

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E
GESTÃO DO CONHECIMENTO**

JORGE DE OLIVEIRA MUSSE

***BACKCASTING* E DINÂMICA DE SISTEMAS COMO
INSTRUMENTOS PARA CRIAR CONHECIMENTO EM
SISTEMAS COMPLEXOS, VISANDO À TOMADA DE DECISÃO**

Tese de Doutorado

Florianópolis

2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E
GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Jorge de Oliveira Musse

***BACKCASTING* E DINÂMICA DE SISTEMAS COMO
INSTRUMENTOS PARA CRIAR CONHECIMENTO EM
SISTEMAS COMPLEXOS, VISANDO À TOMADA DE DECISÃO**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Gregório Jean
Varvakis Rados

Coorientador: Prof. Dr. Neri dos Santos

Florianópolis

2010

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

M989b Musse, Jorge de Oliveira
Backcasting e dinâmica de sistemas como instrumentos para
criar conhecimento em sistemas complexos, visando à tomada de
decisão [tese] / Jorge de Oliveira Musse ; orientador,
Gregório Jean Varvakis Rados. - Florianópolis, SC, 2010.
387 p.: grafs., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia
e Gestão do Conhecimento.

Inclui referências

1. Gestão do conhecimento. 2. Aprendizagem social.
3. Modelagem computacional. 4. Responsabilidade social.
5. Sustentabilidade. 6. Dinâmica de sistemas. I. Rados,
Gregório Jean Varvakis. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do
Conhecimento. III. Título.

CDU 659.2

Jorge de Oliveira Musse

BACKCASTING E DINÂMICA DE SISTEMAS COMO INSTRUMENTOS PARA CRIAR CONHECIMENTO EM SISTEMAS COMPLEXOS, VISANDO À TOMADA DE DECISÃO

Esta tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 29 de julho de 2010.

Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Gregório Jean Varvakis Rados
Orientador

Prof. Dr. Neri dos Santos
Co-orientador

Prof. Dr. Antônio Diomário de Queiroz
Moderador

Prof. Dr. Alexandre Magno de Paula Dias
(Examinador Externo)

Prof. Nelci Moreira de Barros, Dr.
(Examinador Externo)

Profª. Dra. Gertrudes Aparecida Dandolini
(Examinadora Interna)

*À minha querida Família:
... vó Carmen, vô Felipe,
vó Maria, vô Didi, vô Mário, ...
Thaís, Nahun, Nahuana, Júnior,
Kauan ...*

*Em especial à Sueli, minha
querida esposa.*

AGRADECIMENTOS

Ao professor Antônio Diomário de Queiroz: mostrou-me, baseado em princípios éticos e estéticos, uma forma inovadora de conduzir organizações, entre elas a vida.

Ao professor Renato de Mello: apresentou-me uma ideia, um projeto de pesquisa, origem desta tese, e me acompanhou, passo a passo, neste projeto de vida.

Ao professor Gregório Jean Varvakis Rados: orientou-me e dedicou-se para propiciar o êxito deste trabalho.

Ao professor Neri dos Santos: envaideceu-me tê-lo como co-orientador, pois sua participação engrandeceu esta pesquisa.

Ao professor Roberto Carlos dos Santos Pacheco: por sua serenidade, seriedade e competência.

Ao Grupo Valora: André, Edgard, Jasper, Liliana, Malluta, Pio, Renato e Rubens: pelo apoio logístico, técnico e festivo.

À família FAPESC: pelo apoio e, principalmente, pela amizade.

Aos colegas do DCC: pela compreensão e apoio.

Aos colegas do CEAD: pelo acolhimento, amizade e por segurar a “barra”.

À professora Márcia Helena Veleda Moita: pelas sugestões apresentadas, por sua participação na banca de qualificação.

Ao professor José Luiz Fonseca da Silva Filho: por suas sugestões, participação na banca de qualificação e por seus oportunos empurrões.

Ao professor Jucilei Cordini: por suas sugestões e participação na banca de qualificação.

Ao professor Estevão Roberto Ribeiro: por sua corajosa atitude, que proporcionou tranquilidade para o desfecho deste trabalho.

A Heitor Blum S. Thiago: pela amizade e pelo tradicional incentivo: “não afroxa”.

Ao professor Arlindo Carvalho Rocha: pelo apoio paralelo em questões universitárias.

A Airton José dos Santos: pela impressionante capacidade administrativa e colaborativa.

Ao professor Juarez Segalin: por seus conselhos e seu vasto e invejável conhecimento, que me foram preciosos na complementação deste trabalho.

Ao professor Sérgio Ricardo Fernandes de Aquino: sua capacidade de compreensão e seu conhecimento proporcionaram-me caminho facilitador.

À professora Maria Aparecida Lemos Silva: pelas horas e horas dedicadas a ajudar e a conduzir esse amigo para o trilhar científico.

Ao professor Fernando Fernandes de Aquino e querida Rose: pelo exemplo de família, de amizade, de dedicação e de amor.

A Pio Campos Filho: meu amigo do peito.

RESUMO

Esta tese apresenta um método que associa o *Backcasting* e a Dinâmica de Sistemas como instrumentos para criar conhecimento em sistemas complexos, visando à tomada de decisão. O *Backcasting*, instrumento de planejamento aplicado a questões de sustentabilidade e responsabilidade social com impactos significativos sobre o meio ambiente, buscando caminhos sustentáveis para atingir futuros desejados, imunes às tendências dominantes. O *Backcasting*, através da característica de trazer o futuro para o presente, alinha os diferentes detentores do conhecimento para um objetivo comum implícito ou explícito. A Dinâmica de Sistemas é uma ferramenta útil para trabalhar com teorias e a realidade, ganhar tempo sobre o longo e incerto sistema complexo. Sua contribuição consiste em modelar sistemas com base nas suas estruturas e nas interrelações de suas forças, vendo-as num contexto amplo e entendendo-as como partes de um processo comum. A Dinâmica de Sistemas possibilita, através de sua característica no exercício de simulação, a aceleração do processo de criação do conhecimento. O método proposto integra *Backcasting* e Dinâmica de Sistemas. A Dinâmica de Sistemas permite ao *Backcasting* um meio de monitoramento antecipado que, por sua vez, oferece à Dinâmica de Sistemas um ponto de referência no futuro. Uma aplicação deste método é realizada com o setor habitacional do município de Florianópolis, especificamente no segmento composto por famílias com renda mensal de até três salários mínimos. Desenvolve-se, passo a passo, o modelo desse setor, utilizando-se a Dinâmica de Sistemas e, como instrumento de programação, o *software* STELLA II[®]. O período em estudo varia entre 2010 e 2030 e a modelagem do setor habitacional é programada de duas formas diferentes, do presente para o futuro e do futuro para o presente. Simula-se o modelo considerando três cenários: otimista, intermediário e pessimista, propondo-se para cada um deles objetivos específicos com relação ao número de domicílios a serem construídos para essas famílias no período estabelecido.

Palavras-chave: Aprendizagem social. *Backcasting*. Dinâmica de Sistemas. Gestão do Conhecimento. Modelagem. Responsabilidade Social. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This thesis presents a method which combines the Backcasting and System Dynamics as a tool to create knowledge in complex systems, aimed at decision-making. Backcasting, is a planning instrument applied to issues of sustainability and social responsibility with significant impacts on the environment, seeking sustainable ways to achieve desired future, immune from the prevailing trends. Backcasting, through the characteristic of bringing the future into the present, aligns the various keepers of knowledge for a common goal implicit or explicit. The System Dynamics is a useful tool for working with theories and reality, saving time on the long and uncertain complex system. Its contribution consists of modeling systems based on their structures and interrelationships of its forces, seeing them in a broad context and understand them as parts of a common process. The System Dynamics provides, through its characteristic in the simulation exercise, the acceleration of knowledge creation. The proposed method integrates Backcasting and System Dynamics. This one allows the Backcasting a mean of monitoring anticipated that, in turn, gives the System Dynamics point of reference. One application of this method is performed with the housing sector of the city of Florianopolis, specifically in the segment composed of families with monthly income of up to three minimum wages. It develops, step by step, the model in this sector, using the System Dynamics and, as programming tool, the software STELLA II®. The study period is between 2010 and 2030 and the modeling of the housing sector is scheduled in two different ways, from present to future and from the future into the present. It is simulated by the model considering three scenarios: optimistic, intermediate and pessimistic ones, proposing for each one specific goals regarding the number of homes to be built for these families in the given period.

Keywords: Social Learning. Backcasting. System Dynamics. Knowledge Management. Modeling. Social Responsibility. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Modos de conversão do conhecimento.....	48
Figura 02 - Comparação entre os modelos SECI e QUATRO Is.....	50
Figura 03 - Hierarquia na formação do conhecimento.....	52
Figura 04 - Influências ambientais.....	53
Figura 05 - Identidade e valores socioculturais como nova dimensão do conhecimento.....	55
Figura 06 - Espiral do conhecimento.....	55
Figura 07 - A - Estudos direcionais; B - Estudos de curto prazo; C - Estudos de <i>Forecasting</i> ; D - Estudos de <i>Backcasting</i>	60
Figura 08 - <i>Forecasting</i> e <i>Backcasting</i> - cinco níveis.....	65
Figura 09 - <i>Forecasting</i> e <i>Backcasing</i>	72
Figura 10 - Combinação do conhecimento de especialistas e moradores locais em uma nova forma.....	76
Figura 11 - Gráficos que representam os comportamentos fundamentais dos sistemas.....	89
Figura 12 - Relação entre as variáveis nascimentos e população.....	91
Figura 13 - Relação entre as variáveis nascimentos, população e óbitos.....	91
Figura 14 - Principais elementos do diagrama de fluxo.....	92
Figura 15 - Representação de um estoque.....	93
Figura 16 - Representação de um fluxo.....	93
Figura 17 - Representação de um sistema com um estoque e fluxos de entrada e saída.....	93
Figura 18 - Representação de um conversor ou taxa.....	94
Figura 19 - Representação de um sistema com um estoque, fluxos de entrada e de saída e um.....	94
Figura 20 - Representação de um conector ou seta.....	94
Figura 21 - Modos de conversão do conhecimento – Socialização.....	100
Figura 22 - Modos de conversão do conhecimento – Externalização.....	102
Figura 23 - Modos de conversão do conhecimento – Combinação.....	104
Figura 24 - Ilustração da etapa 4.....	105
Figura 25 - Modos de conversão do conhecimento – Internalização.....	106
Figura 26 - (Sistema de habitação) Construção habitacional: própria, social e subnormal.....	125

Figura 27 - (Sistema de habitação) Dinâmica: populacional; de demanda; de custo habitação e custo....	125
Figura 28 - (Sistema de habitação) Dinâmica de relação: de demanda família; habitação subnormal.....	126
Figura 29 - (Sistema de habitação) Construção habitação: própria, social e subnormal.....	129
Figura 30 - (Sistema de habitação) Dinâmica: populacional; de demanda; de custo habitação e custo....	130
Figura 31 - (Sistema de habitação) Dinâmica de relação: de demanda família; habitação subnormal.....	131
Figura 32a - Painel de controle de dados do primeiro modelo.....	134
Figura 32b - Painel de controle de dados do segundo modelo.....	134
Figura 33a - Valor inicial do estoque <i>Habitação-social e Habitação-própria</i>	135
Figura 33b - Valor inicial do estoque <i>Habitação-social-no-futuro</i> <i>e Habitação-própria-no-futuro</i>	136
Figura 34a - Projeção da População do município de Florianópolis de 2030 a 2010.....	136
Figura 34b - Projeção da População do município de Florianópolis de 2010 a 2030.....	137
Figura 35 - Comportamento do Sistema Habitacional de Florianópolis.....	138
Figura 36 - Comportamento do Sistema Habitacional de Florianópolis apresentado sob forma gráfica.....	138

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Projeção da população de Florianópolis.....	111
Tabela 02 - Projeção da população, do número de famílias e das famílias com renda mensal de até 3 SM.....	112
Tabela 03 - Projeção da população, Número de Famílias, Número de Domicílios, Famílias com renda mensal de até 3 SM, Domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM, Habitação Própria, Habitação Social, Habitação Subnormal e Demanda por Habitação dessas famílias no município de Florianópolis nos anos de 2000, 2010 e 2030.....	132

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	23
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	23
1.2 PROBLEMA DA PESQUISA.....	27
1.3 OBJETIVO GERAL.....	30
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
1.5 JUSTIFICATIVA.....	30
1.6 CONTRIBUIÇÃO.....	32
1.7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
1.7.1 Tipo de pesquisa, método de estudo.....	33
1.7.2 Técnicas de coletas e tratamento dos dados.....	34
1.8 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	35
1.9 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO.....	36
1.10 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	37
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	39
2.1 NECESSIDADE DE UMA NOVA FORMA DE PENSAR.....	41
2.2 PROCESSO DE APRENDIZAGEM SOCIAL.....	46
2.3 ADOÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	47
2.3.1 Modo de conversão do conhecimento no modelo de Nonaka e Takeuchi.....	52
2.4 <i>BACKCASTING</i>	56
2.4.1 <i>Backcasting</i> e sustentabilidade.....	58
2.4.2 Progressão do <i>Forecasting</i> para o <i>Backcasting</i>.....	62
2.4.3 Diferentes acepções de <i>Backcasting</i>.....	64
2.4.4 Contexto de descoberta.....	66
2.4.5 Causalidade e teleologia: tradição e novidade na filosofia da ciência.....	66
2.4.6 Incerteza ou indeterminação.....	69
2.4.7 Perspectivas.....	70
2.4.8 Exemplos de aplicação de <i>Backcasting</i>.....	72
2.4.9 Viabilidade física do futuro.....	76
2.4.10 Acompanhamento e monitoramento.....	80
2.4.11 Metodologia do <i>Backcasting</i>.....	81
2.4.12 Objetivo.....	82
2.4.13 Aspectos metodológicos e conceituais.....	83
2.4.14 Ferramentas numa estrutura de <i>Backcasting</i> Participativo..	83
2.4.15 Quebra de tendências.....	83

2.5 DINÂMICA DE SISTEMAS.....	84
2.5.1 Modelo, modelagem e simulação.....	85
2.5.2 Ferramenta Dinâmica de Sistemas.....	86
2.5.3 Aprendizagem Social.....	87
2.5.4 Estrutura da Dinâmica de Sistemas.....	89
2.5.5 Diagrama de laço causal.....	90
2.5.6 Diagramas de fluxo.....	92
2.6 CONSIDERAÇÕES.....	95
CAPÍTULO 3 – MÉTODO.....	97
3.1 INTRODUÇÃO.....	97
3.2 MÉTODO: <i>BACKCASTING</i> E DINÂMICA DE SISTEMAS NA CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO.....	98
3.2.1 Etapa nº 1: orientação estratégica do problema (análise).....	98
3.2.2 Etapa nº 2: construção de visões ou de cenários do futuro sustentável (visão).....	100
3.2.3 Etapa nº 3: <i>Backcasting</i> : olhando para trás (criação de alternativas sustentáveis).....	102
3.2.4 Etapa nº 4: concretização e implementação do plano de ação (monitoramento).....	104
3.3 CONSIDERAÇÕES.....	106
CAPÍTULO 4 - APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	109
4.1 INTRODUÇÃO.....	109
4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO AO SISTEMA HABITACIONAL DE FLORIANÓPOLIS.....	110
4.2.1 Etapa nº 1: orientação estratégica do problema (análise).....	110
4.2.1.1 Desenvolvimento urbano de Florianópolis.....	111
4.2.1.2 Número de famílias e número de habitações.....	111
4.2.1.3 Desenvolvimento sustentável e características econômicas, políticas, sociais, culturais, tecnológicas e ambientais.....	113
4.2.2 Etapa nº 2: construção de visões ou de cenários do futuro sustentável (visão).....	114
4.2.2.1 Variáveis e suas interações.....	118
4.2.2.2 Setor Construção-Habitação-Própria e setor Construção-Habitação-Social.....	119
4.2.2.3 Setor Construção-Habitação-Subnormal.....	119
4.2.2.4 Setor Dinâmica-Populacional.....	119
4.2.2.5 Setor Dinâmica-de-Demanda.....	120
4.2.2.6 Setor Dinâmica-Custo-Habitação-e-Custo-Controle.....	120

4.2.2.7 Setores Dinâmica-Relação-Demanda-Família, Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Demanda e Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Famílias.....	120
4.2.3 Etapa nº 3: <i>Backcasting</i>: olhando para trás (criação de alternativas sustentáveis).....	121
4.2.3.1 Modelagem do sistema por meio da Dinâmica de Sistemas....	121
4.2.3.1.1 Criação do primeiro modelo (do futuro para o presente).....	123
4.2.3.1.2 Criação do segundo modelo (do presente para o futuro).....	128
4.2.3.2 Simulação dos modelos.....	131
4.2.3.2.1 Dados de entrada dos modelos.....	132
4.2.3.2.2 Painel de controle de dados.....	133
4.2.3.2.3 Procedimento de simulação.....	139
4.2.4 Etapa nº 4: concretização e implementação do plano de ação (monitoramento).....	140
4.3 CONSIDERAÇÕES.....	140
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	143
CONCLUSÕES.....	143
RECOMENDAÇÕES.....	146
REFERÊNCIAS.....	149
ANEXO 1.....	159
ANEXO 2.....	241

INTRODUÇÃO

Contextualização e apresentação do problema de pesquisa, objetivos, justificativa, contribuição da pesquisa, seus aspectos metodológicos, delimitação da pesquisa, aderência ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, bem como sua estrutura, constituem os temas deste capítulo.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A globalização, iniciada no final do século XX, marcada pela expansão mundial das grandes corporações internacionais e pelos avanços tecnológicos em todos os seus aspectos, tem causado impactos negativos em nosso planeta, considerado até então fonte inesgotável de recursos naturais, agravando os problemas do meio ambiente, local regional e globalmente.

Assiste-se também a uma explosão demográfica com resultados negativos para o Planeta, tanto nas questões voltadas à proteção ambiental, quanto no campo econômico e no social.

O homem retira da natureza insumos para a produção de alimentos e bens de consumo e devolve resíduos sólidos, efluentes líquidos, gases na atmosfera, além de provocar o esgotamento dos recursos naturais.

Além disso, a ocorrência de graves acidentes ambientais, tais como: em 1979, na Usina Nuclear de Three Miles Island, nos Estados Unidos; em 1984, na indústria química da Union Carbide Corporation, em Bhopal, na Índia; também em 1984, na base de armazenamento e distribuição de Gás Liquefeito de Petróleo da empresa PEMEX, na Cidade do México; em 1986, o célebre caso de Chernobyl, na Ucrânia; em 1989, o vazamento do petroleiro Exxon-Valdez destruiu parte da fauna da costa do Alasca; em 2000, oleodutos da Petrobras causaram grandes vazamentos na Baía da Guanabara e no Rio Iguaçu, no Paraná; e, entre todos, o mais grave, com prejuízos incalculáveis, o naufrágio da plataforma Deepwater Horizon, explorada pela British Petroleum (BP), com derramamento de óleo no mar do Golfo do México, contribuem para diminuir a capacidade de renovação do Planeta.

Esses acidentes antrópicos, somados aos acidentes causados por fenômenos naturais, como terremotos, maremotos e furacões, entre outros, intensificam a dificuldade da própria natureza em se recompor.

As consequências desses acidentes e desastres podem ser observadas no derretimento de geleiras glaciares e calotas polares; na elevação dos níveis dos oceanos; nas alterações climáticas; no aumento do processo de desertificação; na redução da biodiversidade; na elevação da incidência de doenças transmissíveis; no aumento de risco de incêndios...

As decorrências desse desequilíbrio ambiental, portanto, previsíveis e desastrosas, colocam em risco a sobrevivência da espécie humana, conforme nos esclarece Capra (2002):

A característica marcante da “casa Terra” é a sua capacidade intrínseca de sustentar a vida. Na qualidade de membros da comunidade global de seres vivos, temos a obrigação de nos comportar de maneira a não prejudicar essa capacidade intrínseca. Esse é o sentido essencial da sustentabilidade ecológica. O que é sustentado numa sociedade sustentável não é o crescimento econômico nem o desenvolvimento, mas toda a teia da vida da qual depende, a longo prazo, a nossa própria sobrevivência. A comunidade sustentável é feita de tal forma que seus modos de vida, seus negócios, sua economia, suas estruturas físicas e suas tecnologias não se oponham à capacidade intrínseca da natureza de sustentar a vida.

Os reflexos inequívocos dos efeitos da produção industrial no meio ambiente chamam a atenção da opinião pública. Entre eles, o efeito estufa e, conseqüentemente, o aquecimento do clima.

A Aliança dos Pequenos Estados Insulares – AOSIS –, que representa a aliança de 42 governos insulares e 300 milhões de habitantes, em setembro de 2009, por meio de seu representante, o presidente das Ilhas Maldivas, lançou apelo dramático aos líderes mundiais:

Nossos países já sofrem com um aumento de temperatura de 0,8°C, com erosão, branqueamento dos corais, salinização das águas, inundações, multiplicação de ciclones. Se o aquecimento

dobrar e passar o 1,5°C, as nações insulares desaparecerão do mapa (NASHEED MOHAMED¹).

Não há dúvida que o mundo contemporâneo passa por transformações significativas e, portanto, precisa ser primeiro entendido para ser reinterpretado. Assim, entender e reinterpretar o mundo nada mais é do que um processo de aprendizagem.

De acordo com Mariotti (1999), o momento presente é um ponto de inflexão entre a era da certeza e do raciocínio lógico – Era Industrial – e uma nova era, caracterizada pela imprecisão, pelo futuro desconhecido – Era do Conhecimento. A complexidade dinâmica que caracteriza este momento significa diversidade, convivência com o aleatório, com mudanças constantes e com conflitos.

Se os sintomas dessas transformações são a queda de sólidas instituições financeiras e industriais; crise no sistema de produção, nas energias e formas de transformação e, sobretudo, uma crescente consciência e verificação de insuficiência de recursos naturais para os planos de produção, expansão e elevação de consumo, crise social com desemprego em massa, é urgente mobilizar potenciais criadores e transformadores para conseguirem sobreviver a essa complexidade.

Todos estão mobilizados. Os políticos, sob diversas formas – G8 (grupo internacional que reúne os sete países mais industrializados e desenvolvidos economicamente do mundo, mais a Rússia), G20 (grupo de países em desenvolvimento, atualmente integrado por 23 membros), governos asiáticos ou da América Latina – buscam soluções.

Os que não entendem a natureza da crise fazem ajustes. Suas soluções são paliativas e, portanto, os problemas continuam ou reaparecerão. Os que a entendem, percebem que não se trata de acidente, mas de algo profundamente estrutural.

Empresários da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), sobretudo os da jovem geração, compreendem que é preciso se alinhar pelo princípio da sustentabilidade.

A representante da Givaudan do Brasil assim manifesta esta nova consciência:

A importância da sustentabilidade vai além do papel tradicional das empresas, de criar produtos e gerar empregos. A responsabilidade social inclui

¹ Climat: le cri d'alarme des Etats insulaires - LE MONDE | 22.09.09.

também o bem-estar da sociedade, da comunidade, do entorno e do nosso planeta (MONA CHAMMA²).

Também o presidente da Bunge Fertilizantes³ entende sustentabilidade como um modelo de desenvolvimento fundamentado nos três aspectos definidos pela Global Reporting Initiative⁴: desempenho econômico, responsabilidade social e responsabilidade ambiental, contemplando, ao mesmo tempo, a prosperidade econômica, maior equidade social e a proteção do meio ambiente. Complementa que sustentabilidade é somar, contribuir e preservar para poder colher, pois o importante é produzir hoje, de forma responsável e eficiente, sem comprometer a produção nas gerações futuras.

Nessa nova visão das relações homem com o meio ambiente, percebe-se que não há limite mínimo para o bem-estar da sociedade, mas há limite máximo para a utilização dos recursos naturais, de modo que eles sejam preservados. Pelo exposto, depreende-se que não é possível continuar com o atual modelo de crescimento econômico e demográfico sem levar em consideração a variável meio ambiente e sociedade. Quaisquer que sejam as providências a tomar, elas precisam de um novo quadro referencial, pois o mundo está agora em face de algo desconhecido ou ignorado, mesmo que não tenham faltado advertências de visionários de um passado recente.

Escreve Capra (2002):

Quando as redes financeiras globais alcançaram um certo grau de complexidade, suas interconexões não-lineares geraram anéis de realimentação rápida que deram origem a muitos fenômenos emergentes inesperados. A nova economia que resultou disso é tão complexa e turbulenta que não pode ser analisada pelas teorias econômicas convencionais.

² Representante da Givaudan do Brasil, coordenadora na área de Responsabilidade Social. www.fiesp.com.br/. Acesso: ago. 2009.

³ Mário Alves Barbosa Neto, presidente da empresa Bunge Fertilizantes, em entrevista ao site http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/sustentabilidade/conteudo_262270.shtml.

⁴ Global Reporting Initiative, organização não-governamental internacional, com sede em Amsterdã, na Holanda, cuja missão é desenvolver e disseminar globalmente diretrizes para a elaboração de relatórios de sustentabilidade, utilizadas voluntariamente por empresas do mundo todo.

1.2 PROBLEMA DA PESQUISA

Tendo por base a necessidade de aprendizagem e responsabilidade social, os gestores de sistemas complexos⁵ devem planejá-los de forma a minimizar as chances de erro. Os exemplos de falhas são muitos: vias de transporte que desabam, ou que são insuficientes já na inauguração; hidrelétricas que racham; hospitais sem pacientes; portos cujos berços se desmancham em enchentes; permissividade de ocupação de encostas por populações (...), infundáveis planos não preparados para a construção de um futuro sustentável.

Diante desse contexto, surge o seguinte questionamento: é possível desenvolver um método adequado à complexidade de um mundo em desequilíbrio que possibilite alcançar futuros sustentáveis?

Há evidências de que os métodos tradicionais de planejamento e análise estratégica falhem em responder a essa questão.

Dreborg (1996) defende que os métodos de planejamento tradicionais, como, por exemplo, o *Forecasting*, oferecem soluções e instrumentos que se fundamentam nas tendências dominantes. Sua deficiência básica, pelo diagnóstico do autor, está em sua incapacidade de quebrar essas tendências.

O desafio está em oferecer aos gestores de sistemas complexos um método que propicie a criação de conhecimento provocando mudança de atitude e nova orientação no planejamento desses sistemas, corrigindo as suas falhas e introduzindo mecanismos que permitam seguir todos os passos desse instrumento para atingir um futuro sustentável.

Nascido nesse contexto e com essas características, com um novo suporte teórico, há uma ferramenta que vem sendo testada há algum tempo. Chama-se *Backcasting*. É um instrumento de planejamento aplicado a questões complexas de longo prazo e a problemas sociais com impactos significativos sobre o meio ambiente. Esse método busca caminhos sustentáveis para atingir futuros desejados, livres das

⁵ Sistemas complexos são aqueles que apresentam múltiplas interdependências entre suas variáveis, bem como efeitos de realimentação e atrasos entre elas (CLARK, 1988). Sistemas complexos podem ser definidos como entidades que mantêm sua existência através da interação mútua entre suas partes. Não podem ser caracterizados apenas pelas partes que o compõem, mas principalmente pelas interações entre elas, que seriam responsáveis pelas características do todo (ANDRADE, 1997).

restrições colocadas por tendências, por relações estruturais e representa uma contribuição importante para a solução do problema proposto.

O *Backcasting*, introduzido na literatura a partir de 1970, foi usado pela primeira vez em estudos de futuros da energia, segundo Dreborg (1996), por Amory Lovins. Desde o final dos anos 80, de acordo com Quist e Vergragt (2006), vem sendo estudado para possíveis aplicações em diversas áreas da atividade humana, como planejamento urbano, geração de energia, produção de alimentos proteicos, entre outros.

A característica de distinção da análise de *Backcasting* é o interesse, não com que futuros possam acontecer, mas como os futuros desejáveis podem ser alcançados. É, portanto, explicitamente normativo, envolvendo trabalhar para trás, a partir de um futuro desejável até o presente, para determinar a viabilidade física desse futuro e as medidas políticas requeridas para chegar àquele ponto (ROBINSON, 1990).

Além da base na sustentabilidade e responsabilidade social, propõe uma série de passos plausíveis para alcançar esse futuro. As estratégias de sustentabilidade devem enfatizar um processo de aprendizagem social e envolvimento de todos os atores no processo.

O *Backcasting*, por meio da característica de trazer o futuro para o presente, alinha os diferentes detentores do conhecimento para um objetivo comum implícito ou explícito.

Não se pode, entretanto, afirmar que a ferramenta por si só seja solução suficiente para o problema da pesquisa. A dificuldade que se vislumbra é a questão do controle estratégico do planejamento, com monitoramento dos eventos-chave, flexibilidade e adaptabilidade. Observou-se alguma fragilidade na relação da organização das ideias em planos de ação e em sua implementação. Descartada a ideia de enxergar o futuro, a simples disposição em criá-lo não o exime de riscos, por mais bem estudadas que sejam as ideias e sua organização por parte dos *stakeholders*.

Para esse monitoramento, feito *a posteriori*, ou seja, condicionado ao acontecimento dos fatos, buscou-se utilizar um instrumento capaz de propor um monitoramento *a priori*. Optou-se então pela Dinâmica de Sistemas, ferramenta útil para aproximar teoria e realidade e para ganhar tempo sobre o longo e incerto sistema complexo.

A Dinâmica de Sistemas consiste em mapear estruturas de sistemas complexos, procurando examinar a interrelação de suas forças, vendo-as num contexto amplo e entendendo-as como parte de um processo comum. Por intermédio da simulação, quer compreender como

esse sistema evolui no tempo e como mudanças em suas partes afetam o seu comportamento (SENGE, 2008).

De acordo com Pahl-Wostl e Hare (2004), o processo de construção de modelos é uma ferramenta importante para melhorar a aprendizagem social.

A modelagem de um sistema complexo por meio da Dinâmica de Sistema possibilita ao gestor simular esse evento na busca de sua projeção para um determinado período. A simulação desse sistema permite ao gestor antever as consequências e reordenar as suas ações antes de agir.

Isso exige trabalhar com um novo pensamento, introduzir novas ferramentas e parâmetros (o intangível e a incerteza), reconfigurar a espinha dorsal dos projetos e do sistema de planejamento, que terão como origem um problema ou uma necessidade sentida pela comunidade, com referências específicas de lugar, recursos locais ou a falta deles, cultura e crenças, do que resultará um futuro de construção compartilhada.

Essa concepção substitui interrelação por integração. Substitui global por diferencial. Distingue essencial de acessório. Reencontra a raiz do processo e o centro do processo: a sustentabilidade.

Propõe-se uma nova abordagem sob perspectiva sistêmica, com a tarefa de formular estratégias de criação de futuro para muitos. A essência é entender as interrelações das diversas variáveis integrantes do sistema em análise, planejando o futuro por meio de uma construção humana sustentável.

Com base nessa perspectiva, reforça-se o questionamento: é possível propor um método que associa o *Backcasting* e a Dinâmica de Sistemas como instrumentos para criar conhecimento em sistemas complexos, visando à tomada de decisão para que se possam alcançar futuros sustentáveis?

A expectativa defendida consiste em oferecer um método de aprendizagem social aos participantes de projetos ou programas visando qualificá-los para uma tomada de decisão mais eficaz, tendo como referência aspectos econômicos, técnicos e sociais em sistemas complexos.

Este método integra *Backcasting* e Dinâmica de Sistemas. A Dinâmica de Sistemas permite ao *Backcasting* um meio de monitoramento antecipado; o *Backcasting*, por sua vez, oferece à Dinâmica de Sistemas um ponto de referência no futuro.

1.3 OBJETIVO GERAL

Propor um método que associa *Backcasting* e Dinâmica de Sistemas como instrumentos para criar conhecimento em sistemas complexos, visando à tomada de decisão.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- demonstrar a adequação do *Backcasting* ao planejamento sustentável de sistemas complexos e aprendizagem social;
- demonstrar a adequação da Dinâmica de Sistemas como instrumento de criação do conhecimento;
- propor a integração do *Backcasting* e Dinâmica de Sistemas como instrumentos para criar conhecimento em sistemas complexos;
- verificar a aplicabilidade do método proposto junto ao sistema habitacional do município de Florianópolis.

1.5 JUSTIFICATIVA

A sobrevivência do nosso planeta é também de responsabilidade humana; depende, em grande parte, da gerência dos negócios econômicos e financeiros.

A conscientização de muitos governantes e empresários a respeito da finitude dos recursos naturais e do aumento da população mundial abre caminho para uma nova atitude, cujas novas e necessárias referências são a sustentabilidade social, econômica e ambiental.

Para que qualquer programa ou projeto de desenvolvimento possa produzir sem degradar o meio ambiente, as lideranças governamentais e de empresas deverão assimilar, ainda que minimamente, o conceito de sustentabilidade.

O resultado desses novos procedimentos na execução desses programas e projetos deve aliar produção e preservação ambiental com uso de novos materiais na construção, na reciclagem de materiais reaproveitáveis, no consumo racional de água, na redução de produtos

químicos como insumo de alimentos e no aproveitamento de novas energias (solar, eólica e geotérmica).

Para que o desenvolvimento se opere com tal espírito, dever-se-ão encontrar formas cada vez mais inovadoras que garantam recursos básicos de longo prazo (água, alimentos, energia), preservação da biodiversidade e dos ecossistemas, desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis e aumento da produção industrial a partir de tecnologias ecologicamente adaptadas.

O desenvolvimento e a utilização de tecnologias ambientais oferecem potencial para a melhoria do meio ambiente sem suprimir a competência como razão de sucesso no mercado.

No entanto, as organizações encontram inúmeros obstáculos para se adequarem a essa nova ordem. O processo da transição das tecnologias tradicionais em favor das novas tecnologias é complexo. O acesso ao capital para investimentos em tecnologias ambientais é difícil e de custo mais elevado. Os consumidores e o setor público ainda negociam os preços dos novos produtos e falta procura por esse mercado. Regulamentos e normas podem funcionar como barreiras para a inovação de tecnologias ambientais quando desconhecem o propósito sustentável visualizado e se restringem a análises formais (burocracia). Os esforços relacionados à pesquisa científica nesse cenário ainda são insuficientes.

Investir significativos recursos em novas tecnologias requer análise de parte das organizações na busca por melhores formas de atuação. A escolha de novas ferramentas que ofereçam garantias de crescimento econômico com responsabilidade social é o desafio do século XXI.

Por maiores que sejam tais desafios para governos ou empresas, entretanto, o desenvolvimento e a utilização de tecnologias ambientais não representam mais uma alternativa nem uma opção: são uma necessidade, um imperativo.

Portanto, uma nova visão da relação do homem com o meio ambiente deverá ser buscada com o objetivo de se alcançar o desenvolvimento sustentável.

Assim, o planejamento de sistemas complexos deverá ser orientado baseado em processos, o que desencadeia uma aprendizagem social, com a plena participação de *stakeholders* e planejadores, estratégia mais adequada para o desenvolvimento sustentável.

Empresários, governantes e a população deverão estar conscientes da importância da implementação de tecnologias inovadoras em processos produtivos, assim como deverão ser desenvolvidas novas

ferramentas de planejamento e gestão, principalmente do conhecimento, para orientar a tomada de decisão no novo contexto global, possibilitando ao planeta retomar a sua capacidade de sustentar a vida.

1.6 CONTRIBUIÇÃO

O crescimento econômico, industrial e tecnológico dos países desenvolvidos, ou em desenvolvimento, tem causado impactos negativos em nosso planeta e acelera ainda mais o processo de esgotamento dos recursos naturais.

Portanto, não é possível continuar aplicando os tradicionais modelos de gestão nas organizações públicas ou privadas sem levar em consideração que se está lidando com sistemas complexos que exigem novos conhecimentos.

