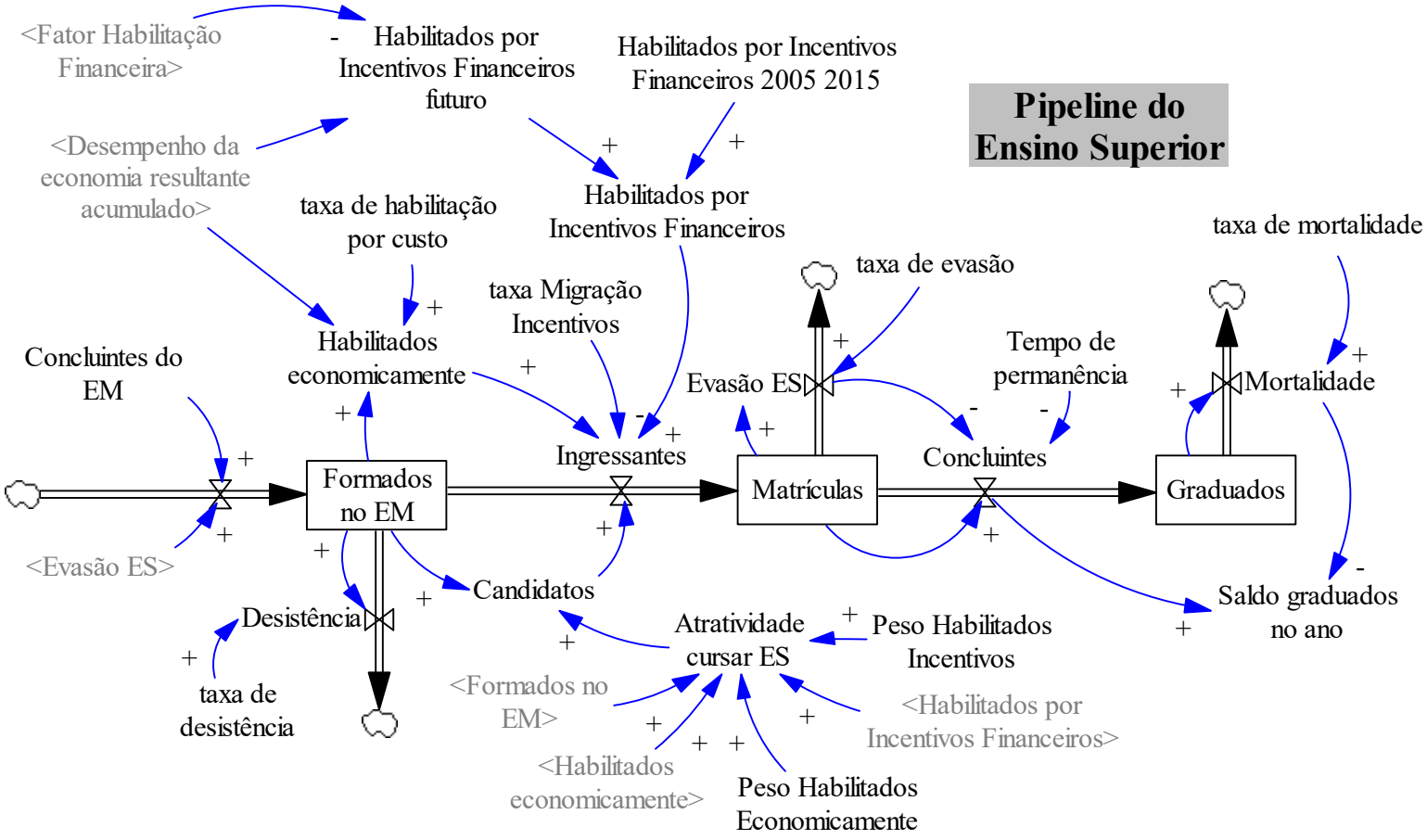


Figura 10 – Diagrama do Pipeline do Ensino Superior

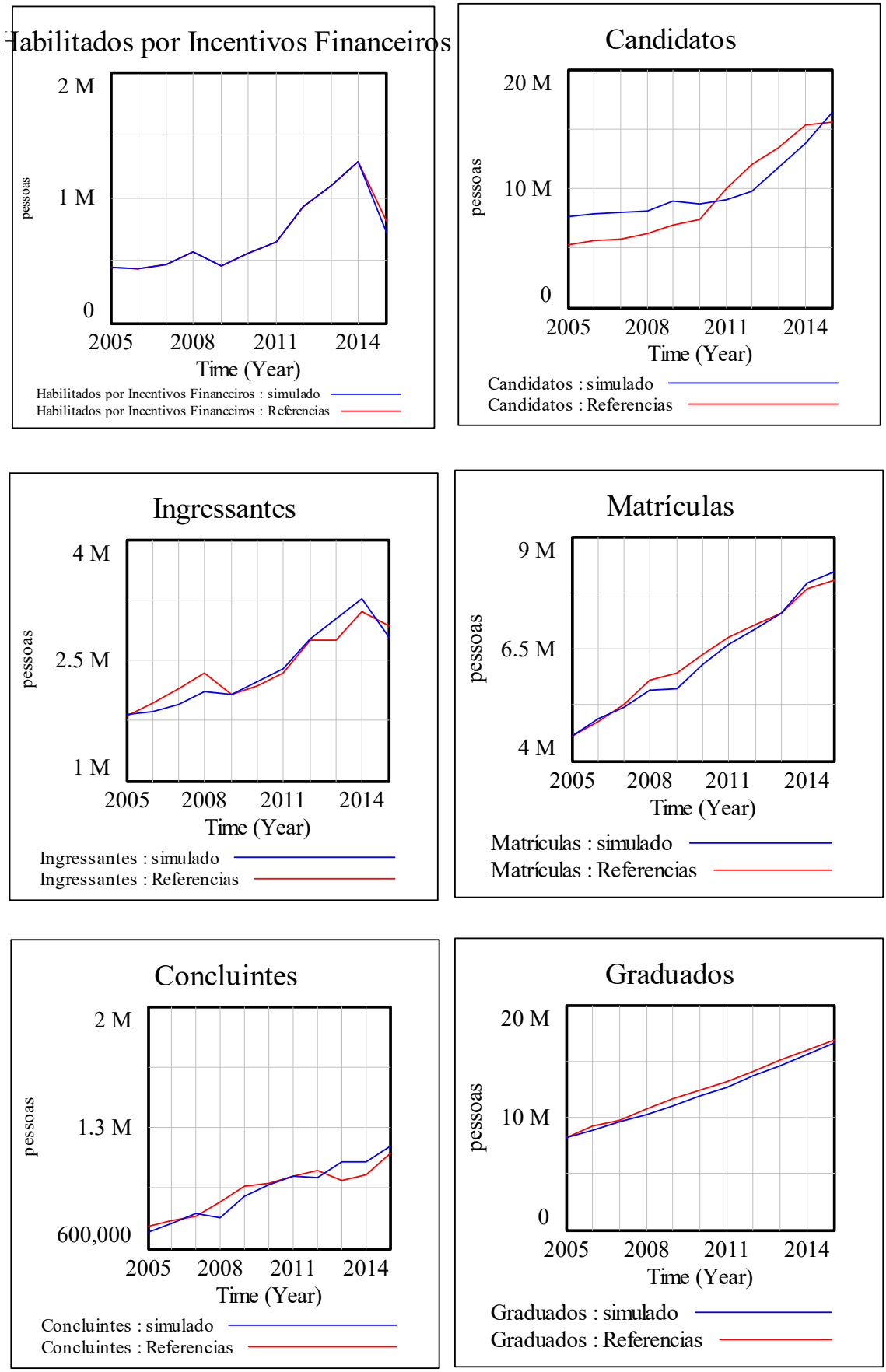


Gráfico 1 – Gráficos do resultado dos ajustes do modelo para o Pipeline do Ensino Superior

O gráfico 1 apresenta as curvas resultantes dos ajustes das variáveis paramétricas de forma a refletir o comportamento histórico ocorrido de 2005 a 2015.

O comportamento histórico das curvas de “Habilitados por Incentivos Financeiros” e de “Ingressantes” demonstra a influência direta que a habilitação por incentivos financeiros vem exercendo na quantidade de ingressantes no ensino superior.

A variável “Atratividade cursar ES” se propõe a identificar o quanto os estudantes consideram atraente cursar o ensino superior, influenciando a quantidade de “Candidatos”. Inicialmente, de acordo com a literatura ela sofreria a influência do resultado percebido do investimento da educação no retorno no mercado de trabalho. No entanto, para os dados históricos novamente o fator econômico acabou por ser o influenciador mais significativo. Ainda assim, o aumento acelerado de habilitações por incentivo financeiro de 2005 a 2015 resultou em uma dinâmica difícil de ser ajustada para a quantidade de “Candidatos”. Para um melhor ajuste seria interessante um acompanhamento futuro do comportamento de forma a identificar mais fatores de influência significativos.

Assim, o comportamento histórico sugere uma alta demanda dos estudantes pela formação superior no Brasil, limitada apenas pela falta de capacidade financeira. Em linha com isso, se verificou que, para o modelo refletir os dados históricos de forma mais próxima, o ajuste do parâmetro “taxa de desistência” de cursar o ensino superior de alunos formados no ensino médio foi nulo.

As equações correspondentes ao cálculo do comportamento de todas variáveis ao longo do tempo e os valores dos parâmetros ajustados encontra-se no Apêndice 2.

Para efeitos de simulação futura, a quantidade de “Habilitados por incentivos financeiros futuro” foi modelada para variar de acordo com o desempenho acumulado da economia. Além disso, esta quantidade é moderada por um “Fator Habilitação Financeira” que muda de acordo com o foco de distribuição de habilitação desejada para os três diferentes níveis de oferta possível.

A quantidade total é ajustada pela proporção em função do custo de cada nível de oferta. As diferenças de valor foram estimadas em função da variação de mensalidades de diferentes cursos de graduação disponíveis por pesquisa realizada pelo site Moneyguru (http://www.moneyguru.com.br/). A proporção adotada foi de 4 para Grupo 1, 3 para

Grupo 2 e 1 para Grupo 3. Por exemplo, a decisão de investir em 1 estudante do Grupo 1, elimina as habilitações de 4 estudantes do Grupo 3.

4.2.2 Graduação por Grupo de Estudantes

A necessidade de o modelo tratar três níveis distintos de formação, a partir dos três níveis de oferta de instituições superiores se refletiu numa quebra do estoque de graduados em três diferentes estoques disponíveis para contratação no mercado de trabalho, conforme representado na figura 11 ("Graduados G1 Disponíveis", "Graduados G2 Disponíveis" e "Graduados G3 Disponíveis"). As siglas G1, G2 e G3 associadas às variáveis do modelo e mencionadas no texto a partir de agora correspondem aos Grupos 1, 2 e 3.

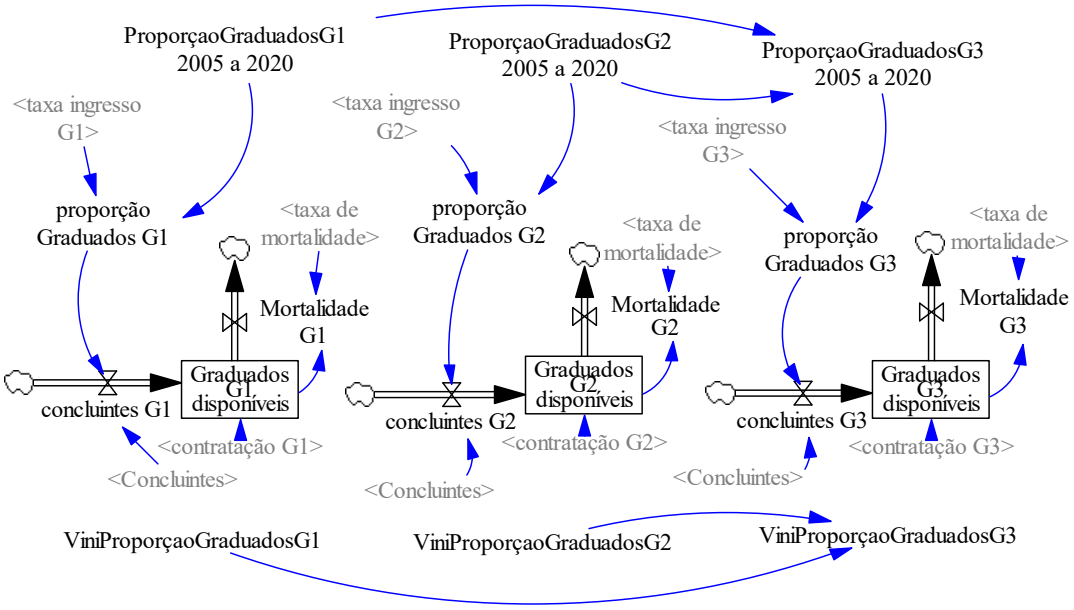


Figura 11 – Diagrama da Distribuição dos Graduados em diferentes Grupos

Uma vez que as simulações do sistema já se iniciam com ele em atividade, tanto os estoques como a distribuição da formação foram preenchidos por valores iniciais estimados.

Na ausência de dados históricos disponíveis, a distribuição da proporção de graduados para cada grupo tomou como base a média da distribuição dos valores do Conceito Preliminar de Curso (indicador de qualidade do INEP que avalia os cursos superiores) de 2007 a 2014: 77,5% de cursos com CPC de 1 a 3; 21,1% de CPC 4 e 1,4% de CPC 5.

Assim a proporção assumida de cursos G3 inicial foi de 77,5% ("ProporçaoGraduadosG3 2005 a 2020"). Para G2 ("ProporçaoGraduadosG2 2005 a 2020") foi tomada 21,8%, equivalente a 21,1% de CPC4 somadas com metade do CPC5 (0,7%). Já a proporção de cursos G1, ficou com a outra metade, 0,7% ("ProporçaoGraduadosG1 2005 a 2020"). Esta divisão se deu em função da afirmação de entrevistados de que mesmo alguns cursos com avaliação 5 tem foco maior em ensino profissional no Brasil. Esta proporção foi assumida pelo modelo até 2020, uma vez que as políticas adotadas no ingresso em 2016 só podem ter reflexo em média após 5 anos de curso. A partir daí a proporção passa a ser resultado da distribuição adotada pela política pública através das variáveis representadas por "taxa de ingresso".

Para o estoque inicial de graduados assumiu-se a mesma proporção para G1 (0,7%, "ViniProporçaoGraduadosG1"). Assumindo a premissa de Trow (2007) de que inicialmente a expansão se dá de G1, para G2, e finalmente G3, foi assumida uma proporção maior para G2, resultado do estágio anterior da expansão do ensino: o dobro do valor da proporção de cursos (43,6%, "ViniProporçaoGraduadosG2").

Uma outra premissa assumida é que o mercado de ofertas de ensino superior se ajusta para oferecer os cursos na proporção da distribuição implementada pelas políticas de incentivo financeiro do governo.

As equações correspondentes ao cálculo das variáveis para o modelo da Distribuição dos Graduados em diferentes Grupos e os valores dos parâmetros ajustados encontra-se no Apêndice 2.

4.2.3 Mercado de Trabalho

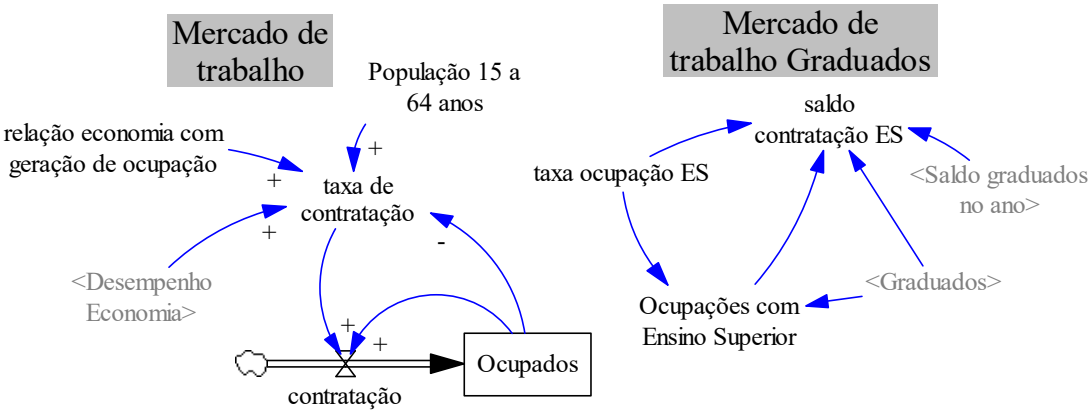


Figura 12 – Diagrama do Mercado de Trabalho em Geral e de Graduados

O diagrama geral do mercado de trabalho utilizou dados do PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) sobre a população ocupada, variando ao longo do tempo a partir de uma taxa de contratação proporcional ao desempenho da economia.

Já a taxa de ocupação de pessoas com ensino superior foi tomada como constante, igual ao valor inicial de **0,8539**, ou **85,39%** da quantidade de graduados disponíveis ao longo do tempo.

O resultado do ajuste do modelo para quantidade de pessoas ocupadas no total e daquelas com ensino superior é apresentado no gráfico 2.

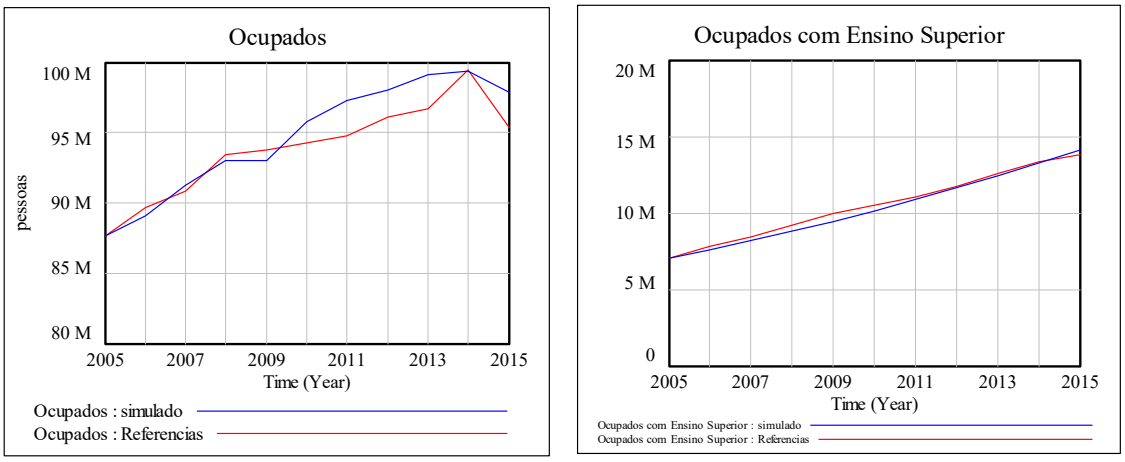


Gráfico 2 – Gráficos do resultado dos ajustes do modelo para o Mercado de Trabalho

As equações correspondentes ao cálculo do comportamento das variáveis para o modelo do Mercado de Trabalho em Geral e de Graduados ao longo do tempo e os valores dos parâmetros ajustados encontra-se no Apêndice 2.

4.2.4 Mercado de Trabalho por Grupo

Assim como no processo de formação de graduados, o modelo também representa três níveis de demanda de ocupações no mercado de trabalho. O diagrama representativo desta divisão em 3 grupos é apresentado na figura 13.

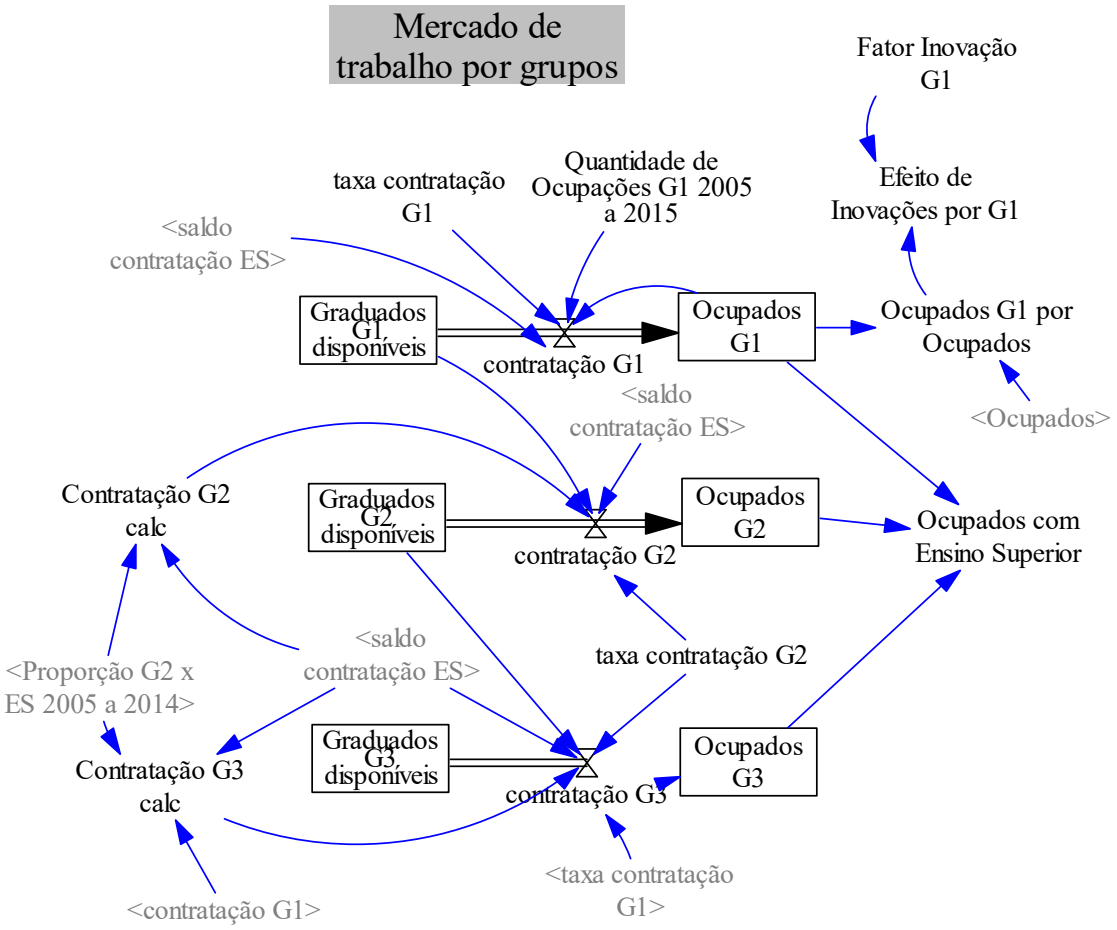


Figura 13 – Diagrama da Distribuição dos Ocupados com Ensino Superior em diferentes Grupos

O modelo assume inicialmente que as taxas históricas de contratação de cada grupo se deu em função do calculado de acordo com o modelo referente à economia descrito no próximo tópico. Para as previsões futuras as taxas de contratação passam a refletir os cenários no que diz respeito à demanda por profissionais no mercado.

De acordo com a teoria de "bens posicionais" de Hirsch (1978), o modelo reflete a possibilidade de Graduados G1 atuarem como Ocupados G2 na falta de ocupações G1, assim como de Graduados G2 atuarem como Ocupados G3.

As equações correspondentes ao cálculo do comportamento das variáveis para o modelo do Mercado de Trabalho por grupos ao longo do tempo e os valores dos parâmetros ajustados encontra-se no Apêndice 2.

4.2.5 Economia

Como variável direcionadora da evolução de diversas outras do modelo completo, foi assumido um PIB exógeno correspondente ao ocorrido para o passado e com um comportamento futuro de crescimento aleatório, com uma componente média de 1% ao ano, e uma componente negativa de crises, a cada 8 anos. O objetivo futuro deste comportamento não é representar alguma expectativa mais ou menos provável, mas sim servir de uma base de comparação que atravesse dinâmicas semelhantes ao que ocorre na realidade. O modelo representativo deste PIB é apresentado na figura 14.

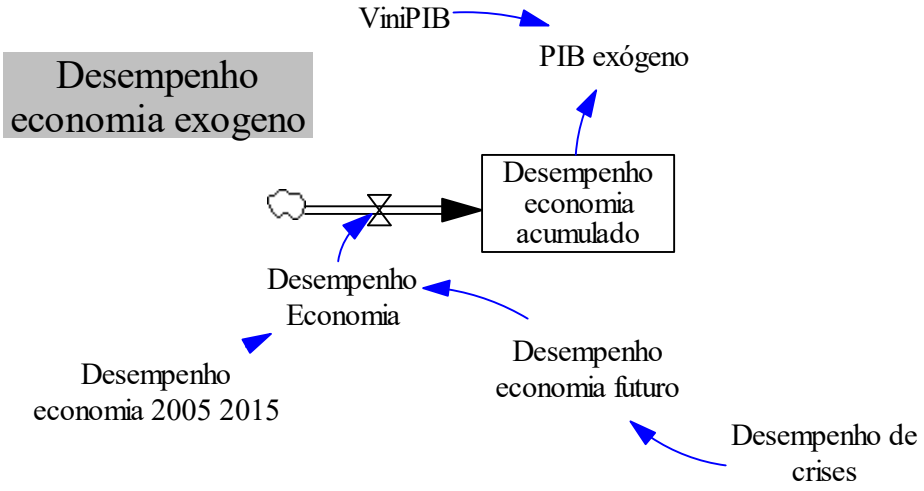


Figura 14 – Diagrama do Desempenho Exógeno da Economia

A partir da realização da regressão linear relacionando as quantidades históricas (2005 a 2015) de ocupados com ensino superior e sem ensino superior com o PIB exógeno histórico foram obtidos coeficientes "Coeficiente Ocupados ES" e "Coeficiente Outros ocupados". Os resultados da Regressão Linear do PIB em relação à Ocupados com e sem Ensino Superior é apresentado no Apêndice 3.

A relação entre os dois coeficientes encontrada foi de **2,56**, indicando a existência dessa relação entre a produtividade dos profissionais ocupados com ensino superior em relação

aos que atuam em outras ocupações. A representação do modelo de cálculo do PIB pela regressão é mostrada na figura 15.

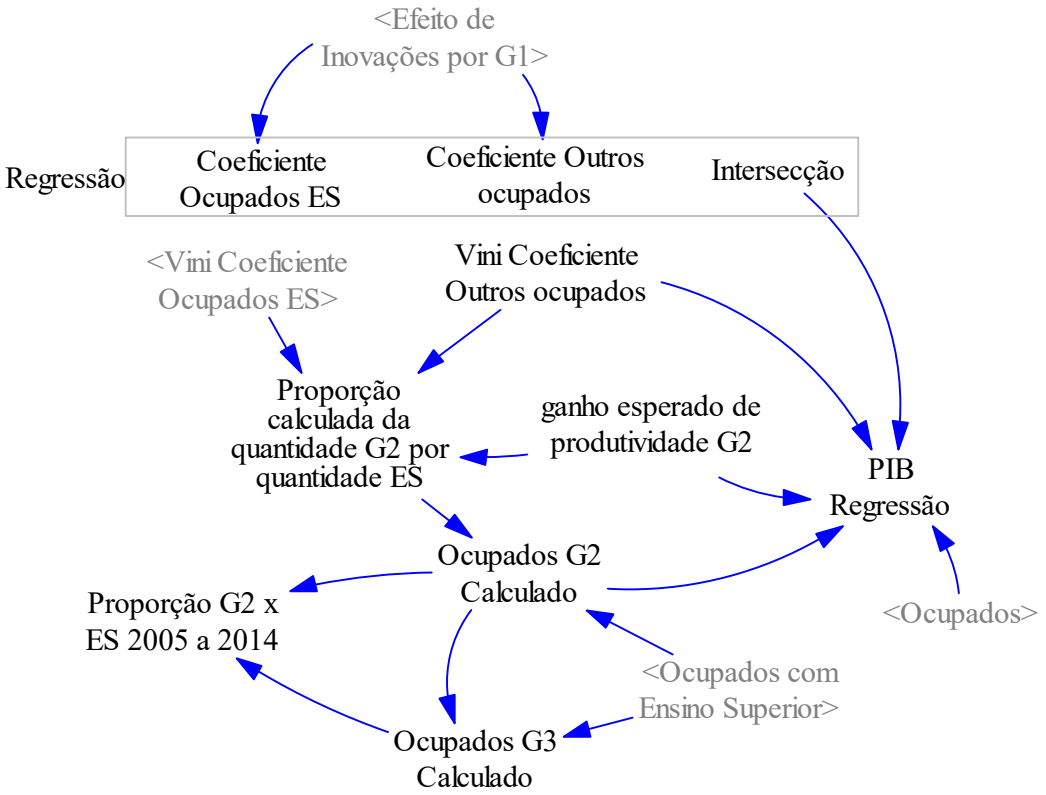


Figura 15 – Diagrama do PIB obtido por inferência da regressão linear em relação à ocupados com e sem ensino superior

Através de um ajuste do modelo tomando como base se aproximar do PIB histórico exógeno foi possível estimar um "ganho esperado de produtividade G2"= **5**. A partir deste valor foi calculado o valor da relação esperada entre Ocupados G2 e Ocupados G3 (Proporção G2 x ES 2005 a 2014) de **0,3894,** ou **38,94%** de ocupados G2. Assim, consideravelmente mais da metade dos ocupados com ensino superior de acordo com o modelo exerceriam funções onde não apresentam o ganho de produtividade esperado para alguém com ensino superior.

A partir da inclusão destes valores no modelo de cálculo do PIB resultante da figura 16 foi possível obter a evolução esperada a partir da evolução das proporções de profissionais dos três níveis no mercado de trabalho, em função dos diferentes cenários.

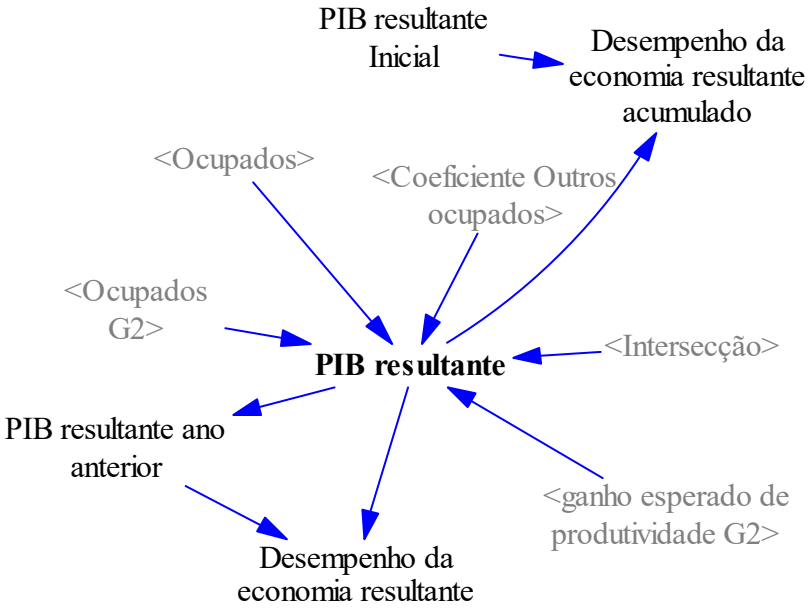


Figura 16 – Diagrama do PIB Resultante das Diferentes Políticas Adotadas

O gráfico 3 apresenta a curva de evolução dos três diferentes PIBs após os ajustes, para o período histórico de 2005 a 2015.

O modelo inclui também um fator de contribuição para produtividade geral na economia da introdução de profissionais G1 no mercado de trabalho, conforme estabelecido a partir da literatura e das entrevistas. Este ganho foi determinado como uma função da proporção de ocupados G1 em relação ao total de ocupados na economia, multiplicado por um "Fator de Inovação G1". Apesar da relação estabelecida deste efeito, existe uma dificuldade de encontrar referências de como realizar sua medição, e mesmo de estimá-lo. Como o objetivo de um modelo de simulação desta natureza é mais indicar o comportamento natural de um sistema do que ser preciso, foi assumido um valor de 0,3 para o fator, com um atraso de 5 anos para que os seus efeitos comecem a ser sentidos. A atuação deste fator se dá no modelo a partir de um aumento do coeficiente de produtividade tanto dos ocupados G2, como dos demais ocupados (G3 ou sem ensino superior).