Ampliar e diversificar conhecimentos requer um processo de aprendizagem aplicado às organizações e o envolvimento dos seus participantes, proporcionando novas atitudes e apoio à tomada de decisão.

O modelo a ser alterado é o que se apóia na relação causa e efeito (sistema linear) e em resultados previsíveis, conhecido como previsão, prognóstico (*forecasting*), e se ajusta às circunstâncias ou fica na dependência delas.

A novidade do processo de aprendizagem social está naquilo que ela estimula e permite; uma nova forma de pensar; questiona os porquês; estuda uma maior diversidade das maneiras de se fazer ou aplicar o que tenha resultado em decisão.

Daí a necessidade de uma gestão do conhecimento, que tenha por foco encontrar saídas alternativas para enfrentar a complexidade da realidade estabelecida.

Com base nessas considerações, propõe-se um método que, para criar conhecimento, associe ferramentas que lidam com sistemas complexos com vistas à tomada de decisão.

As ferramentas sugeridas para o novo modelo são o *Backcasting* e Dinâmica de Sistemas, as quais complementam a visão de relações lineares de causalidade com uma perspectiva de sistemas não-lineares. Além disso, acrescenta uma filosofia que também se funda na aprendizagem social e se pauta pelos princípios de sustentabilidade e responsabilidade social.

Ora, o que se propõe pode ser sintetizado em quatro etapas:

1. avaliar a realidade, o problema ou o interesse atual;

-
2. definir propostas de visão de futuro (desejável e sustentável);
 3. organizar as propostas num plano de ação; modelagem do sistema;
 4. implementar e monitorar o plano.

Os conceitos advindos do *Backcasting* orientam as etapas do método proposto até a construção de proposta consensual de um plano para um determinado problema apresentado.

Definido o plano, antes de partir para a ação, com o objetivo de incorrer em imprevistos e ganhar tempo, aplica-se a Dinâmica de Sistemas, um instrumento capaz de inverter o monitoramento, tornando-o de *a posteriori* para monitoramento antecipado.

A vantagem oferecida pela Dinâmica de Sistemas consiste no processo de realização de experimentos sobre um modelo, em lugar de fazê-lo sobre um sistema real.

Além disso, o processo de construção de um modelo gera novos conhecimentos sobre o sistema, seus componentes e interações entre eles. O envolvimento de gestores e demais *stakeholders* nesse processo é responsável pela criação e disseminação de conhecimento, o que fortalece a decisão tomada.

1.7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Toda pesquisa requer que se esclareçam a natureza dos procedimentos metodológicos nela utilizados, a caracterização, as definições constitutivas de termos e variáveis, as categorias de análise, as técnicas de coleta e de análise utilizadas, bem como as limitações da tese.

1.7.1 Tipo de pesquisa, método de estudo

Trata-se de um estudo sobre a complexidade, os sistemas e os modos como a sua interação auxilia na procura por critérios mais razoáveis para uma vida – singular e coletiva – ambientalmente sustentável.

A pesquisa tem caráter exploratório. Ela se propõe encontrar e identificar elementos que permitam a exploração teórica desses novos

cenários, cujo pensamento lógico não consegue propor outras soluções para o desenvolvimento humano.

A orientação metodológica está na abordagem sistêmica. Esta abordagem pretende propor um modelo teórico que definirá como os fenômenos se iniciarão, desenvolverão e possibilitarão minimizar danos ao meio ambiente. Pretende demonstrar que favorecerão a continuidade do estudo para aperfeiçoar o modelo apresentado por meio desta tese para configurar outros sistemas, no respeito às diferenças sociais, econômicas, geográficas e culturais de cada agrupamento humano.

O método sistêmico descreverá nesta pesquisa a interação entre os três elementos anteriormente mencionados, quais sejam, de que modo os fenômenos desencadeiam suas ações, o seu desenvolvimento a partir das múltiplas interferências que recebem do mundo físico ou humano, bem como qual o produto final do diálogo que se desenvolverá entre as ferramentas postas à disposição do pesquisador: *Backcasting* e Dinâmica de Sistemas.

A pesquisa científica é produzida pela complementaridade entre duas categorias: razão e racionalidade. A primeira indica os modos de percepção e elaboração do conhecimento. A segunda se revela pelo seu caráter instrumental, criando os meios de concretização do conhecimento para sua aplicação no contínuo aperfeiçoamento das pessoas.

Numa tese de doutorado, a orientação metodológica deve endossar esses dois fundamentos, pois o método e a técnica escolhidos permitem verificar de que modo o saber científico conquistou essa qualidade (Razão) e quais foram os instrumentos (Racionalidade) que possibilitaram a transição da opinião desprovida de fundamentos teóricos.

1.7.2 Técnicas de coletas e tratamento dos dados

A técnica tem relevância para o desenvolvimento da pesquisa científica. Permite a seleção de instrumentos que auxiliem o desvendando da proposição temática e sinalizar de que modo o método adotado conseguirá demonstrar o caminho que se percorreu no relato desta pesquisa.

Adota-se, para a presente tese, especificamente para o segundo capítulo, a pesquisa bibliográfica. Esta técnica consiste na busca das fontes impressas ou digitais que indiquem os estudos já realizados sobre o presente assunto. Procuram-se autores que contribuam para a

elucidação do tema proposto ou novas perspectivas que possam sugerir outras hipóteses que consolidem ou contrariem o conteúdo científico da presente pesquisa.

A partir da fundamentação teórica, o terceiro capítulo consistirá na elaboração do método proposto na tese que associa o *Backcasting* e a Dinâmica de Sistemas como instrumentos para criar conhecimento em sistemas complexos, visando à tomada de decisão.

Ao quarto capítulo cabe aplicar a técnica a um problema, projeto ou pendência ambiental complexos. Na presente tese, a título de aplicação experimental e parcialmente hipotética, utilizar-se-á o método em um projeto habitacional para a cidade de Florianópolis. A partir da fundamentação teórica, utiliza-se a técnica da Dinâmica de Sistemas com a qual se projetam os cenários habitacionais a partir dos fenômenos complexos que estão na perspectiva das ações e pensamentos humanos. Considera-se necessário que o todo e suas partes dialoguem entre si, evitando-se a perspectiva exclusiva de um conhecimento fragmentado (hiperespecialização).

As mencionadas projeções se desenvolvem aliando-se a Dinâmica de Sistemas ao *Backcasting*, ou seja, o cenário futuro torna-se o fundamento para criar condições desejáveis no momento presente e permite o seu aperfeiçoamento contínuo pelas variáveis que surgem ao longo da mutabilidade das manifestações humanas em ambientes diversos.

Essas técnicas permitem ao leitor observar a simulação proposta no capítulo quinto desta tese. Nele se demonstrarão quais condições são necessárias para se avaliar um cenário habitacional ideal. Adverte-se que as proposições apresentadas não têm caráter universal; em outras palavras, não tem caráter absoluto. Trata-se de sugestão teórica, a qual considera determinada população e seus momentos geográficos, históricos e culturais. Caso haja necessidade de se efetivar semelhante avaliação em outros territórios, o pesquisador deverá providenciar os dados necessários para efetivar sua finalidade e, também, trazer suas sugestões para aperfeiçoar e adaptar o modelo teórico apresentado nesta tese de doutorado.

1.8 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa concentra-se em três dimensões que consolidam sua identidade científica, isto é, as inquietações referentes ao sistema

habitacional do município de Florianópolis, as famílias que possuem renda mensal de até três salários mínimos e o modo como os sistemas complexos conseguem trazer respostas satisfatórias aos problemas sinalizados pelo impacto do mau gerenciamento das questões ambientais.

A primeira afirmação tem enfoque nas características geográficas, históricas e culturais do município de Florianópolis. A pesquisa atual busca visualizar quais são os problemas ambientais que interferem no desenvolvimento habitacional da mencionada localidade. A exposição teórica revela a necessidade de se dialogar entre as questões econômicas e sua efetivação na criação de ambientes ecologicamente sustentáveis.

A renda familiar mensal de até três salários mínimos indica de que modo essa parcela da população tem acessibilidade a esse benefício garantido por lei. Não basta tão somente garantir uma subsistência a partir da pecúnia se essa não for suficiente para garantir uma vida digna. A mencionada dignidade implica, também, ponderar como esse capital percebido pela pessoa é aplicado de modo coerente sem causar danos à Sociedade, especialmente num planejamento habitacional que se importa com a proteção ao meio ambiente.

Por fim, a complexidade desses temas torna necessário que estejam correlacionados entre si, a fim de se garantir uma pesquisa científica que assegure a fidedignidade dos dados com a interação entre os ambientes apresentados. Não se concebe uma construção teórica que enfoque apenas a separabilidade de cada cenário. Transita-se entre esses ambientes pelo diálogo, ao qual importam a interferência e os modos de desenvolvimento entre o aspecto econômico (salário mínimo), o cultural (sistema habitacional) e o científico (sistemas complexos). A partir dessa tríade, consegue-se, razoavelmente, caracterizar a necessidade de se projetar e executar melhorias para o desenvolvimento urbano e humano do município de Florianópolis.

1.9 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

O método proposto associa o Backcasting e a Dinâmica de Sistemas como instrumentos para criar conhecimento em sistemas complexos, visando à tomada de decisão.

Portanto, é um elemento da engenharia que trabalha com situação complexa e com ferramentas típicas de engenharia avançada.

Também contribui para trabalhar na gestão num contexto de organização que aprende e que tem condições, por meio do conhecimento, proporcionado pela aplicação desse método, de trabalhar com cenários futuros desejados e analisar, por meio de um monitoramento permanente, o comportamento organizacional. Este acompanhamento terá dois efeitos: servirá para consolidar conhecimentos e gerar novos conhecimentos.

Esse método utiliza ferramentas avançadas de engenharia que podem ser aplicadas na gestão, planejamento e controle estratégicos e possibilita adquirir o conhecimento necessário para apoiar o processo de decisão em relação ao futuro desejado.

1.10 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo apresenta e contextualiza o problema de pesquisa, seus objetivos, justificativa, contribuição, seus aspectos metodológicos, a delimitação da pesquisa, a aderência ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, bem como sua estrutura.

No segundo capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica – são trabalhadas três premissas que constituirão a base da tese: a) aprendizagem social e Gestão do Conhecimento; b) *Backcasting*; c) Dinâmica de Sistemas.

No terceiro capítulo, apresenta-se o desenvolvimento do método subdividido em quatro etapas: 1ª Etapa: Orientação estratégica do problema (ANÁLISE); 2ª Etapa: Construção de visões ou de cenários do futuro sustentável (VISÃO); 3ª Etapa: *Backcasting*: olhando para trás (criação de alternativas sustentáveis) – O que precisamos fazer para atingir esse futuro desejável? e 4ª Etapa: Concretização e implementação do plano de ação (Monitoramento).

No quarto capítulo, é aplicado o método proposto ao sistema habitacional de Florianópolis, um sistema complexo cuja demanda por habitação, principalmente para famílias com renda mensal de até três salários mínimos, é significativa.

No último capítulo, relacionam-se as conclusões desta pesquisa e as recomendações para futuras investigações.

No ANEXO 1, desenvolvem-se as construções, passo a passo, de dois modelos do sistema de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos do município de Florianópolis, utilizando-se

a Dinâmica de Sistemas e, usando-se como instrumento de programação o *software* STELLA II[®]. O período em estudo varia entre os anos 2010 e 2030.

No ANEXO 2, simulam-se os modelos apresentados no ANEXO 1, observando seus comportamentos e analisando os resultados obtidos a partir de cenários futuros alternativos.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

SABER É PODER.
(Sir Francis Bacon⁶)

Hoje aproximadamente 15 pétaoctets⁷ de dados são criados a cada dia, o que equivale a um volume de informação contido pelo conjunto das bibliotecas americanas. Poderá tornar-se difícil para qualquer empresa se fazer passar por um crivo tal massa de dados e de extrair as informações úteis e transformá-las em conhecimentos utilizáveis. De outro lado, agir prescindindo de análise pode levar a se cair em hipóteses, suposição, estimativas, apreciação, enfim, critérios subjetivos.

A hoje chamada nova inteligência oferece mais que uma vista de operações. Ela propõe uma visão provável do que nos aguarda amanhã ou até depois. Os instrumentos de informação e análise têm a função de descascar os dados, cristalizar as tendências, os esquemas repetitivos e as anomalias para disso tudo extrair informações utilíssimas para a empresa interessada e oferecer a seus dirigentes os meios para uma tomada de decisão mais inteligente (VITORIA⁸).

As medidas são pontuais e, aproveitando-se do clima e da necessidade de introduzir novos meios, os produtos comerciais são anunciados por qualidades sustentáveis, porque mais saudáveis, menos poluentes etc.

A imprensa tem enfatizado, principalmente ao final do ano de 2009, a relação entre clima e aumento da temperatura global discutidos na reunião dos líderes mundiais em Copenhague, Dinamarca, promovida pela ONU, em dezembro de 2009. O tema era o quanto cada país se

⁶ Nam et ipsa scientia potestas est. Novum Organum, 1620.

⁷ Um petaoctet equivale a mil teraotects, ou seja, um milhão de gigaotectets, ou um bilhão de megaotectets. Ou seja, oito bilhões de megabites. Jonathan Schwartz, presidente e chefe da diretoria da Sun Microsystems, Inc. ceo@sun.com. Informações repassadas por Laura Vitoria, diretora científica da Fundação dos Territórios de Amanhã (Les Territoires de Demain). Le Monde, 11 jan. 2010

⁸ Diretora científica da Fundação dos Territórios de Amanhã (Les Territoires de Demain). Le Monde, 11 jan. 2010.

comprometeria em reduzir os fatores diretamente incidentes sobre o índice de elevação da temperatura (em especial emissão de dióxido de carbono – CO₂).

Percentuais de redução de CO₂, metas e medidas de controle, que no fundo visam a medir o desenvolvimento sustentável, nos levam a perguntar sobre a natureza desse termo. Mais que a compreensão vulgar, busca-se entender na literatura acadêmica seu significado, algo que vá além da medição da sustentabilidade, como o faz em particular o Relatório Brundtland, de 1987. Segundo a bibliografia mais recente, o problema parece consolidado na seguinte formulação: como lidar com questões ambientais em que há grandes incertezas e valores diversos e opostos cujas decisões são urgentes e necessárias (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993; TOGNETTI, 1999).

Estes autores arriscam um campo novo, ainda por batizar, mas que se enquadraria em algo como democratização da ciência, ciência pós-normal, com base nas propostas de Gregory Bateson.

Os princípios que Gregory Bateson, desde 1958, propunha para um novo tipo de ciência (que até agora não conseguiu um nome apropriado), hoje chamada de ciência pós-normal, utilizados na gestão de complexos problemas ambientais em razão de suas abordagens adaptativas. Para que se possam considerar úteis e relevantes suas contribuições na tomada de decisão, é necessário, como pressuposto para a chamada ciência pós-normal, que se investigue o contexto dos problemas em seus diferentes níveis de complexidade (o que Bateson chama de deuter-aprendizagem). Isso, por sua vez, significa admitir processos que incluam diversas perspectivas, o que facilita a compreensão das relações entre os diferentes aspectos de um problema (TOGNETTI, 1999).

Da mesma forma, a aprendizagem social exige uma abordagem adaptativa de avaliação, que analisa como se constroem os valores e como se chega à tomada de decisão. Embora marginalizados do discurso político, os princípios de Bateson têm constituído a base para o eventual desenvolvimento de uma nova visão compartilhada (TOGNETTI, 1999).

Identificado o problema como incapacidade para lidar com questões ambientais em que existem grandes incertezas e valores diversos e contraditórios, e em que as decisões urgentes são necessárias, formulado por Funtowicz e Ravetz (1993) e Tognetti (1999), o que se encontra são ou alternativas paliativas, de caráter quantitativo, ou aproximações que tentam extrapolar a ciência vigente, convencional,

preparando o caminho para o que os autores citados chamaram de ciência pós-normal.

As contribuições dos que tentaram superar, com os recursos do planejamento convencional (paradigma tradicional), o desafio da incerteza, podem ser assim resumidas:

- Identifica melhor os resultados com base em previsões fundadas, análises de opções e decisões-chave sobre o futuro de um sistema (BRUECK, 2005).
- Este paradigma implica adaptação passiva de um ambiente que se acredita estar fora de nosso controle.

Como tratar o planejamento do futuro e a incerteza através da previsão e preparação? Propõem-se os paradigmas do *design* e da invenção:

- O *design* consiste no controle ativo de um ambiente de sistema (ACKOFF, 1979); mesmo assim, continua o autor, há uma maior necessidade de sistemas de tomada de decisão que se podem aprender e adaptar eficazmente de preferência a sistemas ótimos, que não podem se adaptar (HJORTH; BAGHERI, 2006). Por isso, o paradigma seguinte:
- Invenção: serve a uma ciência que precisa lidar com muitas incertezas em matéria de política de risco e meio ambiente, devendo fazer frente a complexos problemas ambientais globais. Isto implica que:
 - é preciso ir além do pensamento reducionista;
 - é preciso trabalhar com o expansionismo, doutrina produzida pelo pensamento sistêmico para promover a capacidade para abordar os complexos, cujo principal atributo é a incerteza. Em contraste ao reducionismo, o expansionismo indica que a compreensão final de qualquer coisa é um ideal que nunca pode ser atingido, mas algo que se esforça para aproximar-se do ideal. Dentro desse paradigma, a compreensão é um fluxo do sistema maior para o menor e não, como a análise pressupõe, do menor para o maior (ACKOFF, 1979).

2.1 NECESSIDADE DE UMA NOVA FORMA DE PENSAR

O título da obra de Mitroff e Linstone (1993) – *A mente sem limites: quebrando a cadeia do modo tradicional de pensar os negócios* –

lembra a afirmação de Albert Einstein: “A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta ao seu tamanho original. A imaginação é muito mais importante que o conhecimento. Um raciocínio lógico leva você de A a B. A imaginação leva você a qualquer lugar que você quiser!”

O que se constata, muito mais que uma mente que se abre, é a necessidade de uma abertura. Para se compreender essa necessidade, volta-se a Mitroff e Linstone (1993) que afirmam: “A necessidade de uma filosofia de e para esta época é mais desesperada do que nunca”.

Ultrapassar limites, romper hábitos e práticas tradicionais de pensar negócios ou, como diz Einstein, “abrir a mente para além do tamanho original”, tem a ver com a raiz desses hábitos. Por tal razão, surpreendente, mas logicamente, opondo ou propondo caminhos às alternativas oferecidas para enfrentar e superar as complexas questões ambientais, os autores propõem dois importantes critérios para analisar qualquer situação e problema: a dimensão estética e a ética.

A palavra ética recheia oportuna e inoportunamente os discursos de políticos e homens públicos, dirigentes ou responsáveis, mas certamente muito mais como recurso demagógico do que por suas reais implicações filosófico-morais.

O cidadão de hoje é por definição um consumidor, o último elo de uma cadeia que supõe produtos, que supõem indústria, que supõe transformação de matéria-prima, que é o recurso natural extraído da natureza em razão do poder ao homem conferido por ser detentor de conhecimento – conhecimento do mecanismo da natureza – porque, segundo Bacon, com base na concepção cartesiana, o universo é um sistema simplesmente mecânico e o conhecimento – tradução de uma primitiva e patriarcal interpretação – significa, nas palavras de Descartes, a sanção científica para a manipulação e a exploração da natureza.

Bacon, pragmático, deu à versão de Descartes a interpretação que daria origem aos tempos modernos, à indústria, à produção e à consequente necessidade de consumo, a partir do seguinte dogma:

O objetivo da ciência é o domínio e controle da natureza, afirmando que o conhecimento científico podia ser usado para nos tornarmos os senhores e dominadores da natureza (BACON, de *Rerum Novarum*, 1620).

Sendo esse o caminho lógico, a necessidade de uma nova forma de pensar, invocada por Mitroff e Linstone (1993), remete a algo mais

profundo do que as alternativas de solução para problemas ambientais complexos.

Esses autores, que por muitos anos, numa série de cursos, ensinaram Pensamento crítico, resolução criativa de problemas, *brainstorming*, sistemas de análise para executivos, MBAs e alunos de graduação, reconhecidamente todos eles sem uma bagagem mais formal em filosofia, admitem que no mundo atual o sucesso econômico exige que:

[...] sejamos capazes de examinar problemas a partir de múltiplas perspectivas; também se exige formular definições diversas e até contraditórias dos problemas críticos. Exige-se mais: que sejamos capazes de analisar a forma como um problema afetará diferentes pessoas em todos os níveis de sociedade e ser por elas afetado, enfim, a capacidade para tratar duas das mais importantes dimensões de todos os problemas - a estética e a ética (MITROFF; LINSTONE, 1993).

Na qualidade de professores das citadas áreas, estão absolutamente convencidos de que a educação profissional nos Estados Unidos é hoje deficiente. Graduados saem munidos de uma multiplicidade de ferramentas especializadas de análise, mas, paradoxalmente, mal equipados para enfrentar a complexa realidade, os problemas do mundo que encontram em suas vidas profissionais. Referem-se, particularmente, às escolas de administração, às escolas profissionais, que conhecem melhor. Acreditam, porém, que o problema seja comum a outras escolas profissionais, como engenharia e direito.

Forrester (1998), na década de sessenta, reconhecia as mesmas dificuldades na mesma área de atuação – conhecimento e administração. Lembrava as dificuldades levantadas em 1961 quando se preocupava com sistemas de realimentação e Dinâmica de Sistemas e esbarrava em algo que neutralizava a competência tecnológica.

[...] Nossos problemas de competência tecnológica internacional fazem aqui, na ineficácia com que utilizamos nossas fontes humanas de cientistas, engenheiros e gerentes dentro da empresa, com muitos fatos teóricos mas pouca ação real ... sem a sequência de passos plausíveis para os alcançar ... (FORRESTER, 1998).

Seu pensamento coincide com o de Mitroff e Linstone (1993), apontando para a mesma saída: a necessidade não só de ética (valores ou comportamentos coerentes com princípios ou visão de mundo, ou filosofia), mas também estética (a parte negada por Descartes e recuperada pela própria ciência ao descobrir que o que de fato existe não é matéria, senão a energia).

Quase com as mesmas palavras de Mitroff e Linstone (1993), Forrester (1998) coloca que “a Dinâmica de Sistemas combina teoria, métodos, filosofia”.

Um e outros referem-se à filosofia não no sentido acadêmico, pois, como admite o próprio Mitroff e Linstone (1993), “com algumas exceções, poucos filósofos profissionais têm demonstrado algum interesse em problemas práticos e, em geral, uma notável incapacidade em relação a eles”, razão que lhes permite serem críticos seja em relação aos filósofos acadêmicos quanto aos acadêmicos em geral, pelo pouco com que têm contribuído para as soluções de questões vitais.

Mas, ponderam e afirmam: “Criticar uns e outros não é o mesmo que desprezar o papel que lhes cabe. Aliás, cabe à filosofia um papel fundamental para iluminar os problemas importantes”.

Portanto, filosofia é premissa para lidar com questões ambientais em que existem grandes incertezas e valores diversos e contraditórios, e em que as decisões urgentes são necessárias, ou desaprender uma série de noções equivocadas sobre a filosofia e, fundamentalmente, fazer uma adequação dos fundamentos em que repousa toda a educação profissional.

Como pressuposto fundamental, admita-se a percepção como a faculdade utilizada pela física como um meio de perceber que tudo é energia (ondas; frequências), ou seja, tudo é fenômeno, e que filosofia são filtros do sistema cognitivo para captar a realidade/verdade.

Admitida tal necessidade apenas como adequação, o ponto de partida ou o ponto focal, apropriadamente colocado por Forrester (1961, 1998), consiste:

- a) na falta de efetividade nas ações propostas pelos cientistas e especialistas que assessoram os grandes sistemas (Estados e todo tipo de organização);
- b) nos modelos matemáticos (controle sobre experimentos e ações).

A concepção teórica deve mudar radicalmente (QUIST et al., 2002): de ciência (universo da objetividade) para experiência humana (domínio da subjetividade).

Para isso, sintetiza Mariotti (1999), é preciso que o ser humano observe a si mesmo enquanto observa o mundo. Esse passo é fundamental, pois permite compreender que entre o observador e o observado⁹, entre o ser humano e o mundo, não há hierarquia nem separação, mas sim cooperatividade na circularidade.

Era o desafio proposto por Forrester (1998): “aceitar o mundo como ele é e não como uma abstração idealizada”.

A nova filosofia não invalida a anterior. Completa-a com a bagagem além e acima dos sentidos como fonte de informação. Acrescenta o componente intangível (percepção, crenças, valores), o não-mensurável (mas perceptível) ao mensurável: ação/experiência, observador/observado.

O conhecimento não é passivo — e sim construído pelo ser vivo em suas interações com o mundo. A postura de só levar em conta o que é observado deixa de ter sentido. A transacionalidade entre o observador e aquilo que ele observa, além de mostrar que um não é separado do outro, torna indispensável a consideração da subjetividade do primeiro, isto é, a compreensão de como ele experiencia o que observa (MARIOTTI, 1999).

As considerações acima elaboradas terão como corolário um novo paradigma, que, pelas características desenvolvidas pela ciência pós-normal, ou pela necessidade de uma nova inteligência ou por um novo modo de pensar, só pode ser holístico, pois,

- vivemos no mundo e por isso fazemos parte dele; vivemos com os outros seres vivos, e portanto compartilhamos com eles o processo vital;
- construímos o mundo em que vivemos durante as nossas vidas;
- por sua vez, ele também nos constrói ao longo dessa viagem comum;
- assim, se vivemos e nos comportamos de um modo que torna insatisfatória a nossa qualidade de vida, a responsabilidade cabe a nós.

Admitido esse novo paradigma, pode-se estabelecer que o problema da pesquisa, segundo Senge (2008), é resgatar nossa capacidade de ver o mundo como um sistema de forças entrelaçadas e relacionadas entre si e fazer emergir um futuro almejado não

⁹ A física já o havia provado, pelo princípio de incerteza, formulado inicialmente, em 1927, por Werner Heisenberg.

antecipadamente à análise, mas como propriedade emergente de um processo de engajamento de usuários e parceiros do projeto.

2.2 PROCESSO DE APRENDIZAGEM SOCIAL

A Busca do Futuro não é apenas mais uma ferramenta de gestão, mas sim de abordagem compartilhada da mudança planejada, que engaja o aprendizado coletivo e a criatividade de grandes grupos, inspirando as pessoas a descobrir valores comuns em torno de novas estratégias, direções futuras e ações conjuntas. O processo conjuga as melhores práticas associadas ao planejamento estratégico, pensamento sistêmico e comunicações efetivas em grupo propiciando aos participantes plena participação, posicionamento acima dos interesses pessoais e tomada de decisões visando ao bem comum (BARCELLOS; BARCELLOS, 2004).

O processo de aprendizagem faz parte da Gestão do Conhecimento (GC)¹⁰ e afeta diretamente todos os interessados e envolvidos, chamados *stakeholders*, cuja participação é estratégia essencial para o desenvolvimento sustentável.

De acordo com Davenport e Prusak (1998), a GC é o conjunto de atividades relacionadas com a geração, codificação e transferência do conhecimento. Os autores ainda colocam que a GC procura melhorar os recursos existentes na organização, de forma orientada para o conhecimento.

Se já é difícil tratar de mudanças de paradigma, não será menos difícil organizar processos de envolvimento e comprometimento, seja do ponto de vista acadêmico ou especulativo, seja do ponto de vista de lideranças e capacidade de convencimento.

O velho paradigma tem um método sedimentado e de todos conhecido, que é o da linearidade, o clássico sistema que se apóia na relação causa e efeito e em resultados previsíveis ou prováveis, conhecido como previsão, prognóstico (*Forecasting*), acompanhado da

¹⁰ GC, de acordo com Davenport e Prusak (1998), é o conjunto de atividades relacionadas com a geração, codificação e transferência do conhecimento.

atitude de se adaptar aos aspectos positivos ou negativos e se ajustar às circunstâncias (que é o mesmo que ficar na dependência delas).

O processo de aprendizagem social tem pretensão/intenção, necessária à mudança de premissas que justamente impõem um novo paradigma, ou, como têm demonstrado Mitroff e Linstone (1993), a “necessidade de uma nova forma de pensar e por que e como isso pode ser feito”.

O foco, portanto, está nos objetivos conectados aos estados futuros desejáveis.

No artigo Gestão do conhecimento (GC): uma revisão crítica orientada pela abordagem da criação do conhecimento, Silva (2004), sintetiza o histórico do desenvolvimento da GC e sua relação com as tecnologias da informação (TI):

Em anos recentes, as pesquisas nessas abordagens intensificaram suas aplicações práticas e o aprofundamento teórico, focalizando a necessidade de se entender como as organizações trabalham com o conhecimento para desenvolver novos produtos, novos processos e novas formas ou arranjos organizacionais mais flexíveis, proporcionando uma vantagem competitiva sustentável.

A implantação coordenada da gestão do conhecimento (GC) cria uma vantagem competitiva sustentável e de difícil imitação, pois está enraizada nas pessoas que trabalham na empresa, e não em recursos físicos, que são facilmente imitáveis pelos concorrentes (QUINN et al., 1997) e menos flexíveis para reagir às incertezas do ambiente (THOMKE; REINERTSEN, 1998).

Trata-se, manifesta e declaradamente, de uma visão integrada da gestão do conhecimento com os processos empresariais da organização, em sintonia com suas estratégias para a competitividade.

2.3 ADOÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO

Considerado o encadeamento lógico desenvolvido anteriormente, procede-se a seguir à exposição de modelos de conversão do

conhecimento, obedecendo ao imperativo de que conhecimento deve gerar capacidade para agir e transformar.

São dois os modelos que se parecem aptos aos propósitos da tese: o modelo SECI de Nonaka e Takeuchi (1997), e o modelo dos Quatro Is de Crossan et al. (1999), (figura 1).

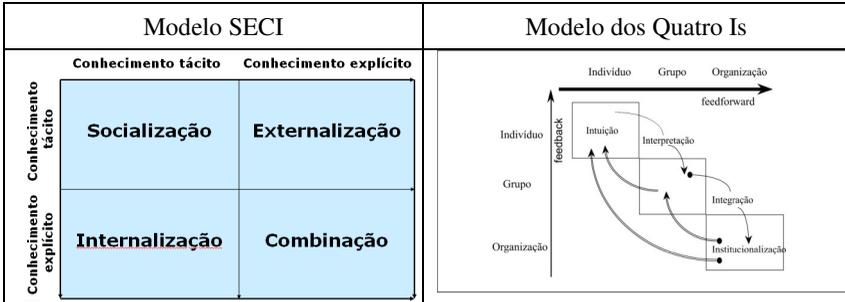


Figura 1 - Modos de conversão do conhecimento

Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997); Adaptado de Crossan et al. (1999).

Para efeito de comparação, desdobrou-se, na Figura 2, o significado dos termos do modelo SECI e do modelo QUATRO IS:

Modelo SECI	Modelo Quatro Is
SOCIALIZAÇÃO	INTUIÇÃO
A socialização é a transmissão imediata (no senso próprio do termo: sem mídia) do conhecimento tácito de um indivíduo para outro indivíduo. Fala-se muito nesse processo em interação pessoal (<i>face-to-face</i>) e não se recomenda muito o uso de tecnologias da informação, impessoais e pobres em transmissão de contexto. Tipicamente, a socialização é o modo de transmissão de conhecimento na convivência do aprendiz com o mestre.	A intuição é o reconhecimento pré-consciente de um padrão e/ou possibilidades inerentes em um fluxo pessoal de experiência. Esse processo pode afetar as ações intuitivas das pessoas, mas é apenas afetado por outros, quando eles tentam inter(agir) com aquele indivíduo.
EXTERNALIZAÇÃO	INTERPRETAÇÃO
A externalização é percebida como	A interpretação é a explanação,

<p>uma ação mais formal e consciente de transformação do tácito para o explícito, no sentido de normalizar o conhecimento dentro de um padrão comum de modelo mental entre o emissor e o receptor. Uma vez externalizado (ou normalizado), o conhecimento pode ser objeto de uma distribuição em massa a partir de tecnologias de comunicação. Tipicamente, a escritura de um caso dentro de um padrão corporativo de distribuição é uma passagem de um conhecimento tácito (o fato de ter vivenciado o caso) para um conhecimento explícito (o caso normalizado dentro de um modelo mental particular, entendido e compartilhado por todos, e simples de ser transmitido).</p>	<p>através de palavras e/ou ações, de um <i>insight</i> ou ideia para o indivíduo e para os outros. Este processo vai do pré-verbal para o verbal e requer o desenvolvimento da linguagem.</p>
<p style="text-align: center;">COMBINAÇÃO</p>	<p style="text-align: center;">INTEGRAÇÃO</p>
<p>A combinação é o processo de disseminação e sistematização do conhecimento explícito. Uma vez formalizado dentro de um determinado padrão comum de entendimento (como uma teoria), o conhecimento explícito poderá ser combinado e comparado com outros conhecimentos explícitos, e também ser disseminado em grande escala. Tipicamente, a confrontação de dois relatórios e sua disseminação é um ato de combinação.</p>	<p>A integração é o processo de desenvolver visões compartilhadas entre indivíduos e acompanhada de uma ação coordenada por de ajustamento mútuo. Diálogo e ações em conjunto são cruciais para o desenvolvimento de visões compartilhadas. Este processo, inicialmente, será <i>ad hoc</i> e informal, mas se a ação coordenada é repetitiva e significativa, ela será institucionalizada.</p>
<p style="text-align: center;">INTERNALIZAÇÃO</p>	<p style="text-align: center;">INSTITUCIONALIZAÇÃO</p>
<p>A internalização é a volta do explícito para o tácito, entendida como a apropriação do conhecimento explícito por um indivíduo, e seu enquadramento (sua compreensão) dentro dos modelos mentais particulares deste indivíduo. Trata-se,</p>	<p>A institucionalização é o processo de assegurar que as ações rotinizadas ocorram. Tarefas são definidas, ações especificadas e mecanismos organizacionais são colocados em prática. A institucionalização é o processo de</p>

por exemplo, de entender um relatório e formar uma opinião a respeito.	fixação da aprendizagem que ocorre em indivíduos e grupos dentro dos departamentos de uma organização, incluindo sistemas, estruturas, procedimentos e estratégias.
--	---

Figura 2 - Comparação entre os modelos SECI e QUATRO Is

O modelo SECI tem de conhecimento uma acepção pragmática e faz dele sua base de construção do processo: “conhecimento é um processo humano dinâmico de justificar a crença pessoal com relação à verdade” (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

As definições pragmáticas possuem a grande vantagem de direcionar as iniciativas de Gestão do Conhecimento para ações operacionalmente claras e objetivas. As diversas definições dadas normalmente consideram essas diferenciações hierárquicas e, em sua maioria, convergem para a ideia de que conhecimento é:

- formado por informação, que pode ser expressa, verbalizada, e é relativamente estável ou estática;
- completo relacionamento com uma característica mais subjetiva e não-palpável, que está na mente das pessoas, relativamente instável ou dinâmica, e envolve experiência, contexto, interpretação e reflexão (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Essas duas partes constituintes do conhecimento são, na verdade, tratadas por muitos pesquisadores como dois tipos de conhecimentos intrinsecamente relacionados, quais sejam:

- o formato tácito, conhecimento subjetivo; habilidades inerentes a uma pessoa; sistema de ideias, percepção e experiência; difícil de ser formalizado, transferido ou explicado a outra pessoa;
- o formato explícito, conhecimento relativamente fácil de codificar, transferir e reutilizar; formalizado em textos, gráficos, tabelas, figuras, desenhos, esquemas, diagramas etc., facilmente organizados em bases de dados e em publicações em geral, tanto em papel quanto em formato eletrônico.