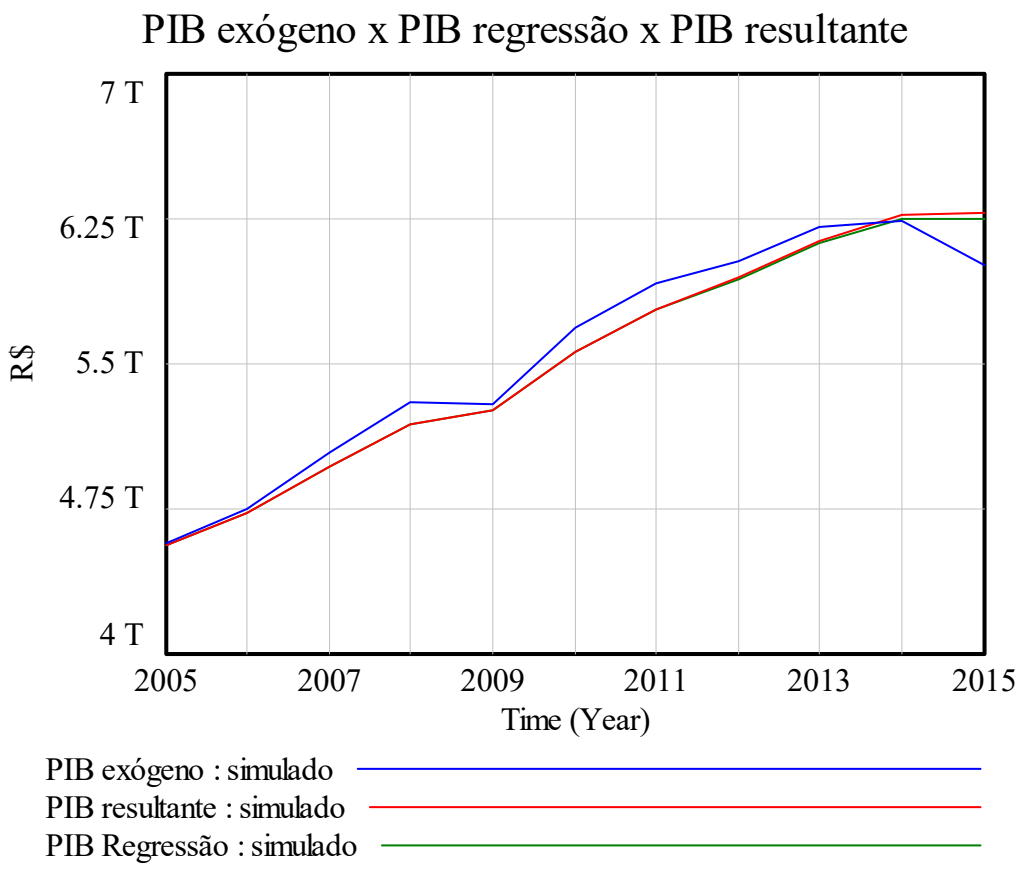


Gráfico 3 – Gráficos do resultado dos ajustes do modelo para o PIB resultante

Originalmente o modelo pretendia estabelecer também uma relação entre os recursos associados à qualidade do ensino superior (qualidade de alunos do ensino médio, qualidade dos professores e qualidade da infraestrutura) com um efeito na produtividade resultante. Uma característica interessante no tratamento desta questão se dá pelo fato de que os professores que podem gerar incremento na qualidade, tanto do ensino médio como do ensino superior, também são produtos do ensino superior. Assim, variações de qualidade do ensino superior sugerem possíveis efeitos de realimentação no sistema de qualidade em todos os níveis.

No entanto, dada a complexidade tratada já no modelo desenvolvido, a opção se deu por deixar esta questão para trabalhos futuros. O possível ponto de inserção do efeito gerado no sistema parece se dar por um aumento ou diminuição do fator de produtividade dos ocupados G2 em relação ao resto dos ocupados, que para a modelagem deste trabalho foi assumido como a constante=5.

As equações correspondentes ao cálculo do comportamento das variáveis para os modelos dos três PIBs ao longo do tempo e os valores dos parâmetros ajustados encontra-se no Apêndice 2.

4.3 Cenários

Neste tópico são apresentados alguns destaques dos resultados das simulações dos 9 cenários. A distribuição dos percentuais para as variáveis de oferta e demanda componentes dos cenários seguiram a mesma distribuição, apresentada no Quadro 10.

O foco G1 seguiu as proporções estabelecidas no modelo de Trow (2007). O foco G2 manteve o percentual de G3 do modelo de Trow, mas assumiu que a expansão da outra metade se dá quase que somente em G2 (49%). Já o foco em G3 assume valores arredondados das médias da distribuição dos valores do Conceito Preliminar de Curso (INEP) de 2007 a 2014.

Quadro 10 – Proporções da distribuição dos grupos G1,G2 e G3 utilizadas nos diferentes cenários

	Proporção G1	Proporção G2	Proporção G3
Foco em G1	15%	35%	50%
Foco em G2	1%	49%	50%
Foco em G3	1%	25%	74%

4.3.1 Pipeline do Ensino Superior

O resultado das simulações para o pipeline do ensino superior indica uma capacidade de crescimento continua dos números do sistema em geral até em torno de 2045 no caso de ingressantes e matrículas. No entanto, conforme mencionado antes, o modelo não incluiu prováveis variáveis de atratividade para cursar o ensino superior que possivelmente entrariam em ação em algum momento em reação ao aumento de oferta de profissionais graduados no mercado de trabalho e a provável desvalorização do bem posicional, de acordo com o proposto por Hirsch (1978).

Considerando-se novamente o paralelo com a área de operações, recorrente na revisão da literatura deste trabalho, um possível comportamento da evolução das demandas ao longo do tempo é seguir uma migração do foco em volume para o foco em qualidade, de forma análoga ao que ocorreu com os consumidores de bens em geral a partir da Revolução Industrial.

Da mesma forma que inicialmente a demanda por consumo de bens era tão grande que o foco das indústrias se deu na produtividade, parece ser este o momento da situação do ensino superior no Brasil. Uma vez que o tamanho da oferta por educação seja mais próximo ao da demanda, provavelmente haverá uma migração do interesse para a qualidade. No entanto, diferentemente da produção de bens em geral, dado os longos ciclos do ensino superior, o processo de migração para uma demanda por qualidade pode prejudicar o crescimento econômico por décadas até ser ajustado.

De qualquer forma, em se continuando o interesse pelo ingresso no ensino superior ao longo dos anos, o limite físico começa a se dar pela queda do estoque de formados no ensino médio por volta de 2035. No entanto o crescimento da quantidade de graduados não apresenta efeitos perceptíveis de queda dentro do período simulado de até 2060. Este comportamento pode ser visto no Gráfico 4.

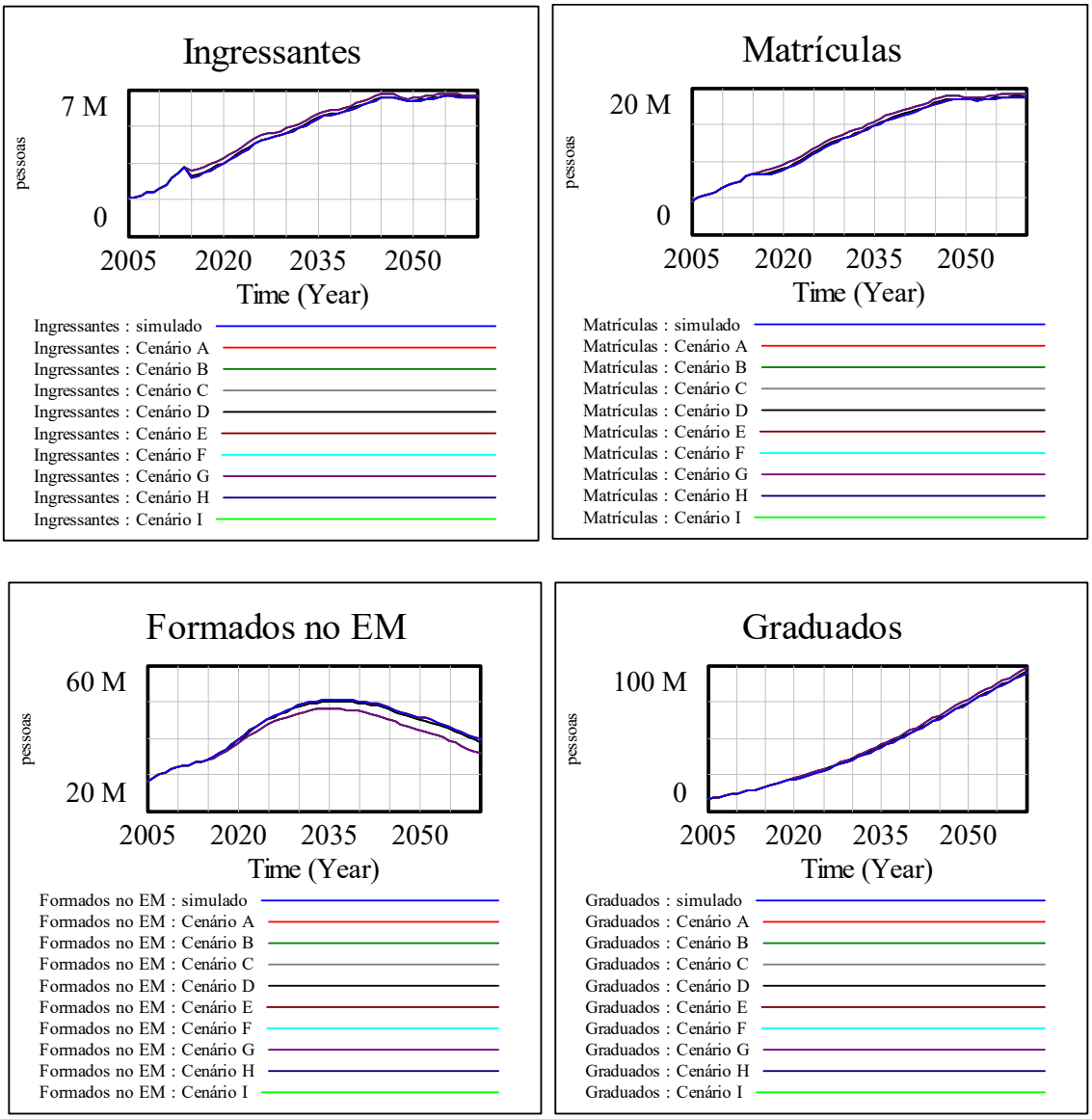


Gráfico 4 – Cenários resultantes para variáveis do pipeline do ensino superior

4.3.2 PIB Resultante

O PIB resultante é um dos fatores determinantes para o retorno de um dos três principais clientes do ensino superior: a sociedade. Uma visão geral comparativa do resultado para simulações até o ano de 2060 para os três cenários "puros", onde o foco da oferta se iguala ao da demanda é apresentada no gráfico 4.

Aqui vemos claramente os ganhos mais imediatos quando o foco de oferta e demanda se dá no grupo G2 (cenário E), e consequentemente na maior eficiência imediata no atendimento do mercado de trabalho.

Uma característica interessante, no entanto, é que no longo prazo o direcionamento para uma maior proporção de inovadores do grupo G1 (cenário A) na sociedade gera um efeito de ganho exponencial no PIB. No entanto, para os cenários abordados vemos que a "ultrapassagem" acontece apenas após aproximadamente 30 anos, sugerindo um longo caminho para mudança de uma sociedade voltada a eficiência para uma sociedade voltada à inovação.

Comparativamente, como esperado, o foco da oferta e da demanda nos grupos G3 apresenta os piores resultados, com nenhum ganho no crescimento do PIB em relação à componente exógena (cenário I).

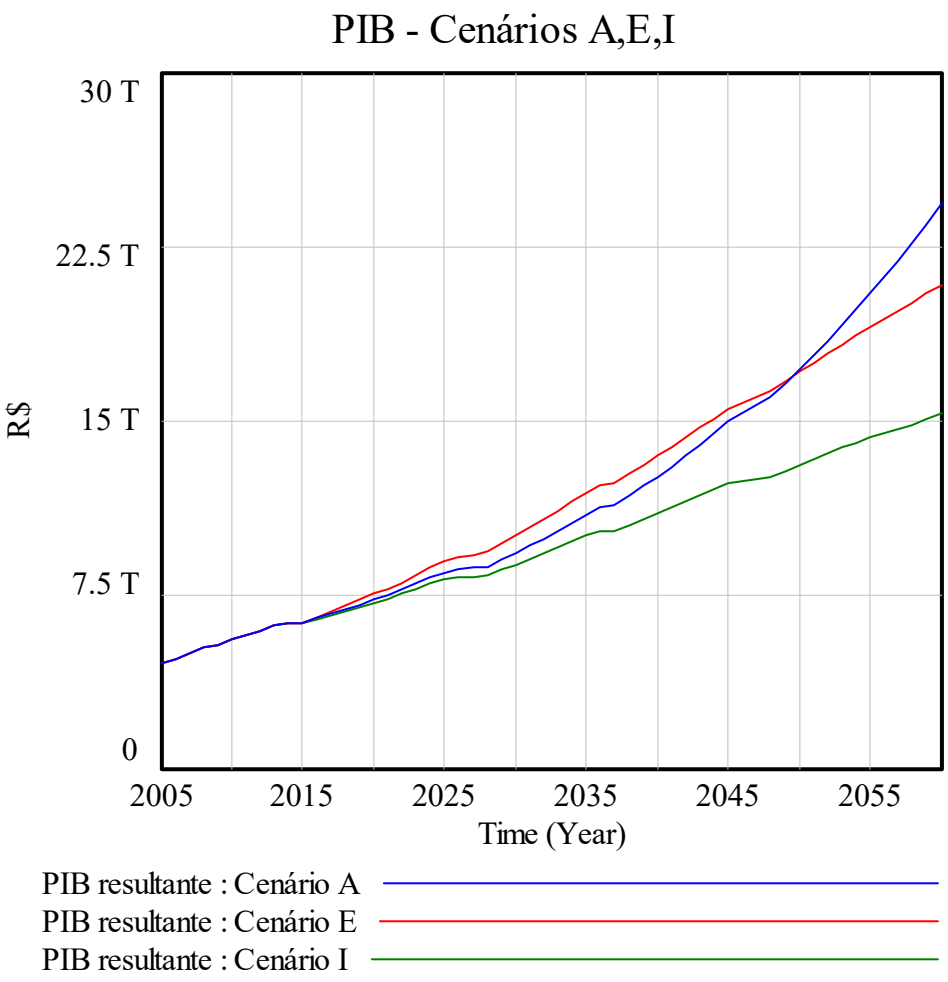


Gráfico 5 – Gráfico dos PIBs resultantes para os cenários de simulação A (*Innovation-driven*), E (*Efficiency-Driven*) e I (*Factor-Driven*)

O gráfico 6 apresenta os resultados dos cenários denominados como "*Efficiency-Driven*": puro (E), limitado por oferta de G1 (D) e limitado por demanda de G1 (B).

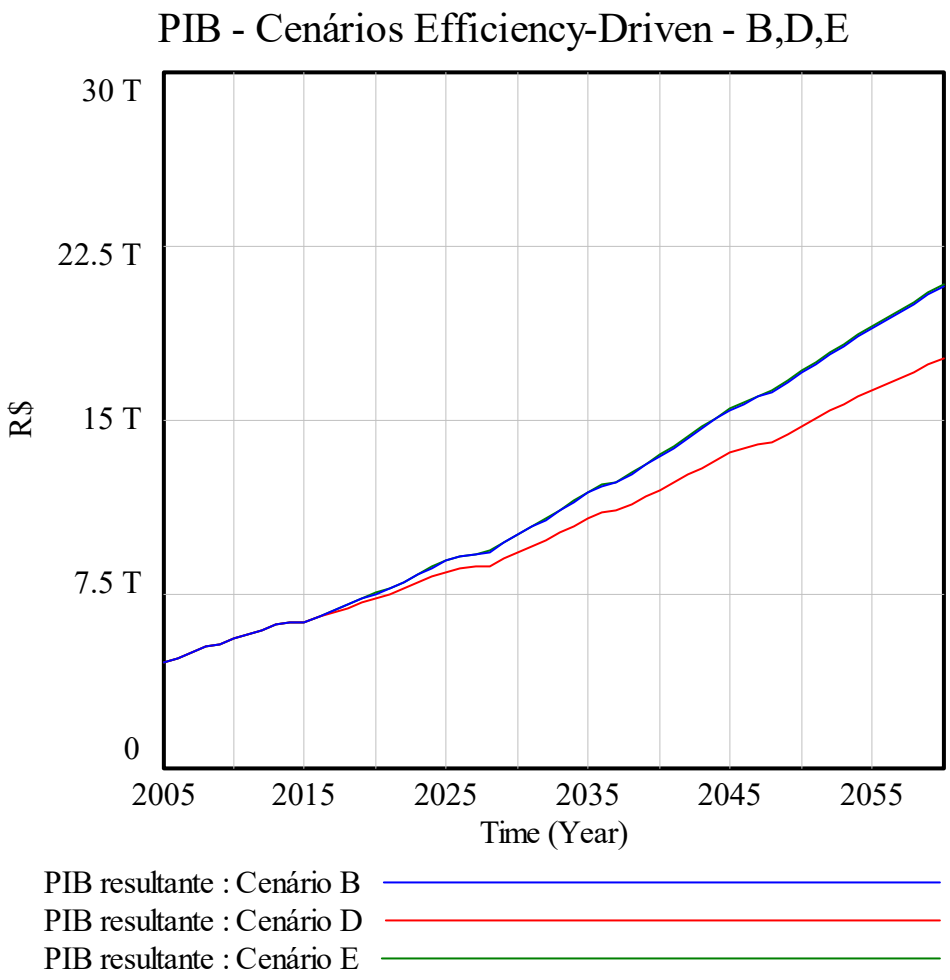


Gráfico 6 – Gráfico dos PIBs resultantes para os cenários de simulação *Efficiency-Driven* (B, D, E)

Comparativamente vemos que os cenários B e E se equivalem, enquanto que o cenário D tem pior resultado. A explicação para isso é o efeito de Graduados G1 em situações de demanda limitada passando a atuar com o G2, enquanto que no caso da limitação por oferta de G1 as posições abertas não encontram profissionais qualificados para atuarem.

O gráfico 7 apresenta os resultados dos cenários denominados como "*Factor-Driven*": puro (I), limitado por oferta (G e H) e limitado por demanda (C e F).

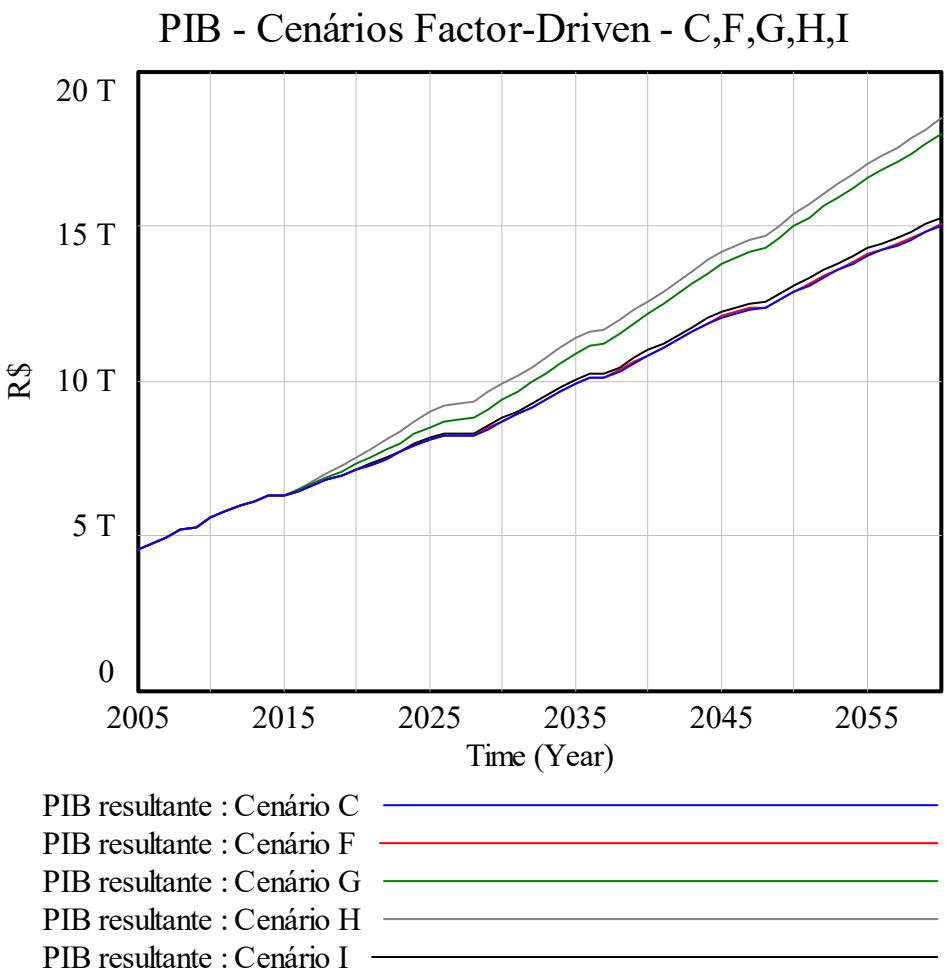


Gráfico 7 – Gráfico dos PIBs resultantes para os cenários de simulação *Factor-Driven* (C, F, G, H, I)

Neste caso, mesmo com os graduados G2 e G1 atuando em níveis inferiores ao de sua formação, a maior demanda por G1 e G2 dos cenários G e H, compensam mais do que o foco de atuação totalmente atendido por G3, mesmo com as ocupações G1 e G2 não sendo totalmente preenchidas pela falta de oferta de profissionais capacitados.

No geral as simulações demonstram que o foco puro na formação de graduados de grupo G3 resulta em um pior resultado do ponto de vista da sociedade para todos os casos. O

melhor resultado no curto prazo é o investimento em profissionais G2, enquanto que a visão de longo prazo sugere um foco em profissionais G1.

4.3.3 Ocupação

Uma das premissas assumidas pelo modelo dificulta a análise da empregabilidade em diferentes cenários. Como para o modelo foi adotada uma taxa constante de contratação de profissionais com ensino superior em relação à quantidade de graduados, a taxa de empregabilidade se mantem constante para todos os grupos, salvo nos casos de rupturas por falta de oferta de algum grupo. Este é o caso dos cenários D por falta de oferta de G1 e G e H por falta de oferta de G2 e G1.

No entanto, sob o ponto de vista de profissionais G2 e G1 estes cenários tendem a ser positivos, uma vez que a falta de profissionais para ocupar todas as vagas existentes no mercado tende a gerar competição por profissionais capacitados, com consequente elevação da remuneração. Assim, como resultado, a política de oferta de graduados com foco no nível G3 acaba por atender melhor a expectativa dos profissionais dos outros grupos na obtenção de maiores ganhos ao longo da vida.

Os gráficos destes cenários são apresentados nos gráficos 8 e 9.

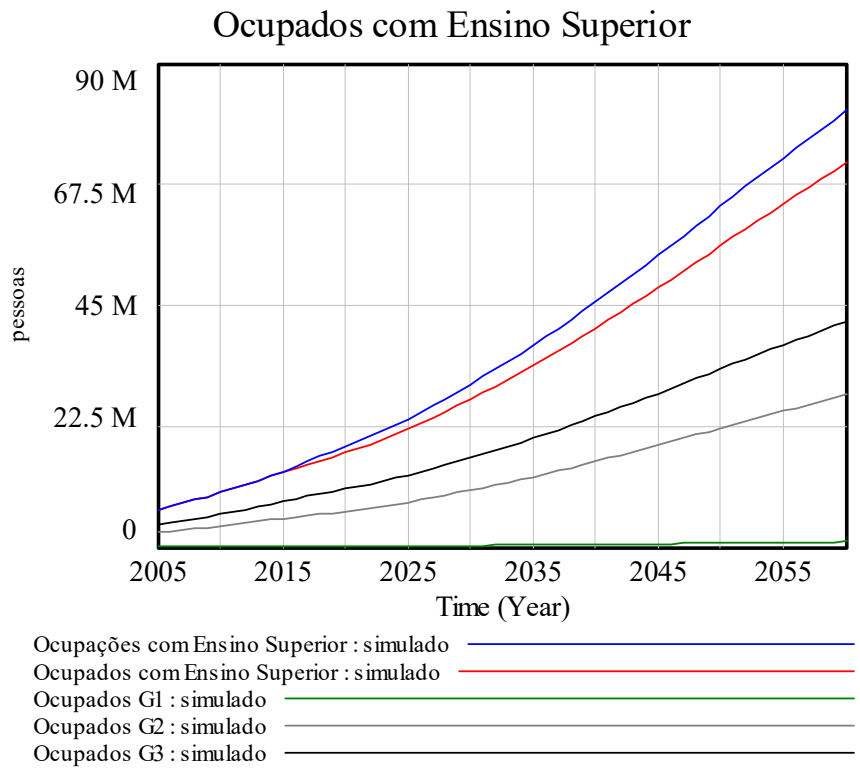


Gráfico 8 – Gráficos Cenário D (*Efficiency-Driven* Limitado pela oferta) com ruptura da oferta de G1

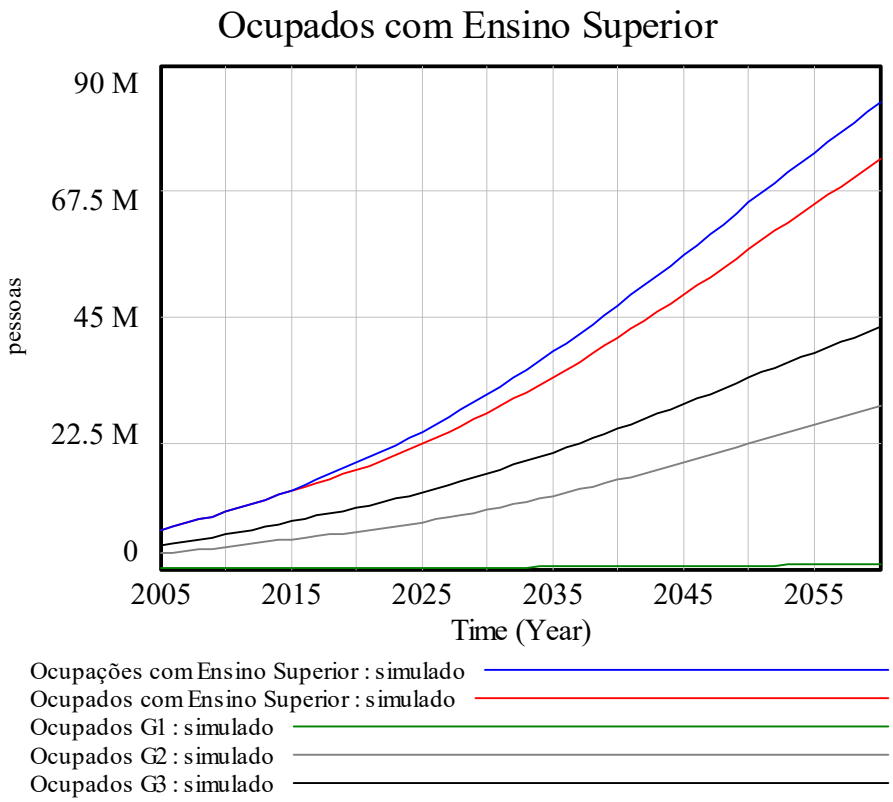


Gráfico 9 – Gráficos Cenários G e H (*Factor-Driven* Limitado pela oferta) com ruptura da oferta de G2

O gráfico 10 apresenta uma comparação dos ocupados e desocupados com e sem ensino superior. Este comportamento é similar a todos os cenários, dada a premissa de taxa de ocupação constante de profissionais com ensino superior.

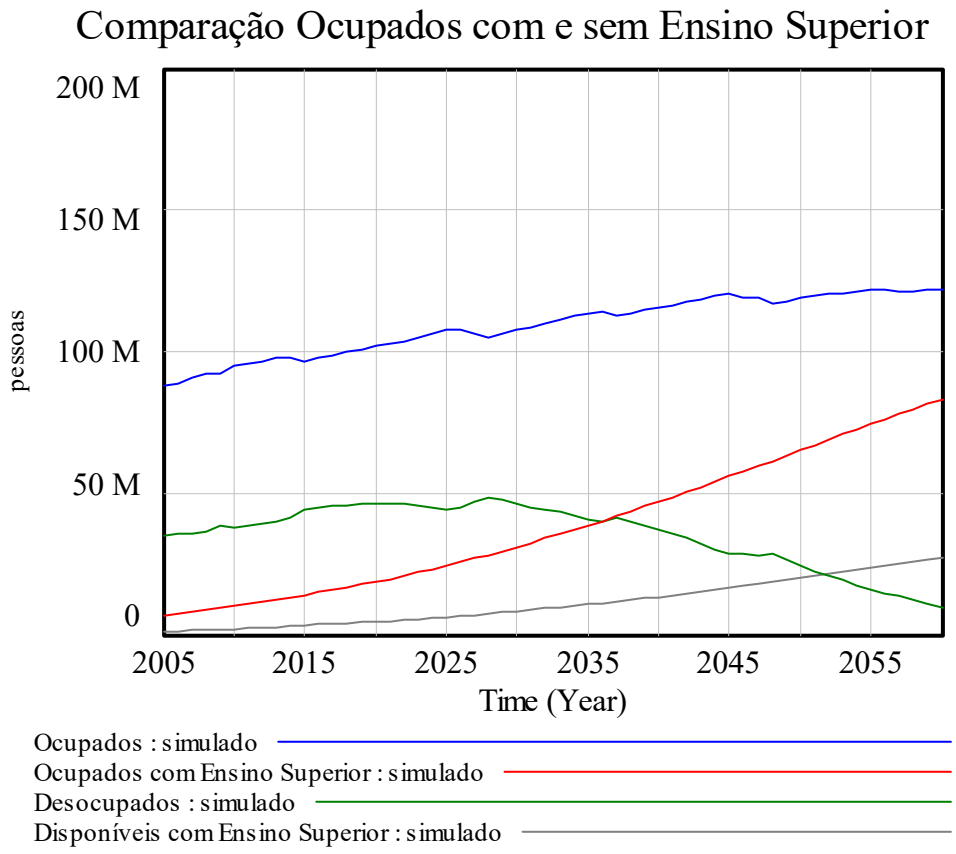


Gráfico 10 – Gráficos Cenários sem ruptura de oferta

A expansão continua mostra um aspecto não capturado pelo modelo na realidade: por volta de 2050 a quantidade de profissionais disponíveis com ensino superior supera o total de desocupados. Um ajuste poderia ser facilmente aplicado para limitar o crescimento ao máximo do total de desocupados. No entanto, a verificação deste efeito indica a possibilidade da expansão do acesso ao ensino superior juntamente com a competição "posicional" gerada pelo aumento de indivíduos formados realmente acabar por empurrar indivíduos mais baixamente qualificados para fora do mercado de trabalho (CARNOY, 2011; MOK, 2016).

Uma discussão a ser feita com relação a um comportamento desta natureza é a avaliação da real necessidade de se continuar buscando a expansão do ensino superior para toda a população.

4.4 Mercado de Trabalho

De maneira análoga ao que ocorre do ponto de vista dos ocupados, agora sob o ponto de vista do mercado de trabalho, os casos de ruptura dos cenários D, G e H são prejudiciais, seja pela incapacidade de se encontrar profissionais capacitados ou pela necessidade de pagamento maior de remuneração para os que forem encontrados.

Outro aspecto interessante é que o crescimento da quantidade de ocupados com ensino superior acaba não sendo acompanhado proporcionalmente pelo crescimento do PIB. Com isso o PIB resultante por ocupado com ensino superior acaba por baixar ao longo do tempo em todos os cenários, conforme apresentado no gráfico 11. A tendência neste caso é a diminuição do prêmio pago para os profissionais com ensino superior ao longo do tempo.