Cassapo (2004) assim explicita os dois formatos:

- O conhecimento tácito é muito pessoal e difícil de ser codificado, ou seja, expresso por palavras. Por essência, é prático e é geralmente fruto de uma longa experiência, de uma convivência. Sua transmissão é extremamente complexa, pois necessita interações prolongadas,

acertos e erros. Tipicamente, um conhecimento tácito seria “saber andar de bicicleta”.

- O conhecimento explícito é geralmente qualificado de objetivo e mais simples de ser codificado, ou seja, formalizado com palavras, números e fórmulas, para ser transmitido rapidamente e em grande escala. Geralmente, é percebido como teórico e sua transmissão pode ser realizada muito formalmente. Tipicamente, um conhecimento explícito seria o cálculo da velocidade (V) conhecendo a distância (D) percorrida e o tempo (T) de percurso: $V = D / T$.

Relativamente ao modelo QUATRO Is, a intuição é um processo que se encontra no nível individual; já a interpretação e a integração encontram-se respectivamente entre o nível individual, grupal e organizacional. Segundo Crossan et al. (1999), não se pode determinar onde começa um e termina o outro. O processo de institucionalização ocorre no nível organizacional.

Admitido que o conhecimento possa existir em dois formatos, tanto na mente das pessoas, quanto em registros diversos, a sistematização utilizada pelos autores citados e com eles todos os que, desde os anos 90, vêm aprofundando o modelo, a tecnologia da informação (TI) passou a desempenhar grande importância no acesso e na renovação dos conhecimentos.

A ideia central da GC na área da gestão organizacional reside em que as pessoas possam se encontrar e trocar experiências com outras pessoas que têm certos tipos de conhecimentos ou com eles trabalham. A importância da tecnologia da informação está em construir um suporte para que isso ocorra.

Basicamente, o processo evolui de dado para conhecimento segundo o diagrama da Figura 3, que estabelece a seguinte hierarquia:

- dados,
- informação e
- conhecimento (formato tácito e formato explícito).



Figura 3 - Hierarquia na formação do conhecimento

Fonte: Cassapo (2004).

Por todas essas considerações, tem-se preferido o modelo SECI, complementado, sempre que conveniente, pelo modelo dos Quatro Is, por melhor se conformar aos métodos e instrumentos da EGC.

2.3.1 Modo de conversão do conhecimento no modelo de Nonaka e Takeuchi

O modelo SECI mostra de forma muito apropriada que a Gestão do Conhecimento aponta para algo bem mais complexo do que parece, envolvendo a pessoa, seus modelos mentais e sua forma de interagir com um mundo para gerar ações. Possui, entretanto, várias virtudes, como:

- apontar a essência tácita do conhecimento;
- mostrar que o gerenciado formalizado (os documentos, os números, as teorias, os modelos) é uma parte ínfima da Gestão do Conhecimento, que pretende também englobar a transmissão de experiências pessoais, de saber-fazer, e outros elementos complexos de serem transmitidos através de simples documentos.

O dualismo proposto por Nonaka e Takeuchi é, portanto, de grande utilidade como pensamento introdutório.

Admite-se que o instrumento Modos de conversão do conhecimento, de Nonaka e Takeuchi (1997), possa ser utilizado para os fins da presente tese. As oportunas críticas de Cassapo (2004) e toda a contextualização feita no capítulo anterior tornam oportuno rever o modelo a partir de sua concepção filosófica – dimensão epistemológica, nos termos dos autores citados – até a dimensão ontológica.

Se oferecer uma definição de conhecimento já é uma operação reconhecidamente difícil e de inúmeras aplicações, quanto mais não o será definir como gerenciar tal conhecimento (CASSAPO, 2004).

Nesse ponto, utiliza-se o diagrama (figura 4) de Stankosky, Calabrese e Baldanza (1999).



Figura 4 - Influências ambientais

Fonte: Adaptado de Stankosky, Calabrese e Baldanza (1999).

A grande dificuldade do cidadão de hoje, apesar de um proplado novo paradigma, está justamente no primeiro dos quatro pilares do diagrama, no primeiro item da lista, o da cultura.

De acordo com a posição proposta por Silva (2004), há que se trabalhar a cultura, sob a influência de uma liderança a ser descoberta, inventada ou apontada, para trabalhar o formato tácito do conhecimento.

O método apresentado nesta tese deverá encontrar o equivalente às redes de trabalho que ligam pessoas experientes e preparadas para

atuar em grupo, interagindo basicamente por meio de troca de conhecimentos tácitos, considerados esses grupos facilitadores do trabalho de conversão dos formatos de conhecimento, como:

- a) desaprender uma série de noções equivocadas sobre a filosofia e, fundamentalmente, fazer uma adequação dos fundamentos em que repousa toda a educação profissional;
- b) inovar e criar (outro importante facilitador de conversões entre conhecimentos tácitos é a capacidade criativa e de inovação existente na empresa ligada à presença de talentos individuais e de motivação fornecida pelo ambiente organizacional).

Por fim, um significativo facilitador é a capacidade de aprendizagem individual e organizacional destacada por Garvin (1993):

uma organização de aprendizagem é aquela em que as pessoas envolvidas estão capacitadas ou têm habilidades para criar (externalizar), adquirir (internalizar) e disseminar (socializar) conhecimentos, assim como modificar comportamentos a partir da reflexão sobre estes conhecimentos.

A análise do modelo de conversão do conhecimento de Nonaka e Takeuchi mostra de forma muito apropriada que a Gestão do Conhecimento aponta para algo bem mais complexo do que parece, pois,

- envolve a pessoa;
- seus modelos mentais; e
- sua forma de interagir com um mundo para gerar ações.

Aun et al. (2005) complementam a relação conhecimentos explícitos e conhecimentos tácitos com o componente identidades e valores socioculturais (Figura 5), com a qual se resume a importante tarefa que uma visão de mundo. Em face do paradigma holístico, regido pelos princípios da sustentabilidade, terá como instrumentos para passar do epistemológico ao ontológico.

Ao introduzir a dimensão da identidade e dos valores socioculturais como nova dimensão do conhecimento, Aun et al. (2005) lançam uma luz sobre o palco onde ocorre a espiral do conhecimento de Nonaka e Takeuchi.

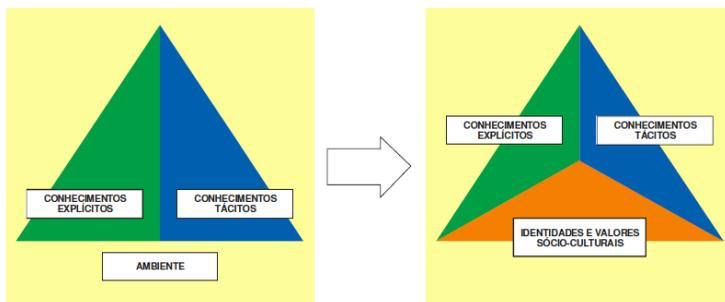


Figura 5 - Identidade e valores socioculturais como nova dimensão do conhecimento

Fonte: Aun et al. (2005).

A espiral do conhecimento (figura 6) dá-se como uma constante transformação do tácito para o explícito e vice-versa, disseminando e enriquecendo o conhecimento organizacional: o tácito é compartilhado por socialização, de forma que possa ser sistematizado por externalização, para poder ser disseminado e aprimorado por combinação, e finalmente re-assimilado por internalização.

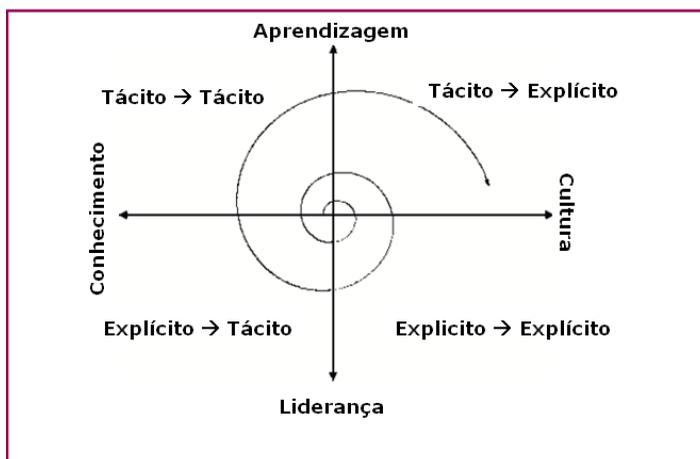


Figura 6 - Espiral do conhecimento

Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997).

Gerir conhecimento ou sistemas significa converter recursos (ativos), tais como: materiais e capital em recursos econômicos; pessoas

e conhecimentos, em recursos sociais; a disponibilidade de recursos físicos locais em recursos ambientais (WOLSTENHOLME, 1992).

Para este processo – que não pode prescindir da base fundada em análises de opções e decisões-chave sobre o futuro de um sistema (BRUECK, 2005) de futuro e incerteza, Ackoff (1979) propõe um paradigma que ele chama de *design* e invenção, que consiste:

- no controle ativo de um ambiente de sistema;
- na necessidade de sistemas de tomada de decisão que se possam aprender e adaptar mais eficazmente do que os sistemas supostamente ótimos que não podem se adaptar.

O esforço, dos acadêmicos e estudiosos em geral, em como aplicar o desenvolvimento sustentável na vida cotidiana, tende a ser definido como *Backcasting*. Diferentemente do clássico prognóstico ou *Forecasting* que depende quase exclusivamente da causalidade (DREBORG, 1996), o *Backcasting* é mais uma atitude que implica o desenvolvimento de cenários normativos que visem atingir pontos finais desejados. Essas implicações de diferentes futuros, não baseado em sua probabilidade, mas baseado em outros critérios, podem ser associadas com os valores e normas, tal como vantagem social ou ambiental (ROBINSON, 2003, 1988, 1982).

Ora, admitido o cenário da aprendizagem, o *Backcasting* deve necessariamente ser entendido como futuro que emerge como um produto de análise e compromisso, o produto de um processo de uma aprendizagem social inerentemente aberto e imprevisível (ROBINSON, 2003).

2.4 BACKCASTING

Mudanças radicais nos sistemas de produção e consumo, especialmente no mundo desenvolvido, devem atingir o desenvolvimento sustentável. Para Quist e Vergragt (2006), essas mudanças são chamadas de transformações industriais ou inovações sustentáveis de sistema ou transições em direção à sustentabilidade. Essas alterações requerem combinações de mudanças tecnológicas, culturais, sociais, institucionais e organizacionais, afetando muitos *stakeholders* ao se difundir na sociedade e envolver processos complexos de mudança social de longo prazo. Entretanto, inovações de

sistema sustentáveis, transformações ou transições industriais são fenômenos muito complexos, devido à incerteza do futuro e da ambiguidade inerente ao fato de *stakeholders* terem conjuntos de valores e estruturas mentais diferentes.

Segundo Quist e Vergragt (2006), várias questões foram levantadas sobre que tipo de abordagens podem ser aplicadas a essas questões complicadas, como identificar mudanças de sistema desejáveis, como explorá-las, como iniciá-las e implementá-las na prática e sobre o papel dos diferentes grupos de *stakeholders* e os diferentes tipos de cooperação entre *stakeholders*. De acordo com Quist et al. (2002), trazer inovações de sistema requer novas abordagens integradas que devem pelo menos combinar, além de:

- envolver uma ampla gama de *stakeholders* e agentes de vários grupos sociais, incluindo governo, empresas, grupos de interesse público e corpos de conhecimento, e não apenas ao definir o problema, mas também ao buscar soluções e condições e desenvolver visões compartilhadas;
- incorporar não apenas o componente ambiental da sustentabilidade, mas também seus componentes econômicos e sociais;
- levar em conta o lado da demanda e a cadeia de fornecimento com relação aos sistemas de produção e consumo.

Em trabalho posterior, Quist e Vergragt (2006) se referem a uma abordagem emergente e amplamente discutida para atingir mudanças no nível dos sistemas. Essa passou a ser conhecida como *Backcasting*, proposta como uma abordagem que preenche os requisitos mencionados acima e que poderia ser usado para lidar com as questões levantadas.

Backcasting pode ser definido como um método que primeiro cria uma visão de futuro sustentável, ou cenário normativo, depois olha para trás e vê como esse futuro desejável pode ser alcançado, antes de definir e planejar atividades de acompanhamento e desenvolver estratégias que levam a esse futuro.

A origem do *Backcasting* se situa nos anos 70, quando Amory Lovins propôs o *Backcasting* como uma técnica de planejamento alternativa para a oferta e demanda de eletricidade. Supondo que a demanda futura de energia fosse principalmente função das decisões políticas atuais, Lovins sugeriu que seria benéfico descrever um futuro desejável (ou uma gama de futuros) e avaliar como tal futuro poderia ser alcançado, em vez de enfocar apenas os futuros prováveis (QUIST; VERGRAGT, 2006; QUIST, 2009).

De acordo com Robinson (1990):

A maior característica de distinção da análise de *Backcasting* é uma preocupação, não com que futuros podem acontecer, mas como os futuros desejáveis podem ser alcançados. É, portanto, explicitamente normativa, envolvendo trabalhar para trás a partir de um futuro desejável, em particular até o presente, para determinar a viabilidade física desse futuro e que medidas políticas seriam requeridas para chegar àquele ponto.

No campo de estudos de futuros orientados, Dreborg (1996) esclarece que a abordagem tradicional de *Forecasting* ainda é dominante. Entretanto, o êxito dessa abordagem no estudo de problemas de sustentabilidade altamente complexos de longo prazo pode ser duvidoso. Baseado, como é, em tendências dominantes, dificilmente gerará soluções que pressuponham a quebra de tendências. Ao longo prazo, é bem provável que venham a ocorrer descontinuidades, e devem ser até deliberadamente buscadas em alguns casos. Sob essas circunstâncias, uma abordagem de *Backcasting* é uma alternativa viável.

O *Backcasting* é aplicado em questões complexas de longo prazo, envolvendo muitos aspectos da sociedade, além de inovações tecnológicas e mudanças. O foco de interesse está em problemas sociais de grande importância, como os vastos e crescentes impactos dos transportes sobre o meio ambiente.

Estudos energéticos que usam *Backcasting* estavam, na época, preocupados especialmente com os chamados caminhos (políticas) de energia limpa, que tomaram como ponto de partida uma sociedade de pouca demanda de energia e o desenvolvimento de tecnologias de energia renovável.

Na época, esses estudos eram uma resposta ao *Forecasting* comum de energia que, baseado na extrapolação das tendências, projetava o consumo rapidamente aumentado de energia e enfocava tecnologias de uso de combustível fóssil e nuclear para lidar com esse crescimento estimado. Essa resposta levou a inúmeros estudos sobre caminhos de energia limpa e estudos que comparavam a energia limpa aos processos comuns de geração de energia. Desde então, *Backcasting* foi aplicado regularmente aos estudos energéticos (QUIST VERGRAGT, 2006).

Anderson (2001) adaptou a abordagem de *Backcasting* energético procurando reconciliar a indústria de eletricidade com o desenvolvimento sustentável. Leva em conta responsabilidades ambientais e sociais mais amplas, amplia o conhecimento necessário e trabalha com uma agenda política mais flexível e responsável.

Portanto, o foco inicial no *Backcasting* estava em explorar e avaliar os futuros energéticos e seu potencial para a análise de políticas no sentido tradicional de apoiar a política e seus formadores, usando uma perspectiva governamental.

2.4.1 *Backcasting* e sustentabilidade

O artigo de Robinson de 1990, segundo Quist e Vergragt (2006), marcou o movimento em direção às aplicações de sustentabilidade do *Backcasting* ao ilustrar o interesse da Suécia sobre um estudo financiado pelo Conselho de Pesquisa Energética.

Na Suécia, desenvolveu-se um interesse estratégico em futuros alternativos de energia seguido de estudos de *Backcasting* e desenvolvimento conceitual. O *Backcasting* tem sido aplicado nesse país em sistemas de transporte sustentável, para tornar as empresas sustentáveis e para explorar futuros para regiões como o Mar Báltico.

Outra pesquisa de estudos sobre transições da energia e sistemas de transporte na Suécia foi realizada por Steen e Akerman (1994) que atuavam no Comitê Sueco de Mudanças Climáticas.

Uma constatação é que poucos estudos levam a sustentabilidade seriamente em consideração. Os estudos são caracterizados de acordo com a figura 7. O eixo vertical representa se um estado pode ser considerado alinhado ao desenvolvimento sustentável ou não. A sociedade de hoje geralmente não é sustentável. A área sombreada reflete diferenças de opinião sobre os critérios de sustentabilidade.

A maioria dos estudos se concentra sobre o horizonte de curto ou médio prazo. Uma categoria (A – Estudos direcionais, ver figura 7) investiga medidas diferentes, econômicas e outras que promovem o comportamento de acordo com o ambiente natural. As medidas propostas provavelmente trabalharão na direção certa. A quão perto da sustentabilidade eles levarão a sociedade, no entanto, é uma questão não abordada nesses estudos, conclui Dreborg (1996).

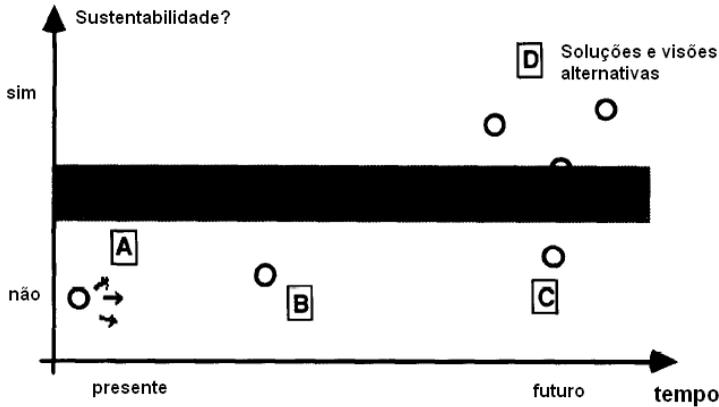


Figura 7 - A – Estudos direcionais; B – Estudos de curto prazo; C – Estudos de *Forecasting*; D – Estudos de *Backcasting*
 Fonte: Steen e Ackerman (1994).

Outros estudos, esclarece esse autor (categoria B – Estudos de curto prazo, na figura 7), tomam os objetivos oficiais de curto prazo como ponto de partida e tentam encontrar uma maneira de alcançá-los. Esses objetivos geralmente são apenas um passo no caminho para uma solução real, isto é, sustentabilidade.

Também existem alguns estudos que aplicam uma perspectiva de longo prazo, a maioria usando algum tipo de metodologia de *Forecasting* (categoria C – Estudos de *Forecasting*, na figura 7). Entretanto, os desenvolvimentos previstos invariavelmente não chegam ao objetivo de sustentabilidade, principalmente porque as pressuposições adotadas são muito restritivas. Além disso, a metodologia escolhida parece impedir grandes mudanças.

Alguns estudos de longo prazo usam uma abordagem de *Backcasting* (categoria D, da figura 7), começando com imagens de estados futuros em que, por exemplo, a oferta/demanda de energia satisfaz os requisitos de sustentabilidade. O realismo dos cenários é discutido nos estudos, mas geralmente a análise fica confinada à viabilidade técnica, enquanto que a viabilidade social e econômica é deixada de lado. Uma exceção, de acordo com Dreborg (1996), é um estudo de Kaiser, Mogren e Steen, no qual se adota uma perspectiva sociotécnica. Aqui, analisa-se a aceitabilidade de novas tecnologias por agentes dominantes.

Dreborg (1996) defende que a sustentabilidade requer mais do que mudanças marginais em muitos níveis da sociedade. Uma

abordagem que enfoque o problema a ser resolvido, em vez de condições presentes e tendências atuais, é mais apropriada para alcançar soluções reais do que uma abordagem tradicional de *Forecasting*. Daí a necessidade de estudos de *Backcasting* (categoria D, na figura 7) como base para uma discussão pública sobre uma política de sustentabilidade. Imagens do futuro podem ampliar a perspectiva de muitos agentes – empreendimentos privados, lares, autoridades públicas, municipalidades – e ajuda a visualizar o conceito de sustentabilidade. Os outros estudos (categorias A, B e C) não podem sozinhos fornecer a base para grandes mudanças em direção a uma sociedade sustentável.

Uma conclusão do estudo de Steen e Akerman (1994), segundo Dreborg (1996), é que o *Backcasting* deveria ser levado seriamente em consideração quando o sujeito a ser estudado é um grande problema social que precisa ser solucionado. Dado esse ponto de partida, as seguintes características favorecem o *Backcasting*:

- quando o problema a ser estudado é complexo, afetando muitos setores e níveis da sociedade;
- quando há necessidade de grande mudança, quando mudanças marginais dentro da ordem prevaiente não são suficientes;
- quando tendências dominantes são parte do problema – essas tendências frequentemente são as pedras fundamentais das previsões;
- quando o problema, em grande parte, é uma questão de elementos externos, que o mercado não pode tratar satisfatoriamente;
- quando o horizonte de tempo é longo o suficiente para permitir um escopo considerável para a escolha deliberada.

O problema de como a sociedade pode atingir a sustentabilidade entra nesse padrão, sugere Dreborg (1996).

Desenvolvendo seus trabalhos na comunidade sueca, Höjer e Mattson (2000) sugerem que o *Backcasting* e as diferentes abordagens de *Forecasting* são complementares, favorecendo o *Backcasting* nos casos em que as tendências levam em direção a um estado desfavorável. Eles adicionaram um passo em sua abordagem de *Backcasting* na qual comparam as previsões e a visão desejada. Também enfatizam a importância de examinar como alcançar um estado futuro que seja desejável.

Isto inclui trabalhar para trás, a partir desse futuro desejável, para verificar a viabilidade física e social de caminhos em direção a esse futuro, identificando as medidas e ações necessárias para atingi-lo,

usando modelos e ferramentas comuns de *Forecasting* para quantificar as consequências de diferentes medidas.

Quist e Vergragt (2006) relatam que, na Suécia, o *Backcasting*, elaborado como uma metodologia para planejamento estratégico de sustentabilidade em empresas, tornou-se conhecido como metodologia do Caminho Natural. Foi aplicado com sucesso em empresas como a Ikea, a produtora de tapetes Interface e os hotéis Scandic. Isso mostra que é possível aplicar o *Backcasting* tanto num sistema regional quanto em organizações particulares.

Na Holanda, com o objetivo de explorar inovações de sistema em direção à sustentabilidade e de identificar oportunidades e possibilidades para desenvolver tecnologias sustentáveis, foi iniciado o programa de Desenvolvimento Tecnológico Sustentável (DTS). Tomando o Fator 20 como desafio para o desenvolvimento tecnológico no programa DTS, e aplicando uma abordagem de *Backcasting* interativa e orientada ao *stakeholder*, várias necessidades sociais, como: nutrição, água, mobilidade e moradia foram exploradas, enfocando alternativas futuras sustentáveis para satisfazer essas necessidades sociais. Isso foi feito desenvolvendo visões de futuro para a satisfação sustentável dessas necessidades, valendo-se da experiência dos *stakeholders* do governo, de empresas, de corpos de pesquisa e de grupos de interesse público. Essas visões de futuro foram analisadas com referência a soluções sustentáveis elaboradas em projetos com o potencial de satisfazer o Fator desafio (QUIST; VERGRAGT, 2006).

Esses autores apresentam alguns exemplos de projetos do fator 20 no programa DTS: células de combustível para barcos; transporte subterrâneo urbano; novos alimentos proteicos (NAPs) como substitutos vegetais para a carne; uso múltiplo sustentável de terra, na qual a integração de funções e a redução do impacto ambiental em áreas rurais eram combinadas; renovação urbana sustentável na cidade de Rotterdam; C1- química baseada em biomassa; e sistemas municipais de águas sustentáveis.

2.4.2 Progressão do *Forecasting* para o *Backcasting*

No campo dos estudos orientados ao futuro, de acordo com Dreborg (1996), a abordagem tradicional de *Forecasting*, ainda é dominante. Entretanto, os cenários têm sido cada vez mais usados nas últimas décadas, por permitirem uma análise mais ampla do que uma metodologia de prognóstico formalizada. Além disso, completa o autor,

o uso de um conjunto de cenários diferentes é uma forma de lidar com a incerteza.

Alguns estudos de cenário podem ser classificados como estudos de *Forecasting* – ainda que num sentido amplo –, já que os cenários são desenvolvidos passo a passo pelo raciocínio lógico a partir da situação presente até o futuro. Claramente, o *Backcasting* é um tipo de estudo de cenário, embora nem todos os estudos de cenário se qualifiquem como um estudo de *Backcasting* (DREBORG, 1996).

Mesmo quando uma metodologia de cenário é parcialmente escolhida, essas alternativas não necessariamente refletem desenvolvimentos desejáveis. Geralmente, os cenários são escolhidos para dar uma sensação, para o escopo de possibilidades, se são desejáveis ou não. Nesse caso, afirma Dreborg (1996), “não podemos falar em *Backcasting*”. Para se qualificar como um estudo de *Backcasting*, os cenários escolhidos no projeto devem refletir soluções para um problema social específico.

Ele enfatiza a tradição canadense de estudos de futuros baseada na metodologia do *Backcasting*, na qual se desenvolvem cenários escolhidos não porque sejam prováveis, mas porque mostram como um problema social importante pode ser resolvido. Começando com futuros desejáveis, eles tentam mostrar uma forma de alcançar esses objetivos, principalmente por medidas de política.

Esse autor também enfatiza que na França a abordagem chamada *la prospective* engloba o desenvolvimento de cenários de estados futuros desejáveis como base para a ação estratégica. Considera que nos EUA há grande ceticismo quanto a estudos normativos de futuros de problemas sociais amplos. Suas aplicações são mais aceitas no planejamento de negócios privados.

As visões do futuro pelo *Backcasting*, segundo Quist e Vergragt (2006), não são apenas construtos analíticos, mas também construtos sociais. Mostrou-se, por exemplo, que visões são importantes no desenvolvimento tecnológico como imagens guias apoiadas por agentes. Na Alemanha, isto levou a um corpo literário sobre *Leitbilder* nos estudos tecnológicos. Por exemplo, Grin e Grunwald (2000) supõem:

que uma forma de moldar os sistemas sócio-tecnológicos é através das visões que guiam seu desenvolvimento (...) a suposição é de que essas visões já existem na maioria dos setores sociais, de que essas visões tendem a reproduzir as maneiras como esses setores se desenvolveram até

então, e de que uma discussão crítica dessas visões é um pré-requisito para mudar o curso do desenvolvimento.

Além disso, perguntam se é possível dar alguma orientação para o desenvolvimento de longo prazo de forma que contribua para o cumprimento de desafios, como a necessidade de sustentabilidade, evitando, ao mesmo tempo, o risco de planos autoritários e assegurando a legitimidade pública. Sua resposta preliminar é positiva. Eles distinguem duas principais características das visões. Primeiro, o grupo de agentes molda imagens mentais de futuros atingíveis. Segundo, elas passaram a guiar as ações e as interações entre esses agentes. Além disso, as visões podem ter o potencial de lidar com problemas, para os quais não há regras ou instituições disponíveis.

Imagens do futuro de um estudo de *Backcasting* não são o mesmo que *Leitbilder*, no entendimento de Dreborg (1996). Mas podem ser uma contribuição ao processo em que os *Leitbilder* evoluem e mudam continuamente. Ao fornecer novo conhecimento, um estudo de *Backcasting* pode questionar algumas suposições inerentes a percepções prevalentes e abrir novas opções.

2.4.3 Diferentes acepções de *Backcasting*

Backcasting, para vários autores, como Robinson (2003), Quist e Vergragt (2006), Quist (2009), Boisvert et al. (2008), é um método que descreve o procedimento de um estudo em vários passos consecutivos bem definidos.

Dreborg (1996), buscando ampliar a perspectiva e colocar a ênfase da discussão sobre um nível mais fundamental, entende que o *Backcasting* deveria ser visto mais como uma abordagem geral do que como um método.

A perspectiva dos pesquisadores sobre mudanças sociais, determinismo e escopo para a escolha humana na formação do futuro será importante para a escolha da abordagem pelos pesquisadores. Isso leva a camadas mais profundas de suposições filosóficas. Na figura 8, cinco níveis de descrição são propostos para o propósito de discutir diferenças e semelhanças entre duas tradições científicas, nesse caso *Forecasting* e *Backcasting*. Uma visão coerente, compreendendo todos os cinco níveis, constitui uma escola de pensamento (DREBORG, 1996).

	FORECASTING	BACKCASTING
<i>Visões filosóficas</i>	causalidade; determinismo; contexto de justificativa.	causalidade e teleologia; indeterminação parcial; = + contexto de descoberta.
<i>Perspectiva</i>	tendências dominantes; futuros prováveis; possíveis ajustes marginais; como se adaptar às tendências.	problema social com necessidade de solução; futuros desejáveis; escopo para escolha humana; decisões estratégicas; reter liberdade de ação.
<i>Abordagem</i>	extrapolar tendências no futuro; análise de sensibilidade.	definir futuros desejáveis; analisar consequências e condições para que esses futuros aconteçam.
<i>Métodos</i>	vários modelos econométricos.	extrapolações parciais e condicionais destacando polaridades interessantes e limites tecnológicos.
<i>Técnicas</i>	vários algoritmos matemáticos.	-----

Figura 8 - *Forecasting* e *Backcasting* – cinco níveis
Fonte: Dreborg (1996).

Quando uma escola de pensamento se torna bem estabelecida e evolui para uma tradição científica – como aconteceu indubitavelmente com o *Forecasting* –, as perguntas fundamentais de filosofia deixam de ser uma questão, esclarece Dreborg (1996). Além disso, continua, a perspectiva geral passa a ser considerada normal e evoluir para conhecimento tácito, implicitamente aceito, a tal ponto que os cientistas não conseguem lidar com ele sem dificuldade. Os verdadeiros projetos e os métodos e técnicas para coleta e análise de dados dominam as discussões científicas. Isto é parecido com os períodos de trabalho científico que Kuhn rotula de ciência normal. Em tal situação, uma nova abordagem, baseada numa perspectiva diferente, não será facilmente compreendida – especialmente se for lançada como método.

O que é genuinamente novo nos estudos de *Backcasting*, segundo Dreborg (1996), são a abordagem e a perspectiva subjacentes. Essa e algumas visões epistemológicas são o que realmente o separa do *Forecasting*.

Tendo como principal interesse delinear uma visão de *Backcasting*, se fará um cotejo entre os dois conceitos – *Backcasting* e *Forecasting* –, mas apenas para tornar a perspectiva do *Backcasting* mais clara.

Para essa comparação, assume-se as explicações de Dreborg (1996), apoiadas nas seguintes questões filosóficas:

- distinção entre o contexto de descoberta e o contexto de justificativa;
- se a teleologia é um modo específico de entender ou se pode ser reduzida à causalidade;
- determinismo e previsibilidade do desenvolvimento da sociedade: apreciação de quanto incerteza e indeterminação estão relacionadas a essas questões.

2.4.4 Contexto de descoberta

A distinção feita na filosofia da ciência entre o contexto de descoberta e o contexto de justificativa pode ajudar a esclarecer o seguinte ponto; dentro do contexto de descoberta, ter ideias é a única coisa que importa. Como isso é feito, não é importante. Embora existam vários métodos, como *brainstorming* e painéis de especialistas, não faz sentido estipular regras nem prescrever métodos específicos para um processo criativo. Seria, provavelmente, contraproducente. No contexto da justificativa, entretanto, a tarefa é empregar as ideias e demonstrar a validade dos resultados científicos. Regras e métodos formalizados aumentam a confiabilidade das descobertas. Também há necessidade de transparência. Outros pesquisadores deverão seguir e avaliar a análise (DREBORG, 1996).

Para esse cientista e pesquisador, os méritos do *Backcasting* deveriam, em grande parte, ser julgados no contexto da descoberta, em vez de no contexto da justificativa. É uma abordagem que pode promover a criatividade, ao mudar o foco das condições presentes para uma situação suficientemente distante, no futuro, para permitir mudanças radicais. Não é por si só um método em sentido estrito, nem depende de nenhum método específico de *Backcasting*. Claramente, um estudo de *Backcasting* depende de métodos científicos para sua credibilidade, e é esse o contexto da justificativa – mas esses métodos devem ser escolhidos de acordo com a praxe dentro das disciplinas

científicas envolvidas. O problema em questão, por sua vez, determinará a relevância das diferentes disciplinas.

2.4.5 Causalidade e teleologia: tradição e novidade na filosofia da ciência

Embora ainda prevaleçam na visão macrocós mica o princípio da causalidade e as leis newtonianas, a ciência abriu seu leque para além do mundo mera e convencionalmente material. Alguns filósofos da ciência admitiram um ramo chamado ciência social, cuja base é o comportamento e um princípio chamado teleologia. De acordo com o princípio da teleologia (propósito), um comportamento é explicado por intenções, fundamentada nos desejos e crenças dos agentes envolvidos. O comportamento, ainda que inteligente, geralmente não pode ser previsto.

Dreborg (1996), preocupado em entender como esse processo possa ser integrado ao mundo científico, concorda com Elster (1983) quando diz que “(...) por razões práticas podemos tratar as explicações intencionais e causais como completamente distintas”, e que “(...) no estado atual do conhecimento, não conseguimos nem delinear como as explicações intencionais estão relacionadas à análise causal do mesmo fenômeno”.

Como acertar explicações intencionais com o princípio da causalidade? Seria possível combiná-los em sistemas sociais? Um sistema social é um conjunto de diferentes agentes interrelacionados e as ações desses agentes, em muitos casos, geram efeitos de combinação no nível dos sistemas, que não são previstos nem pretendidos pelos agentes. Elster (1983) propõe um paradigma para análise nas ciências sociais, ou uma teoria geral sociológica que incluiria:

- (i) a explicação da ação individual em termos dos desejos e das crenças individuais;
- (ii) a explicação dos macroestados em termos das ações individuais;
- (iii) a explicação dos desejos e crenças em termos de macroestados.

Segundo Dreborg (1996), o primeiro item é uma explicação teleológica, enquanto que os outros dois são explicações causais.

Esse é um ponto nevrálgico da ciência, pois afeta justamente seus princípios básicos. Galileu introduziu o experimentalismo. Descartes, com sua dúvida hipotética, partiu em busca de certezas inabaláveis. Contraditoriamente, porém, enquanto o *penso, logo existo* seria um

argumento definitivo de sua existência, de sua objetividade, de realidade incontestável, utilizou ferramentas inapropriadas à natureza desse penso (cógito). Quem pode ser invocado como testemunha do “penso” senão o próprio? O que não deixa de ser um argumento subjetivo. Para ele, irrefutável passou a ser o que pudesse ser percebido pelos sentidos e mensurado, dimensionado por tantos outros sujeitos quanto o próprio. Ainda hoje, em sua forma mais sofisticada, mas que não deixa de ter um princípio grosseiro como instrumento, a causalidade é a constatação de uma relação causa-efeito que possa ser transformada em modelos matemáticos, a sofisticação do princípio da mensuração.

Como visto, este paradigma que exclui o intangível está ligado a uma visão do homem como engrenagem, de uma máquina construída. Este estreitamento dos valores é hoje, tomado isoladamente, indefensável sob o ponto de vista estritamente científico.

Se é da natureza do *Backcasting* explicar e fazer com que se alcancem os futuros desejáveis, se estará voltando à essência do “penso”, não do homem-engrenagem, mas do ente pensante, que Descartes chamava de *res cogitans*, mas que, diferentemente, não é “res” (coisa), mas consciência. Nas ciências, este item conseguiu um espaço, o espaço concedido às ciências psi. O intencional pertence a esse campo. A razão pela qual ele, o intencional, o propósito, o comportamental tanto surpreende a causalidade e a abordagem *Forecasting* é que ele agride um dos princípios, métodos, exigências, hábitos da ciência que é explicar tanto quanto aplicar e, talvez, mais que tudo, ter que admitir um modelo de causalidade não-linear.