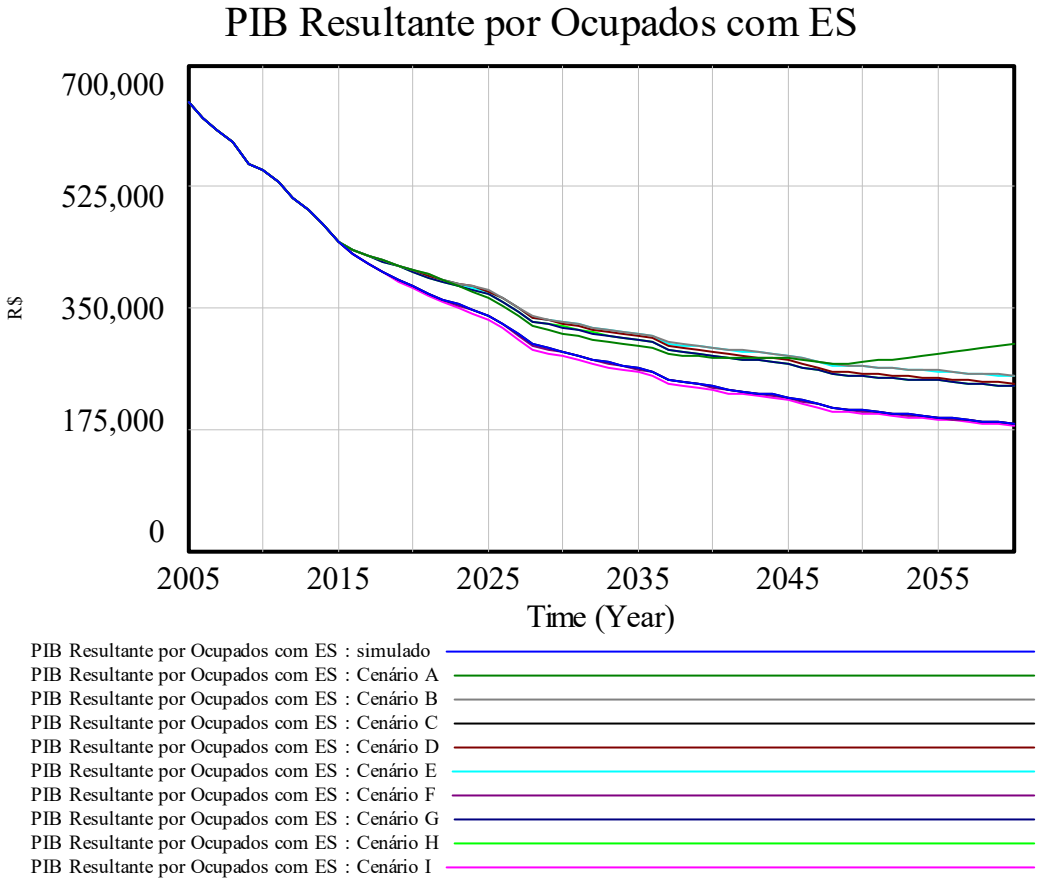


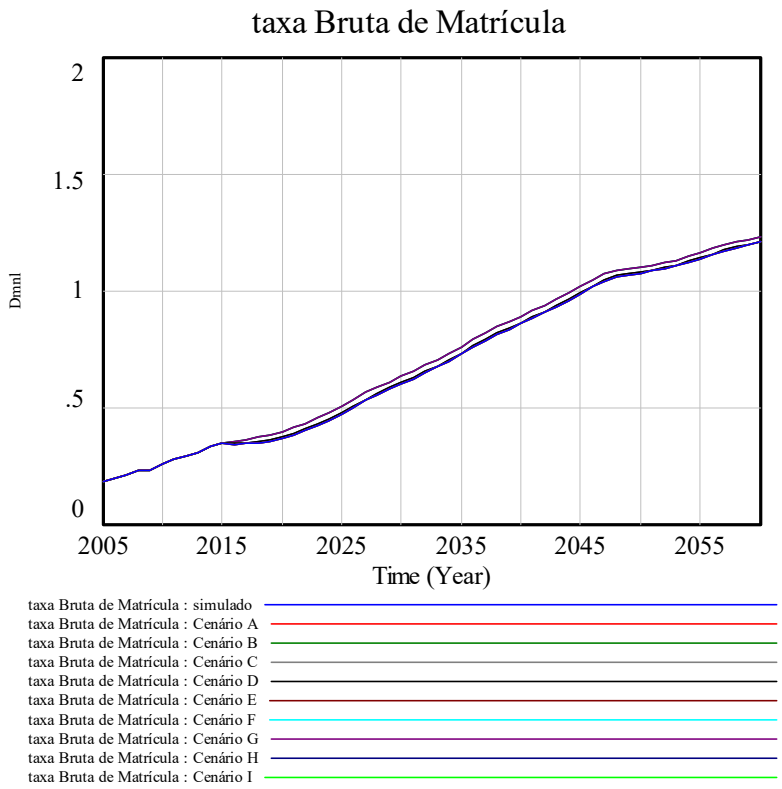
Gráfico 11 – PIB resultante por Ocupados com Ensino Superior

4.5 Metas

Do ponto de vista das metas de expansão do Plano Nacional de Educação, a continuidade da expansão com ofertas de habilitação e aumento de habilitados economicamente em linha com o crescimento do PIB exógeno simulado faz com que todos os cenários resultem em atendimento próximo da meta do aumento da taxa bruta de matricula para 50% até 2024 (gráfico 12).

No entanto os cenários traçados a partir do histórico só levaram em consideração dados do início da crise recente brasileira e assim não foi possível incorporar possíveis fatores resultantes da mudança na direção das iniciativas públicas para habilitação financeira, restando dúvidas sobre a capacidade da manutenção do processo de expansão no ritmo dos últimos anos.

Com relação a proporção da população com mais de 25 anos com graduação, vemos que por volta de 2055 a quantidade de graduados passa a ser maior que a de não graduados.



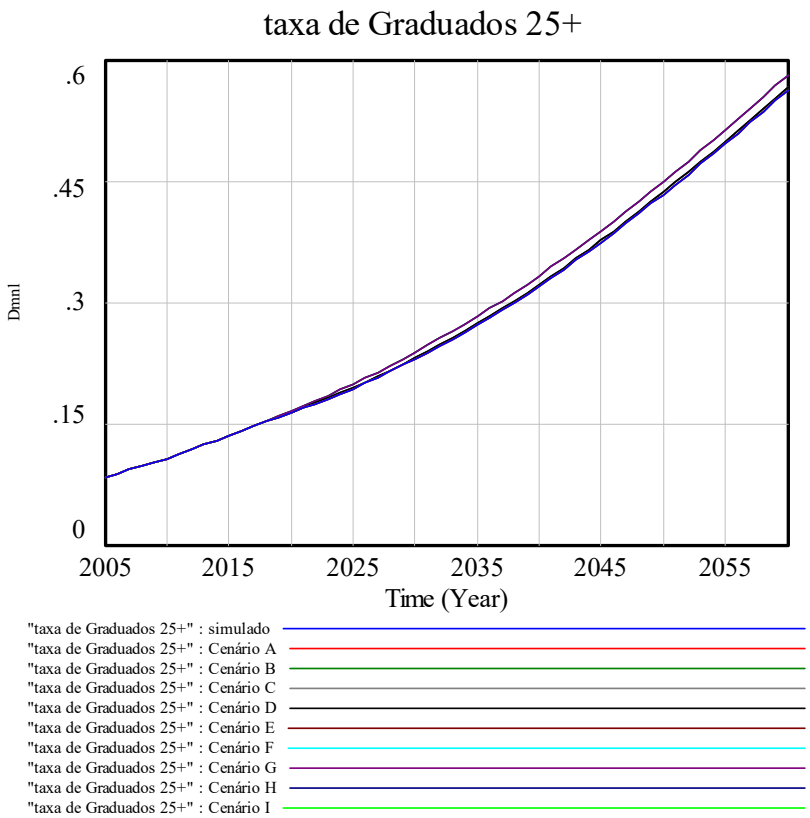


Gráfico 12 – Gráficos de taxas brutas de matrícula e taxa de graduados com mais de 25 anos

4.6 Avaliação dos Resultados

O quadro 11 apresenta o resultado da avaliação para o atendimento das demandas dos diferentes clientes do ensino superior, em função dos diferentes grupos, demonstrando com que capacidade o modelo permitiu determinar o resultado das políticas públicas nos diferentes cenários (terceiro objetivo específico do trabalho).

Quadro 11 –Avaliação do atendimento das demandas em função de cada Grupo

	Estudante	**Empregadores**	**Sociedade**
Grupo 1	Empregabilidade constante Tendência a maior renda em cenários de foco da oferta em G3, mas demanda por G2 ou G1	Modelo não permitiu avaliar	Ganhos do PIB em longo prazo percebidos apenas no cenário puro *Innovation-Driven*
Grupo 2	Empregabilidade constante Tendência a maior renda em cenários de foco da oferta em G3, mas demanda por G2 ou G1	Produtividade prejudicada pela falta de oferta de profissionais capacitados nos cenários de ruptura D, G e H Tendência de queda no prêmio da produtividade por empregado com ensino superior ao longo do tempo	Ganho do PIB no curto prazo percebido em todos os cenários com exceção nos 3 do foco da oferta em G3
Grupo 3	Empregabilidade constante Sem percepção de mudança na renda	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor

Mesmo com a possibilidade de avaliação dos resultados para o atendimento das demandas na maior parte dos casos, ainda assim a escolha da melhor opção de conjunto de políticas (quarto objetivo específico do trabalho) não é uma tarefa simples. Os pontos de interferência estabelecidos no modelo afetam apenas a questão da oferta de profissionais, mas os resultados finais sofrem um grande efeito das diferenças da demanda.

De acordo com o modelo, no entanto, fica claro que o foco puro em aumentar a quantidade de estudantes no modelo de menor custo do grupo G3 apresenta os piores resultados. Seguindo a descrição de Trow de preparação deste grupo para maior adaptação às mudanças sociais e tecnológicas que ocorrem na sociedade, o foco neste setor acaba aparentemente preparando uma série de profissionais para se adaptar a mudanças que nunca chegam.

No entanto, para o modelo a diferenciação do resultado entre os diferentes níveis não é percebida pelos estudantes, com uma alta demanda da sociedade brasileira por cursos de graduação, independentemente do grupo. Apesar de ser provável que os efeitos desta percepção passem a interferir no modelo no longo prazo, caso isto não ocorra, o folego demonstrado para manutenção da expansão pode se prolongar pelas próximas três décadas.

5 CONCLUSÕES

Considerando-se o objetivo geral delineado a partir do problema de pesquisa, foi possível elaborar um modelo de simulação utilizando a Dinâmica de Sistemas para representar as relações entre diferentes fatores determinantes para o comportamento do ensino superior no Brasil. De acordo com o proposto, o modelo também permitiu avaliar ao longo do tempo o efeito da interferência a partir da adoção de diferentes políticas públicas.

O processo de elaboração identificou a habilitação financeira de estudantes como o principal fator de intervenção no comportamento do sistema a partir de políticas públicas, possibilitando a elaboração de diferentes cenários. Outra característica identificada na construção do modelo foi a estratificação do ensino superior em três níveis, consolidando necessidades dos três diferentes clientes do ensino superior com os três diferentes níveis de oferta das instituições de ensino.

Os cenários simulados demonstraram que as escolhas se distribuem entre o aumento do ganho de eficiência no curto prazo a partir do foco na formação de profissionais com habilidades técnicas para aumento de produtividade, o aumento de eficiência no longo prazo a partir do foco na formação de profissionais com perfil de pesquisa e inovação, ou um ganho maior na quantidade de profissionais com ensino superior mais adaptáveis a mudança.

Já os resultados demonstraram que a opção pela inserção de uma maior quantidade de profissionais capacitados apenas para adaptação é a que oferece menos ganhos em geral para o sistema, com exceção dos profissionais de maior capacitação que contam com um aumento da remuneração por se tornarem recursos mais escassos.

No entanto fica claro na simulação que o processo deve levar em consideração não apenas a oferta, mas o foco da demanda do mercado, fugindo da visão de educação análoga ao "*Technology-push*", onde apenas o aumento da oferta resultará obrigatoriamente em ganhos no desenvolvimento em geral.

Juntamente com a proposta de estratificação em níveis do ensino superior, a abordagem partindo de uma visão de oferta de profissionais em relação à demanda pelo mercado constituem contribuições teóricas importantes. Usualmente as tentativas de medir os impactos da educação superior nos ganhos para a sociedade partem de medidas com base

no desenvolvimento do fator de capital humano medido de forma agregada. Assim uma abordagem a partir da estratificação em diferentes níveis pode ser utilizada em conjunto com a consideração da variação da demanda no mercado de trabalho como base para estudos utilizando métodos tradicionais de avaliação da contribuição do ensino superior de forma mais detalhada.

Outro aspecto significativo identificado no processo de modelagem e simulação foi a enorme demanda pelo ingresso no ensino superior, aparentemente limitada apenas quando o estoque de formados no ensino médio começa a diminuir consideravelmente. No entanto, as simulações também ressaltaram que o excesso de oferta de profissionais com graduação no mercado oferece o risco de expulsar os profissionais sem diploma do mercado de trabalho.

Como contribuição prática, o modelo desenvolvido serve como um laboratório para testes de diferentes ações e cenários possibilitando o aperfeiçoamento do entendimento do comportamento do sistema pelos gestores, e consequentemente para o aprimoramento das decisões. Além disso, o modelo também pode ser utilizado como base para estudos complementares que adicionem novos fatores relacionados com a educação superior ou realizem ajustes de forma a refletir novos comportamentos demonstrados no futuro.

Deve-se ressaltar, no entanto, que o processo de elaboração de um modelo de simulação de um sistema complexo requer a realização de escolhas dos efeitos a serem incluídos, e mais importante ainda, quais deixar de fora. No caso específico deste trabalho, a escolha se deu no sentido de um modelo mais abrangente, deixando de fora aspectos relacionados com questões regionais e de diferentes cursos.

Além disso, o modelo final acabou deixando de considerar questões associadas à contribuição dos recursos como os professores, os alunos ingressantes e a infraestruturas para a qualidade do processo de ensino. Essas limitações surgem, no entanto, como sugestões de fatores a serem tratados de forma específica em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ALLEN, D. Desire To Finish College: An Empirical Link Between Motivation and Persistence. **Research in Higher Education**, v. 40, n. 4, p. 461–485, 1999.

ALMEIDA, W. M. de. **Ampliação do acesso ao ensino superior privado lucrativo brasileiro: um estudo sociológico com bolsistas do prouni na cidade de são paulo**. 2012. Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8132/tde-11122012-103750/>. Acesso em: 13 jul. 2015.

ALTBACH, P. G.; REISBERG, L.; RUMBLEY, L. E. **Trends in global higher education: tracking an academic revolution**. [s.l.] UNESCO Pub.; Sense, 2009.

ARROW, K. J. Higher education as a filter. **Journal of Public Economics**, v. 2, n. 3, p. 193–216, jul. 1973.

AXELROD, R. **Structure of decision: the cognitive maps of political elites**. [s.l.] Princeton university press, 2015.

BACALHAU, P. V. da S. A provisão pública de ensino superior como mecanismo de seleção por habilidade : evidências para o Brasil. 22 maio 2013. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/10925>. Acesso em: 13 jan. 2016.

BAI, L. Graduate Unemployment: Dilemmas and Challenges in China's Move to Mass Higher Education. **The China Quarterly**, n. 185, p. 128–144, 2006.

BALBACHEVSKY, E. The Role of Internal and External Stakeholders in Brazilian Higher Education. In: SCHWARTZMAN, S.; PINHEIRO, R.; PILLAY, P. (Ed.). **Higher Education in the BRICS Countries**. Higher Education Dynamics. [s.l.] Springer Netherlands, 2015. p. 193–214.

BARLAS, Y.; DIKER, V. G. A Dynamic Simulation Game (UNIGAME) for Strategic University Management. **Simulation & Gaming**, v. 31, n. 3, p. 331–358, 1 set. 2000.

BARRO, R. J.; LEE, J. W. A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. **Journal of Development Economics**, v. 104, p. 184–198, set. 2013.

BEAUDRY, P.; GREEN, D. A.; SAND, B. M. **The great reversal in the demand for skill and cognitive tasks**. [s.l.] National Bureau of Economic Research, 2013. . Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w18901>. Acesso em: 30 nov. 2015.

BIANCHI, C.; WILLIAMS, D. W. Applying System Dynamics Modeling To Foster a Cause-and-Effect Perspective in Dealing with Behavioral Distortions Associated with a City's Performance Measurement Programs. **Public Performance & Management Review**, v. 38, n. 3, p. 395–425, 3 jul. 2015.

BLUNDELL, R.; DEARDEN, L.; MEGHIR, C.; SIANESI, B. Human capital investment: the returns from education and training to the individual, the firm and the economy. **Fiscal studies**, v. 20, n. 1, p. 1–23, 1999.

BOULTON, G. University Rankings: Diversity, Excellence and the European Initiative. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Position and Advice Papers as published by the League of European Research Universities (LERU) in 2010. v. 13, p. 74–82, 2011.

BOULTON, G.; LUCAS, C. What Are Universities For? **Chinese Science Bulletin**, v. 56, n. 23, p. 2506–2517, 20 jul. 2011.

BRADSHAW, D. Elite universities hold the key to top corporate jobs. **Financial Times**, 29 out. 2015. Disponível em: <http://www.ft.com/cms/s/2/aaeb7a62-7cbf-11e5-98fb-5a6d4728f74e.html?siteedition=intl#axzz4JXnyni1H>. Acesso em: 7 set. 2016.

BRASIL. **Plano nacional de educação 2014-2024: lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o plano nacional de educação (pne) e dá outras providências**. 2. ed. Brasilia: Câmara dos Deputados,Edições Câmara, 2015.