Esses detalhes podem não ser o mais importante. O que importa é que a ciência, tendo descoberto o mundo subatômico, o mundo da energia, o mundo do invisível – embora, através de instrumentação tenha captado e utilize muitas das energias sob as formas de ondas de calor, eletricidade, som, luz com os mais modernos instrumentos eletrônicos – deu outra dimensão à realidade.

Onda ou partícula são detalhes da ciência quântica, mas os filósofos, mesmo antes desses achados, já haviam encontrado o nome para os dois aspectos da realidade – fenômeno e número – que é a diferença entre o que aparece e, de alguma forma mensurável, pode ser registrado, senão por ele, por seus efeitos, tornado objeto de percepção de especiais estados da consciência. Esse é o espaço da Fenomenologia, movimento filosófico surgido a partir da obra de Edmund Husserl (1859-1938).

A Fenomenologia, explicada e aplicada por Jacques Jaume, é uma demonstração que esboça o que é viver uma experiência na

expressão muda e pura de seu sentido. De modo figurado, à fenomenologia importa, mais que o círculo traçado com o compasso, o gesto que o faz. Atém-se à experiência, ao fenômeno, ao acontecimento: que é o que é. “A vivência do acontecimento é a vida do acontecimento. A fenomenologia não serve para explicar, mas para apreender o vivido, o vivenciado, a consciência. Para essa filosofia, a consciência é o fenômeno, sem necessidade de início e fim” (JAUME, 2007).

O que se aproxima do tema é que consciência é consciência de alguma coisa, e a isso se chama de intencionalidade. Um de seus instrumentos é a intuição, que é uma relação direta do sujeito com o universo, sabido, sentido, sem necessidade de explicação. O mundo e as coisas são percebidos sem necessidade de demonstração: é uma realidade objetiva.

Pois este é um saber. Pode não ser o científico dos moldes clássicos, mas inegável, e na origem de tantos fenômenos hoje admitidos até em âmbito acadêmico. O *Backcasting* foi resgatar esse instrumento que escapa às provetas e aos laboratórios. Segundo Dreborg (1996), o princípio da teleologia faz das intenções um ponto focal, e as intenções são afetadas pela percepção do agente das opções abertas a ele e seu conhecimento sobre relacionamentos de meios para chegar a fins.

Se a teleologia for vista como um complemento importante à causalidade para compreender o desenvolvimento da sociedade, o *Backcasting* parece ser uma abordagem frutífera em estudos de futuros de longo prazo, afirma Dreborg (1996). Os seguintes pontos de vista tornariam o *Backcasting* interessante, pois:

- a intenção tem um papel importante no comportamento humano em muitos casos;
- o desenvolvimento da sociedade é influenciado por muitos agentes (não apenas por alguns poucos decisores);
- as intenções são afetadas pelo conhecimento e pelas percepções das opções disponíveis;
- as intenções não podem ser completamente previstas por um modelo causal.

Se alguém acredita na causalidade como o princípio universal das atividades científicas, então as abordagens de *Forecasting* e as técnicas de prognóstico provavelmente se tornem a escolha natural para o estudo do futuro. Se, por outro lado, alguém estiver inclinado a ver a teleologia como uma forma específica de compreensão – de importância especial

no estudo do homem e da sociedade –, então uma abordagem de *Backcasting* se torna interessante.

2.4.6 Incerteza ou indeterminação

Um ponto crucial para a escolha entre *Forecasting* e *Backcasting* é a atitude tomada quanto à incerteza. Esta é uma forma alternativa de abordar a questão trabalhada anteriormente, a da intencionalidade, aplicada à previsibilidade do desenvolvimento social. Esta análise levará a aprofundar outras questões filosóficas.

Há vários exemplos que se podem aplicar à intencionalidade: a taxa de crescimento do tráfego nas estradas e a revisão do automóvel em termos de tamanho, de energia locomotora, do direito de ir e vir e de decisões sobre transporte coletivo e transporte privado. A questão pode implicar mudanças imprevistas no estilo de vida; a possibilidade de desacoplar crescimento econômico de crescimento do transporte privado por medidas políticas.

Dentre as dificuldades de se prever eventos futuros, Dreborg fala da surpresa total para a sociedade anterior à invenção do carro, que nunca poderia ter sonhado com a invenção do motor como decorrência da descoberta da eletricidade. A inovação, por exemplo, do motor elétrico e do dínamo pode ter sido guiada pelo interesse e poderia não ter acontecido em outra estrutura de classes ou outro sistema econômico.

A questão, no entanto, é que nenhum modelo causal humano é suficiente para prever uma ideia genuinamente nova. Continua Dreborg (1996): “(...) se há algo como um conhecimento humano crescente, então não podemos prever hoje o que podemos saber apenas amanhã”.

A filosofia insiste sobre o elemento incerteza. Acrescenta que não se pode dissolver essa dúvida com mais pesquisa, pois é parte do predicado da humanidade ser incapaz de prever o conhecimento e as ideias futuras. Assim, o desenvolvimento em longo prazo da sociedade também não pode ser previsto.

Para reforçar o argumento da incerteza como obstáculo às nossas decisões futuras, por serem parcialmente determinadas pelas condições e tendências atuais da sociedade, Dreborg sugere que o termo mais apropriado para essa variedade de incerteza seja o de indeterminação. O que foi dito sobre a existência da indeterminação pode parecer destruir o significado de qualquer verdadeira investigação de longo prazo, já que o futuro sempre traz surpresas.

Para a presente tese, esses diversos argumentos precisaram ser levantados por refletirem as dificuldades do método científico e do raciocínio filosófico tradicionais. A todos eles deverá responder a proposta do *Backcasting*, seja nos momentos em que se distancia da cadeia da causalidade, seja nos momentos em que a ela se alia.

A chave do *Backcasting*, que trata de visão de futuro desejado, embora para muitos de difícil compreensão, é mais simples do que todas estas questões.

A essência do *Backcasting* não é prever o futuro. Isto alivia substancialmente a necessidade de combater objeções. Sua função, muito mais que prever, é traçar rumos, trabalhar imprevistos, corrigir rotas, superar obstáculos, anexar novos conhecimentos, tudo em proveito do que quer ser no futuro.

2.4.7 Perspectivas

Lidar com o futuro não tem qualquer relação com o desejo de conhecer o futuro. Anteriormente à revolução científica de Descartes e Newton, era comum acreditar-se, pelo menos no mundo ocidental, que o futuro era de alguma forma preordenado. Isto era possível através de várias artes arcanas para descobrir os padrões e regulamentos que governam o destino humano. O imutável e preordenado foi substituído pelo princípio da causalidade, base da ciência moderna.

A partir dessa base, ações ou acontecimentos futuros são explicados por causas presentes ou passadas e se tem traduzido por prognósticos. Sua importância e sua validade científica são mais pronunciadas nas ciências naturais e físicas, mas tem sido uma forma corrente no desenvolvimento das ciências sociais, especialmente das que tratam com fatores qualitativos e quantitativos. O *Forecasting*, por exemplo, trabalha com o modelo probabilístico no formato planejamento estratégico, que utiliza as variáveis oportunidades, escolhas e tendências (ROBINSON, 2003).

Esta é uma das diferenças fundamentais entre *Forecasting* e *Backcasting*.

Previsão – ou *Forecasting* –, no sentido usual, de acordo com Robinson (2003), tem a ver com as relações entre formas de análise previsíveis e formas de análise não previsíveis. Seu objeto são estudos orientados ao futuro.

Backcasting tem o propósito de avaliar a viabilidade de objetivos almejados (ROBINSON, 2003).

A postura do *Forecasting* é de expectativa, tendências e oportunidades. Já do *Backcasting* é de perspectiva e de atitude. Propõe um futuro pretendido. O futuro pode não ser visto, mas pode ser construído, inventado¹¹. Ele pode ser criado e alcançado por uma série de passos a serviço dessa intenção (coletiva), com recursos para garantir a rota, incorporando tecnologias, tendências, ou quebrando-as quando contrárias à obtenção do futuro.

A figura 9, a seguir, sintetiza preliminarmente as duas posições.

Buscou-se, até aqui, aplinar os caminhos para o *Backcasting*, eliminando o obstáculo de previsão de futuro e admitindo que o que ele se propõe é determinar a viabilidade física de futuros desejáveis.

Considerando também que o *Backcasting* tem história, além de teorias, começa-se por investigar em que situações ele tem sido empregado para, em seguida, avançar gradualmente na questão.

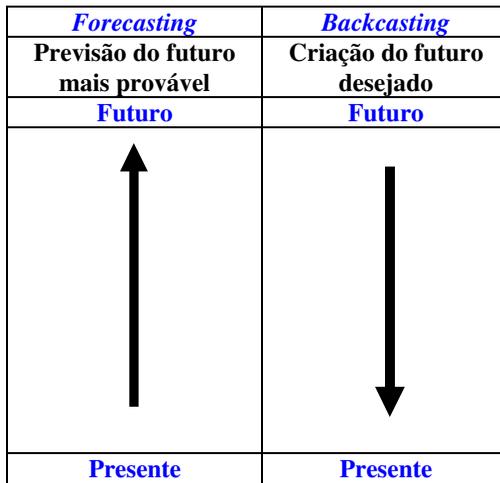


Figura 9 - *Forecasting* e *Backcasting*

Fonte: Adaptado de Quist (2009).

O que se pode extrair da bibliografia sobre o tema é que o *Backcasting* é um método, aplicável nas situações já anteriormente referidas (cfr. 2.4.1), sintetizadas por Steen e Akerman (1994).

¹¹ “Nobody can look into the future, Einstein said... but we can invent it” (BOISVERT et al, 2008).

2.4.8 Exemplos de aplicação de *Backcasting*

Listam-se algumas das iniciativas com uma rápida descrição. Todas elas oferecem elementos para o estudo da estrutura e dos elementos do método propriamente dito do *Backcasting*.

1) O *Backcasting* foi utilizado em estudos energéticos nos anos 70, quando Lovins o propôs como uma técnica alternativa de planejamento para a oferta e demanda de eletricidade (Robinson sugeriu o termo *Backcasting* energético). Nesta oportunidade, Lovins descreveu o método como uma análise de olhar para trás.

2) Anderson (2001) relata como o Conselho de Pesquisa Energética sueco financiou um estudo que aplicava a abordagem de *Backcasting* a um plano energético, procurando reconciliar a indústria de eletricidade com o desenvolvimento sustentável.

3) Robinson (1982) vem aplicando *Backcasting* ao campo de Avaliação de Tecnologia Construtiva (CTA), criando uma relação conceitual entre o método dos passos e a CTA.

4) Na Suécia, o *Backcasting* também foi elaborado como uma metodologia para planejamento estratégico de sustentabilidade em empresas.

5) Projeto SusHouse: enquanto o foco do programa DTS (Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis)¹² se centrava nas tecnologias sustentáveis, o projeto SusHouse procurava desenvolver e testar estratégias para lares sustentáveis no futuro. O propósito do relato de Quist e Vergragt (2006) é mostrar os resultados do projeto.

Financiado pela União Europeia, o projeto se preocupava em desenvolver e avaliar estratégias para transições para lares sustentáveis. Seu ponto de partida foi que uma combinação de mudanças tecnológicas, culturais e estruturais seria necessária para atingir um ganho ambiental de Fator 20 nos próximos 50 anos, levando em conta inovações no sistema e uso de produtos.

Outro ponto de partida importante foi envolver *stakeholders* no processo de (re)desenhar a satisfação das necessidades de um lar em compatibilidade com o conceito de desenvolvimento sustentável.

¹² No início dos anos 90, o programa governamental para DTS foi iniciado na Holanda com o objetivo de explorar inovações de sistema em direção à sustentabilidade e de identificar oportunidades e possibilidades para Desenvolver Tecnologias Sustentáveis (DTS). O programa DTS foi de 1993 a 2001.

6) Estudo de caso de nutrição na Holanda. A construção de cenários para nutrição na Holanda foi baseada nos resultados de uma oficina de criatividade de *stakeholders*, que reuniu uma ampla gama deles e a metodologia de Cenário Orientador de Design (DOS) de Jegou e Manzini. Cenários do tipo DOS contêm uma visão, características principais, *storyboards* e uma análise de *Backcasting*.

Esses cenários podem ser vistos como alternativas sustentáveis para possíveis maneiras atuais e futuras de viver, submetidas a três avaliações de cenários conduzidas ao longo da análise de *Backcasting*.

Importante ressaltar que foi para os programas de Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis que pela primeira vez Weaver et al. (2000) elaboraram uma série sequencial de passos para aplicação do *Backcasting*.

7) Ao longo dos estudos do DTS (Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis) surgiram novos projetos para novos alimentos, em particular os de Novos Alimentos Proteicos (NAP), como alternativa sustentável ao presente consumo e produção de carne, com o potencial de satisfazer o desafio do Fator 20.

8) Em março de 2009, Jaco Quist, da Faculdade de Tecnologia, Política e Administração, da Delft University of Technology, apresentou um projeto base *Backcasting* para uma universidade sustentável. Nome do projeto: Greening the Ivory Tower.

9) Canadian Sustainability Indicators Network (CSIN) – Alaya Boisvert, Sarah Cheevers, Erin Romanchuk & Karen Stroebel, Blekinge Institute of Technology, da Suécia, apresentaram, em setembro de 2008, um planejamento sustentável para comunidades: um exemplo prático de como o *Backcasting* pode ser implementado para estabelecer os indicadores do processo de planejamento, participando do Canadian Sustainability Indicators Network (CSIN). A Rede Canadense de Indicadores de Sustentabilidade – CSIN – conta com mais de 600 profissionais no Canadá e no resto do mundo, trabalhando em diversos contextos governamentais e não governamentais. Os profissionais partilham os recursos numa *listserv* e na internet; participam de regulares eventos de partilha de conhecimentos chamados *Learning Events*. A CSIN's é um raro sistema de reunião de profissionais engajados em refletir sobre uma visão mais aberta em relação a um discurso e a uma prática de indicadores de sustentabilidade para o desenvolvimento do Canadá. A CSIN inclui cientistas brasileiros.

10) Projeto de Futuro da Bacia da Georgia (Georgia Basin Futures Project), realizado no Oeste do Canadá, utiliza o *Backcasting* para

definir de forma participativa, com especialistas e atores locais, o futuro da comunidade nos próximos 40 anos.

Abre-se aqui um parêntese na discussão do método *Backcasting*, delongando-se sobre um projeto em andamento, descrito em obra de Robinson (2003), para que se tenha uma ideia concreta de como se aplica o método, diferentemente da aplicação que se oferece nos próximos capítulos, que não passa de uma aplicação teórica, tendo-se por base a dados reais, com o uso das ferramentas preconizadas.

A obra tem quatro objetivos, quais sejam:

- 1) desenvolver e analisar cenários de possíveis transições econômicas, sociais e ecológicas na Bacia da Georgia nos próximos 40 anos, que considerem a redução dos impactos ecológicos e a promoção da qualidade de vida;
- 2) desenvolver um diálogo com os diversos públicos interessados, tomadores de decisão regionais e governamentais, primeiramente para incorporar nos cenários as suas preferências para futuros sustentáveis e, segundo, para avaliar a utilidade e as consequências do uso de modelos computacionais tipo jogos para engajamento comunitário;
- 3) desenvolver um conjunto de ferramentas de softwares interativos que vão apoiar os dois primeiros objetivos;
- 4) colaborar com os pesquisadores em outros locais para desenvolver estudos de casos comparativos de sustentabilidade regional internacionalmente.

Esse projeto utiliza *Backcasting* participativo, voltado para negociação e aprendizagem entre os atores locais, considerado por Robinson (2003) como uma segunda geração de *Backcasting*, enfatizando o processo de aprendizagem social. Para auxiliar o processo participativo, foi desenvolvido um *software* chamado QUEST, que combina as características de um jogo de computador (divertido de usar) e de um sistema de modelagem acadêmico (próximo à realidade).

Essa ferramenta de modelagem permite que os moradores locais possam simular cenários alternativos até chegarem ao cenário de seu agrado. O elemento de *Backcasting* consiste na repetição da iteração para alcançar os objetivos desejados.

Nessa abordagem, não é necessário que os elementos de um futuro desejado sejam determinados antecipadamente. Em vez disso, o usuário entra em um processo de aprendizagem e descoberta, no qual o futuro desejado é produto do processo da tentativa de alcançá-lo. Assim, o usuário pode mudar de ideia sobre o que é desejável com base na observação dos resultados das suas escolhas.

Essa ferramenta permite unir ao processo de planejamento e estudo do futuro o conhecimento dos especialistas, no desenvolvimento do comportamento do sistema, além de levar em conta valores, crenças, atitudes e preferências da comunidade, conforme ilustrado na Figura 10.

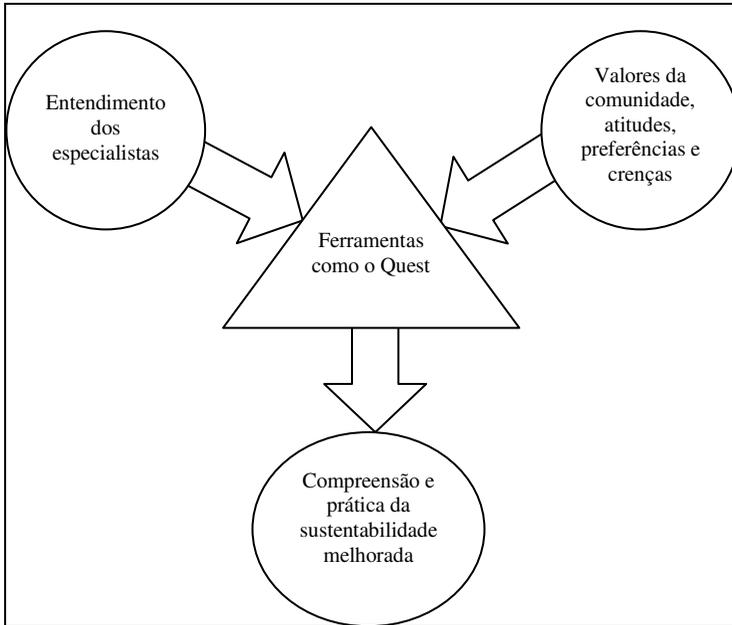


Figura 10 - Combinação do conhecimento de especialistas e moradores locais sobre uma nova forma de conhecimento

Fonte: Robinson (2003).

2.4.9 Viabilidade física do futuro

O ponto que se trata agora, não importa a posição que ocupe na hierarquia de procedimentos, está na origem do processo, pois tem a ver com os atores e com os problemas a resolver, tendo como pano de fundo a sustentabilidade.

Uma questão preliminar é que mudanças imprevistas no estilo de vida podem ocorrer e isso é importante no caso do *Backcasting*.

Um dos pontos que integram o programa é o da quebra de tendências. E não se devem confundir tendências de comportamentos atuais com leis da natureza. A abordagem alternativa (*Backcasting*)

descreveria o fortalecimento ou enfraquecimento de uma tendência como escolha de parte das autoridades formadoras de políticas. Ambientes sujeitos a mudanças devem ficar abertos a alternativas mais apropriadas ao contexto.

A lição a se tirar é que uma mudança na política pública pode não afetar apenas algumas variáveis exógenas de política (taxas de impostos sobre combustível), mas mudar as regras de todo o jogo. A suposta regularidade entre aumentos na renda, aumentos na posse de carros ou outro bem ou modo ou prática de viver pode não se segurar muito mais.

Existem também outros tipos de incerteza sobre fenômenos sociais que constituem um sério problema para o *Forecasting* de longo prazo. Um desses tipos tem a ver com a impossibilidade de prever decisões futuras, já que são influenciadas pelo conhecimento futuro.

As intenções e decisões de um agente numa situação são determinadas em grande parte pelas ideias e pelo conhecimento para ele disponíveis naquele momento. Um novo conhecimento pode desequilibrar a balança em favor de uma das alternativas. Mais interessante, entretanto, é o fato de que novas ideias podem levar à identificação de algumas opções totalmente novas.

Dreborg (1996) concorda que nenhum modelo causal humano é suficiente para prever uma ideia genuinamente nova. Nem esse tipo de incerteza pode ser dissolvido com mais pesquisa, por mais cuidadosa que seja. Admite que é predicativo da humanidade ser incapaz de prever o conhecimento e as ideias futuras e que, quando existe uma inovação, algumas tendências da sociedade serão afetadas (em alguns casos, muito afetadas). Assim, o desenvolvimento a longo prazo da sociedade também não pode ser previsto.

Para essas posições – novas ideias e novo conhecimento como empecilhos de previsão do desenvolvimento de um sistema social (sociedade) no longo prazo, ou influência do novo conhecimento sobre comportamentos – a análise marginal da economia neoclássica ainda pode ser a mais adequada.

A questão, no entanto, não é o tipo de incerteza ou indeterminação que de fato ameaçam o significado de qualquer verdadeira investigação de longo prazo, já que o futuro sempre traz surpresas. A questão depende da concepção de para que servem os estudos de futuros. Se for para entender o que realmente vai acontecer, então a indeterminação pode ameaçar o projeto. Não haverá sensibilidade suficientemente capaz de evitar esse perigo. A posição sobre *Backcasting*, portanto, e as razões para adotá-lo são outras.

Mas se um estudo de futuros tem por finalidade principal definir uma estrutura conceitual mais ampla para discutir o futuro, o estudo é menos vulnerável à mudança imprevista. Os resultados podem ainda ser de grande valia mesmo quando novas opções forem adicionadas. Na realidade, estudos desse tipo podem dar um impulso à busca por novo conhecimento, por exemplo, sobre soluções tecnológicas, e assim contribuir para a emergência das novas opções imprevistas.

Face à incerteza genuína, uma perspectiva de processo sobre estudos de futuros e mudança social de longo prazo deve ser empregada. Estudos de *Backcasting* podem dar uma importante contribuição ao processo de formação da sociedade futura ao ampliar o escopo de soluções para problemas sociais estratégicos que estão sendo discutidos.

Por isso, os elementos essenciais que se transformarão em diretrizes na linha de planejamento, com vistas ao futuro desejado, são:

- foco de interesse (questões relevantes a serem estudadas);
- tipo de soluções consideradas relevantes (previsões do desenvolvimento numa área ou possíveis soluções para um problema social);
- a quem os estudos devem ser dirigidos.

Dessa forma, a perspectiva de *Backcasting* é imagem do futuro, não previsão de futuro. Não o que pode acontecer. Mas o que e como se quer que aconteça.

O *Backcasting* pertence, definitivamente, ao campo da pesquisa aplicada e também é multidisciplinar. A perspectiva é caracterizada por uma orientação a problemas de longo prazo, como os efeitos detrimenais do tráfego no meio ambiente. O caráter de solução de problemas torna natural o interesse no que é chamado de contexto de descoberta, e a abordagem para tornar um estado futuro diferente como ponto de partida para discutir o desenvolvimento da sociedade.

Essa operação de tomada de decisão e de escolhas, de ações constantes e monitoradas, necessárias para atingir um ou outro (ou uma mescla) desses estados futuros é obra de muitos e não de poucos decisores (sociedade científica, decisores do setor público ou um público geral informado, também diversas vezes mencionado como atores não especialistas).

Consequentemente, ao não imediatismo do processo importam políticas no sentido de todas as causas de uma ação e não somente uma norma formal escrita, ou no sentido de regras que determinam a tomada de decisões. Para isso são necessários dados, principalmente porque

Backcasting pretende ser um esquema do futuro desejável e não um plano de ação fechado.

O papel dos valores nos estudos de futuros e a escolha do problema a ser estudado são elementos que devem completar a visão do *Backcasting*.

Quanto a valores, o raciocínio parte do princípio da ciência cujo papel é produzir novos conhecimentos (dos quais derivam novos conceitos e perspectivas). Tais conhecimentos, segundo sua natureza, embora pertençam à dimensão cognitiva, têm por tarefa a busca determinada por interesses. Isso quer dizer que são guiados por valores. Ora, o problema de dependência de valores deve ser tratado abertamente e seu maior princípio deve ser a luta pela sinceridade e clareza.

Quanto à escolha do problema a ser estudado, o princípio é de que não pode ser aleatório.

Em síntese, determinar a viabilidade física do futuro, de acordo com Dreborg (1996), comporta, fundamentalmente, os seguintes aspectos:

- a) O produto – O resultado de um estudo de *Backcasting* são imagens alternativas do futuro, cuidadosamente analisadas quanto à sua viabilidade e consequências. São escolhas estratégicas da sociedade por serem de seu interesse específico, decisões que podem abrir ou fechar a porta para algumas das soluções futuras identificadas.
- b) Para quem – Os estudos são direcionados para muitos agentes, tais como partidos políticos, autoridades governamentais, municípios, organizações, empreendimentos privados e um público geral informado – isto é, não existe apenas um único decisor bem definido.
- c) Para quê – As imagens do futuro devem servir como exemplos bem trabalhados de como pode ser, por exemplo, a sustentabilidade, com o objetivo de ampliar as percepções de possíveis soluções entre vários agentes. Outro propósito é destacar as consequências de escolhas estratégicas na sociedade (a abertura ou o fechamento de opções futuras). O resultado de um estudo de *Backcasting* não deve formar uma base para uma única decisão, nem é um plano ou um projeto. É essencial que os estudos forneçam imagens alternativas do futuro. Além disso, cada alternativa deve parecer coerente e a análise das consequências para a vida social deve ser crível. Então, os resultados podem funcionar como um material científico num processo, facilitando aos agentes valores e objetivos diferentes para formarem uma opinião e uma visão do futuro.
- d) Como – Este aspecto, a rigor pertence a projetos específicos. Estabelecidos os princípios gerais, a resposta a essa pergunta, assim

como as respostas ao para quê e ao para quem, se tornarão progressivamente mais específicas à medida que se particularizar o problema ou projeto, num processo do geral para o particular (país, região, estado, cidade, bairro, população).

Um estudo de *Backcasting* precisa de novas ideias sobre soluções para o problema em questão. Ter ideias é um processo não lógico. Métodos, como painéis de especialistas, podem funcionar, mas também é possível se ter uma ideia brilhante sem qualquer método específico. É o resultado que conta. Entretanto, um conhecimento sadio dos aspectos relevantes da sociedade e da tecnologia é uma base necessária.

Como os estudos cobrem campos tão amplos de conhecimento, será requerida uma equipe interdisciplinar. Quando se trata da análise de imagens do futuro (o contexto de justificativa), deve-se tentar encontrar condições-limite e investigar o escopo por escolhas sociais. Aqui, as condições institucionais para mudança são de relevância. Tanto as conexões causais quanto as relações-meio para fins são importantes. Essas últimas são o tipo mais essencial de resultados, pois os estudos são direcionados para os agentes, mas as primeiras são cruciais para a credibilidade dos resultados.

2.4.10 Acompanhamento e monitoramento

A literatura sobre *Backcasting* traz uma agenda de acompanhamento que contém atividades para grupos diferentes de *stakeholders*, contribuindo para realizar o futuro desejável. Escrevem Quist e Vergragt (2006):

Visões do futuro sozinhas não são suficientes: o *Backcasting* implica num plano operacional para o presente que seja projetado para ir em direção a estados futuros antecipados. [...] Tal plano deve ser construído em torno de processos caracterizados como interativos e iterativos. Isso implica que muitos *stakeholders* estão envolvidos e que existe um *feedback* contínuo entre visões do futuro e ações presentes (acompanhamento/monitoramento).

Trazer inovações de sistema requer, de acordo com novas abordagens integradas, que devem pelo menos envolver uma ampla gama de *stakeholders*.

Stakeholders é um termo abrangente, sendo nele citados: agentes de vários grupos sociais, incluindo governo (questões de políticas públicas e gestores políticos); grupos de interesse público e corpos de conhecimento; instituições públicas; atores de conhecimento não-especialista, como residentes da região interessados na questão ou usuários.

Dos *stakeholders*, espera-se que:

- a) definam um problema;
- b) busquem ou criem soluções e condições;
- c) desenvolvam visões compartilhadas; e
- d) incorporem não apenas o componente ambiental da sustentabilidade, mas também seus componentes econômicos e sociais.

Nesse processo, os *stakeholders* indicam o seguinte conjunto de instrumentos, chamado de conjunto de ferramentas:

- a) ferramentas e métodos participativos (leva em conta todas as ferramentas e métodos que são úteis para envolver os *stakeholders* e gerar e guiar a interatividade entre os *stakeholders*);
- b) ferramentas e métodos de *design* (não servem apenas para a construção de cenários, mas também para a elaboração e detalhamento de sistemas e ferramentas de *design* de processo);
- c) ferramentas e métodos analíticos (métodos para a análise e avaliação de processos, identificação de *stakeholders* e análise de *stakeholders*);
- d) ferramentas e métodos de gestão, coordenação e comunicação.

2.4.11 Metodologia do *Backcasting*

No contexto atual, que obriga a uma revisão de todos os processos e procedimentos, a trabalhar sobre um quadro de referências necessário – desenvolvimento sustentável – e a seguir diretrizes que nessa conjuntura passaram a ser obrigatórias, o estudo escolhido para o projeto, como qualquer outro que venha a ser proposto hoje em função da sociedade e do momento crucial vivido, deve primar por aspectos qualitativos. A objetividade hoje depende da subjetividade, pela dependência da consciência desenvolvida sobre os recursos de qualquer natureza, das fontes de energias e do *modus* de os empregar.

A definição de uma metodologia e, conseqüentemente, de um método, depende fundamentalmente de algumas premissas, já

fundamentadas no presente estudo e desenvolvidas no presente capítulo, a saber:

1. contexto de descoberta;
2. causalidade e teleologia;
3. indeterminação parcial;
4. problema social com necessidade de solução;
5. futuros desejáveis;
6. escopo para escolha humana;
7. decisões estratégicas;
8. retenção da liberdade de ação;
9. definição de futuros interessantes;
10. análise das consequências e das condições para que esses futuros aconteçam;
11. extrapolações parciais e condicionais, destacando-se polaridades interessantes e limites tecnológicos.

Convencidos da necessidade de que o homem moderno não pode mais se deixar levar pelas tendências, mas deve definir com clareza e responsabilidade suas necessidades e objetivos, é lógico admitir que uma estrutura de *Backcasting* participativo exige uma vasta gama de métodos. (CASAROTTO FILHO et al., 2008).

O próprio *Backcasting*, de acordo com seus especialistas (basta aqui citar Jaco Quist e Philip Vergragt), oferece uma proposta para uma estrutura metodológica para operar a mudança da participação do *stakeholder* e modificar a visão em relação ao passado e ao futuro.

O desenvolvimento sustentável deve introduzir mudanças radicais nos sistemas atuais de produção e consumo, provocando transformações industriais. Por isso, os autores citados consideram importante a participação de *stakeholders* e a ação de pesquisadores na avaliação da tecnologia construtiva – CTA – e no campo de Solução Criativa de Problemas, tanto na fase conceitual, como no aprendizado de parte de todos os envolvidos, quanto no desenvolvimento do processo. Os elementos essenciais que transformarão as diretrizes em linha de planejamento com vistas ao futuro desejado são:

- foco de interesse (questões relevantes a serem estudadas);
- tipo de soluções consideradas relevantes (Ex.: previsões do desenvolvimento numa área ou possíveis soluções para um problema social);
- destinatários dos estudos.

2.4.12 Objetivo

O foco, portanto, está nos objetivos conectados aos estados futuros desejáveis. Então, os objetivos nos estudos de *Backcasting* devem incluir o seguinte:

- geração de opções normativas para o futuro e colocação destas na agenda de arenas relevantes;
- visões do futuro ou cenários normativos;
- uma agenda de acompanhamento contendo atividades para grupos diferentes de *stakeholders*, contribuindo para realizar o futuro desejável;
- aprendizado do *stakeholder* com respeito às opções, consequências e opiniões dos outros.

Deve-se notar que objetivos específicos podem também ser mais ou menos relevantes num estudo específico de *Backcasting*, ou podem ser alcançados numa etapa em particular.

2.4.13 Aspectos metodológicos e conceituais

Em direção a uma estrutura metodológica, o *Backcasting* deve considerar:

- 1) orientação estratégica de problema;
- 2) construção de visões ou cenários de futuro sustentáveis;
- 3) *Backcasting*;
- 4) elaboração, análise e definição de acompanhamento e agenda (de ação);
- 5) inclusão dos resultados e geração de acompanhamento e implementação.

2.4.14 Ferramentas numa estrutura de *Backcasting* participativo:

- 1) ferramentas de *design*;
- 2) ferramentas participativas;
- 3) ferramentas analíticas; e
- 4) ferramentas de gestão, coordenação e comunicação.

2.4.15 Quebra de tendências

Para a tarefa de quebra de tendências, Weaver et al. (2000) propõem:

- 1) visão de futuro: estabelecer visões compartilhadas (integrantes/atores) de estados de sistemas futuros desejáveis;
- 2) processo de transição: assegurar uma perspectiva de sistemas no processo de transição; e
- 3) definição de ações de curto prazo viáveis que possam levar a quebra de tendências.

2.5 DINÂMICA DE SISTEMAS

A Dinâmica de Sistemas é uma ferramenta de utilidade para se trabalhar com sistemas complexos e ganhar tempo sobre esse longo e incerto sistema.

Forrester (1998) registrava que, apesar de a polivalência da Dinâmica de Sistemas se aplicar a muitos campos, somente poucas pessoas sabem que sistemas existem em todos os âmbitos, como em mudanças no meio ambiente, no comportamento da economia, da política, da medicina, da engenharia; em sistemas de computadores, sistemas de controle de tráfico aéreo, sistemas sociais, inclusive em tudo o que se faz, e em como se criam as desconcertantes dificuldades que se enfrentam todos os dias. As pessoas, em geral, costumam admitir que sistemas físicos e humanos tenham a mesma natureza. De acordo com Forrester (1998),

[...] um sistema social significa que, em parte, as pessoas agem como dentes de uma engrenagem social e econômica. Os indivíduos representam seus respectivos papéis levados pela pressão imposta por todo o sistema. A aceitação da prevalência dos sistemas sociais sobre os indivíduos contraria nossa ilusão de que as pessoas tomam suas decisões livremente.

É fato, porém, que se vive num movimento circular, por meio do qual uma ação, em função das condições presentes, afeta as condições futuras, de forma que as condições futuras se convertem em base das

ações posteriores. É como se fosse um círculo, sem começo nem fim, como elos de uma corrente. Cada pessoa reage às suas ações passadas e da mesma forma às ações passadas de outros. As decisões controlam a ação presente. Não se pode agir no ontem nem no amanhã. As decisões acontecem momento a momento, à medida que o tempo avança.

Ponto a enfatizar da Dinâmica de Sistemas, de acordo com Santos (2002), é que se trata de um conjunto de instrumentos para a compreensão e o estudo de modelos da realidade e de uma linguagem técnica capaz de dar forma a modelos mentais.

Segundo Martelanc (1998), a Dinâmica de Sistemas possibilita construir um modelo da realidade com suas variáveis essenciais. O resultado das interrelações das variáveis pode ser acompanhado graficamente, ao longo do tempo, por simulação. A partir desses modelos, podem-se definir cenários com base em alterações dos valores dessas variáveis, resultando em diferentes comportamentos do sistema.

Um aspecto importante considerado por Leal Neto (2000), na utilização da Dinâmica de Sistemas, deve-se em parte à disponibilidade de novos *softwares* que incorporam elementos de técnicas de computação gráfica, como o STELLA, Vensim e Powersim. Esses *softwares*, segundo o autor, proporcionam a verificação de como as variáveis são afetadas ao longo do tempo, dependendo das diferentes hipóteses consideradas.

Esses programas computacionais apresentam uma forma útil de se descrever sistemas, permitindo criar modelos de simulação de forma simples, com diagramas construídos graficamente, num esquema que consiste de objetos, como palavras, caixas, válvulas, setas e comentários.