CAIRNEY, P. Complexity theory in political science and public policy. **Political Studies Review**, v. 10, n. 3, p. 346–358, 2012.

CARNOY, M. As Higher Education Expands, Is It Contributing To Greater Inequality? **National Institute Economic Review**, n. 215, p. R34–R47, 2011.

CAVANA, R.; MAANI, K. A methodological framework for integrating systems thinking and system dynamics. In: Proceedings of the 18th International Conference of the System Dynamics Society, **Anais**...2000. Disponível em: <http://www.systemdynamics.org/conferences/2000/PDFs/cavana41.pdf>. Acesso em: 1 set. 2015.

CHAFFEE, E. E. The concept of strategy: From business to higher education. In: **Higher Education: Handbook Of Theory And Research**. [s.l.] Agathon Press, 1985. 1.

CHEN, B.; FENG, Y. Determinants of economic growth in China: Private enterprise, education, and openness. **China Economic Review**, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2000.

CHENG, P. W.; HOLYOAK, K. J. Pragmatic reasoning schemas. **Cognitive Psychology**, v. 17, n. 4, p. 391–416, out. 1985.

CLARKE, M. The impact of higher education rankings on student access, choice, and opportunity. **Higher Education in Europe**, v. 32, n. 1, p. 59–70, 2007.

COLANDER, D.; KUPERS, R. **Complexity and the art of public policy: solving society's problems from the bottom up**. [s.l.] Princeton University Press, 2014.

COLEMAN, M.; DELEIRE, T. An economic model of locus of control and the human capital investment decision. **Journal of Human Resources**, v. 38, n. 3, p. 701–721, 2003.

CONWAY, T.; MACKAY, S.; YORKE, D. Strategic planning in higher education: Who are the customers. **International journal of educational management**, v. 8, n. 6, p. 29–36, 1994.

CORBUCCI, P. R. Evolução do acesso de jovens à educação superior no Brasil. **www.ipea.gov.br**, abr. 2014. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3021>. Acesso em: 7 jul. 2015.

COYLE, G. Qualitative and quantitative modelling in system dynamics: some research questions. **System Dynamics Review**, v. 16, n. 3, p. 225, 2000.

CUMMINGS, W. K.; SANTNER, K. What Happened to Universal Education? In the West and in Asia. In: SHIN, J. C.; POSTIGLIONE, G. A.; HUANG, F. (Ed.). **Mass Higher Education Development in East Asia**. Knowledge Studies in Higher Education. [s.l.] Springer International Publishing, 2015. p. 139–150.

DE MEULEMEESTER, J.-L.; ROCHAT, D. A causality analysis of the link between higher education and economic development. **Economics of Education Review**, v. 14, n. 4, p. 351–361, dez. 1995.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes. **Brasília: ABDI/Ipea**, 2014. Disponível em: <http://www.brasil-economia-governo.org.br/wp-content/uploads/2014/12/produtividade-no-brasil-desempenho-e-determinantes.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2017.

DILL, D. D. Higher education markets and public policy. **Higher education policy**, v. 10, n. 3–1, p. 167–185, 1997.

DILL, D. D.; SOO, M. Academic Quality, League Tables, and Public Policy: A Cross-National Analysis of University Ranking Systems. **Higher Education**, v. 49, n. 4, p. 495–533, 1 jun. 2005.

DOYLE, J. K.; FORD, D. N. Mental models concepts for system dynamics research. **System dynamics review**, v. 14, n. 1, p. 3–29, 1998.

DRYZEK, J. Policy Analysis as a Hermeneutic Activity. **Policy Sciences**, v. 14, n. 4, p. 309–329, ago. 1982.

DUNN, W. N. **Public policy analysis**. [s.l.] Routledge, 2015.

ELMORE, R. F. Instruments and Strategy in Public Policy. **Review of Policy Research**, v. 7, n. 1, p. 174–186, 1 set. 1987.

EMERY, C.; KRAMER, T.; TIAN, R. Customers vs. products: adopting an effective approach to business students. **Quality Assurance in Education**, v. 9, n. 2, p. 110–115, 1 jun. 2001.

ESTADÃO. Gasto com Fies cresce 13 vezes e chega a R$ 13,4 bi, mas ritmo de matrículas cai - São Paulo. **Estadão**, 15 fev. 2015. Disponível em: <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,gasto-com-fies-cresce-13-vezes-e-chega-a-r-13-4-bi-mas-ritmo-de-matriculas-cai-imp-,1634714>. Acesso em: 1 set. 2015.

EXAME.COM. **Número de bolsas do ProUni cresce 11% em 2015 | EXAME.com**. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/numero-de-bolsas-do-prouni-cresce-11-em-2015>. Acesso em: 1 set. 2015.

FISCHER, F.; MILLER, G. J. **Handbook of public policy analysis: theory, politics, and methods**. [s.l.] crc Press, 2006.

FORRESTER, J. W. **Industrial dynamics**. New edition edition ed. Cambridge, Mass. u.a.: Productivity Press , Wiley: Productivity Pr, 1961.

FORRESTER, J. W. **Urban dynamics**. First Edition edition ed. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1969.

FORRESTER, J. W. Policies, decisions and information sources for modeling. **European Journal of Operational Research**, Modelling for Learning. v. 59, n. 1, p. 42–63, 26 maio 1992.

FORRESTER, J. W. Designing the future. **Work presented at Universidad de Sevilla**, 1998. Disponível em: <http://patrice.salini.free.fr/Con%20S%8Eville%20Forrester.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

FORRESTER, J. W.; SENGE, P. M. Tests for building confidence in system dynamics models. 1979. Disponível em: <http://systemsmodelbook.org/uploadedfile/384_decef776-6aca-4d39-8594-62d557e73ed3_D-2926-7.pdf>. Acesso em: 8 set. 2015.

FOSKETT, N.; HEMSLEY-BROWN, J. **Choosing futures: young people's decision-making in education, training, and careers markets**. [s.l.] Psychology Press, 2001.

FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A. M.; TÓVOLLI, M. H. (ed.). **Modeling complex systems for public policies**. Brasilia: IPEA, 2015.

G1. **Fies tem novas regras oficializadas pelo MEC no Diário Oficial da União**. Disponível em: <http://g1.globo.com/educacao/noticia/2015/07/fies-tem-novas-regras-oficializadas-pelo-mec-no-diario-oficial-da-uniao.html>. Acesso em: 1 set. 2015.

GAIS, T.; WRIGHT, D. The diversity of university economic development activities and issues of impact measurement. In: **Universities and colleges as economic drivers: Measuring higher education's role in economic development**. [s.l: s.n.]p. 31–60.

GEYER, R.; RIHANI, S. **Complexity and public policy: a new approach to twenty-first century politics, policy and society**. [s.l.] Routledge, 2010.

GHAFFARZADEGAN, N.; LARSON, R.; HAWLEY, J. Education as a Complex System. **Systems Research and Behavioral Science**, 2016. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1002/sres.2405>. Acesso em: 26 jul. 2016.

GHAFFARZADEGAN, N.; LYNEIS, J.; RICHARDSON, G. P. How Small System Dynamics Models Can Help the Public Policy Process. **System Dynamics Review**, v. 27, n. 1, p. 22–44, 2011.

GHAFFARZADEGAN, N.; XUE, Y.; LARSON, R. C. Hiring College Graduates to Flip Hamburgers: An Endogenous Theory of Professionalization. In: **MIT ESD Working Papers**. [s.l: s.n.]

GILPIN, G.; KAGANOVICH, M. The quantity and quality of teachers: Dynamics of the trade-off. **Journal of Public Economics**, v. 96, n. 3–4, p. 417–429, abr. 2012.

GLOUBERMAN, S.; ZIMMERMAN, B. Complicated and complex systems: what would successful reform of Medicare look like? **Romanow Papers**, v. 2, p. 21–53, 2002.

GREEN, D. **What is quality in higher education?.** [s.l.] Taylor & Francis, 1900 Frost Road, Bristol, PA 19007-1598; phone: 800-821-8312;fax: 215-785-5515 ($28.95)., 1994.

GROFF, J. S. Dynamic Systems Modeling in Educational System Design & Policy. **Journal of New Approaches in Educational Research**, v. 2, n. 2, p. 72–81, 15 jul. 2013.

GURI-ROSENBLIT, S.; ŠEBKOVÁ, H.; TEICHLER, U. Massification and Diversity of Higher Education Systems: Interplay of Complex Dimensions. **Higher Education Policy**, v. 20, n. 4, p. 373–389, 2007.

HALFORD, G. S. **Children's understanding: the development of mental models**. [s.l.] Psychology Press, 2014.

HANUSHEK, E. Why quality matters in education. **Finance and Development**, v. 42, n. 2, p. l5–19, 2005.

HARVEY, L.; GREEN, D. Defining Quality. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 18, n. 1, p. 9–34, 1 jan. 1993.

HILL, Y.; LOMAS, L.; MACGREGOR, J. Students' perceptions of quality in higher education. **Quality Assurance in Education**, v. 11, n. 1, p. 15–20, 2003.

HIRSCH, F. **Social limits to growth**. 2 edition ed. London: Routledge, 1978.

HUNT, S.; CALLENDER, C.; PARRY, G. **The entry and experience of private providers of higher education in six countries**. [s.l.] Centre for Global Higher Education, 2016. . Disponível em: <http://www.researchcghe.org/públications/the-entry-and-experience-of-private-providers-of-higher-education-in-six-countries/>. Acesso em: 12 nov. 2016.

JACOBSON, M. J.; WILENSKY, U. Complex systems in education: Scientific and educational importance and implications for the learning sciences. **The Journal of the learning sciences**, v. 15, n. 1, p. 11–34, 2006.

JOHNSON-LAIRD, P. N. **Mental models: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness**. [s.l.] Harvard University Press, 1983.

KENNEDY, M. An extended taxonomy of system dynamics models of higher education. In: Proceedings of the 20th International Conference of the System Dynamics Society, **Anais**...Citeseer, 2002. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.379.7669&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 2 jun. 2015.

KENNEDY, M. A review of system dynamics models of educational policy issues. In: Proceedings of 24th International Conference of System Dynamics Society, Washington DC, USA, **Anais**...2011. Disponível em: <http://sigs.systemdynamics.org/education/IssuesPaper.pdf>. Acesso em: 5 set. 2015.

KOTLER, P.; MURPHY, P. E. Strategic Planning for Higher Education. **The Journal of Higher Education**, v. 52, n. 5, p. 470–489, 1981.

KRUSS, G.; MCGRATH, S.; PETERSEN, I.; GASTROW, M. Higher education and economic development: The importance of building technological capabilities. **International Journal of Educational Development**, v. 43, p. 22–31, jul. 2015.

LANE, J. E. Higher education and economic competitiveness. In: **Universities and colleges as economic drivers: Measuring higher education's role in economic development**. [s.l.] State University of New York Press, 2012. p. 1–30.

LEMKE, J. L.; SABELLI, N. H. Complex Systems and Educational Change: Towards a New Research Agenda. **Educational Philosophy and Theory**, v. 40, n. 1, p. 118–129, 1 fev. 2008.

LIMA, P. G. Políticas de educação superior no Brasil na primeira década do século XXI: alguns cenários e leituras. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 18, n. 1, p. 85–105, 2013.

LITTEN, L. H. Marketing Higher Education: Benefits and Risks for the American Academic System. **The Journal of Higher Education**, v. 51, n. 1, p. 40–59, 1980.

LYNCH, R.; BAINES, P. Strategy development in UK higher education: towards resource-based competitive advantages. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 26, n. 2, p. 171–187, 2004.

MAASSEN, P. A.; POTMAN, H. P. Strategic decision making in Higher Education. **Higher Education**, v. 20, n. 4, p. 393–410, 1990.

MARGINSON, S. Dynamics of National and Global Competition in. **Higher Education**, v. 52, n. 1, p. 1–39, 1 jul. 2006.

MARK, E. Students Are Not Products. They Are Customers. **College Student Journal**, v. 47, n. 3, p. 489–493, Fall 2013.

MAROULIS, S.; GUIMERA, R.; PETRY, H.; STRINGER, M. J.; GOMEZ, L. M.; AMARAL, L. A. N.; WILENSKY, U. Complex systems view of educational policy research. **Science**, v. 330, n. 6000, p. 38–39, 2010.

MARTINEZ-MOYANO, I. J.; RICHARDSON, G. P. Best practices in system dynamics modeling. **System Dynamics Review (Wiley)**, v. 29, n. 2, p. 102–123, abr. 2013.

MCCOWAN, T. Expansion without Equity: An Analysis of Current Policy on Access to Higher Education in Brazil. **Higher Education**, v. 53, n. 5, p. 579–598, maio 2007.

MCCOWAN, T. Is There A Universal Right To Higher Education? **British Journal of Educational Studies**, v. 60, n. 2, p. 111–128, 1 jun. 2012.

MCCOWAN, T. Should Universities Promote Employability? **Theory and Research in Education**, v. 13, n. 3, p. 267–285, 1 nov. 2015.

MCMAHON, W. W. **Higher learning, greater good: the private and social benefits of higher education**. [s.l.] JHU Press, 2009.

MOK, K. H. Massification of higher education, graduate employment and social mobility in the Greater China region. **British Journal of Sociology of Education**, v. 37, n. 1, p. 51–71, 2 jan. 2016.

MORECROFT, J. **Strategic modelling and business dynamics: a feedback systems approach**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2007.

MOREY, A. I. Globalization and the Emergence of For-Profit Higher Education. **Higher Education**, v. 48, n. 1, p. 131–150, 2004.

MOROSINI, M. C. Qualidade da Educação Superior e Contextos Emergentes. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 19, n. 2, 2014. Disponível em: <http://submission.scielo.br/index.php/aval/article/view/135908>. Acesso em: 28 fev. 2017.

MUELLER, B. Complex Systems Modelling In Brazilian Public Policies. In: **Modeling Complex Systems For Public Policies**. [s.l.] IPEA, 2015. p. 261–277.

NAIDOO, R. Fields and Institutional Strategy: Bourdieu on the Relationship between Higher Education, Inequality and Society. **British Journal of Sociology of Education**, v. 25, n. 4, p. 457–471, 2004.

NELSON, R. R.; PHELPS, E. S. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. **The American economic review**, v. 56, n. 1/2, p. 69–75, 1966.

O GLOBO. Expansão de Fies e ProUni não fez matrículas acelerarem em universidades particulares. **O Globo**, 27 fev. 2015. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/expansao-de-fies-prouni-nao-fez-matriculas-acelerarem-em-universidades-particulares-15452743>. Acesso em: 1 set. 2015.

OLIVEIRA, R. P. de. A transformação da educação em mercadoria no Brasil. **Educação & Sociedade**, v. 30, n. 108, p. 739–760, out. 2009.

OWLIA, M. S.; ASPINWALL, E. M. TQM in higher education-a review. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 14, n. 5, p. 527–543, 1997.

OYO, B.; WILLIAMS, D.; BARENDSEN, E. A system dynamics tool for higher education funding and quality policy analysis. In: Proceedings of the 24th International Conference of the System Dynamics Society, **Anais**...2008. Disponível em: <http://docs.mak.ac.ug/sites/default/files/Oyo-2008-SysDynamics.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2015.

PAGE, S. E. What Sociologists Should Know About Complexity. In: COOK, K. S.; MASSEY, D. S. (Ed.). **Annual Review of Sociology, Vol 41**. Palo Alto: Annual Reviews, 2015a. 41p. 21–41.

PAGE, S. E. Preface. In: **Modeling Complex Systems for Public Policies**. Brasilia: IPEA, 2015b. p. 9–14.

PAULSEN, M. B. The economics of human capital and investment in higher education. In: **The finance of higher education: Theory, research, policy, and practice**. [s.l: s.n.]p. 55–94.

PAULSEN, M. B. The Economics Of The Public Sector: The Nature and Role of Public Policy in the Finance of Higher Education. In: **The finance of higher education: Theory, research, policy, and practice**. [s.l: s.n.]p. 95–132.

PERNA, L. W. Studying college access and choice: A proposed conceptual model. In: SMART, J. C. (Ed.). **HIGHER EDUCATION:** Higher Education: Handbook of Theory and Research. [s.l.] Springer Netherlands, 2006. p. 99–157.

QIAN, Y.; ZHU, S.; VETTER, H.-R.; HU, B. Model Based Study of Higher Education of Engineers. In: The 34th International System Dynamics Conference, **Anais**...2016. Disponível em: <http://www.systemdynamics.org/web.portal?P1368+0>. Acesso em: 25 jul. 2016.