Aplicado especificamente a esta tese – sistema habitacional de um município –, seu autor precisou criar um modelo do sistema de acordo com os critérios próprios da metodologia. Para a compreensão de futuros leitores deste trabalho, será preciso iniciar explicando o significado dos termos modelo, modelagem e simulação.

2.5.1 Modelo, modelagem e simulação

A criação de modelos geralmente ocorre de maneira informal quando se tenta representar um sistema complexo.

Um modelo é a representação simplificada da realidade ou das principais características de um sistema. Ele é composto por um

conjunto de relações expressas sob a forma de palavras, diagramas, tabelas de dados, gráficos, equações matemáticas ou qualquer combinação desses elementos que permita simular fenômenos observados empiricamente ou não.

Modelagem é o processo de construção de um modelo (PEDRO, 2006). Para um sistema complexo a ser modelado, existe uma variedade de possibilidades de modelos ao dispor dos aspectos considerados pelo modelador, das informações que possui sobre a estrutura do sistema estudado, das relações entre as variáveis desse fenômeno e sua finalidade.

Ainda de acordo com Pedro (2006), a representação do comportamento do sistema por meio de modelos é chamada de simulação. Ela consiste em testar o modelo construído, reproduzindo o comportamento daquele domínio ao longo do tempo.

A modelagem de sistemas e a simulação de modelos podem ser desenvolvidas em qualquer área do conhecimento. Para isso, é preciso apenas escolher os recursos adequados para a criação de modelos que, por meio de símbolos e ferramentas de modelagem, de fácil manuseio, representem o sistema estudado e permitam alterar e simular o modelo.

Uma ferramenta será importante se ela facilitar o processo de construção e teste de um modelo. Já o modelo será importante se bem interpretar o sistema estudado, tornando mais simples a compreensão de seu comportamento ao longo do tempo.

O uso do computador para a construção e simulação de modelos facilita o processo de criação (externalização de ideias sobre um problema), experimentação (teste de hipóteses por meio da simulação), reflexão e reconstrução de modelos (PEDRO, 2006).

2.5.2 Ferramenta Dinâmica de Sistemas

Originalmente, a Dinâmica de Sistemas foi desenvolvida no âmbito do Massachusetts Institute of Technology (MIT), por Jay Wright Forrester, consolidada na obra *Industrial Dynamics*, publicada em 1961, para estudar as relações e influências existentes entre os membros de uma corporação.

A partir de sua experiência com desenvolvimento e construção de equipamentos de computação e servomecanismos, Forrester transplantou as Teorias de Feedbacks e Controles, da área de exatas – que permitem a caracterização de um sistema na forma de equações

diferenciais – para a área de Administração, como meio de avaliar negócios e outros contextos organizacionais e sociais.

A Dinâmica de Sistemas aplica-se principalmente ao estudo de sistemas que se modificam ao longo do tempo e que possuem ciclos ou laços de realimentação, processo no qual uma ação realizada por um componente de um sistema afetará novamente este componente.

Na vida real, quando se analisa um problema, geralmente se observa o seu comportamento de forma linear. Diante de uma situação relativa ao problema, age-se e aguarda-se o resultado dessa ação, ficando a análise para o momento da conclusão desse problema (FORRESTER, 1998).

Stermann (2003) reforça as posições de Forrester ao afirmar que as pessoas não estão acostumadas a reconhecer os diversos laços de realimentação que provocam as situações problemáticas em que estão envolvidas. Tendem a visualizar relações simples de causa e efeito, uma vez que cada efeito apresenta apenas uma causa e, com frequência, encerram a busca por explicações quando uma causa é encontrada e considerada suficiente.

Geralmente, quando se considera que algo que envolve uma série de eventos do tipo X é causa de Y, que por sua vez é causa de X, esse raciocínio é falho. Tais situações circulares apresentam efeitos de realimentação e são básicas para explicar a dinâmica da natureza, isto é, são básicas para explicar o processo evolutivo da natureza ao longo do tempo.

2.5.3 Aprendizagem Social

De acordo com Pahl-Wostl e Hare (2004), o processo de desenvolvimento de modelos é uma ferramenta importante para melhorar a aprendizagem social.

Na modelagem tradicional, uma pessoa ou um grupo de especialistas constrói o modelo e explica os resultados apenas para os decisores políticos. No entanto, para acontecer um processo de aprendizagem, é necessário que os decisores políticos e todos os *stakeholders*, bem como especialistas, se envolvam no processo de construção do modelo (BAGHERI; HJORTH, 2007).

Uma vez que um modelo não é uma representação perfeita de um problema, a solução ótima para o modelo não é uma solução ótima do problema (Ackoff, 1979). Segundo De Geus (1992), “o futuro não pode

ser previsto e, mesmo se pudesse, não nos atreveríamos a agir sobre a previsão”.

No entanto, o processo de construção de um modelo é sempre útil, porque gera novos conhecimentos sobre o sistema, seus componentes e interações entre eles (BAGHERI; HJORTH, 2007). Assim, o processo de modelagem é ainda mais importante do que o resultado, pois provoca a criação, disseminação e apropriação de conhecimento.

Um dos fundamentos da simulação na Dinâmica de Sistemas é que, apesar de todos os modelos não serem perfeitos, alguns são úteis e não há opção, senão usá-los no ato de refletir sobre a realidade. Mesmo quando o foco é a simulação proporcionada pelo modelo, entendendo-se que ele não pretende ser uma representação fiel da realidade, mas um instrumento de aprendizagem (RICHMOND; PETERSEN, 2001).

Sob o enfoque da aprendizagem, Pidd (2001) considera que o processo de construção de um modelo ajuda as pessoas a compreender melhor seus próprios posicionamentos e os pontos de vista umas das outras. Sempre que um indivíduo ou um grupo enfrenta uma escolha que envolva mais de uma opção é preciso tomar uma decisão e essa decisão vai ser tomada com base em modelos mentais, nem sempre explicitados ou compreendidos pelos próprios tomadores de decisão.

Explicitar um modelo mental em um modelo formal implica em um processo de reflexão, de assumir posições e escolhas. “Modelos formais servem para aumentar nossa apreensão do mundo, para comunicar nossas percepções a outras pessoas, para troca de idéias, para aprendizado e enriquecimento das nossas percepções.” (EHRlich, 2006).

A Dinâmica de Sistemas é antes de tudo uma nova linguagem que permite expressar mais adequadamente as cadeias de eventos circulares existentes na natureza. Através de diversos tipos de diagramas (causais, estoque e fluxo), é possível expressar graficamente um sistema (uma parte bem delimitada da natureza), o que permite ver mais claramente a complexidade dinâmica (ao longo do tempo) das relações entre suas partes (VILLELA, 2007).

O método trabalha com a compreensão das mudanças no comportamento dos sistemas ao longo do tempo (MARTIN, 1997). Diante desse argumento, torna-se importante definir sistema, dinâmica, estruturas e comportamento:

- sistema: é um conjunto de elementos que interagem continuamente ao longo do tempo para formar um todo unificado;

- dinâmica: refere-se a sistemas cujas variáveis estão em constante mudança ao longo do tempo;
- estruturas do sistema: são as relações e as conexões entre os elementos do sistema;
- comportamento do sistema: é a forma como esses elementos variam ao longo do tempo.

Nessa perspectiva, a estrutura de um sistema determina o seu comportamento (MARTIN, 1997).

2.5.4 Estrutura da Dinâmica de Sistemas

Os laços de realimentação, ou *feedbacks*, são considerados os blocos de construção dos sistemas e são o fundamento da Dinâmica de Sistemas (FORRESTER, 1998).

Os comportamentos fundamentais que, em geral, os sistemas podem apresentar, são o laço de realimentação ou *feedback* positivo, ou *feedback* negativo e a oscilação, conforme pode ser observado na figura 11.

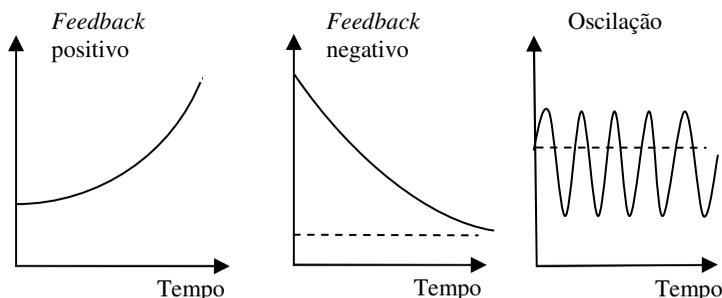


Figura 11 - Gráficos que representam os comportamentos fundamentais dos sistemas

Fonte: Corbett Neto (2003).

Há um laço de realimentação ou *feedback* positivo quando o sistema tende a realimentar o seu comportamento. Matematicamente, significa que o nível de um sistema é alimentado ou esvaziado por uma taxa percentual fixa, o que pode ser representado em um gráfico de crescimento exponencial. Um exemplo desse comportamento é o crescimento de um montante aplicado na poupança a juros compostos.

O *feedback* negativo representa um comportamento de autorregulação, de um estado que vai se aproximando cada vez mais de uma meta, ou estado desejado, ao longo do tempo. É o que o corpo humano executa quando elimina suor para manter a temperatura corporal.

O comportamento de oscilação é provocado por *feedbacks* negativos nos quais ocorrem atrasos na percepção do estado do sistema. Os movimentos para a aproximação da meta são maiores do que o necessário. Dessa forma, o estado do sistema oscila em torno do seu objetivo (CORBETT NETO, 2003). A representação mais comum desse comportamento é alguém tentando regular a temperatura da água de um chuveiro. Como a mudança na temperatura não é imediata, a pessoa pode continuar virando a torneira até perceber que precisa esperar para conhecer o resultado da ação anterior.

Para ilustrar esses comportamentos, é preciso utilizar uma ferramenta de visualização. As mais utilizadas em Dinâmica de Sistemas são os diagramas de laços causais e os diagramas de fluxo.

2.5.5 Diagrama de laço causal

O objetivo do diagrama de laço causal é revelar as relações entre as variáveis, ou fatores que operam em um sistema (MAANI; CAVANA, 2004). Seus elementos básicos são variáveis (ou fatores) e setas.

As variáveis são relacionadas por meio de setas de sinal negativo ou positivo. Considerando as variáveis X e Y, tem-se que:

- se a relação é proporcional, quando X aumenta, Y aumenta ou quando X diminui, Y diminui; a flecha tem sinal positivo; ou
 $X \rightarrow + Y$
- se a relação é inversamente proporcional, quando X aumenta, Y diminui ou quando X diminui, Y aumenta; a flecha tem sinal negativo; ou
 $X \rightarrow - Y$.

Considere-se a relação entre as variáveis nascimentos e população. A relação causal entre nascimentos e população é positiva, ou seja, quanto maior for o número de nascimentos, maior será a população. Por sua vez, quanto maior for a população, maior será o número de nascimentos, uma relação também positiva. Essa relação é

representada por um laço de realimentação positivo ou de reforço, visualizado na figura 12.

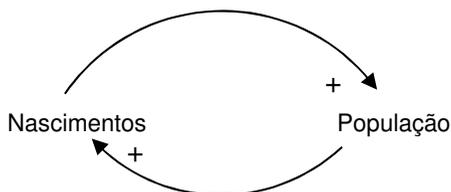


Figura 12 - Relação entre as variáveis nascimentos e população

Fonte: Adaptado de Roberts (1983).

Agora, considerem-se as variáveis população e óbitos: quanto maior a população, o lógico é de que maior será o número de óbitos (trata-se de uma relação positiva). Se um aumento no número de óbitos representa uma diminuição na população, ou se uma diminuição no número de óbitos representa um aumento da população, tem-se uma relação negativa entre as variáveis (Figura 13).

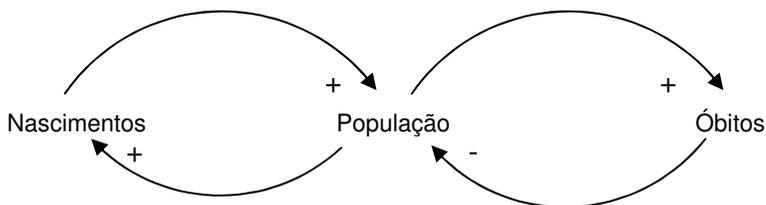


Figura 13 - Relação entre as variáveis nascimentos, população e óbitos

Fonte: Adaptado de Roberts (1983).

Assim, o laço de realimentação positivo, apresentado pela relação entre as variáveis população e nascimentos, que poderia gerar um comportamento de crescimento exponencial, sofre a interferência de uma nova variável no sistema, representada pela variável óbitos.

Para Richmond e Petersen (2001), os diagramas causais são limitados como instrumentos para visualizar os laços de realimentação, uma vez que as palavras e setas podem conduzir a deduções erradas sobre o comportamento do sistema, pois não permitem a distinção entre fluxos e estoques, nem a simulação.

Uma forma mais completa de representação dos sistemas, que facilita a simulação, são os diagramas de fluxo, descritos a seguir.

2.5.6 Diagramas de fluxo

A base para a construção dos diagramas de fluxos é a compreensão dos conceitos de estoques ou níveis e de fluxos. Enquanto os laços de realimentação são os blocos que formam os sistemas, os estoques e os fluxos são os blocos que, no entendimento de Forrester (1998), formam os laços de realimentação.

Inicialmente, ou seja, em 1972, esse autor trabalhou com elementos representados pelos ícones do *software Dynamo*. Neste trabalho, eles serão representados pelos ícones contidos no *software STELLA II*[®], com o objetivo de facilitar a análise do modelo que será desenvolvido nesta tese.

Um diagrama de fluxo apresenta como principais elementos os estoques, os fluxos, os conversores e os conectores, representados pelos ícones contemplados na figura 14.

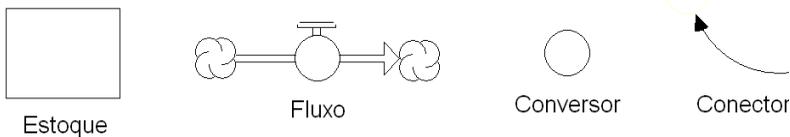


Figura 14 - Principais elementos do diagrama de fluxo

Fonte: *Software STELLA II*[®].

Para entender essas categorias, mostram-se a seguir as suas concepções.

Estoques ou níveis representam estados ou a acumulação de resultados das ações do sistema, ou seja, os valores atuais das variáveis, que resultam da diferença acumulada entre os fluxos de entrada e de saída (FORRESTER, 1998). Podem conter unidades físicas, como pessoas, ou não-físicas, como conhecimento. Os estoques são representados por retângulos. A variável População, por exemplo, pode ser representada por um estoque, como se percebe na figura 15.



População

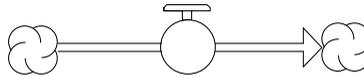
Figura 15 - Representação de um estoque

Fonte: *Software STELLA II*[®].

O valor inicial do estoque acumula o fluxo que entra e subtrai o fluxo que sai, representado da seguinte forma:

Estoque = INTEGRAL (Taxa de entrada – Taxa de saída, Estoque (t_0)).

Fluxos representam ações que enchem ou esvaziam os estoques. São representados por setas ou canos com torneiras ou válvulas. A variável Nascimentos, por exemplo, pode ser representada por um fluxo (Figura 16).



Nascimentos

Figura 16 - Representação de um fluxo

Fonte: *Software STELLA II*[®].

As nuvens no início e final de cada fluxo representam as fontes e o destino final quando estão fora dos limites do sistema em análise e que não estão sendo consideradas.

Assim, o sistema apresentado anteriormente por um diagrama causal pode ser visualizado como um fluxo de Nascimentos que enche o estoque População, que é esvaziado pelo fluxo de Óbitos (Figura 17).

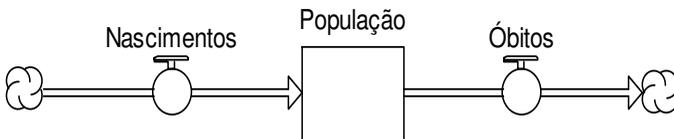


Figura 17 - Representação de um sistema com um estoque e fluxos de entrada e saída

Fonte: Martin (1997).

Os conversores são variáveis auxiliares de fluxo. Apresentam as taxas que modificam e emprestam valores para os fluxos e são representados por meio de círculos. A variável Taxa de Nascimento, por exemplo, pode ser representada por um conversor (Figura 18).



Figura 18 - Representação de um conversor ou taxa
Fonte: *Software STELLA II*®.

Ao exemplo anterior, pode-se acrescentar um conversor que representa a taxa de nascimento (Figura 19).

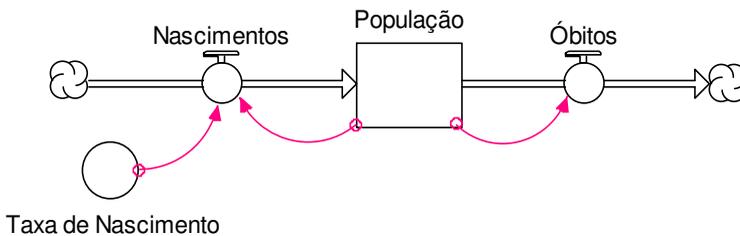


Figura 19 - Representação de um sistema com um estoque, fluxos de entrada e de saída e um conversor
Fonte: Baseado em Martin (1997).

Os conectores, representados por setas, são usados para representar a passagem de informações entre as variáveis (Figura 20).

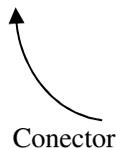


Figura 20 - Representação de um conector ou seta
Fonte: *Software STELLA II*®.

Quando uma ação é realizada, seus efeitos podem não ser imediatos e pode haver ainda um atraso na percepção desses efeitos.

“*Delays* fazem parte do nosso dia-a-dia. Leva tempo para medir e relatar alguma coisa. Também leva tempo para tomar decisões e para as decisões afetarem o estado do sistema” (CORBET NETO, 2003).

Esses atrasos são importantes na Dinâmica de Sistemas. Sterman (2003) considera que é difícil para a percepção humana calcular esses atrasos. Em sua evolução, o homem aprendeu a perceber problemas cujos efeitos são imediatos, como sentir a pele queimar ao colocar a mão no fogo. O autor resgata o conceito de racionalidade limitada para considerar que a mente humana tem dificuldade de perceber uma relação causal quando causa e efeito estão distantes no tempo.

2.6 CONSIDERAÇÕES

A Gestão do Conhecimento compõe-se de duas coordenadas: a coordenada do epistemológico e a do ontológico. As empresas, atualmente, vêm dando importância ao saber, considerado um imponderável que cria o diferencial no mercado em geral.

Respeitou-se na tese a mesma linha de raciocínio: foram aprofundadas as dimensões do saber envolvido pela proposta, que são a Aprendizagem Social e seus derivados. A dimensão do *Backcasting*, que reflete um novo modo de pensar e de agir, tem como base uma profunda reflexão sobre a realidade, que exigindo maiores conhecimentos e maior consciência na construção de projetos e futuros desejados. Finalmente, a Dinâmica de Sistemas, com a qual se elaborou um protótipo de solução de um problema ou interesse, obedece às variáveis nascidas do processo de aprendizagem e participação social que envolveu *stakeholders* e interessados no problema, programa ou projeto.

No próximo capítulo, serão elaboradas de modo sistêmico e sintético as etapas para transformar o epistemológico em ontológico, ou seja, para passar das intenções às ações.

CAPÍTULO 3 – MÉTODO

3.1 INTRODUÇÃO

As abordagens predominantes de planejamento e elaboração de estratégia em sistemas complexos lidam tradicionalmente com o estado de sistemas em termos lineares e nem sempre reconhecem a natureza do processo de desenvolvimento sustentável. Ao contrário, pode-se alegar que a estratégia mais adequada para o desenvolvimento sustentável é a criação de conhecimento, provocada pela participação efetiva de *stakeholders*, gestores e planejadores, nesse processo de planejamento.

Um instrumento adequado a esse propósito é o *Backcasting* – uma ferramenta de planejamento a serviço de uma ideia, situada no futuro, que pretende se transformar em fato concreto.

Esse futuro, que exprime os desejos, o sonho, a necessidade ou um problema real de um grupo, uma comunidade, uma região ou país, deve ser construído passo a passo, de forma participativa, guiado por princípios de sustentabilidade que garantam um final sustentável e bem-sucedido.

O *Backcasting*, por meio dessa característica de trazer o futuro para o presente alinha os diferentes detentores do conhecimento para um objetivo comum implícito ou explícito.

Outro instrumento considerado como um meio de aprendizagem é a Dinâmica de Sistemas – uma ferramenta utilizada para modelagem de sistemas complexos.

A modelagem está para o planejamento de um serviço ou programa assim como a maquete está para um projeto arquitetônico. Além de suas evidentes vantagens relativamente a tempo e riscos do processo “ensaio e erro”, desempenha uma considerável contribuição no aspecto aprendizagem social, principalmente junto aos membros de grupos pouco habituados ao linguajar dos especialistas, por não entenderem de fórmulas ou variáveis, por estranharem a redução da riqueza da informação que está na mente em simples formulações, fórmulas ou linguagens técnicas para eles herméticas.

Portanto, a Dinâmica de Sistemas possibilita, por meio de sua característica no exercício de simulação, a aceleração do processo de criação do conhecimento.

3.2 MÉTODO: *BACKCASTING* E DINÂMICA DE SISTEMAS NA CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO

O método proposto associa o *Backcasting* e a Dinâmica de Sistemas como instrumentos para criar conhecimento em sistemas complexos, visando à tomada de decisão.

Segundo Bagheri e Hjorth (2007), a tomada de decisão envolve processos de aprendizagem social que resultam em respostas adaptáveis às incertezas.

Esse processo se apoia em diversas ferramentas que de alguma forma fazem o que se espera da dinâmica de grupo. Além de contar com as exposições de especialistas de saber formal para esclarecimentos sobre o tema ou problema, estimula os demais participantes e interessados a se expressarem, induzindo-os a socializar seus conhecimentos tácitos, a expor, como disse Forrester (1998), a riqueza da informação que está na mente.

Segundo os pressupostos da dinâmica, a exposição difunde e socializa os conhecimentos, potencializa sua disseminação, estimula o debate de opiniões. Um dos reflexos imediatos da influência do processo dialógico é afetar os conhecimentos tácitos, levando seus detentores a reagir e eventualmente a modificar o que sabem e sentem, alterações que venham a enriquecer o andamento do processo de aprendizagem do grupo, com maiores e mais claras explicitações, e mais elementos para converter informações em conhecimento e, com isso, dar maior solidez ao conhecimento como base de tomada de decisão.

Apresenta-se a seguir, em etapas, passo a passo, o desenvolvimento do método.

3.2.1 Etapa nº 1: orientação estratégica do problema (análise)

Inicia-se a primeira fase do método procedendo-se à análise ou exame do problema, programa ou projeto em questão.

Essa fase demanda a presença de *stakeholders*, chamados de usuários e parceiros do projeto, que são os atores que exercem papéis e responsabilidades no assunto em pauta – líderes de grupo, representantes de governo, representantes de organizações de classe, especialistas convidados –, que poderão ser distribuídos em dois níveis: representantes do saber não formal e representantes do saber formal.

Sob coordenação de uma liderança, a apresentação do tema será feita por um ou mais técnicos, dependendo da natureza do tema em pauta e visa a fornecer, sobre o problema estudado, um panorama geral e um panorama específico, posto que o resultado pretendido nesta primeira fase é o entendimento comum dos participantes.

Essa etapa reserva um espaço considerável à eliminação de dúvidas dos usuários do projeto cujo resultado promove o compartilhamento do conhecimento sobre o problema em questão e a aprendizagem social, isto é, a aprendizagem coletiva e a criatividade de grandes grupos, inspirando as pessoas a descobrir valores comuns em torno de novas estratégias, direções futuras e ações conjuntas.

Essa primeira parte constará, oportunamente, conforme o caso demande, a juízo portanto dos líderes e do próprio grupo, de exposição ou exposições de técnicos pertencentes a áreas de várias disciplinas.

Nessas exposições, os especialistas utilizarão ferramentas apropriadas, tais como entrevistas, *workshops*, *brainstorming*, aprendizagem na prática, análise comparativa, entre outras.

Esses instrumentos, adequados ao compartilhamento das informações sobre o problema em estudo, proporcionarão aos participantes conhecimento sobre o tema, além de promover envolvimento e contribuições a partir de seus conhecimentos tácitos. Isto é, procura-se gerar nos interessados um processo de compartilhamento do conhecimento tácito e de criação de ideias estimuladas pelas experiências e diálogos dos especialistas convidados.

Assim, por meio dos representantes do saber formal, procura-se dar aos participantes consciência do problema/projeto em questão, alertando-os sobre as insustentabilidades e causas. Procura-se também passar-lhes conhecimento sobre as principais tendências e desenvolvimentos, buscando comprometê-los (co-responsabilizá-los) com o projeto, resgatando seus interesses, suas relações e seus recursos relativos ao problema, suas avaliações e julgamentos com relação às diferentes formulações do problema, de acordo com as suas mentes, seus valores e interesses.

De acordo com Bagheri e Hjorth (2007), o envolvimento de todos os *stakeholders* no processo resultará em uma aprendizagem social que torna o sistema capaz de perceber os valores e se adaptar à sua mudança e evolução.

Como Lorentzen (2005) afirma, “o processo de aprendizagem social requer um ambiente social que incentiva o compartilhamento de conhecimentos entre os indivíduos e grupos”.

O resultado esperado nessa primeira fase é a aprendizagem social dos interessados, sinônimo de entendimento comum dos participantes sobre o tema apresentado.

Nesse primeiro passo, Figura 21, o principal modo de criação do conhecimento é o de socialização, processo de compartilhamento de experiências entre os atores envolvidos, capaz de promover a criação do conhecimento tácito por meio de modelos mentais e habilidades técnicas compartilhadas.



Figura 21 - Modos de conversão do conhecimento - Socialização
 Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997).

Esse passo tende a criar situações para que, da exposição e do debate, se proporcionem as condições para converter os conhecimentos tácitos dos *stakeholders* em explícitos, no formato que o grupo achar conveniente.

3.2.2 Etapa nº 2: construção de visões ou de cenários do futuro sustentável (visão)

Tendo por base que os atores do projeto em estudo estão devidamente informados a respeito do problema apresentado, o passo seguinte é o da construção de visões do futuro desejável, começando a

estruturar e a criar soluções para o problema – ou encaminhamento para o projeto, se for o caso.

Devem-se levar em consideração, para o cumprimento da necessidade social por parte dos atores, os princípios da sustentabilidade, as principais tendências sociais e tecnológicas, os possíveis acontecimentos ou eventos, os impactos na cultura e na estrutura da sociedade, entre outros.

Nessa etapa, os especialistas deverão fazer uso de métodos de raciocínio — dedução, indução, comparação, suposição e outros — para facilitar o processo de conversão de conhecimento tácito em explícito.

Os vários grupos de trabalho compostos pelos diversos atores e liderados por especialistas deverão, por meio do uso de diversas ferramentas – *workshops*, *delphi*, *brainstorming*, estímulo à criatividade, formação de consenso, ilustrações, aprendizagem na prática, análise comparativa, entre outras – explicitar o conhecimento. Esse formato depende da natureza do problema ou interesse em pauta, podendo traduzir-se por documentos, tabelas, lista de ideias ou outra forma adequada. A condição fundamental é que expresse com a maior fidelidade todos os pontos de vista importantes dos interessados e seja coerente com a visão amadurecida no primeiro passo.

Para esse fim, os especialistas estimulam os atores envolvidos no processo, por meio dos instrumentos citados, a exporem seus conhecimentos tácitos, convertendo-os em explícitos. Os conhecimentos explícitos serão interpretados pelos métodos científicos de modo a serem redigidos em formato de variáveis, com as quais, em etapa ulterior, poderão configurar o projeto ou plano de modo tão objetivo que possa demonstrar o comportamento das interrelações e seus resultados. Essas variáveis e suas interrelações são peças fundamentais no processo da modelagem do sistema estudado, a ser apresentado detalhadamente na terceira etapa.

No caso de se dividir os participantes em grupos de trabalho, os diferentes resultados serão socializados pelo líder do processo aos envolvidos. Esse retorno aos envolvidos reagrupados permite-lhes conhecer diferentes olhares sobre o problema, propiciando novamente a criação de conhecimento tácito entre eles.

A partir dessa ressocialização – nova disseminação do conhecimento tácito – inicia-se a construção de uma visão de futuro ainda mais sustentável, com melhores (potenciais) direções ou caminhos de solução.

Importa, nesse segundo passo, que os atores tenham, do quadro resultante da formatação explícita do conhecimento, uma visão

sustentável do futuro almejado. Essa visão, fruto do compartilhamento do conhecimento, se obterá graças a instrumentos e métodos adequados, sob orientação de especialistas nas diversas áreas de interesse.

É nesse processo, mais conhecido em Gestão do Conhecimento como externalização, Figura 22, que a conversão do tácito para o explícito ganha em consciência, decorrente da generalização dos conhecimentos.

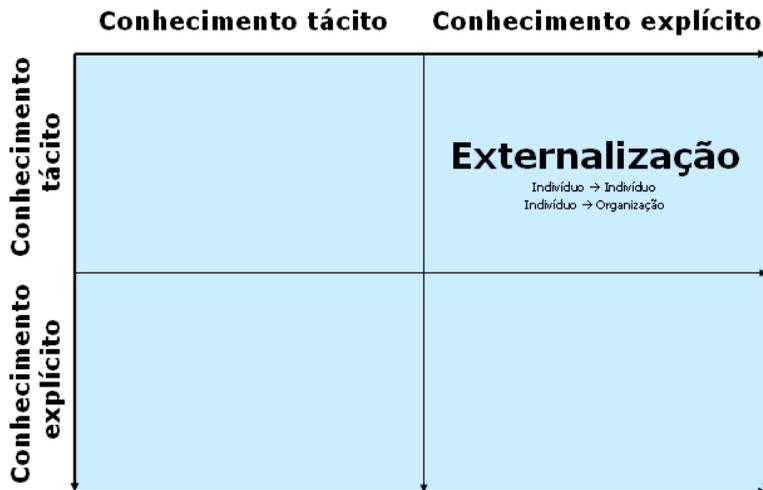


Figura 22 – Modos de conversão do conhecimento - Externalização

Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997).

3.2.3 Etapa nº 3: *Backcasting*: olhando para trás (criação de alternativas sustentáveis)

O líder ou coordenador do processo, nessa terceira etapa, tem a função de organizar as propostas formatadas no item anterior, de modo a expressarem o consenso geral, em dar-lhes unidade, de tal maneira que se possa constituir um projeto ou programa de ação com vistas ou à solução do problema apresentado ou ao produto desejado.

Objetiva-se, portanto, a construção do melhor caminho de solução para o problema em estudo, com base nas propostas sugeridas na etapa anterior. Para isso, o líder e demais participantes do grupo poderão fazer uso de ferramentas de análise e modelagem.

Uma ferramenta importante para melhorar a aprendizagem social é o processo de desenvolvimento de modelos (PAHL-WOSTL; HARE, 2004).

Considera-se esta fase um momento de intensa troca de informações – de indivíduo para indivíduo, de indivíduo para organização, de organização para organização, de organização para indivíduo – para solidificar e intensificar o conhecimento, base absolutamente indispensável para a tomada de decisão.

Os atores devem estar orientados, por exemplo, a perceber a diferença entre um futuro sustentável e a situação presente, posicionar-se no futuro e saber olhar para trás em busca de ideias, de saltos tecnológicos e de quebras de tendência, e perceber que mudanças tecnológicas, culturais, comportamentais e organizacionais são necessárias para realizar o estado futuro desejável.

A criação do futuro desejável não exime de riscos as propostas de solução concebidas pelos interessados, assim como é desaconselhável entrar por um caminho e só depois de andado e testado perceber os equívocos da direção tomada.

A tese propõe antecipar o monitoramento *a posteriori* construindo, via Dinâmica de Sistemas, um modelo resultante da interrelação das variáveis do problema, obtidas na etapa anterior, de modo a fornecer aos atores um instrumento de monitoramento antecipado.

Um modelo constrói-se pela combinação do conhecimento explícito recém-criado com o existente.

Constituem etapas dessa fase do processo a reunião de pessoas com habilidades técnicas diferentes, o desenvolvimento de especificações e a construção deste modelo.

Para inserir-se no processo de aprendizagem é necessário que os decisores políticos e todos os *stakeholders*, além dos especialistas, se envolvam no processo de construção do modelo (BAGHERI; HJORTH, 2007).

Ainda de acordo com esses mesmos autores, o processo de construção de um modelo é sempre útil, porque gera novos conhecimentos sobre o sistema, seus componentes e interações entre eles.

Antes de se fechar o plano e partir para a ação, introduz-se a simulação do modelo – usando o software STELLA (um dos programas hoje disponíveis para encontrar os melhores caminhos). É um processo de realização de experimentos sobre um modelo em lugar de fazê-lo com um sistema real.

Todas as falhas possíveis têm que ser conhecidas e antevistas pelos atores, minimizando os efeitos dos danos que possam advir de um plano bem-arquitetado, mas não testado. Esta operação deverá repetir-se até o grupo convir sobre a combinação mais apropriada e que represente o menor risco.

O resultado esperado desse passo, Figura 23, feito de duas instâncias, plano/projeto e simulação, são as condições ideais para a tomada de decisão.



Figura 23 – Modos de conversão do conhecimento - Combinação

Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997).

3.2.4 Etapa nº 4: concretização e implementação do plano de ação (monitoramento)

Pronto o plano, ele deve ser viabilizado. É concebido e arquitetado pelos usuários (interessados e envolvidos) com os respectivos quadros que incluem etapas, cronogramas, custos, recursos, enfim, tudo o que comporta um projeto.

Por quanto diz respeito ao grupo interessado, esse momento de incorporação ou ação deve ser estritamente monitorado com critérios previamente estabelecidos.

Poder-se-á utilizar o sistema de etapas, ilustrado por Quist (2009) (Figura 24).

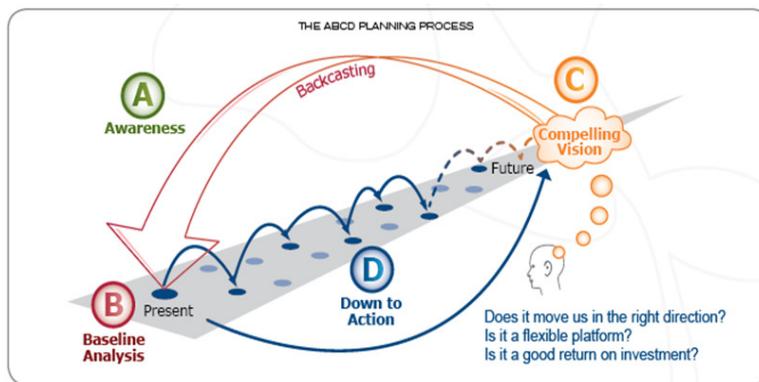


Figura 24 – Ilustração do processo em todas as suas fases
Fonte: Quist (2009).

A execução é monitorada *a posteriori*. A dificuldade que se vislumbra é a questão do controle estratégico do planejamento, com acompanhamento dos eventos-chave, flexibilidade e adaptabilidade.

O processo de monitoramento possibilitará que se refaça o processo, levantando dados que servirão para gerar informações que por sua vez permitirão a consolidação de conhecimentos.

A cada ponto D, da Figura 24, repetem-se as operações do quarto passo, Figura 25, – análise de resultados, novas tecnologias e novos saberes, tendências a seguir ou quebrar –, de forma participativa e transparente, repassando os princípios de sustentabilidade e os critérios de indicadores de sucesso.



Figura 25 – Modos de conversão do conhecimento - Internalização

Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997).

O resultado esperado é atingir amanhã, com sucesso, o que se propõe fazer hoje de modo a concretizar no futuro a visão desejada.