QUINN, A.; LEMAY, G.; LARSEN, P.; JOHNSON, D. M. Service quality in higher education. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 20, n. 2, p. 139–152, 1 fev. 2009.

QURESHI, M. A. Human development, public expenditure and economic growth: a system dynamics approach. **International Journal of Social Economics**, v. 36, n. 1/2, p. 93–104, 2009.

REAVILL, L. R. Quality assessment, total quality management and the stakeholders in the UK higher education system. **Managing Service Quality: An International Journal**, v. 8, n. 1, p. 55–63, 1998.

SALHIEH, L.; SINGH, N. A system dynamics framework for benchmarking policy analysis for a university system. **Benchmarking: An International Journal**, v. 10, n. 5, p. 490–498, 2003.

SCHANK, R. C.; ABELSON, R. P. **Scripts, plans, goals, and understanding: an inquiry into human knowledge structures**. [s.l.] Psychology Press, 2013.

SCHULTZ, T. P. **The Role of Education and Human Capital in Economic Development: An Empirical Assessment**. [s.l.] Yale - Economic Growth Center, 1992. . Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/fth/yalegr/670.html>. Acesso em: 28 jul. 2016.

SCHWARTZMAN, S. Massificação, equidade e qualidade: Os desafios da educação Superior no Brasil–Análise do Período 2009–2013. 2015. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Simon_Schwartzman2/públication/270282848_Massificao_equidade_e_qualidade_Os_desafios_da_educao_Superior_no_Brasil_-

_Anlise_do_Perodo_2009-2013/links/54a69f0c0cf257a6360a83b2.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2015.

SCHWARTZMAN, S.; PINHEIRO, R.; PILLAY, P. The Rise of the BRICS and Higher Education Dynamics. In: SCHWARTZMAN, S.; PINHEIRO, R.; PILLAY, P. (Ed.). **Higher Education in the BRICS Countries**. Higher Education Dynamics. [s.l.] Springer Netherlands, 2015. p. 1–10.

SENGE, P. M. **The fifth discipline fieldbook: strategies and tools for building a learning organization**. 1 edition ed. New York: Crown Business, 1994.

SENGE, P. M. **The fifth discipline: the art & practice of the learning organization**. Revised & Updated edition ed. New York: Doubleday, 2006.

SHIN, J. C. Higher education development in Korea: western university ideas, Confucian tradition, and economic development. **Higher Education**, v. 64, n. 1, p. 59–72, 2012.

SHINDE, R.; KAYNAK, D. Analysis of the Turkish Education System: A System Dynamics Approach on Dropouts and Deficiencies in Job Market. In: The 34th International System Dynamics Conference, **Anais**...2016. Disponível em: <http://www.systemdynamics.org/web.portal?A1255+0>. Acesso em: 25 jul. 2016.

SIRVANCI, M. Are Students the True Customers of Higher Education? **Quality Progress**, v. 29, n. 10, p. 99–102, out. 1996.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Operations management**. 7 edition ed. Boston: Pearson, 2014.

SNYDER, S. **The Simple, the Complicated, and the Complex: Educational Reform Through the Lens of Complexity Theory**. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 12 dez. 2013. . Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/content/workingpaper/5k3txnpt1lnr-en>. Acesso em: 23 nov. 2016.

SOBRINHO, J. D. Democratização, qualidade e crise da educação superior: faces da exclusão e limites da inclusão. **Educação & Sociedade**, v. 31, n. 113, p. 1223–1245, 2010.

STACK, J. M.; LLOYD, M.; ORDORIKA, I. The Impact of Government Policies on the Profiles and Attitudes of Academics in Two Emerging Economies: Brazil and Mexico. In: **The Relevance of Academic Work in Comparative Perspective**. [s.l.] Springer, 2015. p. 193–215.

STERMAN, J. D. **Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world with cd-rom**. [s.l.] McGraw-Hill/Irwin, 2000.

STERMAN, J. D. System dynamics modeling. **California management review**, v. 43, n. 4, p. 8–25, 2001.

STERMAN, J. D. All Models Are Wrong: Reflections on Becoming a Systems Scientist. **System Dynamics Review**, v. 18, n. 4, p. 501–531, 2002.

STRAUSS, L. M. **Um modelo em dinâmica de sistemas para o ensino superior**. 2010. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/24517>. Acesso em: 8 jun. 2015.

STURTEVANT, D. Architectural Inefficiencies and Educational Outcomes in STEM. In: Proceedings of the Fifth Conference of Learning International Networks Consortium, **Anais**...2010. Disponível em: <http://emtect.com/Reports/ArchitecturalInefficiencies_ConferencePaper.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2015.

STURTEVANT, D. J. **America disrupted : dynamics of the technical capability crisis**. 2008. Massachusetts Institute of Technology, 2008. Disponível em: <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/47876>. Acesso em: 13 abr. 2015.

TAM, M. Measuring Quality and Performance in Higher Education. **Quality in Higher Education**, v. 7, n. 1, p. 47–54, 1 abr. 2001.

TEISMAN, G. R.; KLIJN, E.-H. Complexity theory and public management: An introduction. **Public management review**, v. 10, n. 3, p. 287–297, 2008.

TREMBLAY, K.; LALANCETTE, D.; ROSEVEARE, D. Assessment of higher education learning outcomes. **OECD Feasibility study report**, v. 1, 2012. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.269.7308&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 8 jun. 2015.

TROW, M. Problems in the Transition from Elite to Mass Higher Education. 1973. Disponível em: <http://eric.ed.gov/?id=ED091983>. Acesso em: 22 ago. 2016.

TROW, M. Reflections on the transition from elite to mass to universal access: Forms and phases of higher education in modern societies since WWII. In: **International handbook of higher education**. [s.l.] Springer, 2007. p. 243–280.

UNESCO. **Education : Enrolment by level of education**. Disponível em: <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?queryid=128#>. Acesso em: 14 jul. 2015.

VEDDER, R.; DENHART, C.; ROBE, J. Why Are Recent College Graduates Underemployed? University Enrollments and Labor-Market Realities. **Center for College Affordability and Productivity (NJ1)**, 2013. Disponível em: <http://eric.ed.gov/?id=ED539373>. Acesso em: 26 jul. 2016.

VOLPATO, G. L. O método lógico para redação científica. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 9, n. 1, 2015. Disponível em: <http://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/932>. Acesso em: 2 fev. 2017.

WEBER, L. E. European Strategy to promote the Knowledge Society as a Source of renewed economic Dynamism and of social Cohesion. **Universities and Business: Partnering for the Knowledge Society, Economica, London**, p. 3–18, 2006.

WENDE, M. van der. Internationalization of Higher Education in the OECD Countries: Challenges and Opportunities for the Coming Decade. **Journal of Studies in International Education**, v. 11, n. 3–4, p. 274–289, 1 set. 2007.

WENDE, M. van der. Rankings and Classifications in Higher Education: A European Perspective. In: SMART, J. C. (Ed.). **Higher Education**. Handbook of Theory and Research. [s.l.] Springer Netherlands, 2008. p. 49–71.

WINSTON, G. C. Subsidies, Hierarchy and Peers: The Awkward Economics of Higher Education. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 13, n. 1, p. 13–36, 1999a.

WINSTON, G. C. For-Profit Higher Education: Godzilla or Chicken Little? **Change: The Magazine of Higher Learning**, v. 31, n. 1, p. 12–19, 1 jan. 1999b.

XIAOYING, M.; ABBOTT, M. The issue of contractible quality, quality assurance, and information asymmetries in higher education. In: **A Global Perspective on Private Higher Education**. [s.l.] Chandos Publishing, 2016. p. 1–11.

ZAINI, R.; HOFFMAN, A.; SAEED, K.; TICHENOR, K.; RADZICKI, M.; PAVLOV, O. Strategies for University Growth A System Dynamics Analysis of Organizational Change. In: The 31st International System Dynamics Conference, **Anais**...2013. Disponível em: <http://www.systemdynamics.org/conferences/2013/proceed/papers/P1039.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2016.

Apêndices

Apêndice 1 – Dados Usados no Processo de Modelagem

Time	Matrículas	Ingressantes	Concluintes	Evasão ES	Evasão %	Formados no EM*	vagas oferecidas	candidatos
2005	4.567.798	1.805.102	730.484	758.564	16,61%	28.278.578	2.859.398	5.294.582
2006	4.883.852	1.965.314	762.633	836.386	17,13%	29.892.178	3.443.148	5.611.928
2007	5.250.147	2.138.241	786.611	793.760	15,12%	31.295.994	4.365.012	5.729.719
2008	5.808.017	2.336.899	870.386	1.320.509	22,74%	32.669.596	4.684.626	6.243.473
2009	5.954.021	2.065.082	959.197	680.607	11,43%	34.237.647	4.726.394	6.889.269
2010	6.379.299	2.182.229	973.839	848.000	13,29%	35.628.732	4.754.310	7.389.823
2011	6.739.689	2.346.695	1.016.713	1.031.983	15,31%	36.947.904	4.453.431	9.963.763
2012	7.037.688	2.747.089	1.050.413	1.428.387	20,30%	38.372.066	4.653.814	11.957.756
2013	7.305.977	2.742.950	991.010	1.229.904	16,83%	39.684.878	5.068.142	13.374.439
2014	7.828.013	3.110.848	1.027.092	1.884.472	24,07%	40.116.807	6.345.652	15.358.726
2015	8.027.297	2.920.222	1.150.067		20,40%	41.924.973	6.142.149	15.582.238

*Estimativa baseado INEP e PNAD

Fonte: INEP (2015)

prouni	fies	Ingressos federal	Ingressos estadual	Ingressos municipal	Habilitados por Incentivos Financeiros
112.275	80.961	148.206	166.660	47.351	443.178
138.668	60.092	177.232	143.636	47.526	428.486
163.854	49.770	193.919	176.047	46.212	465.948
225.005	33.319	211.183	282.950	44.341	571.793
247.643	32.741	253.642	133.425	35.253	455.061
241.273	76.172	302.359	141.413	32.112	552.056
254.598	154.253	308.504	146.049	36.127	644.933
284.622	377.808	334.212	152.603	61.082	925.705
252.374	559.965	325.267	142.842	63.737	1.091.811
306.726	732.510	346.991	148.616	52.935	1.281.052
329.117	278.040	336.093	161.704	36.564	812.401

MEC/INEP (2015)

Time	Ocupados	Ocupados com Ensino Superior	Graduados	Formados no EM*
2.005	87.695.000	7.051.000	8.256.929	28.278.578
2.006	89.637.000	7.778.000	9.172.439	29.892.178
2.007	90.855.000	8.402.000	9.716.623	31.295.994
2.008	93.420.000	9.156.000	10.703.360	32.669.596
2.009	93.784.000	9.976.000	11.615.338	34.237.647
2.010	94.273.500	10.509.500	12.440.098	35.628.732
2.011	94.763.000	11.043.000	13.169.510	36.947.904
2.012	96.100.000	11.750.000	14.026.629	38.372.066
2.013	96.659.000	12.583.000	15.137.068	39.684.878
2.014	99.448.000	13.312.000	16.034.607	40.116.807
2.015	95.380.000	13.797.000	16.829.755	41.924.973

*Estimativa baseado INEP e PNAD
Fonte: PNAD (2015)

Time	Desempenho da economia	Desempenho economia acumulado	PIB (R$ 2015)
2005	3,2000%	1	R$ 4.566.946.730.000,00
2006	3,9605%	1,03960502	R$ 4.747.888.650.000,00
2007	6,0723%	1,102732786	R$ 5.036.079.350.000,00
2008	5,0938%	1,158903425	R$ 5.292.627.070.000,00
2009	-0,1261%	1,157441499	R$ 5.285.968.310.000,00
2010	7,5288%	1,244582924	R$ 5.683.907.940.000,00
2011	3,9703%	1,293996044	R$ 5.909.810.480.000,00
2012	1,9155%	1,318782003	R$ 6.023.348.340.000,00
2013	3,0151%	1,358545133	R$ 6.204.339.280.000,00
2014	0,5000%	1,365337859	R$ 6.235.606.400.000,00
2015	-3,7700%	1,313864622	R$ 6.000.570.460.000,00

IBGE(2015)

Ano	Concluintes do EM*	População IBGE(2013)	população 15-64 anos	População 25+	População 18 a 24 anos
2005	1879044	185150806	122406174	98296774	25021238
2006	1858615	187335137	124465190	100796043	24952666
2007	1749731	189462755	126494138	103368333	24784495
2008	1761425	191532439	128485279	105973871	24570544
2009	1797434	193543969	130426368	108554567	24361728
2010	1793167	195497797	132310269	111072312	24193345
2011	1825980	197397018	134139570	113530260	24065904
2012	1877960	199242462	135913065	115922559	23987223
2013	1838101	201032714	137630976	118258349	23947829
2014	1913013	202768562	139295142	120560955	23924757
2015	2052094,8	204450649	140897722	122844934	23903282
2016	2223800,8	206081432	142475817	125104809	23890623
2017	2396368,8	207660929	143954742	127337908	23887731
2018	2568619,5	209186802	145332516	129544124	23882516
2019	2733598,4	210659013	146607902	131724744	23910816
2020	2930250,05	212077375	147780044	133880929	23898099
2021	3065000,4	213440458	148846877	136012006	23842620
2022	3027134,7	214747509	149808392	138117330	23742341
2023	2988032,4	215998724	150664680	140197445	23595374
2024	2947872,6	217193093	151414319	142250304	23401643
2025	2906971,2	218330014	152058496	144265471	23169849
2026	2865568,5	219408552	152599638	146279283	22862125
2027	2824166,7	220428030	153038426	148218675	22550816
2028	2783412,9	221388185	153387712	150082347	22237310
2029	2743551,9	222288169	153664842	151867710	21924665
2030	2705184	223126917	153881479	153572463	21615608
2031	2668207,5	223904308	154034018	155192879	21312057
2032	2632752,9	224626629	154126660	156729320	21016973
2033	2598858	225291340	154160331	158180608	20731826
2034	2566368	225896169	154134529	159546464	20457108
2035	2535003	226438916	154047900	160826845	20192978
2036	2504637,9	226917266	153901082	162022499	19938839
2037	2475265,5	227329138	153695284	163134126	19694079
2038	2446823,7	227673003	153418964	164162597	19457981
2039	2419229,7	227947957	153055718	165109261	19229848
2040	2392551	228153204	152595175	165975359	19008695
2041	2366397,9	228287681	152041248	166761748	18793312
2042	2340256,5	228350924	151398735	167469524	18582883
2043	2314408,5	228343224	150663469	168099767	18376929
2044	2289105,9	228264820	149829034	168653446	18175256
2045	2264536,8	228116279	148896696	169131813	17977652
2046	2240639,1	227898165	147871406	169536176	17783596

Ano	Concluintes do EM*	População IBGE(2013)	população 15-64 anos	População 25+	População 18 a 24 anos
2047	2217201,3	227611124	146756153	169867355	17592844
2048	2194075,8	227256259	145582694	170125640	17406958
2049	2172306,6	226834687	144398391	170311877	17227176
2050	2151994,5	226347688	143233775	170427407	17057871
2051	2136162,6	225796508	142085312	170473652	16897128
2052	2119293,9	225182233	140956188	170451903	16742961
2053	2101365	224506312	139836094	170363481	16593648
2054	2082339,9	223770235	138703671	170209646	16447462
2055	2062056,6	222975532	137545142	169992964	16301831
2056	2040795,9	222123791	136365171	169716308	16154504
2057	2018980,8	221216414	135165186	169385700	15999892
2058	1996618,5	220254812	133943572	169000982	15838654
2059	1973792,7	219240240	132698817	168561917	15671311
2060	1950348,6	218173888	131429536	168068239	15498720

*projeção baseada em população IBGE e Meta de
90% até 19 anos em2021

IBGE(2013)