3.3 CONSIDERAÇÕES

O método apresentado associa duas ferramentas: *Backcasting* e Dinâmica de Sistemas como instrumentos de aprendizagem social em sistemas complexos, visando à tomada de decisão.

Esse método, composto por quatro etapas, orienta os gestores e lideranças organizacionais como proceder na busca da criação de conhecimento em sistemas complexos, tendo por base a participação efetiva de todos os interessados e envolvidos, objetivando a tomada de decisão na solução de um determinado problema.

Na primeira etapa, socializa-se o problema tratado por meio de especialistas apoiados em métodos e ferramentas adequadas.

Em seguida, parte-se em busca de caminhos para solução do problema apresentado, definindo visões de futuros desejáveis e sustentáveis, sempre orientado por especialistas e ferramentas compatíveis, visando facilitar o processo de conversão de conhecimento tácito em explícito.

O terceiro passo tem a função de organizar as propostas formatadas, de modo a expressarem o consenso geral, constituindo um programa de ação com vistas à solução do problema. Definido o plano e com base nas variáveis do problema definidas na etapa anterior cria-se um modelo para o sistema estudado e procede-se a sua simulação, tentando evitar possíveis falhas que poderiam acontecer caso o plano fosse executado sem antes ser testado. O resultado esperado desse passo, preponderado pela combinação do conhecimento explícito, apresenta as condições ideais para a tomada de decisão.

Finalmente, parte-se para a ação, isto é, para a execução do plano. O processo de monitoramento é fundamental nessa última etapa, pois cada etapa de execução trará dados e informações que servirão para consolidar os conhecimentos e gerar novos conhecimentos, retomando, se necessário, às etapas do método, dando sequência à espiral de criação do conhecimento.

A seguir, será aplicado esse método, sob forma de exercício, ao sistema habitacional de Florianópolis, um sistema complexo cuja demanda por habitação, principalmente para famílias com renda mensal de até três salários mínimos, é preocupante e desafiadora.

CAPÍTULO 4 - APLICAÇÃO DO MÉTODO

4.1 INTRODUÇÃO

A aplicação do método, apresentado no capítulo anterior, em um determinado sistema complexo, deve seguir a orientação definida pelas quatro etapas desse método, adequando-o às características econômicas, políticas, sociais, culturais, tecnológicas e ambientais desse sistema.

Essa aplicação se justifica quando se depara com problema ou projeto de interesse de uma determinada comunidade, principalmente quando envolve significativos recursos econômicos, ambientais e sociais.

Como exercício de aplicação, optou-se pelo planejamento do sistema habitacional no município de Florianópolis, mais especificamente pelo segmento da população com renda mensal de até três salários mínimos, sem autonomia financeira e dependente de programas públicos relativos à casa própria e sujeita às ocupações irregulares de terrenos baldios.

Foram determinantes na escolha desse tema as inquietações referentes ao sistema habitacional do município e a facilidade de acesso aos dados e informações sobre as famílias com renda mensal de até três salários mínimos, extraídos da dissertação de Alvez (2008), até porque a criação do modelo e sua simulação, por meio do *software* STELLA II[®], utilizado pela referida autora, teve co-participação do autor desta tese.

Buscou-se visualizar os problemas ambientais que interferem no desenvolvimento habitacional do município, dialogar sobre as questões econômicas e sua efetivação na criação de ambientes ecologicamente sustentáveis e discutir o modo como essa parcela da população tem acessibilidade à habitação, um direito garantido por lei.

A partir desses enfoques, foi possível caracterizar a necessidade de se projetar e executar as necessárias melhorias para o desenvolvimento urbano e humano do referido município.

O arco de tempo para a execução do projeto vai de 2010 a 2030.

O aludido projeto de pesquisa teve apoio do grupo VALORA, vinculado à Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), esse composto por 4 professores da UDESC – dois doutores em Engenharia de Produção, um doutor em Ciências da Engenharia Ambiental e um doutorando do programa de pós-graduação em Engenharia e Gestão do

Conhecimento da UFSC – e autor desta tese; um profissional do IBGE e um profissional do IBAMA, ambos doutorandos do programa de pós-graduação em Engenharia Civil da UFSC; dois mestres e uma mestranda do programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSC.

A liderança do projeto foi assumida pelo autor desta tese; dois membros do grupo VALORA ocuparam a função de especialistas convidados – representantes do saber formal –, enquanto que os outros 6 participantes representaram o governo e as organizações de classe, considerados representantes do saber não-formal.

4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO AO SISTEMA HABITACIONAL DE FLORIANÓPOLIS

Para aplicação do método, tem-se que observar e seguir as 4 etapas propostas no Capítulo 3.

4.2.1 Etapa nº 1: orientação estratégica do problema (análise)

O líder do projeto, apoiado pelos especialistas do grupo e utilizando ferramentas apropriadas (entrevistas, *workshops*, *brainstorming*, aprendizagem na prática, análise comparativa, entre outras), procurou dar aos demais participantes informações sobre o problema/projeto em questão. Pretendia-se, nessa primeira fase, promover o compartilhamento do conhecimento sobre o problema em questão, um dos objetivos do método, conhecido como aprendizado social.

Começou-se com informações sobre a situação atual do número de habitantes e a quantidade de habitações regulares e não regulares no município, com destaque para o segmento escolhido.

O resultado obtido evidenciou uma alta demanda por habitação relativa às famílias com renda mensal de até três salários mínimos, o que acentuou a necessidade da elaboração do projeto.

Se para essas famílias a demanda por habitação está perto dos 80% (como se apresentará a seguir), é realmente preocupante saber onde estão residindo. Presume-se que seja em espaços não apropriados, insustentáveis e de alto risco.

Para que os participantes do grupo ficassem a par do número de habitantes por faixa salarial familiar e a localização das suas respectivas

residências, um dos especialistas apresentou as informações destacadas a seguir.

4.2.1.1 Desenvolvimento urbano de Florianópolis

O município de Florianópolis, capital praticamente situada na Ilha de Santa Catarina (já que tem parte, ainda que pequena, no continente), possui 436,5 km² de área. Detém um destacado índice de desenvolvimento humano (IDH) no País, com 0,875, conforme o PNUD (2000), mas sofre os efeitos de um crescimento urbano desordenado, como grande parte das cidades médias brasileiras.

A população residente mais do que duplicou em 30 anos, passando de 138.337 em 1970 para 342.315 em 2000.

A projeção da população realizada por Campanário, em 2007, apresenta os dados de 1950 até 2050. A partir dessa metodologia e tendo por base os dados apurados pelo IBGE para o ano de 2000 para essa população, obtém-se a seguinte relação (Tabela 01):

Tabela 01 - Projeção da população de Florianópolis

Ano	2000	2010	2030
Segundo Campanário	395.396	525.719	756.251
Segundo IBGE	342.315	455.143	654.726

Fonte: Estudos de Campanário (2007) e dados do IBGE (2001).

4.2.1.2 Número de famílias e número de habitações

Segundo os dados do IBGE (2001), o número de famílias residentes no município de Florianópolis em 2000 era de 108.456.

Tomando-se como referência o ano de 2000 e o município de Florianópolis, dividindo-se o número de habitantes, 342.315, pelo número de famílias residentes, 108.456, obtém-se aproximadamente 3,15626, que é o número médio de habitantes por família.

Supondo-se que esta relação se mantenha nos próximos anos, o número de habitantes projetado para 2010 e 2030, período que interessa para esta pesquisa, deve ser dividido pelo coeficiente 3,15626.

Ainda de acordo com os dados do IBGE (2001), conclui-se que, em 2000, 20.283 famílias, ou seja, 18,7% das 108.456 famílias

residentes em domicílios particulares de Florianópolis, apresentavam uma renda nominal mensal familiar de até três salários mínimos.

Dessa forma, em 2010 e em 2030, aplicando-se esse mesmo percentual de 18,7% sobre o possível número de famílias, chegar-se-á aos dados da Tabela 02.

Tabela 02 – Projeção da população, do número de famílias e das famílias com renda mensal de até 3 SM do município de Florianópolis

Ano	2000	2010	2030
Projeção população de Florianópolis	342.315	455.143	654.726
Número de famílias (População/3,15626)	108.456	144.203	207.437
Famílias com renda mensal de até 3SM (18,7% do nº de famílias)	20.283	26.966	38.791

Fonte: Autor.

Conforme os dados do Censo Demográfico 2000 do IBGE, o número de domicílios particulares permanentes em Florianópolis em 2000 era de 103.837, enquanto que o número de famílias totalizava 108.456.

Desses 103.837 domicílios, 96,03%, ou seja, 99.722, possuíam apenas uma família residente. Em 4.114 domicílios, havia mais de uma família residente. A condição de ocupação de 80% deles foi declarada como própria; 17.168 eram alugados e quase 5.000 cedidos para moradia.

Pelo levantamento do IBGE (2001) sobre as carências habitacionais de Florianópolis, cadastradas em 1998, 5.530 domicílios foram construídos em favelas ou assemelhados.

De acordo com Miranda (2008), a maioria das famílias de Florianópolis com rendimento de até três salários mínimos reside em áreas de interesse social¹³, em sua grande parte, impróprias para habitação, porque sujeitas a inundações, alagamentos, soterramentos, deslizamentos, além de serem servidas por precária infraestrutura.

Alvez (2008) registra, em sua dissertação, que o Programa Habitar Brasil BID (HBB) financiou um projeto para classificar e

¹³ Alvez (2008) assim define: “Áreas de interesse social são áreas desprovidas parcial ou totalmente de serviços e equipamentos públicos, seja pela ausência ou pela grande dificuldade ao acesso. Entende-se por equipamentos e serviços públicos: creches, postos de saúde, segurança pública, ônibus e escolas”.

hierarquizar metodologicamente as áreas de interesse social em Florianópolis. Os resultados preliminares desse estudo, de 2008, estimam que existam mais de 13.000 habitações e mais de 51.000 habitantes vivendo nessas áreas.

O número dessas áreas passou, entre 1987 e 2007, segundo Miranda (2008), de 40 para 64. O autor esclarece também que algumas regiões mais afastadas do Centro (Norte e Sul da Ilha), que não apresentavam essas características, passaram a apresentá-las em 2007. Salienta, contudo, que a população mais pobre da cidade se fixa predominantemente nas áreas centrais, mais próximas dos empregos e dos serviços.

Desses dados e informações sobre a população residente no município de Florianópolis, interessam os relativos às famílias com renda mensal de até três salários mínimos, e essas se constituem o universo de que se ocupa o referido projeto.

Os membros do grupo VALORA passaram a analisar os dados e informações apresentadas sobre essa população. Alguns pontos importantes foram destacados: o baixo percentual de habitações dessas famílias e, portanto, a necessidade de políticas públicas urgentes com relação a investimentos públicos e privados para construção de habitações para essa população.

Outro ponto levantado pelos atores do projeto foi sobre a política de fiscalização por parte do órgão público relativo à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação. Surgiu o seguinte questionamento: qual a relação entre o custo empregado pelo município para controlar as áreas de interesse social e o custo estimado de uma habitação popular?

Esse envolvimento coletivo, que estimulava a criatividade dos participantes, inspirando-os a descobrir valores comuns em torno de estratégias, direções futuras e ações conjuntas, foi plenamente atingido, proporcionando a criação e a disseminação do conhecimento entre eles.

Nesse processo começaram a surgir as principais variáveis do problema e suas interrelações, elementos fundamentais à elaboração do modelo que será construído na Etapa nº 3.

4.2.1.3 Desenvolvimento sustentável e características econômicas, políticas, sociais, culturais, tecnológicas e ambientais

Para finalizar essa primeira etapa, o líder do projeto subdividiu os participantes em dois grupos de trabalho, com pelo menos um especialista em cada grupo.

O primeiro grupo, chamado de Grupo A, responsabilizou-se em estudar e conhecer as características econômicas e tecnológicas que afetam o sistema em estudo, com base nos princípios do desenvolvimento sustentável.

O segundo grupo, chamado de Grupo B, ficou responsável pelos estudos referentes às características políticas, sociais, culturais e ambientais que dizem respeito ao programa estudado, com base também nos princípios do desenvolvimento sustentável.

Durante o período de estudos, procurou-se despertar nos interessados um processo de compartilhamento do conhecimento tácito e de ideias, estimulado pelas experiências e diálogos apresentados pelos especialistas presentes.

Após essa etapa, valendo-se de metodologias e instrumentos adequados, tais como, *brainstorming*, formação de consenso, ilustrações e aprendizagem na prática, os dois grupos se reagruparam e compartilharam a aprendizagem obtida, disseminando o conhecimento adquirido.

Resultado principal desse intercâmbio foi um conhecimento socializado, consequência do compartilhamento de experiências entre os atores envolvidos, suficientemente incisivo a ponto de influir sobre o conhecimento tácito, os respectivos modelos mentais e habilidades técnicas compartilhadas.

Os participantes do Grupo passaram a conhecer a real situação do déficit habitacional das famílias de Florianópolis com renda de até três salários mínimos, por meio dos dados apresentados pelo especialista.

Essas informações foram fundamentais para envolver os participantes no problema/processo apresentado, pois elas difundiram e socializaram os conhecimentos, potencializaram sua disseminação e estimularam o debate de opiniões.

Assim, o conhecimento tácito dos participantes foi afetado e com isso desencadeou uma reação que provocou modificações em seus saberes. Essas alterações foram fundamentais no enriquecimento do processo de aprendizagem do grupo, com maiores e mais claras explicitações e mais elementos para converter informação em conhecimento.

4.2.2 Etapa nº 2: construção de visões ou de cenários do futuro sustentável (visão)

Nesta 2ª etapa, os participantes do projeto, devidamente informados a respeito do problema apresentado e conhecedores das principais características que o permeavam, tinham como desafio construir visões do futuro desejado, isto é, criar e estruturar soluções para o problema apresentado.

Assim, ao iniciar o processo de construção de soluções para o problema, o líder do projeto alertou os participantes para levarem em consideração os princípios da sustentabilidade, as principais tendências sociais e tecnológicas, os possíveis acontecimentos ou eventos, os impactos na cultura e na estrutura da sociedade, entre outros.

Os participantes foram mais uma vez separados, refazendo-se novamente os dois grupos. Os especialistas, sob a orientação do líder, fizeram uso de métodos de raciocínio – dedução, indução, comparação, suposição – e de diversas outras ferramentas – *workshops*, *delphi*, *brainstorming*, estímulo à criatividade, formação de consenso, ilustrações, aprendizagem na prática, análise comparativa –, no intuito de facilitar o processo de conversão de conhecimento tácito em explícito, procurando um formato apropriado ao primeiro.

Nesse encontro, cada um dos grupos discutiu soluções para reduzir a elevada demanda habitacional das famílias com renda de até três salários mínimos.

Levantaram-se dados sobre o comportamento da economia nacional e mundial e sua projeção para os próximos 20 anos, considerando três cenários: otimista, intermediário e pessimista.

A definição desses cenários foi construída levando-se em consideração a situação até então predominante na política habitacional para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos, isto é, equivalente ao cenário definido com pessimista.

Os participantes do Grupo discutiram as possíveis situações que poderiam acontecer ao sistema habitacional, considerando inicialmente a hipótese de que não haveria mudança na política habitacional e a isso chamou de cenário pessimista, pois uma demanda por habitação de 78,5% é algo relevante e assustador. Todos os membros do Grupo concordaram em chamar de cenário pessimista a uma situação que mantivesse essa política habitacional.

A partir desse referencial, surgiram proposições para cenários considerados menos pessimistas. Tendo por meta uma situação ideal, isto é, demanda por habitação zero, iniciaram-se as discussões sobre os novos percentuais que definiriam demandas menos pessimistas.

Prevaleceu aquela que considerou inicialmente um pequeno avanço, passando a demanda de 78,5% para 70% (mesmo assim chamou-se de cenário pessimista) e tendo como meta final 20% da demanda (chamado de cenário otimista). Como termo intermediário optou-se pela média aritmética entre 20 e 70%, e assim definiu-se o cenário intermediário (demanda por habitação de 45%).

O passo seguinte foi estabelecer quais as variáveis que influenciariam esses cenários e de que forma essa relação aconteceria.

Assim, após a apresentação de múltiplas variáveis e discussões, concordou-se em trabalhar com as seguintes variáveis: Economia, Política Habitacional, Política de Fiscalização e Taxa de Obsolescência Habitacional.

Cenário otimista: economia mundial e nacional durante o período em estudo em pleno crescimento; política pública nacional de financiamento de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos, voltada a uma significativa redução do déficit habitacional; e política de fiscalização crescente, relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Cenário intermediário: economia mundial durante o período em estudo levemente crescente, com pequenas alternâncias, podendo decrescer em alguns momentos e, em outros, permanecer estável; política pública nacional de financiamento de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos apenas de apreensão com o alto índice de déficit habitacional; política de fiscalização não-rigorosa relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Cenário pessimista: economia mundial baixa e estável; política pública nacional de financiamento de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos sem apreensão com o alto índice de déficit habitacional; omissão dos órgãos de fiscalização relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Também se levou em consideração o custo por habitação: em torno de R\$ 22.000,00 (Custo Unitário Básico – CUB de casa popular em Santa Catarina – Programa de Interesse Social (PIS) em julho de 2010 – R\$ 651,20¹⁴, multiplicado pela área mínima – 34 m²) e custo médio mensal por fiscal a ser contratado pelo governo municipal para controle de áreas impróprias para habitação, estimado em R\$ 6.000,00 (salário bruto/mês).

¹⁴ http://www.sinduscon-fpolis.org.br/MyFiles/CUB2006_2008/2010/CUB2006_Julho2010.pdf.

Analisou-se, a partir desses cenários e de futuros desejáveis para habitação própria, o comportamento do sistema habitacional de Florianópolis, por caminhos que pudessem levar à quebra da tendência relativamente à demanda por habitação do sistema em estudo.

Em 2000, havia 20.283 famílias com renda mensal de até três salários mínimos residindo em Florianópolis, das quais apenas 4.361 (21,5%), possuíam habitação própria. Portanto, havia uma demanda por habitação própria de 78,5%.

Diante desses fatos, propuseram-se, para cada um dos três cenários, três futuros desejados para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos:

- futuro desejado 1: demanda por habitação própria de 70% em 2030;
- futuro desejado 2: demanda por habitação própria de 45% em 2030;
- futuro desejado 3: demanda por habitação própria de 20% em 2030.

Supor demanda por habitação de 70% em 2030 significaria diminuir em 8,5% a atual demanda por habitação num período de 20 anos. Espera-se alcançar esse objetivo com o cenário otimista e o cenário intermediário. Para o cenário pessimista, considerado um cenário conservador, a expectativa seria de que não haveria mudança na demanda (78,5%) e, portanto, para se atingir os 70% propostos, os gestores deveriam partir para ações extras, isto é, viabilizar recursos financeiros extras para construção de moradias.

Considerar demanda por habitação de 45% em 2030 significa passar de 78,5% para 45%, possibilidade difícil de alcançar, tendo como referência os cenários pessimista e intermediário.

A terceira hipótese sugere passar a demanda por habitação de 78,5% para 20%. Isso indica uma dificuldade ainda maior de se atingir esse objetivo com o cenário pessimista e o cenário intermediário. Considerando o cenário otimista, estima-se que, para atingir o objetivo, os gestores necessitem viabilizar recursos financeiros extras para construção de moradias.

Outro ponto levantado foi em relação à taxa de obsolescência habitacional. Qual a possibilidade de redução dessas habitações por desabamento ou demolição nos próximos 20 anos?

Por fim, considerando o enorme déficit habitacional dessas famílias, observou-se a necessidade de aplicação emergencial de recursos financeiros pelos gestores, em determinados períodos do plano, objetivando diminuir essa demanda.

Em seguida, o líder reuniu novamente os participantes para que os diferentes resultados obtidos fossem socializados.

O compartilhar do conhecimento, após o reencontro do Grupo, permitiu conhecer diferentes olhares sobre o problema estudado, propiciando novamente a criação de conhecimento tácito entre eles e, a partir dessa ressocialização, começou-se a construir uma visão de futuro mais sustentável, com melhores direções ou caminhos de solução.

O quadro resultante da formulação explícita do conhecimento proporcionou definir um futuro desejável sustentável ao problema em estudo.

Considerando a potencialização da disseminação do conhecimento e o inevitável aprendizado alcançado pelos participantes do projeto, procedeu-se, com a assessoria de um especialista do grupo, a aplicação da metodologia *brainstorming*, com o intuito de promover o surgimento de novas variáveis relativas ao sistema estudado e encontrar as relações existentes entre elas.

A definição dessas variáveis e suas interrelações foram fundamentais para o processo de criação e simulação do modelo de sistema em estudo.

A construção de dois modelos desse sistema foi desenvolvida de acordo com a Dinâmica de Sistemas, ferramenta a ser utilizada na terceira etapa desse método.

4.2.2.1 Variáveis e suas interrelações

Durante essa última reunião entre os participantes do grupo VALORA, foram feitas sugestões de variáveis. Dessas, algumas foram descartadas pelo grupo após discussão e análise. As aprovadas pelo grupo passaram por nova discussão e análise, procurando-se estabelecer suas possíveis interrelações.

O grupo estava ciente de que a qualidade do modelo do sistema, a ser construído no passo seguinte, passaria fundamentalmente pela escolha das variáveis e pela definição de suas interrelações. Quanto mais precisas as variáveis e suas interrelações, melhor será a representação do sistema pelo modelo e, conseqüentemente, melhor a tomada de decisão dos gestores.

Destacam-se, a seguir, as variáveis e suas interrelações definidas pelo grupo VALORA relativas à busca de soluções para o problema apresentado.

O sistema de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos foi estruturado dividindo-se em nove setores.

4.2.2.2 Setor Construção-Habitação-Própria e setor Construção-Habitação-Social

Os setores denominados Construção-Habitação-Própria e Construção-Habitação-Social foram estruturados de forma equivalente e são responsáveis pela quantificação das habitações denominadas próprias e habitações denominadas sociais.

As habitações construídas pela iniciativa privada e adquiridas pelas famílias definem a variável Habitação-Própria, base para o setor Construção-Habitação-Própria.

As habitações construídas por iniciativa do poder público e doadas a essas famílias definem a variável Habitação-Social, base para o setor Construção-Habitação-Social.

Outras variáveis que interagem nesses setores estão relacionadas com a política pública de financiamento habitacional, com o comportamento da economia nacional e mundial, com a demanda por habitação, a obsolescência habitacional e a construção emergencial de habitações.

4.2.2.3 Setor Construção-Habitação-Subnormal

O setor Construção-Habitação-Subnormal fornece o número de famílias residentes em habitações consideradas subnormais¹⁵. A variável Habitação-Subnormal foi criada para indicar o número de habitações construídas em áreas não permitidas pelo poder público. Pelo entendimento dos atores do grupo VALORA, essa variável tem relação direta com a política de fiscalização de áreas de interesse social e com a demanda por habitações.

4.2.2.4 Setor Dinâmica-Populacional

O setor Dinâmica-Populacional fornece, por meio da variável Famílias-com-renda-de-até-3SM, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos. A taxa populacional dessas famílias, a população de Florianópolis e o número de famílias com

¹⁵ Habitação subnormal: classificação do IBGE para tipologia habitacional precária em assentamentos de baixa renda.

renda de até três salários mínimos são variáveis que se interrelacionam nesse setor.

4.2.2.5 Setor Dinâmica-de-Demanda

O setor Dinâmica-de-Demanda define a necessidade de habitações para essas famílias durante o período em estudo, determinado pela diferença entre a população e a quantidade de habitações próprias e sociais.

4.2.2.6 Setor Dinâmica-Custo-Habitação-e-Custo-Controle

O setor Dinâmica-Custo-Habitação-e-Custo-Controle responde pelo cálculo do valor que deverá ser investido na construção das habitações e também determina o custo a ser empregado para o controle das áreas sujeitas à construção de habitações subnormais. O custo de uma casa popular, o salário de um fiscal (técnico da prefeitura), a quantidade de habitações construídas, a política de fiscalização de áreas de interesse social são variáveis importantes desse setor.

4.2.2.7 Setores Dinâmica-Relação-Demanda-Família, Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Demanda e Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Famílias

O setor Dinâmica-Relação-Demanda-Família descreve a relação da demanda por habitação pelo número de famílias, indicando o comportamento da variação dessa relação.

O setor Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Demanda descreve a relação entre o número de habitações subnormais e o valor correspondente da demanda por habitação.

O setor Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Famílias é responsável pela relação entre o número de habitações subnormais e o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos.

Esses três últimos setores proporcionam uma visão rápida, por meio de tabelas ou gráficos, sobre a variação entre a demanda por habitação, principal variável deste estudo - o número de famílias estudadas e o número de habitações em áreas de interesse social.

Nessa etapa, as visões de futuro desejável e sustentável obtidas pelo compartilhamento do conhecimento entre os envolvidos no processo e a definição das variáveis e suas interrelações estabeleceram um quadro resultante da formatação explícita do conhecimento, gerando propostas de solução do problema estudado.

4.2.3 Etapa nº 3: *BACKCASTING*: olhando para trás (criação de alternativas sustentáveis)

Nessa etapa, os participantes do grupo VALORA, orientados pelo líder do projeto, organizaram as propostas formatadas na etapa anterior, buscando o melhor caminho, o que expressaria o consenso geral, e que viria a constituir um programa de ação com vistas à solução do problema apresentado.

Na construção dessa solução, os envolvidos no processo foram orientados a posicionar-se no futuro e a olhar para trás em busca de ideias, de saltos tecnológicos e de quebras de tendência e a perceber que mudanças tecnológicas, culturais, comportamentais e organizacionais poderiam ocorrer no período planejado.

Após a análise das propostas, aprovou-se o planejamento do sistema de habitação de Florianópolis para famílias com renda mensal de até três salários mínimos, considerando-se a estrutura dos nove setores e suas respectivas variáveis e interrelações.

Essa decisão aconteceu de forma natural, uma vez que o processo de construção do plano para solução da demanda por habitação dessas famílias foi trabalhado desde o início de forma compartilhada, criando e disseminando conhecimentos, transformando a ação junto aos membros do Grupo num processo de aprendizado social.

4.2.3.1 Modelagem do sistema utilizando Dinâmica de Sistemas

Na modelagem, para acontecer um processo de aprendizagem, é necessário que todos os envolvidos no processo participem da construção do modelo.

O processo de modelagem é mais importante do que o resultado, pois provoca a criação, disseminação e apropriação de conhecimento. Ele ajuda as pessoas a compreender melhor seus próprios posicionamentos e os pontos de vista umas das outras.

O processo de construção de um modelo gera novos conhecimentos sobre o sistema modelado, suas variáveis e interações entre elas.

Conhecidas as variáveis do problema e suas interrelações, e seguindo-se a orientação do método, partiu-se para a construção do modelo. Utilizou-se a Dinâmica de Sistemas, com suporte computacional do *software* STELLA II[®], ferramenta com interface interativa de fácil manuseio de programação.

O uso desse instrumento serve para antecipar as possíveis falhas que possam ocorrer durante a efetivação do plano. Trata-se de um instrumento que permite minimizar os efeitos dos danos que possam advir de um plano que, mesmo bem-arquitetado, ainda não foi testado.

A modelagem do sistema habitacional de Florianópolis foi orientada por um especialista do grupo que detinha conhecimento sobre a Dinâmica de Sistemas e sobre o *software* STELLA II[®].

Definida a estrutura do sistema em nove setores, partiu-se para a construção do modelo.

O Grupo A tratou da idealização e dos primeiros passos de criação do modelo dos setores Construção-Habitação-Própria e Construção-Habitação-Social, que aconteceu de forma equivalente por tratarem da quantificação das habitações próprias e habitações sociais relacionadas às famílias. As variáveis que influenciam nas alterações dessas habitações foram consideradas equivalentes. Portanto, ao se desenhar o modelo para um setor, praticamente se está construindo o modelo para o outro setor.

Coube também ao Grupo A propor um modelo para o setor Construção-Habitação-Subnormal, por se tratar da construção de um tipo específico de habitação, complementar ao das habitações referidas no parágrafo anterior.

Os setores Dinâmica-Relação-Demanda-Família, Dinâmica Relação-Habitação-Subnormal-e-Demanda e Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Famílias, que definem relações entre variáveis, foram modelados pelo Grupo B.

Também coube ao Grupo B propor um modelo para o setor Dinâmica-Custo-Habitação-e-Custo-Controle, que relaciona variáveis envolvendo custo de habitação, custo para controle das áreas sujeitas à construção de habitações subnormais e construção de habitações.

Ainda ficou por conta do Grupo B a proposta de modelo para o setor Dinâmica-Populacional, composto pelas variáveis População-Florianópolis, Taxa-populacional e Famílias-com-renda-de-até-3SM e proposta de modelo para o setor Dinâmica-de-Demanda, que define a

necessidade de habitações para as famílias relacionando a população e a quantidade de habitações próprias e sociais.

O líder do projeto, reunindo as propostas de modelo apresentadas pelos dois grupos, passou a discutir, analisar e a buscar um formato final para o modelo.

Ficou claro e perceptível que o envolvimento desses participantes no processo de construção do modelo, isto é, no processo de transformação do conhecimento tácito em explícito, acelerou o processo de criação do conhecimento e gerou o aprendizado social.

As mudanças comportamentais, de atitudes e de envolvimento dos diferentes participantes durante esse processo, vêm confirmar as afirmativas de que a Dinâmica de Sistemas é um instrumento que acelera a criação do conhecimento e potencializa a sua disseminação.

Assim, após a construção de inúmeros ensaios de modelos e infindáveis testes, houve concordância por 48 variáveis e suas interrelações, cujos modelos serão apresentados, de forma simplificada, a seguir. Os detalhes (passo a passo) da construção desses dois modelos se encontram no ANEXO 1.

Os dois modelos, cujo período em estudo varia entre os anos 2010 e 2030 foram construídos de duas maneiras diferentes: o primeiro é criado do futuro para o presente e o segundo, é desenvolvido do presente para o futuro.

4.2.3.1.1 Criação do primeiro modelo (do futuro para o presente)

O primeiro modelo do sistema de habitação de Florianópolis para famílias com renda mensal de até três salários mínimos ficou estruturado subdividindo-se o sistema em nove setores.

Dois desses setores, denominados *Construção-Habitação-Própria* e *Construção-Habitação-Social*, são responsáveis pela quantificação dessas habitações; o setor *Construção-Habitação-Subnormal* fornece o número de famílias residentes em habitações consideradas subnormais (Figura 26).

Outro setor, *Dinâmica-Populacional*, fornece o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos. O setor *Dinâmica-de-Demanda* define a necessidade de habitações para essas famílias durante o período em estudo. O setor *Dinâmica-Custo-Habitação-e-Custo-Controle* responde pelo cálculo do valor que deverá ser investido na construção das habitações e também determina o custo a

ser empregado para o controle das áreas sujeitas à construção de habitações subnormais (Figura 27).

Finalmente, dispõe-se de três setores responsáveis pelas relações entre as variáveis: a) *Dinâmica-Relação-Demanda-Família*, que descreve a relação da demanda por habitação pelo número de famílias, indicando o comportamento da variação dessa relação; b) *Dinâmica Relação-Habitação-Subnormal-e-Demanda*, que descreve a relação entre o número de habitações subnormais e o valor correspondente da demanda por habitação; c) o setor *Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Famílias*, responsável pela relação entre o número de habitações subnormais e o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos (Figura 28).

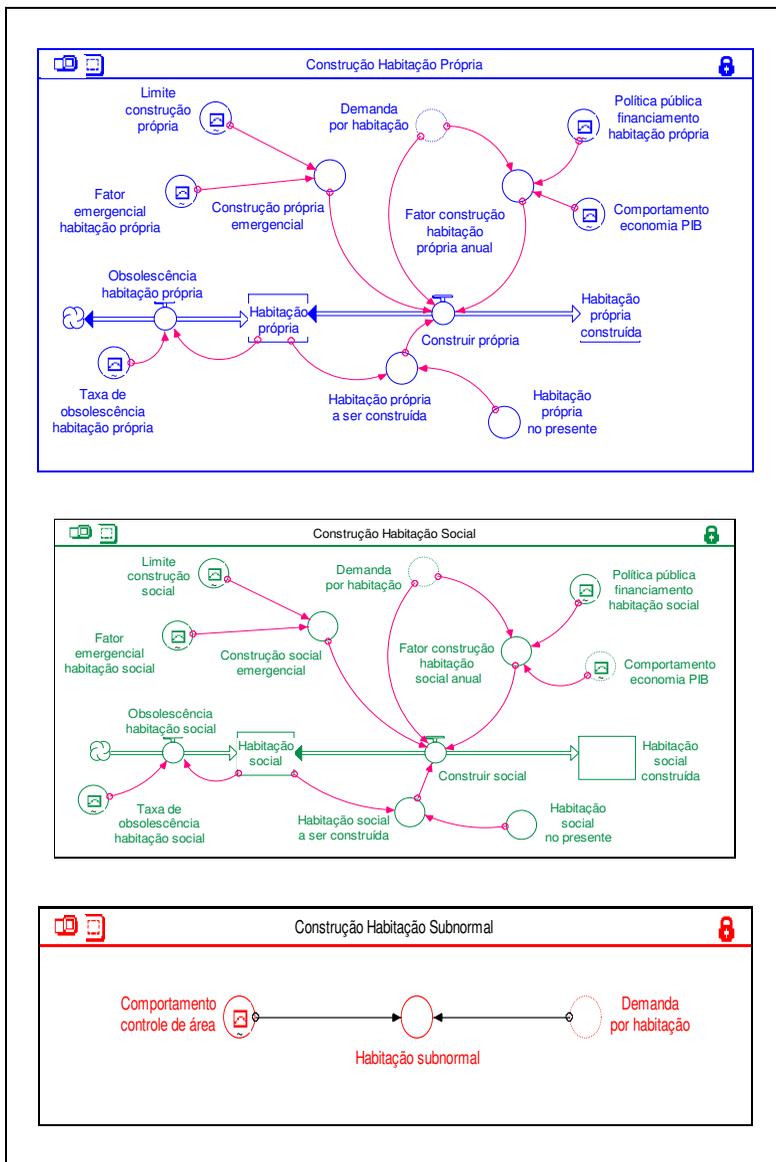


Figura 26 - (Sistema de habitação) Construção habitacional: própria, social e subnormal

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

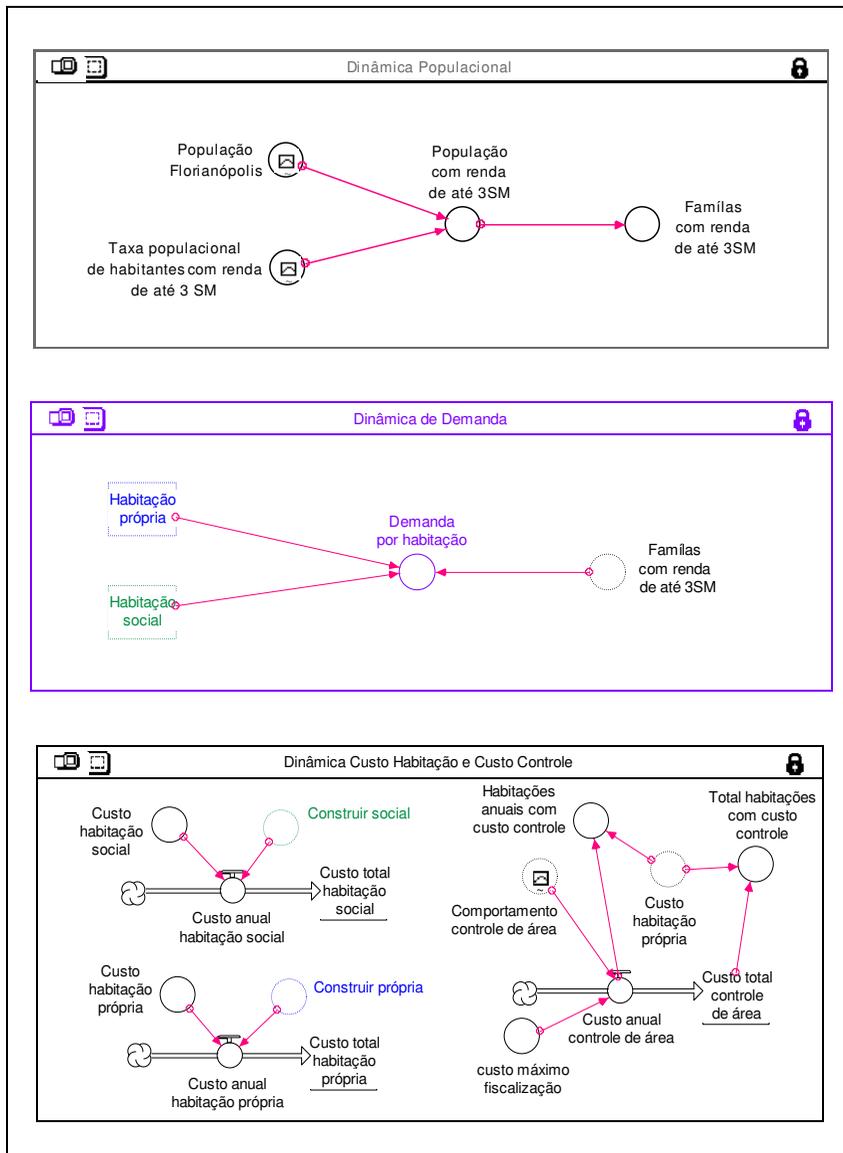


Figura 27 - (Sistema de habitação) Dinâmica: populacional; de demanda; de custo habitação e custo controle

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

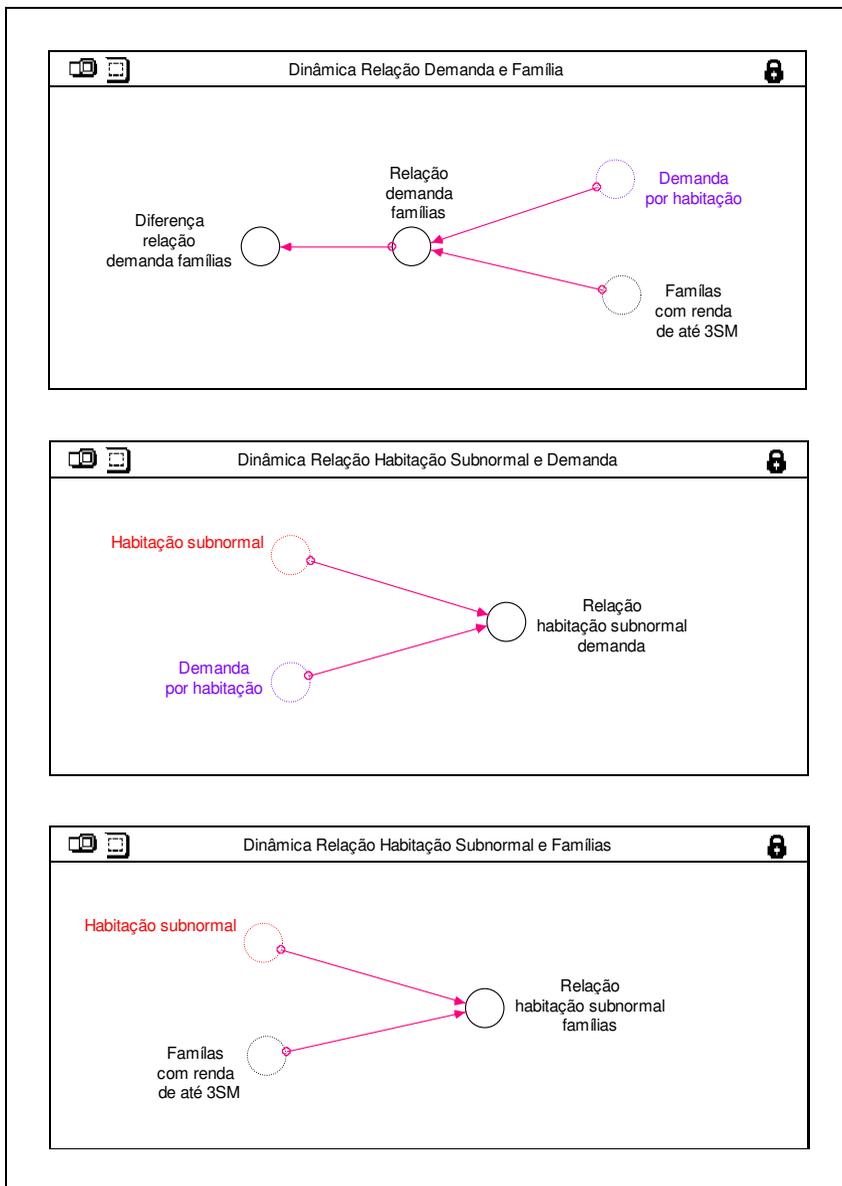


Figura 28 - (Sistema de habitação) Dinâmica de relação: de demanda família; habitação subnormal e demanda; habitação subnormal e família
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

4.2.3.1.2 Criação do segundo modelo (do presente para o futuro)

A construção deste segundo modelo foi estruturada de forma semelhante à do primeiro modelo, subdividindo-o, portanto, em nove setores denominados: *Construção-Habitação-Própria*, *Construção-Habitação-Social* e *Construção-Habitação-Subnormal*, conforme figura 29; *Dinâmica-Populacional*, *Dinâmica-de-Demanda*, *Dinâmica-Custo-Habitação* e *Custo-Controle*, de acordo com a figura 30 e; *Dinâmica-Relação-Demanda-Família*, *Dinâmica Relação-Habitação-Subnormal-e-Demanda* e *Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Famílias* (Figura 31).

No caso anterior, modelou-se o sistema partindo-se do futuro, 2030, para o presente, 2010.

Nesse caso, modelou-se o sistema do presente, 2010, para o futuro, 2030.

Dos nove setores criados na primeira modelagem do sistema, apenas três setores sofreram alteração.

O setor *Dinâmica-Populacional* manteve a mesma relação entre suas variáveis; no entanto, a entrada de dados do conversor *População-Florianópolis* é alterada.

Os setores *Construção-Habitação-Própria* e *Construção-Habitação-Social*, responsáveis pela quantificação das habitações própria e social, sofreram alterações em suas estruturas, pois, no caso anterior, os estoques *Habitação-própria* e *Habitação-social* partiam de um valor futuro para essas habitações e diminuía com o passar do tempo até atingir um valor presente. Dessa forma, os fluxos *Construir-própria* e *Construir-social* foram programados como fluxos de saída.

Semelhantemente, os fluxos *Obsolescência-habitação-própria* e *Obsolescência-habitação-social* sofreram alterações, pois, no caso anterior, agiam como fluxos de entrada.

Por sua vez, os estoques *Habitação-própria-construída* e *Habitação-social-construída* utilizados para definir a quantidade de habitações construídas durante o período estudado não serão utilizados na segunda modelagem.

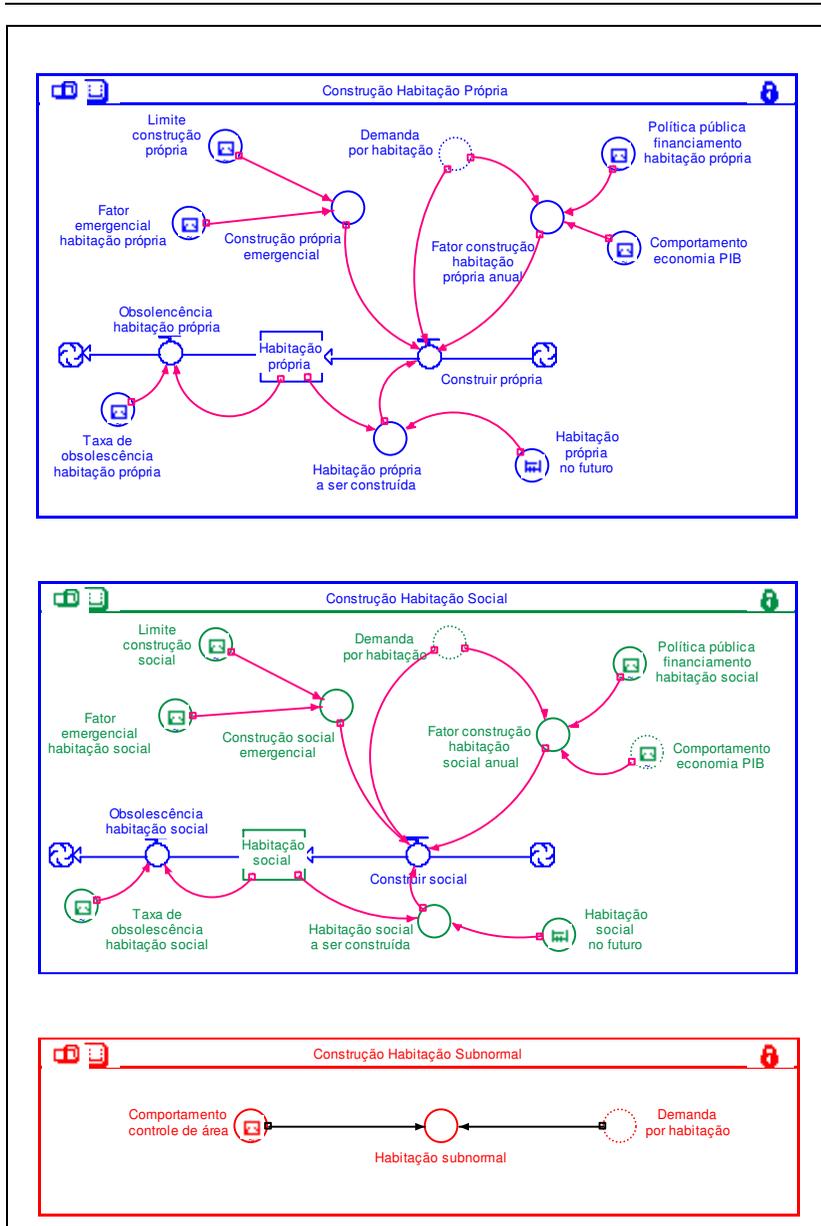


Figura 29 - (Sistema de habitação) Construção habitação: própria, social e subnormal

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

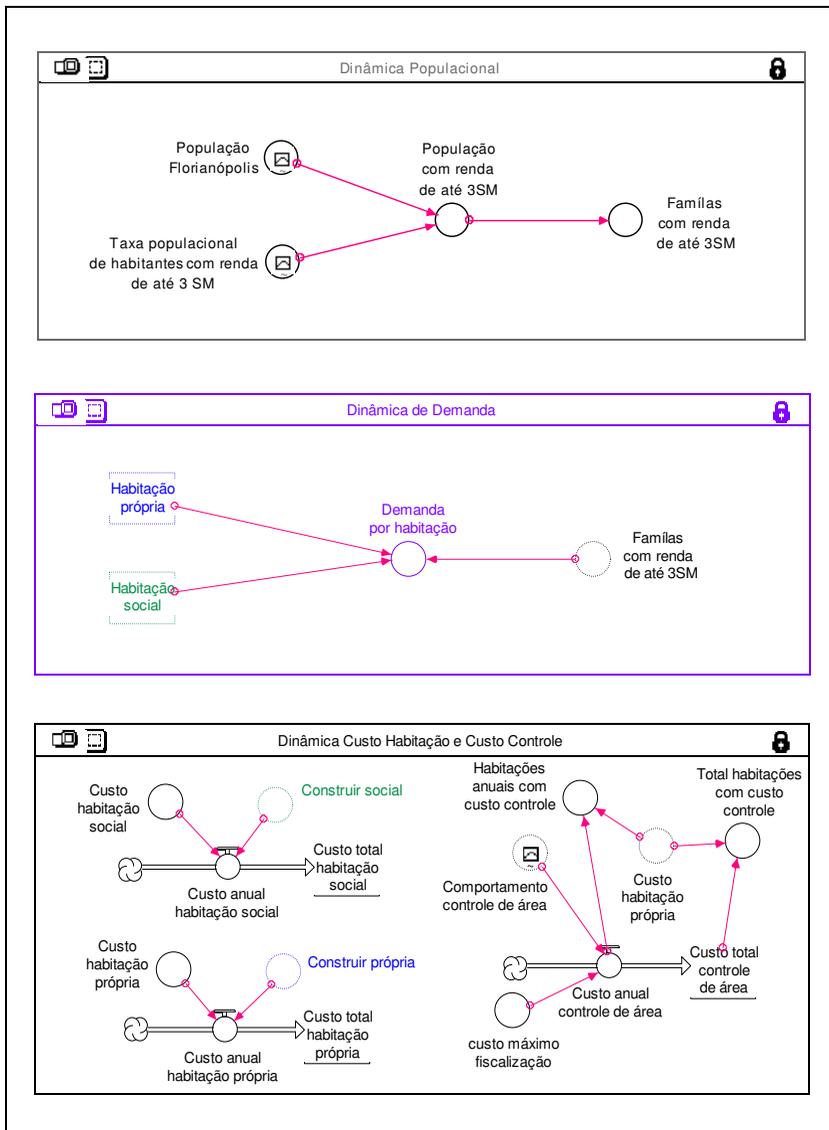


Figura 30 - (Sistema de habitação) Dinâmica: populacional; de demanda; de custo habitação e custo controle

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

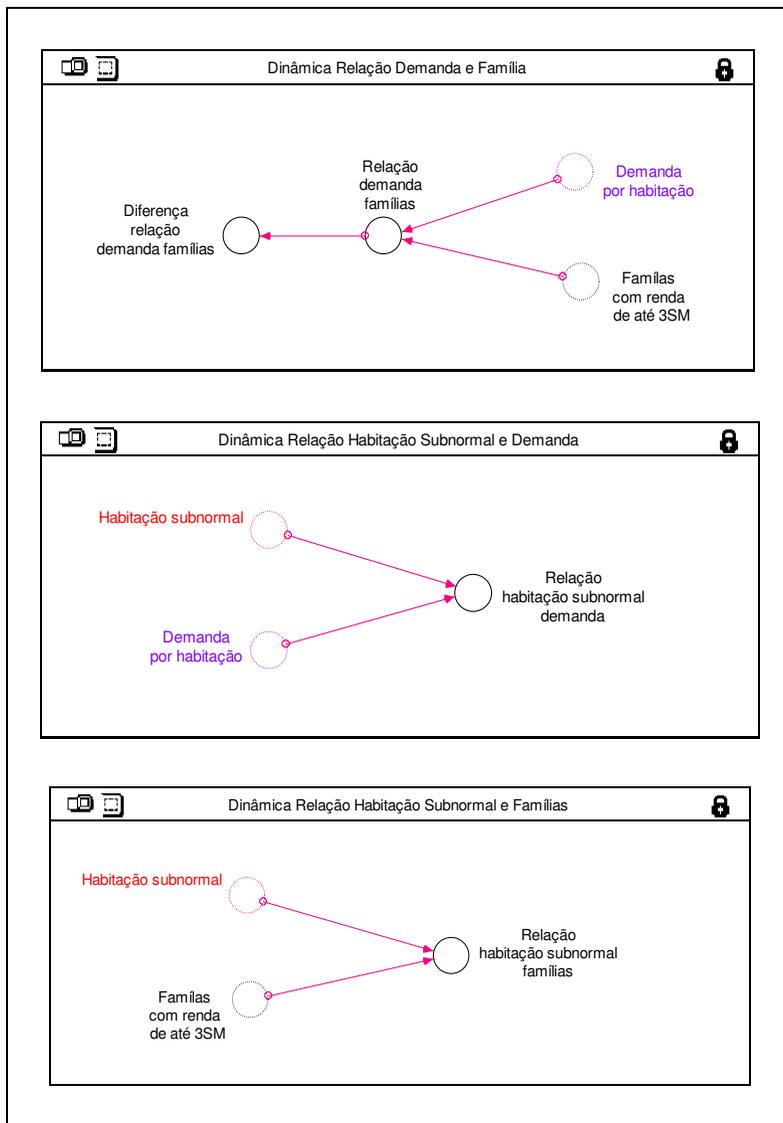


Figura 31 - (Sistema de habitação) Dinâmica de relação: de demanda família; habitação subnormal e demanda; habitação subnormal e família
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

4.2.3.2 Simulação dos modelos

Após a construção dos modelos, os componentes do grupo VALORA necessitaram levantar os dados de entrada das variáveis do sistema para então promover a sua simulação, um processo de realização de experimentos sobre um modelo em lugar de fazê-lo com um sistema real.

4.2.3.2.1 Dados de entrada dos modelos

A definição dos dados que determinam os valores de entrada das variáveis que irão compor os modelos do setor habitacional a serem simulados representa um desafio.

De fato, não é uma tarefa nada simples determinar o número exato de moradias com situação fundiária regular, construídas pela iniciativa privada e pelo poder público, com relação ao número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos.

Os detalhamentos de obtenção desses dados estão apresentados no Anexo 2. Uma visão resumida é apresentada abaixo, na Tabela 3.

Tabela 3 - Projeção da população, Número de Famílias, Número de Domicílios, Famílias com renda mensal de até 3 SM, Domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM, Habitação Própria, Habitação Social, Habitação Subnormal e Demanda por Habitação dessas famílias no município de Florianópolis nos anos de 2000, 2010 e 2030

Ano	2000	2010	2030
Projeção da população de Florianópolis	342.315	455.143	654.726
Número de famílias (População/3,15626)	108.456	144.203	207.437
Número de domicílios (95,741% do número de famílias)	103.837	138.061	198.602
Famílias com renda mensal de até 3 SM (18,7% do nº de famílias)	20.283	26.966	38.791
Domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM (14% do número de domicílios)	14.537	19.328	27.804
Habitação Própria das famílias com renda mensal de até 3SM (10% do nº de domic. das famílias com renda mensal de até 3SM)	1.454	1.932	2.780
Habitação Social das famílias com renda mensal de até 3 SM (20% do nº de domic. das famílias com renda mensal de até 3 SM)	2.907	3.865	5.560

Ano	2000	2010	2030
Habitação Subnormal das famílias com renda mensal de até 3 SM (70% do nº de domic. das famílias com renda mensal de até 3 SM)	10.176	13.531	19.464
Demanda por habitação das famílias com renda mensal de até 3 SM (Famílias com renda mensal de até 3 SM - Habitação Própria das famílias com renda mensal de até 3 SM - Habitação Social das famílias com renda mensal de até 3 SM)	15.922	21.169	30.451

Fonte: Autor.

4.2.3.2.2 Painel de controle de dados

Assim, pode-se proceder às simulações dos modelos do sistema habitacional do município de Florianópolis, levando-se em consideração o cenário futuro desejado para o sistema em estudo.

A simulação, como já foi destacado, é proporcionada pelo *software* STELLA II[®], e seus mecanismos disponíveis, como segue:

- O *software* STELLA II[®] possibilita criar um painel de controle de dados, contendo as ferramentas listadas a seguir e que podem ser observadas na figura 32a, primeiro modelo, e na figura 32b, segundo modelo, com a qual os gestores deverão trabalhar os dados de entrada de algumas dessas variáveis, conforme a visão de futuro desejado.
- O *List input device* é responsável pela entrada de dados das variáveis *Habitação-própria* e *Habitação-social* no primeiro modelo e *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-social-no-futuro* no segundo modelo.
- O *Graphical input device* é responsável pela definição dos gráficos representativos das variáveis *Comportamento-economia-PIB*, *População-Florianópolis*, *Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM*, *Política-financiamento-habitação-própria*, *Taxa-de-obsolescência-habitação-própria*, *Política-financiamento-habitação-social*, *Taxa-de-obsolescência-habitação-social*, *Comportamento-controle-de-área*, *Fator-emergencial-habitação-própria*, *Limite-construção-própria*, *Fator-emergencial-habitação-social*, *Limite-construção-social*.

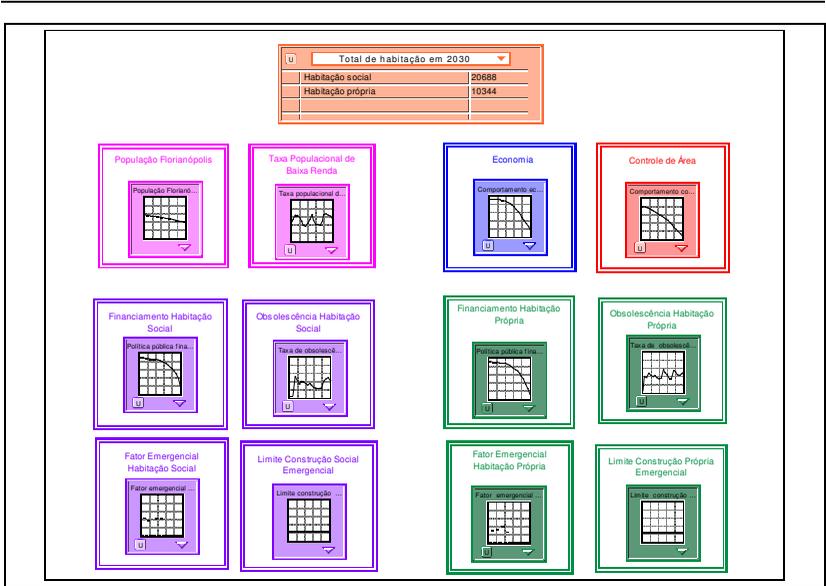


Figura 32a - Painel de controle de dados do primeiro modelo

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

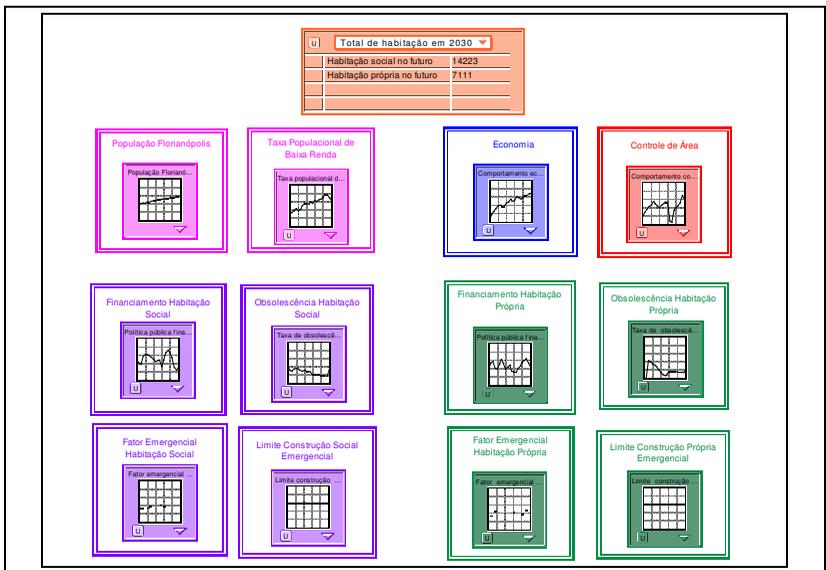


Figura 32b - Painel de controle de dados do segundo modelo

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

Inicialmente, deverá ser definido o valor de entrada das variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*, *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-social-no-futuro*, conforme o futuro desejado pelos gestores, considerando-se os dados dessas variáveis referentes ao ano de 2030 (tempo = zero, para o primeiro modelo e tempo = 20, para o segundo modelo), utilizando-se a ferramenta *List input device*, disponível no *software* STELLA II® (Figura 33a e Figura 33b). Basta, para isso, acessar o painel de controle de dados e acionar (clique duas vezes consecutivas) a ferramenta *List input device*, definida pelo quadro *Total de habitação em 2030*. Dessa forma, o *software* STELLA II® permitirá que se altere, na coluna da direita desse quadro, o valor correspondente à variável *Habitação-social* ou *Habitação-própria* e à variável *Habitação-própria-no-futuro* ou *Habitação-social-no-futuro*. Na figura 33a, apresenta-se como exemplo o quadro *Total de habitação em 2030*, com os valores de entrada 20.000 e 10.000 para as variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*, respectivamente, e na figura 33b apresenta-se, como exemplo, o quadro *Total de habitação em 2030*, com os valores de entrada 20.000 e 10.000 para as variáveis *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-social-no-futuro*, respectivamente.

Total de habitação em 2030	
Habitação social	20000
Habitação própria	10000

Figura 33a - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: *List input device* do *software* STELLA II®.

U Total de habitação em 2030		
	Habitação social no futuro	25000
	Habitação própria no futuro	12000

Figura 33b - Valor inicial do estoque *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-social-no-futuro*

Fonte: List input device do software STELLA II®.

Com relação à projeção da população do município no período em estudo, os modelos desenvolvidos permitem aos gestores alterá-la, bastando, para isto, no painel de controle de dados (Figura 32a e Figura 32b), acionar (clique duas vezes consecutivas) a ferramenta *Graphical input device*. Dessa forma, surgirá o gráfico *População-Florianópolis* (Figura 34a e Figura 34b), que poderá ser alterado de acordo com o interesse dos gestores.

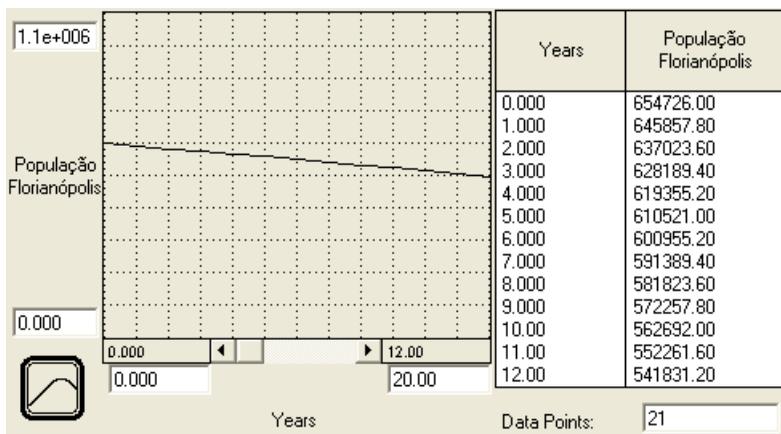


Figura 34a - Projeção da População do município de Florianópolis de 2030 a 2010

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

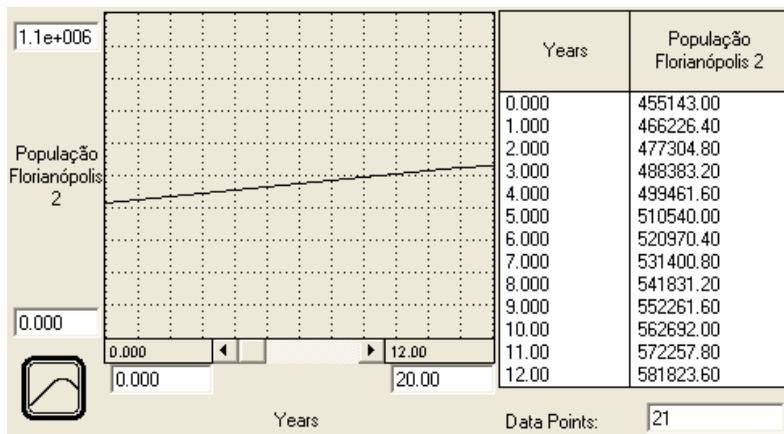


Figura 34b - Projeção da População do município de Florianópolis de 2010 a 2030

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

De maneira equivalente, os gestores poderão provocar alterações nas demais variáveis disponíveis no painel de controle de dados e, em seguida, simular o modelo para proceder à análise dos resultados obtidos.

Estes resultados correspondem ao comportamento do sistema durante o período estudado e são apresentados por meio de gráficos ou tabelas, ferramentas do *software STELLA II*[®].

A variação dos dados da Figura 35, ou o comportamento do gráfico (Figura 36), deverão ser analisados pelos gestores para apresentar sua tomada de decisão com relação ao sistema habitacional de Florianópolis.

Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis

Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis) ?

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	14.000.00	20.000.00	2.502.70	4.790.77
1	13.818.82	19.506.76	2.432.34	4.939.77
2	13.601.10	18.984.87	2.384.12	5.155.98
3	13.344.58	18.433.70	2.443.77	5.440.27
4	13.029.18	17.832.35	2.543.45	5.833.61
5	12.652.09	17.180.05	2.916.22	6.339.61
6	12.239.08	16.500.99	3.322.63	6.864.93
7	11.788.47	15.794.61	3.760.39	7.455.17
8	11.313.65	15.068.93	4.245.06	8.088.92
9	10.812.88	14.323.08	4.654.47	8.768.79
10	10.302.20	13.568.84	5.081.97	9.467.16
11	9.779.55	12.803.78	5.417.05	10.136.70
12	9.249.83	12.036.11	5.754.17	10.816.11
13	8.709.58	11.262.29	6.069.24	11.512.21
14	8.157.67	10.470.01	6.393.36	12.238.43
15	7.587.75	9.653.49	6.794.80	13.006.89
16	6.999.69	8.813.61	7.197.88	13.778.48
17	6.378.33	7.936.33	7.743.14	14.620.74
18	5.706.43	7.042.58	8.336.52	15.530.03
19	4.920.91	6.076.59	9.103.95	16.625.17
Final	3.731.99	4.934.92	10.218.22	18.299.10

Figura 35 - Comportamento do Sistema Habitacional de Florianópolis
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

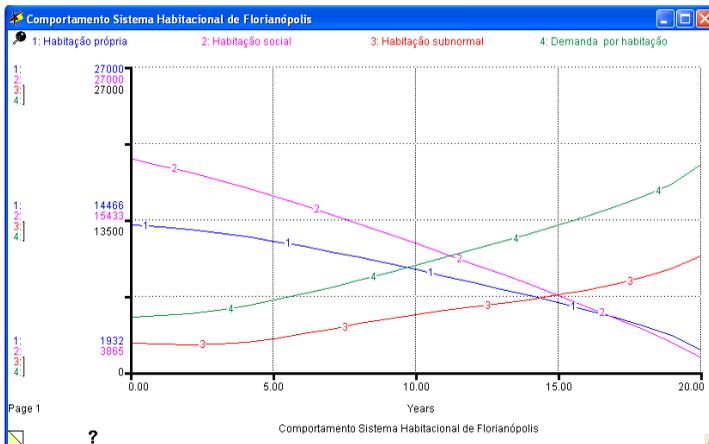


Figura 36 - Comportamento do Sistema Habitacional de Florianópolis
 apresentado sob forma gráfica
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

4.2.3.2.3 Procedimento de simulação

Inúmeras situações do sistema habitacional foram estudadas por meio da simulação do modelo, considerando vários cenários e propondo objetivos com relação ao número de domicílios a serem construídos para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos no período em estudo. A análise da variação da *Demanda-por-habitação* e da *Habitação-subnormal* auxiliará os gestores na tomada de decisão.

Iniciou-se a simulação do modelo considerando, primeiramente, um cenário otimista, já anteriormente definido. Em seguida, considerou-se um cenário intermediário. Encerrou-se a simulação do modelo com um cenário pessimista.

Com relação à obsolescência das habitações, considerou-se que uma possível alteração, leve, mas não significativa.

Ao definir determinado cenário futuro para as variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*, os gestores irão analisar o comportamento dessas variáveis e propor, se necessário, intervenções ou medidas adequadas para atingir seus objetivos. Para isso, deverão utilizar experimentos com as variáveis *Construção-própria-emergencial* e *Construção-social-emergencial*, reiniciando as simulações e observando o comportamento dos modelos.

O custo por habitação também foi levado em consideração; de igual modo, o custo médio mensal por fiscal para controle de áreas impróprias para habitação.

Em 2000 havia 20.283 famílias com renda mensal de até três salários mínimos residindo em Florianópolis, das quais 4.361 possuíam habitação própria, ou seja, 21,5%. Portanto, havia uma demanda por habitação própria de 78,5%.

Estabelecem-se três futuros desejados para o sistema estudado:

- futuro desejado 1: demanda por habitação própria de 70%;
- futuro desejado 2: demanda por habitação própria de 45%;
- futuro desejado 3: demanda por habitação própria de 20%.

A partir de agora, simula-se o modelo de acordo com os três cenários e com os dados de entrada para as respectivas variáveis: *Habitação-própria* e *Habitação-social*.

Para cada nova entrada de dados, analisa-se o resultado da simulação do modelo, observando-se o comportamento dessa variável e também o comportamento das variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria* e *Habitação-subnormal*.

Os detalhamentos da simulação realizada para cada um dos modelos propostos estão apresentados no Anexo 2.

Após a simulação dos dois modelos comparou-se os resultados obtidos de acordo com o comportamento por cenário e por hipótese, calculando-se a relação entre o número de habitações (sociais e próprias) construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período. A diferença entre os resultados obtidos após a simulação ficou próxima de 10% para o cenário otimista; de 18% para o cenário intermediário; para o cenário pessimista, ficou próxima de 15% para a primeira hipótese e de 1% para a segunda hipótese.

No fim dessa etapa, os participantes do processo apresentam um plano (construção do melhor caminho) de redução da demanda habitacional das famílias de Florianópolis com renda de até três salários mínimos por habitação com os respectivos quadros que incluem etapas, cronogramas, custos, recursos, enfim, tudo o que comporta um projeto.

4.2.4 Etapa nº 4: concretização e implementação do plano de ação (monitoramento)

Esta etapa consiste na aplicação do plano e monitoramento de todas as ações realizadas. Sua implementação deve ser realizada por partes, seguindo uma agenda de ações e de acompanhamento.

A experiência adquirida na construção das habitações, planejadas para uma etapa inicial, deve servir como aprendizado para a próxima etapa.

O monitoramento desse procedimento possibilitará correções ao processo, acesso a novas tecnologias, quebra de tendências e, portanto, novo procedimento que permitirá a consolidação de conhecimentos.

Não se deve descartar o retorno às etapas anteriores, após as primeiras aplicações do plano, para rediscutir a criação de outras variáveis e suas interrelações, provocando alterações no modelo e, conseqüentemente, novas simulações e novos conhecimentos.

4.3 CONSIDERAÇÕES

O método apresentado no Capítulo 3 teve aplicação neste capítulo ao utilizar o sistema habitacional das famílias do município de Florianópolis com renda de até três salários-mínimos.

A aplicação teve apoio do Grupo VALORA, vinculado à Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), composto por 9 pesquisadores.

Procurou-se mostrar que o método proporciona a criação de conhecimento em sistemas complexos.

Para isso, em cada um dos três primeiros passos do método, foi descrito detalhadamente os procedimentos desenvolvidos pelo Grupo, liderados pelo autor desta tese.

Em cada uma das Etapas observou-se, entre os participantes, a criação, a disseminação, a apropriação de conhecimento e melhor compreensão de seus próprios posicionamentos.

Dessa forma, o conhecimento tácito dos participantes foi afetado e com isso desencadeou uma reação que provocou modificações em seus saberes.

Essas mudanças foram decisivas para o processo de aprendizagem do Grupo.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

CONCLUSÕES

A proposta de um método que associa duas ferramentas, *Backcasting* e Dinâmica de Sistemas, como instrumentos para criar conhecimento em sistemas complexos, visando à tomada de decisão, surgiu de uma inquietação sobre as transformações significativas por que passa o mundo contemporâneo que precisa ser primeiro entendido para ser reinterpretado.

Acontece que entender e reinterpretar o mundo nada mais é do que um processo de aprendizagem. Assim, não é possível continuar com os atuais modelos lineares de desenvolvimento sem levar em conta os princípios da sustentabilidade e responsabilidade social.

O desafio está em oferecer aos gestores de sistemas complexos um método que propicie a criação de conhecimento, provocando mudança de atitude e nova orientação no planejamento desses sistemas, corrigindo as suas falhas e introduzindo mecanismos que permitam seguir todos os passos desse instrumento para atingir um futuro sustentável.