Apêndice 2 – Descrição das Variáveis e Parâmetros do Modelo

Pipeline do Ensino Superior

Variável	Fórmula	Unidade
Atratividade cursar ES	MIN(((Habilitados economicamente*Peso Habilitados Economicamente)/Formados no EM)+ ((Habilitados por Incentivos Financeiros*Peso Habilitados Incentivos)/Formados no EM),1)	adimensional
Candidatos	SMOOTH(Atratividade cursar ES,3)*Formados no EM	pessoas
Concluintes	(Matrículas-Evasão ES)/Tempo de permanência	pessoas
Concluintes do EM	GET XLS DATA('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'A', 'I2')	pessoas
Desempenho Economia	(STEP(1,2005)-STEP(1,2015))*(Desempenho economia 2005 2015) + (Desempenho economia futuro* STEP(1,2015))	adimensional
Desempenho economia acumulado	INTEG (Desempenho Economia*Desempenho economia acumulado, 1)	adimensional
Desistência	taxa de desistência*Formados no EM	pessoas
Evasão ES	taxa de evasão*(Matrículas)	pessoas
Fator Habilitação Financeira	(taxa ingresso G1*Custo relativo por habilitado G1+taxa ingresso G2*Custo relativo por habilitado G2+taxa ingresso G3)/(ProporçaoGraduadosG1 2005 a 2020*Custo relativo por habilitado G1+ProporçaoGraduadosG2 2005 a 2020*Custo relativo por habilitado G2+ProporçaoGraduadosG3 2005 a 2020)	adimensional
Formados no EM	INTEG (Concluintes do EM+Evasão ES-Ingressantes-Desistência, ViniFormadosnoEM)	pessoas
Graduados	INTEG (Concluintes-Mortalidade, ViniGraduados)	pessoas
Habilitados economicamente	(taxa de habilitação por custo/100)*Formados no EM* SMOOTH(Desempenho economia acumulado,5)	pessoas

Variável	Fórmula	Unidade
Habilitados por Incentivos Financeiros	(STEP(1,2005)-STEP(1,2015))*(Habilitados por Incentivos Financeiros 2005 2015) + (Habilitados por Incentivos Financeiros futuro* STEP(1,2015))	pessoas
Habilitados por Incentivos Financeiros 2005 2015	GET XLS DATA('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'A', 'Q2')	pessoas
Habilitados por Incentivos Financeiros futuro	(812401*Desempenho economia acumulado)/Fator Habilitação Financeira	pessoas
Ingressantes	MIN((1-taxa Migração Incentivos)*Habilitados economicamente+Habilitados por Incentivos Financeiros,Candidatos)	pessoas
Matrículas	INTEG (Ingressantes-Evasão ES-Concluintes, ViniMatriculas)	pessoas
Mortalidade	Graduados*taxa de mortalidade	pessoas
Peso Habilitados Economicamente	0.5	adimensional
Peso Habilitados Incentivos	15	adimensional
Saldo graduados no ano	Concluintes-Mortalidade	pessoas
taxa de desistência	0	adimensional
taxa de evasão	GET XLS DATA('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'A', 'G2')	adimensional
taxa de habilitação por custo	7	adimensional
taxa de mortalidade	0.007	adimensional
taxa Migração Incentivos	0.3	adimensional
Tempo de permanência	5.5	Year
ViniFormadosnoEM	GET XLS CONSTANTS('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'J2')	pessoas
ViniGraduados	GET XLS CONSTANTS('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'T2')	pessoas

Mercado de trabalho

Variável	Fórmula	Unidade
Chave Cenários Proporção trabalho na economia	1.2	adimensional
contratação	taxa de contratação*(Ocupados)	pessoas
contratação ES	SMOOTH(MIN(taxa de contratação ES*(Saldo graduados no ano+Graduados)-Ocupados com Ensino Superior,contratação),2)	pessoas
Desempenho Economia	(STEP(1,2005)-STEP(1,2015))*(Desempenho economia 2005 2015) + (Desempenho economia futuro* STEP(1,2015))	adimensional
Graduados	INTEG(Concluintes-Mortalidade,ViniGraduados)	pessoas
Ocupados	INTEG(contratação,ViniOcupados)	pessoas
Ocupados com Ensino Superior	INTEG(contratação ES,ViniOcupadoscomES)	pessoas
População 15 a 64 anos	GET XLS DATA('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'A', 'AF2')	pessoas
relação economia com geração de ocupação	Chave Cenários Proporção trabalho na economia	adimensional
Saldo graduados no ano	Concluintes-Mortalidade	pessoas
taxa de contratação	(relação economia com geração de ocupação*Desempenho Economia)*(1-(Ocupados/População 15 a 64 anos))	adimensional
taxa de contratação ES	0.9	adimensional
ViniOcupados	GET XLS CONSTANTS('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'W2')	pessoas
ViniOcupadoscomES	GET XLS CONSTANTS('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'AR2')	pessoas

PIB Exógeno

Variável	**Fórmula**	**Unidade**
Desempenho de crises	STEP(1, 2018)*PULSE TRAIN(2015, 3, 10, FINAL TIME)*RANDOM NORMAL(-0.12, -0, -0.06, 0.03, 5)	adimensional
Desempenho Economia	(STEP(1,2005)-STEP(1,2015))*(Desempenho economia 2005 2015) + (Desempenho economia futuro* STEP(1,2015))	adimensional
Desempenho economia 2005 2015	GET XLS DATA('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'A', 'AQ2')	adimensional
Desempenho economia acumulado	INTEG (Desempenho Economia*Desempenho economia acumulado,1)	adimensional
Desempenho economia futuro	RANDOM NORMAL(-0.01, 0.05, 0.03, 0.005, 2)+Desempenho de crises	adimensional
FINAL TIME	2060	YEAR
PIB	Desempenho economia acumulado*ViniPIB	R$
ViniPIB	4,56695E+17	R$

PIB Regressão

Variável	**Fórmula**	**Unidade**
Coeficiente Ocupados ES	INTEG (Ocupados G1 por Ocupados delay*Coeficiente Ocupados ES,218546)	adimensional
Coeficiente Outros ocupados	INTEG (Ocupados G1 por Ocupados delay*Coeficiente Outros ocupados,85454.1)	adimensional
Efeito de Inovações por G1	DELAY FIXED (Fator Inovação G1*Ocupados G1 por Ocupados, 5 , 0)	adimensional
ganho esperado de produtividade G2	5	adimensional
Intersecção	-3,8785E+16	R$
Ocupados	INTEG (contratação,ViniOcupados)	pessoas
Ocupados com Ensino Superior	INTEG (contratação ES,ViniOcupadoscomES)	pessoas
Ocupados G1 por Ocupados delay	DELAY FIXED(Ocupados G1 por Ocupados, 5 , 0)	adimensional
Ocupados G2 Calculado	Proporção calculada da quantidade G2 por quantidade ES*Ocupados com Ensino Superior	pessoas
Ocupados G3 Calculado	Ocupados com Ensino Superior-Ocupados G2 Calculado	pessoas
PIB Regressão	Intersecção+(Vini Coeficiente Outros ocupados)*(Ocupados-Ocupados G2 Calculado)+ganho esperado de produtividade G2*(Vini Coeficiente Outros ocupados)*Ocupados G2 Calculado	R$

Variável	**Fórmula**	**Unidade**
Proporção calculada da quantidade G2 por quantidade ES	((Coeficiente Ocupados ES/Coeficiente Outros ocupados)-1)/(ganho esperado de produtividade G2-1)	adimensional
Proporção G2 x ES 2005 a 2014	Ocupados G2 Calculado/(Ocupados G3 Calculado+Ocupados G2 Calculado)	adimensional
Vini Coeficiente Outros ocupados	85454.1	adimensional
ViniOcupados	GET XLS CONSTANTS('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'W2')	pessoas

Graduação por Grupos

Variável	**Fórmula**	**Unidade**
Concluintes	(Matrículas-Evasão ES)/Tempo de permanência	Units: pessoas
concluintes G1	proporção Graduados G1/100*Concluintes	pessoas
concluintes G2	proporção Graduados G2*Concluintes	pessoas
concluintes G3	proporção Graduados G3/100*Concluintes	pessoas
Graduados G1	INTEG(concluintes G1+Mortalidade G1,ViniGraduados * ViniProporçaoGraduadosG1/100)	pessoas
Graduados G2	INTEG(concluintes G2/100-Mortalidade G2,ViniGraduados * ViniProporçaoGraduadosG2/100)	pessoas
Graduados G3	INTEG(concluintes G3-Mortalidade G3,ViniGraduados * ViniProporçaoGraduadosG3/100)	pessoas
Mortalidade G1	Graduados G1*taxa de mortalidade	pessoas
Mortalidade G2	Graduados G2*taxa de mortalidade	pessoas
Mortalidade G3	Graduados G3*taxa de mortalidade	pessoas
ProporçaoGraduadosG1 2005 a 2020	1	adimensional
ProporçaoGraduadosG2 2005 a 2020	20	adimensional
ProporçaoGraduadosG3 2005 a 2020	100-ProporçaoGraduadosG1 2005 a 2020-ProporçaoGraduadosG2 2005 a 2020	adimensional
Proporção calculada da quantidade G2 por quantidade ES	((Coeficiente Ocupados ES/Coeficiente Outros ocupados)-	adimensional

Variável	Fórmula	Unidade
	1)/(ganho esperado de produtividade G2-1)	
proporção Graduados G1	(STEP(1,2005)-STEP(1,2020))*ProporçaoGraduadosG1 2005 a 2020+ STEP(1,2020)*taxa ingresso G1	adimensional
proporção Graduados G2	(STEP(1,2005)-STEP(1,2020))*ProporçaoGraduadosG2 2005 a 2020+ STEP(1,2020)*taxa ingresso G2	adimensional
proporção Graduados G3	(STEP(1,2005)-STEP(1,2020))*ProporçaoGraduadosG3 2005 a 2020+ STEP(1,2020)*taxa ingresso G3	adimensional
taxa de mortalidade	0.007	adimensional
taxa ingresso G1	IF THEN ELSE(Chave Cenários Foco de Oferta de Ensino Superior1,10,1)	adimensional
taxa ingresso G2	IF THEN ELSE(Chave Cenários Foco de Oferta de Ensino Superior3, 20, 40)	adimensional
taxa ingresso G3	100-taxa ingresso G2-taxa ingresso G1	adimensional
ViniGraduados	GET XLS CONSTANTS('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'T2')	pessoas
ViniProporçaoGraduadosG1	1	adimensional
ViniProporçaoGraduadosG2	50	adimensional
ViniProporçaoGraduadosG3	100-ViniProporçaoGraduadosG2-ViniProporçaoGraduadosG1	adimensional

Graduação por Grupos

Variável	**Fórmula**	**Unidade**
Chave Cenários Foco de Demanda do Mercado de Trabalho	1 a 3	adimensional
contratação ES	SMOOTH(MIN(taxa de contratação ES*(Saldo graduados no ano+Graduados)-Ocupados com Ensino Superior,contratação),2)	pessoas
contratação G1	IF THEN ELSE((STEP(1,2005)-STEP(1,2015))*(Quantidade de Ocupações G1 2005 a 2015-Ocupados G1)+ taxa contratação G1*contratação ES* STEP(1,2015)<Graduados G1-Ocupados G1,(STEP(1,2005)-STEP(1,2015))*(Quantidade de Ocupações G1 2005 a 2015-Ocupados G1)+ taxa contratação G1*contratação ES* STEP(1,2015),Graduados G1-Ocupados G1)	pessoas
contratação G2	IF THEN ELSE((STEP(1,2005)-STEP(1,2015))*Contratação G2 calc + taxa contratação G2*contratação ES* STEP(1,2015)<(Graduados G2-Ocupados G2+Graduados G1-Ocupados G1),(STEP(1,2005)-STEP(1,2015))*Contratação G2 calc + taxa contratação G2*contratação ES* STEP(1,2015),(Graduados G2-Ocupados G2+Graduados G1-Ocupados G1))	pessoas
Contratação G2 calc	contratação ES*Proporção G2 x ES 2005 a 2014	pessoas

Variável	Fórmula	Unidade
contratação G3	IF THEN ELSE((STEP(1,2005)-STEP(1,2015))*Contratação G3 calc + (1-taxa contratação G2-taxa contratação G1)*contratação ES* STEP(1,2015)<(Graduados G3-Ocupados G3+Graduados G2-Ocupados G2),(STEP(1,2005)-STEP(1,2015))*Contratação G3 calc + (1-taxa contratação G2-taxa contratação G1)*contratação ES* STEP(1,2015),Graduados G3-Ocupados G3+Graduados G2-Ocupados G2)	pessoas
Contratação G3 calc	contratação ES*(1-Proporção G2 x ES 2005 a 2014)	pessoas
Efeito de Inovações por G1	DELAY FIXED (Fator Inovação G1*Ocupados G1 por Ocupados, 5 , 0)	adimensional
Fator Inovação G1	0.5	adimensional
Graduados G1	INTEG(concluintes G1+Mortalidade G1,ViniGraduados * ViniProporçaoGraduadosG1/100)	pessoas
Graduados G2	INTEG(concluintes G2/100-Mortalidade G2,ViniGraduados * ViniProporçaoGraduadosG2/100)	pessoas
Graduados G3	INTEG(concluintes G3-Mortalidade G3,ViniGraduados * ViniProporçaoGraduadosG3/100)	pessoas
Limitação de Ocupações G1	IF THEN ELSE(Graduados G1<Ocupados G1,Graduados G1-Ocupados G1,0)	pessoas
Limitação de Ocupações G2	IF THEN ELSE(Graduados G2<Ocupados G2,Graduados G2-Ocupados G2,0)	pessoas
Ocupados	INTEG(contratação,ViniOcupados)	pessoas
Ocupados G1	INTEG(contratação G1-Limitação de Ocupações G1,77649)	pessoas

Variável	**Fórmula**	**Unidade**
Ocupados G1 por Ocupados	Ocupados G1/(Ocupados)	adimensional
Ocupados G2	INTEG(contratação G2+Limitação de Ocupações G1-Limitação de Ocupações G2,Proporção calculada da quantidade G2 por quantidade ES*ViniOcupadoscomES)	pessoas
Ocupados G3	INTEG(contratação G3+Limitação de Ocupações G2,(1-Proporção calculada da quantidade G2 por quantidade ES)*ViniOcupadoscomES)	pessoas
Proporção calculada da quantidade G2 por quantidade ES	((Coeficiente Ocupados ES/Coeficiente Outros ocupados)-1)/(ganho esperado de produtividade G2-1)	adimensional
Proporção G2 x ES 2005 a 2014	Ocupados G2 Calculado/(Ocupados G3 Calculado+Ocupados G2 Calculado)	adimensional
Quantidade de Ocupações G1 2005 a 2015	GET XLS DATA('Dados1.xlsx' , 'Referencias','A', 'Y2')	adimensional
taxa contratação G1	IF THEN ELSE(Chave Cenários Foco de Demanda do Mercado de Trabalho=1,0.1,0.01)	adimensional
taxa contratação G2	IF THEN ELSE(Chave Cenários Foco de Demanda do Mercado de Trabalho=3, 0.4, 0.5)	adimensional
ViniOcupadoscomES	GET XLS CONSTANTS('Dados1.xlsx' , 'Referencias', 'AR2')	pessoas

PIB Resultante

Variável	**Fórmula**	**Unidade**
Coeficiente Outros ocupados	INTEG(Ocupados G1 por Ocupados delay*Coeficiente Outros ocupados,85454.1)	adimensional
Desempenho da economia resultante	(PIB resultante - PIB resultante ano anterior)/PIB resultante ano anterior	adimensional
Desempenho da economia resultante acumulado	PIB resultante/PIB resultante Inicial	adimensional
ganho esperado de produtividade G2	4	adimensional
Intersecção	-3,8785E+16	R$
Ocupados	INTEG (contratação,ViniOcupados)	pessoas
Ocupados G2	INTEG (contratação G2+Limitação de Ocupações G1-Limitação de Ocupações G2,Proporção calculada da quantidade G2 por quantidade ES*ViniOcupadoscomES)	pessoas
PIB resultante	Intersecção+Coeficiente Outros ocupados*(Ocupados-Ocupados G2)+ganho esperado de produtividade G2*Coeficiente Outros ocupados*Ocupados G2	R$
PIB resultante ano anterior	DELAY FIXED (PIB resultante,1 , (ViniPIB/(1+Desempenho Economia)))	R$
PIB resultante Inicial	INITIAL(PIB resultante)	adimensional

Apêndice 3 – Resultados da Regressão Linear do PIB em relação à Ocupados com e sem Ensino Superior

RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,976490401
R-Quadrado	0,953533503
R-quadrado ajustado	0,940257361
Erro padrão	1,51567E+11
Observações	10

ANOVA

	gl	*SQ*	*MQ*	*F*	*F de significação*
Regressão	2	3,29992E+24	1,64996E+24	71,82308709	2,16267E-05
Resíduo	7	1,60808E+23	2,29725E+22		
Total	9	3,46072E+24			

	Coeficientes	*Erro padrão*	*Stat t*	*valor-P*
Interseção	-3,8785E+12	2,93092E+12	-1,32330254	0,22731822
Ocupados com Ensino Superior	218545,6452	25252,06783	8,65456432	5,49836E-05
Outros Ocupados	85454,08402	36795,52053	2,322404543	0,053205697