O primeiro objetivo proposto para esta tese – demonstrar a adequação do *Backcasting* ao planejamento sustentável de sistemas complexos e aprendizagem social – tem como conclusão, baseado na Fundamentação Teórica, que a ferramenta *Backcasting* atende a proposição apresentada. Essa ferramenta, cujo foco inicial, na década de 70, estava em explorar e avaliar os futuros energéticos de sistemas complexos, tem se ampliado, desde o final dos anos 80, para questões de sustentabilidade levando em consideração a importância da aprendizagem social e do engajamento de usuários não especialistas nesses estudos.

O segundo objetivo proposto: demonstrar a adequação da Dinâmica de Sistemas como instrumento de criação do conhecimento, também foi atendido com base na Fundamentação Teórica. A Dinâmica de Sistemas possibilita construir modelos da realidade com suas variáveis essenciais. O processo de desenvolvimento de modelos é uma ferramenta importante para melhorar a aprendizagem social. Na modelagem de um sistema, para acontecer um processo de aprendizagem é necessário que os decisores políticos e todos os

stakeholders, bem como especialistas, se envolvam no processo de construção do modelo. A Dinâmica de Sistemas possibilita, através de sua característica no exercício de simulação, a aceleração do processo de criação do conhecimento.

O terceiro objetivo: propor a integração do *Backcasting* e Dinâmica de Sistemas como instrumentos para criar conhecimento em sistemas complexos, nada mais é do que a proposta principal desta tese, isto é, a criação de um método que integre as ferramentas destacadas nos objetivos anteriores, com o intuito de criar conhecimento em sistemas complexos para promover uma tomada de decisão eficaz. O Capítulo 3 atende a proposição do terceiro objetivo, apresentada nas quatro etapas que compõem o método.

O quarto e último objetivo – verificar a aplicabilidade do método proposto junto ao sistema habitacional do município de Florianópolis – foi atendido e registrado no Capítulo 4, e, além disso, no Anexo 1 e no Anexo 2 desta tese. Etapa por etapa do método foi sendo aplicada ao sistema habitacional e descrita no Capítulo 4. O grupo de pesquisa VALORA, composto por nove pesquisadores (o autor desta tese faz parte do referido grupo), então vinculado à Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), participou da aplicação do método que, por sua vez, se valeu do processo de GC, principalmente no que diz respeito aos aspectos criação e disseminação. De posse dos dados a respeito do município de Florianópolis, que já denunciavam um déficit habitacional, os participantes, divididos em grupos, analisaram o tema por partes. Coube ao primeiro grupo, chamado de Grupo A, responsabilizar-se por estudar e conhecer as características econômicas e tecnológicas que afetam o sistema em estudo, com base nos princípios do desenvolvimento sustentável. Ao segundo grupo, chamado de Grupo B, responsabilizar-se pelos estudos referentes às características políticas, sociais, culturais e ambientais que dizem respeito ao programa estudado, também com base nos princípios do desenvolvimento sustentável. Do conjunto de análise, os pontos que se sobressaíram tornaram-se os elementos de base para a formulação de variáveis, com as respectivas interrelações, definidas na etapa seguinte.

Ainda dentro do quarto objetivo, convém ressaltar que o envolvimento coletivo, que estimulava a criatividade dos participantes, inspirando-os a descobrir valores comuns em torno de estratégias, direções futuras e ações conjuntas, foi plenamente atingido.

Outro ponto a enfatizar, nesse item, é a construção de visões do futuro desejado pelo modelo de GC. Das muitas proposições nascidas da

discussão conjunta, aplicando-se como técnica o método *brainstorming*, chegou-se aos pontos que representavam de algum modo as posições gerais, que ainda não poderiam chamar-se propriamente de consenso, mas suficientes para dar as macrolimitações às visões pretendidas. De todo modo, ainda para seguir as técnicas clássicas de formulação de projetos e levando-se em conta:

- o comportamento da economia nacional e mundial e sua projeção para os próximos vinte anos;
- o custo por habitação; e
- o custo médio mensal por fiscal para controle de áreas impróprias para habitação;

o conjunto de proposições foi articulado de acordo com três cenários: otimista, intermediário e pessimista. Para cada um dos três cenários foram elaborados três futuros desejados para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos, a saber:

- futuro desejado 1: demanda por habitação própria de 70% em 2030;
- futuro desejado 2: demanda por habitação própria de 45% em 2030;
- futuro desejado 3: demanda por habitação própria de 20% em 2030.

A definição desses elementos foi fundamental para o traçado das variáveis necessárias à criação e simulação do modelo em estudo. Sua construção foi desenvolvida de acordo com a Dinâmica de Sistemas. A construção dos modelos do sistema de habitação está registrada no Anexo 1 e a simulação desses modelos está transcrita no Anexo 2. Os dois modelos do sistema de habitação foram construídos utilizando-se a Dinâmica de Sistemas e, como instrumento de programação, o *software* STELLA II[®], ferramenta com interface interativa de fácil manuseio de programação. O período em estudo varia entre os anos 2010 e 2030. A modelagem do setor habitacional foi programada de duas maneiras diferentes usando-se como referência a visão do futuro desejado obtido pelo método proposto: uma, do futuro para o presente e outra, do presente para o futuro.

Para completar o quarto objetivo, era preciso proceder à simulação dos dois modelos, comparando-se os resultados obtidos de acordo com o comportamento por cenário e por hipótese, calculando-se a relação entre o número de habitações (sociais e próprias) construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período. A diferença entre os resultados obtidos após a simulação ficou próxima de 10% para o cenário otimista; de 18% para o cenário intermediário; para o cenário pessimista, ficou próxima de 15% para a primeira hipótese e de 1% para a segunda hipótese. Diferença considerada não-significativa,

levando-se em consideração o intervalo de tempo de 20 anos. Dessa forma, chega-se à conclusão que basta construir apenas um modelo, ou considerar a modelagem do presente para o futuro ou do futuro para o presente.

Finalmente, a análise sobre a Fundamentação Teórica, além das considerações destacadas nas conclusões sobre o primeiro (*Backcasting*) e segundo (Dinâmica de Sistemas) objetivos, também permitiu consolidar o aprendizado sobre Gestão do Conhecimento com destaque para os modos de conversão do conhecimento, base de sustentação do método proposto.

RECOMENDAÇÕES

Esta pesquisa foi aplicada ao sistema habitacional de Florianópolis pela disponibilidade de dados na prefeitura e devidamente trabalhados por Alvez (2008), o que facilitou a segmentação de estratos de interesse desta pesquisa. O tema, porém, é um item tão aleatório quanto poderia ter sido qualquer outro setor ou sistema, como os de mobilidade urbana; abastecimento de água e esgotamento sanitário; preservação de áreas de risco, sistemas hospitalares, rodoviários, ferroviários, de infra-estrutura, portuários (...), pois todos, indistintamente, além de serem complexos, afetam o meio ambiente e, portanto exigem aprendizagem social e responsabilidade social. Para cada um, evidentemente, há que se desenvolver modelo apropriado, adequado às características econômicas, políticas, sociais, culturais, tecnológicas e ambientais de cada comunidade.

A ferramenta apresentada nesta pesquisa poderá ser utilizada no desenvolvimento de método de apoio à projeção e avaliação de sustentabilidade ambiental e gestão territorial, envolvendo multicritérios, que integra modelos de programação dinâmica com modelos de avaliação de cenários por lógica *fuzzy*. Esses modelos serão combinados em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), de forma a permitir a confecção de mapas de sustentabilidade, mapas de valores ambientais e mapas de zonas homogêneas necessárias ao zoneamento ecológico econômico.

Espera-se com a presente tese, ter ampliado, a começar pelo tratamento teórico, as possibilidades de pesquisa e desenvolvimento de trabalhos científicos que envolvam aprendizagem social, planejamento sustentável de sistemas complexos, seja para sustar, no que for possível,

a degradação ambiental atingida, seja para encontrar novos caminhos de recuperação do meio ambiente e de melhores condições de vida para as gerações, a começar pela presente como para as próximas.

REFERÊNCIAS

ACKOFF, R. L. The future of operational research is past. **Journal of Operational Research Society** 30 (2): 93–104, 1979.

ALVEZ, L. B. **Aplicação da Dinâmica e Sistemas no Planejamento de Projetos e Desenvolvimento**: projetos de Habitação Social. 2009. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ANDERSON, K. L. Reconciling the electricity industry with sustainable development: backcasting a strategic alternative, **Futures** 33: 607 – 623. 2001.

AUN, M. P.; CARVALHO, A. M. A. de; KROEFF, R. L. Arranjos produtivos locais e sustentabilidade: políticas públicas promotoras de desenvolvimento regional e da inclusão social. Itajaí: **Revista Alcance**, 2005.

BAGHERI, A.; HJORTH, A. Planning for Sustainable Development: a Paradigm Shift Towards a Process-Based Approach. **Sustainable Development**, 15, 83–96, 2007.

BARCELLOS, P. F. P.; Barcellos, L. F. P. **Planejamento urbano sob perspectiva sistêmica**: considerações sobre a função social da propriedade e a preocupação ambiental – Univ. de Caxias do Sul, Curso de Direito, Fac. Int. Cândido Rondon. 2004.

BOISVERT, A.; CHEEVERS, S.; ROMANCHUK, E.; STROEBEL, K. Measuring success: indicators for strategic approaches to sustainable. **School of Engineering Blekinge Institute of Technology Karlskrona**. Suécia, 2008.

IBGE. **Censo demográfico 2000**, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2001.

BRUECK, T. M. Strategic planning in today's dynamic world. **Water Science and Technology: Water Supply**, 5 (2): 53–62, 2005.

CAMPANÁRIO, P. **Florianópolis: dinâmica demográfica e projeção da população por sexo, grupos etários, distritos e bairros (1950-2050)**. Florianópolis: Instituto de Planejamento de Florianópolis, (IPUF). Novembro de 2007. Disponível em: <http://www.planodiretorfloripa.sc.gov.br/arquivos_pdf/01FlorianopolisTextoNovembro.pdf>. Acesso em: 13 set. 2008.

CAPRA, F. **As Conexões Ocultas: ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2002.

CASAROTTO FILHO, N.; MELLO, R.; MUSSE, J. O.; ALVEZ, L. B. *Backcasting*, conceito e aplicação. In: **XV Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP**, Bauru. Anais, 2008.

CASSAPO, F. M. O que entendemos exatamente por conhecimento tácito e conhecimento explícito - informação, conhecimento, e percepção. **Publicado na SBGC**, 2004. Disponível em: <[http://www.rededeinovacao.org.br/LeiturasRecomendadas/O que entendemos por Conhecimento Tácito e Explícito.pdf](http://www.rededeinovacao.org.br/LeiturasRecomendadas/O%20que%20entendemos%20por%20Conhecimento%20T%C3%A1cito%20e%20Expl%C3%ADcito.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2010.

CORBETT NETO, T. **Introdução à Dinâmica de Sistemas**. 2003. Disponível em: <<http://www.corbett.pro.br/introds.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2009.

CROSSAN, M. M.; LANE, H. W.; WHITE, R. E. An organizational learning framework: from intuition to institution. **Academy of Management Review**, v. 24, n. 3, p. 522-537, jul. 1999.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento Empresarial:** como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

DE GEUS, A. P. Modelling to predict or to learn? **European Journal of Operational Research** 59: 1–5. 1992.

DREBORG, K. H. Essence of Backcasting. **Futures**, v. 28, n. 9, p. 813-828. Great Britain: Elsevier Science Ltd, 1996.

EHRlich, P. J. De Modelos Mentais a Modelos Formais: Uma teoria para simular sistemas complexos. Para o **Primeiro Congresso da Sociedade Brasileira de Dinâmica de Sistemas (SBDS)**. Brasília. 18 – 21 out. 2006.

ELSTER, J. Explining Technical Change, **Cambridge**. p. 17-19 e 49-67. 1983.

FORRESTER, J. W. Dinamica Industrial. Buenos Aires. **Editorial EL ATENEO**, 1961.

_____. Diseñando El Futuro. **Universidad de Sevilla**, Sevilla, España. 1998.

FUNTOWICZ, S. O.; RAVETZ, J. R. Science for the post-normal age. **Futures** 25 (7): 739–755. 1993.

GARVIN, D. A. Building a learning organization. **Harvard Business Review**, v. 71, n. 4, p. 78-91, jul./ag. 1993.

GRIN, J.; GRUNWALD, A. *Vision Assessment, Shaping Technology in the 21st Century: Towards a Repertoire for Technology Assessment*, Springer Verlag, Berlin, 2000.

HJORTH, P.; BAGHERI, A. Navigating towards sustainable development: a system dynamics approach. *Futures* 38 (1): 74–92, 2006.

HÖJER, M.; MATTSON, L. Determinism and backcasting in futures studies, *Futures*, n. 32, p. 613–634, 2000.

JAUME, J. Vivre l'après. *Ed. Dervy*. p. 19-21. 2007.

LEAL NETO, A. C. **A expansão do terminal de contêineres de sepetiba**: uma aplicação da dinâmica de sistemas e considerações ambientais. 2000. 158 f. Dissertação (Mestrado em ciências em planejamento energético) - Universidade Federal do Rio do Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

LORENTZEN, A. Strategies of learning in the process of transformation. *European Planning Studies* 13 (7): 1013–1033. 2005.

MAANI, K. E.; CAVANA, R. Y. *Systems Thinking and Modeling: understanding Chance and Complexity*. Pearson Education New Zeland, 2004.

MARIOTTI, H. **Organizações de aprendizagem** – Educação continuada e a empresa do futuro. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARTELANC, R. **Proposição e avaliação de política de hierarquização de fontes de financiamento sob restrições de capital**. 1998. 294 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de

Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MARTIN, L. A. **The First Step**. Prepared for the MIT System Dynamics in Education Project. Massachusetts Institute of Technology, 1997. Disponível em: <<http://sysdyn.clexchange.org/sdep/Roadmaps/RM2/D-4694.pdf>>. Acesso em: jul. 2008.

MIRANDA, R. **Crescimento dos Assentamentos Precários em Florianópolis de 1987 a 2007**. Não Publicado. Florianópolis, 2008.

MITROFF, I. I.; LINSTONE, H. A. **The Unbounded Mind: Breaking the Chains of Traditional Business Thinking**. New York: Oxford University Press, 1993.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do Conhecimento na Empresa** – como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.

PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, 2000. Disponível em: <<http://www.pndu.org.br/idh/>>. Acesso em: 15 mai. 2008.

PAHL-WOSTL, C.; HARE, M. Processes of social learning in integrated resources management. **Journal of Community and Applied Social Psychology**. 14: 193 – 206. 2004.

PEDRO, M. V. **Desenho e implementação de um ambiente de modelagem computacional para o ensino**. 2006. 252 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

PIDD, M. **Modelagem empresarial: ferramentas para tomada de decisão.** Bookman: Porto Alegre, 2001.

QUINN, J. B.; BARUCH, J. J.; ZIEN, K. A. **Innovation explosion: using intellect and software to revolutionize growth strategies.** New York: Free Press, 1997.

QUIST, J. Backcasting for a Sustainable University: Greening the ivory tower. **Technology Dynamics & Sustainable Development.** Faculty of Technology, Policy, Management. 2009.

QUIST, J.; GREEN, K.; TOTH, K. S.; YOUNG, W. Stakeholder involvement and alliances for sustainable shopping, cooking and eating, in: T. Bruijn, A. Tukker (Eds.), **Partnerships and Leadership: Building Alliances for a Sustainable Future**, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 273–294. 2002.

QUIST, J.; VERGRAGT, P. Past and future of backcasting: The shift to stakeholder participation and a proposal for a methodological framework. **Futures**, n. 38, p. 1027–1045. Elsevier Ltd., 2006.

RICHMOND, B.; PETERSEN, S. **I Think: an Introduction to Systems Thinking.** High Performance Systems Inc.: Hanover, 2001.

ROBERTS, N. Introduction to Computer Simulation: The System Dynamics Approach. Chapter 13, Levels and rates. 1983. In: **MIT System Dynamics Group's Road Maps series.** Disponível em: <http://sysdyn.clexchange.org/sdep/Roadmaps/RM2/roberts_13.pdf>. Acesso em: mai. 2008.

ROBINSON, J. Energy backcasting. A proposed method of policy analysis. **Energy Policy** 10 (4): 337–344. 1982.

_____. Unlearning and backcasting: rethinking some of the questions we ask about the future. **Technological Forecasting and Social Change** 33: 325–338. 1988.

_____. Futures under glass: a recipe for people who hate to predict, **Futures**. 22: 820–843. 1990.

_____. Future subjunctive: Backcasting as social learning. **Futures** 35: 839–856. 2003.

SANTOS, A. de C. K. **Modelagem computacional utilizando STELLA**: considerações teóricas e aplicações em gerenciamento, física e ecologia de sistemas. Rio Grande: Editora da FURG, 2002.

SENGE, P. **A quinta disciplina**: arte e prática da organização que aprende. 23ª. Rio de Janeiro. 2008.

SILVA, S. L. Gestão do conhecimento: uma revisão crítica orientada pela abordagem da criação do conhecimento. **Ci. Inf.**, Brasília, v.33, n.2, p. 143 - 151, maio/ago. 2004.

STANKOSKY, M.; CALABRESE, F.; BALDANZA, C. (1999). A Systems Approach to Engineering A Knowledge Management System. Paper presented at the 2003 **Knowledge Management: Employing Proven Tools for Results**, Washington, DC.

STEEN, P.; AKERMAN, J. Syntes av studier over omställning av energi- och transportsystemen i Sverige in SOU 1994:138, a report from the Swedish Governmental Committee on Climate (the report is in Swedish).

STERMANN, J. D. Learning from evidence in a complex world. **American Journal of Public Health**. Vol. 96, no. 3, March, 2003.

THOMKE, S.; REINERTSEN, D. Agile product development: managing development flexibility in uncertain environments. **California Management Review**, v. 41, n. 1, p. 8-30, Fall 1998.

TOGNETTI, S. S. Science in a double-bind: Gregory Bateson and the origins of post-normal science. **Futures** 31: 689–703, 1999.

VILLELA, P. R. C.. Introdução à dinâmica de sistemas. In: Semana Acadêmica da Gestão do Agronegócio, 2. **Anais**. Viçosa: DER/UFV, 2007.

WEAVER, P.; JANSEN, L.; GROOTVELD, G. van; SPIEGEL, E. van; VERGRAGT, P. Sustainable Technology Development. **Greenleaf Publishers**. Sheffield, 2000.

WOLSTENHOLME, E. F. The definition and application of a stepwise approach to model conceptualization and analysis. **European Journal of Operational Research** 59: 123–136. 1992.

ANEXO 1 - DESENVOLVIMENTO DO MODELO

Nesta apresentação serão criados e desenvolvidos, passo a passo, dois modelos de um mesmo sistema de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos do município de Florianópolis, utilizando-se a Dinâmica de Sistemas e, como instrumento de programação, o *software* STELLA II®.

O período em estudo varia entre os anos 2010 e 2030. A modelagem do setor habitacional será programada de duas maneiras diferentes usando-se como referência a visão do futuro desejado obtido pelo método proposto: uma, do futuro para o presente e outra, do presente para o futuro.

A ferramenta proposta neste trabalho para planejamento sustentável de sistemas complexos se baseia na integração do *Backcasting* com a Dinâmica de Sistemas.

O foco de interesse do *Backcasting* está em problemas sociais de impactos significativos sobre o meio-ambiente e sua aplicação está orientada por quatro passos, mencionados no Capítulo 2.

O uso da Dinâmica de Sistemas está justamente em propor a modelagem do sistema complexo estudado como uma ferramenta importante na criação e disseminação do conhecimento.

Para cada sistema complexo estudado, deve-se desenvolver o seu próprio modelo, adequado às suas características econômicas, políticas, sociais, culturais, tecnológicas e ambientais.

Assim, elegeu-se aplicá-lo ao sistema habitacional de Florianópolis, mais especificamente ao segmento da população com renda mensal de até três salários mínimos, sem autonomia financeira e dependente de programas públicos relativos à casa própria e sujeito às ocupações irregulares de terrenos baldios.

A escolha do município de Florianópolis se efetivou pela facilidade de acesso aos dados sobre essas famílias e às informações obtidas por meio da dissertação de Alvez (2008).

1. MODELAGEM DE UM SISTEMA DE HABITAÇÃO (DO FUTURO PARA O PRESENTE)

O modelo de um sistema de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos foi estruturado subdividindo-se o sistema em nove setores.

Dois desses setores, denominados *Construção-Habitação-Própria* e *Construção-Habitação-Social*, são responsáveis pela quantificação dessas habitações; o setor *Construção-Habitação-Subnormal* fornece o número de famílias residentes em habitações consideradas subnormais¹⁶ (Figura 1).

Outro setor, *Dinâmica-Populacional*, fornece o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos. O setor *Dinâmica-de-Demanda* define a necessidade de habitações para essas famílias durante o período em estudo. O setor *Dinâmica-Custo-Habitação-e-Custo-Controle* responde pelo cálculo do valor que deverá ser investido na construção das habitações e também determina o custo a ser empregado para o controle das áreas sujeitas à construção de habitações subnormais (Figura 2).

Finalmente, dispõe-se de três setores responsáveis pelas relações entre as variáveis: a) *Dinâmica-Relação-Demanda-Família*, que descreve a relação da demanda por habitação pelo número de famílias, indicando o comportamento da variação dessa relação; b) *Dinâmica Relação-Habitação-Subnormal-e-Demanda*, que descreve a relação entre o número de habitações subnormais e o valor correspondente da demanda por habitação; c) o setor *Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Famílias*, responsável pela relação entre o número de habitações subnormais e o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos (Figura 3).

¹⁶ Habitação subnormal: classificação do IBGE para tipologia habitacional precária em assentamentos de baixa renda.

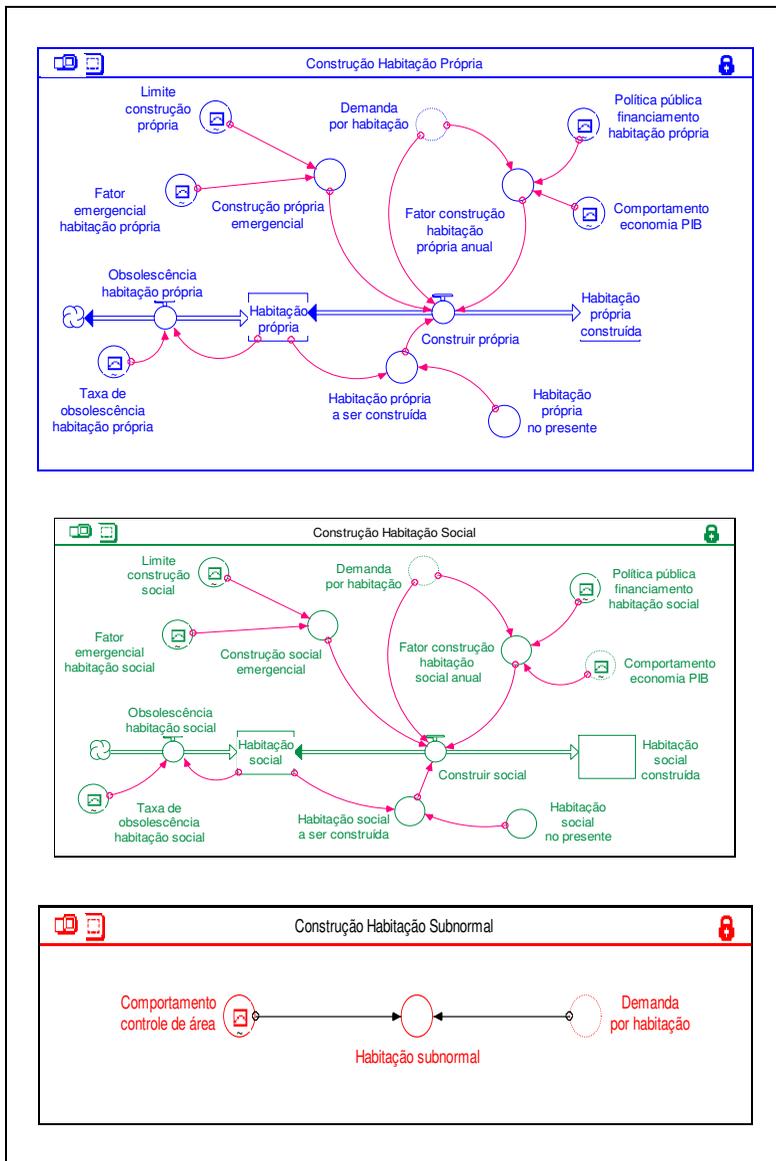


Figura 1 - (Sistema de habitação) Construção habitacional: própria, social e subnormal

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

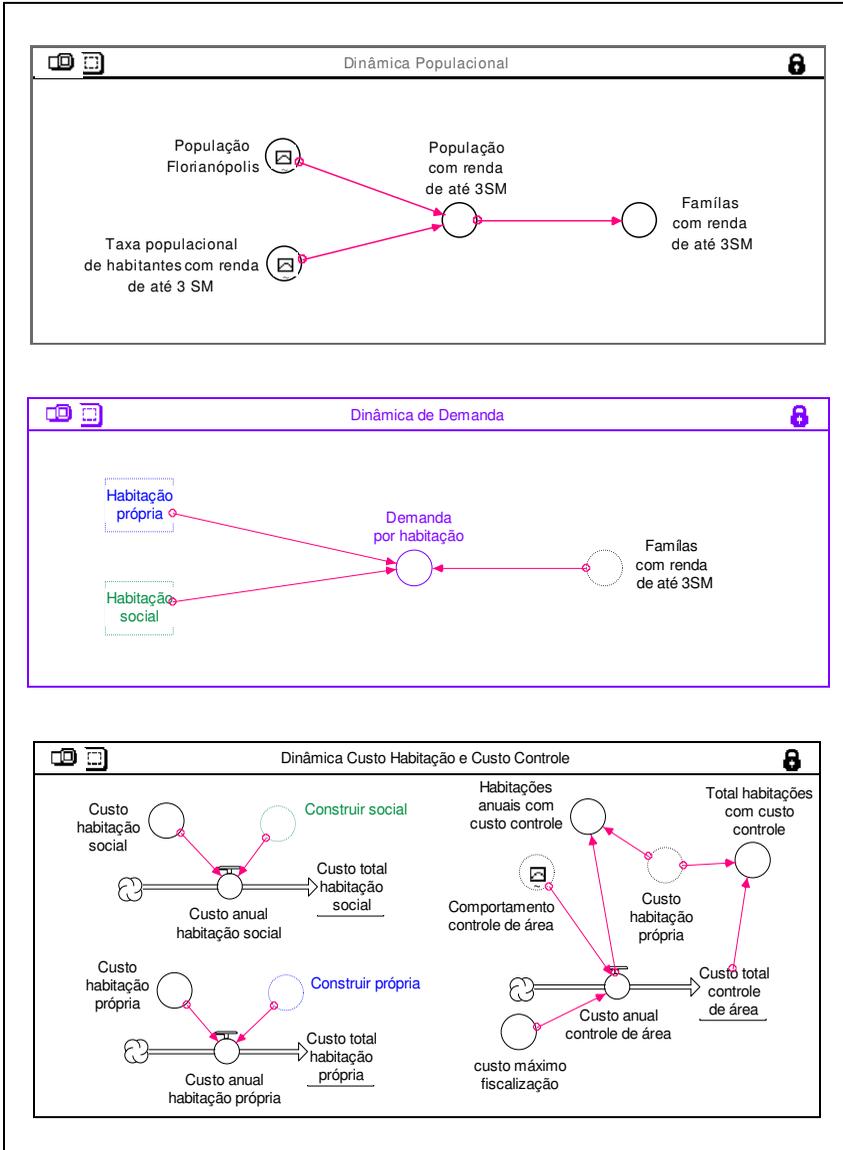


Figura 2 - (Sistema de habitação) Dinâmica: populacional; de demanda; de custo habitação e custo controle

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

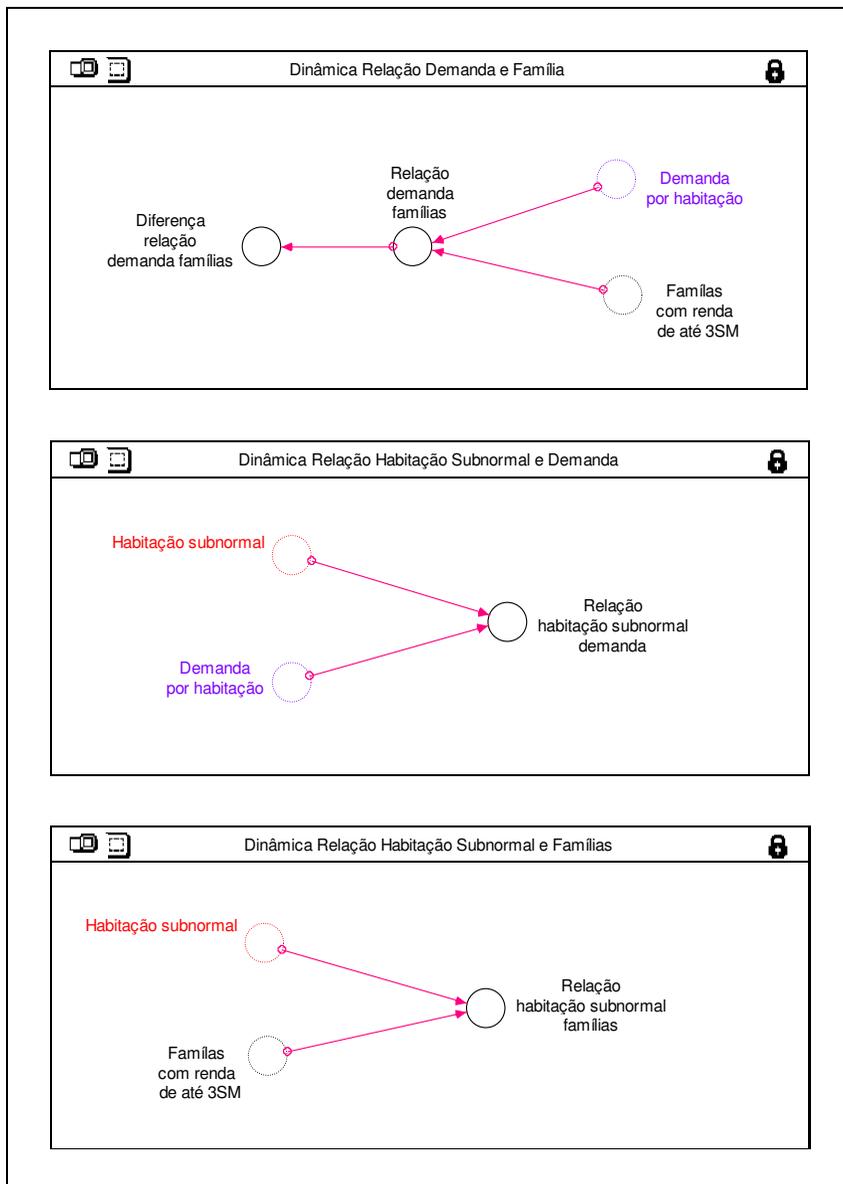


Figura 3 - (Sistema de habitação) Dinâmica de relação: de demanda família; habitação subnormal e demanda; habitação subnormal e família
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

1.1 Setor Dinâmica populacional

O setor *Dinâmica populacional* representa a interrelação entre os conversores *População-Florianópolis*, *Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM*, *População-com-renda-de-até-3SM* e *Famílias-com-renda-de-até-3SM* (Figura 4).

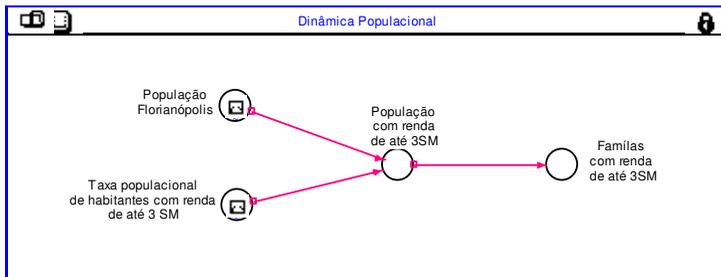


Figura 4 - Dinâmica populacional
Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

O esquema desenvolvido nesse setor relaciona a população estimada de um município, no caso, Florianópolis, a uma taxa populacional, gerando a população prevista dos moradores desse município com renda mensal de até três salários mínimos. Determina também o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos. Dessa forma, obtém-se a estimativa do número de habitações necessárias para abrigar as famílias desse município que possuam renda familiar mensal de até três salários mínimos.

1.1.1 População-Florianópolis

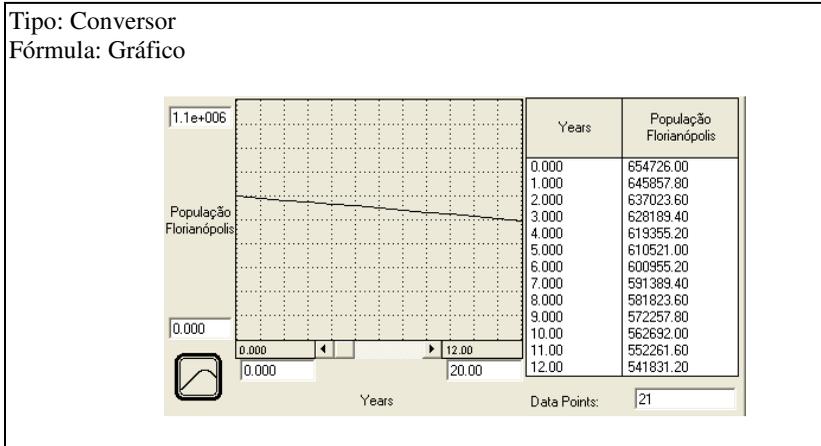


Figura 5 - Projeção da População do município de Florianópolis de 2030 a 2010
Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

A variável *População-Florianópolis*, um conversor definido de forma gráfica (Figura 5), representa a projeção da população do município no ano 2030 (654.726 habitantes), maior que a do ano 2010 (455.143 habitantes), adaptando dados de Campanário (2007), que estudou a projeção da população desse município do ano de 1950 a 2050.

A projeção da população de Florianópolis entre os anos 2010 e 2030 apresenta valores que crescem de forma não acentuada, registrando, para 2010, 455.143 habitantes e 654.726 para 2030. Dessa forma, como se está estudando o sistema do futuro para o presente (*Backcasting*), o gráfico da projeção da população do referido município nesse período será representado por uma curva decrescente. O tempo igual a zero, eixo horizontal do gráfico, corresponde ao ano 2030 e a projeção da população está representada pelo valor 654.6726 no eixo vertical do gráfico. O tempo, igual a 20, indica no eixo horizontal do gráfico o ano 2010, cujo valor vertical corresponde a 455.143 habitantes.

Esta variável pode ser alterada pelos gestores ao simular o modelo por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo *software STELLA II*[®] (Figura 6). Ao modificar o gráfico, observarão a influência da alteração *População-Florianópolis* no resultado da simulação.

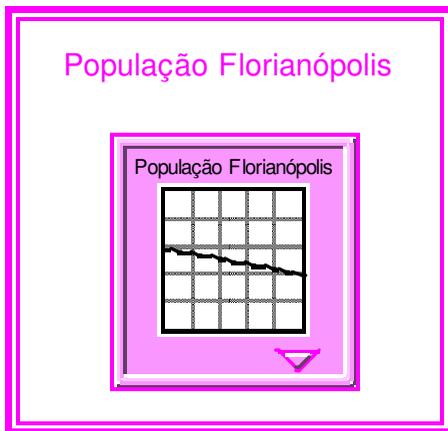


Figura 6 - *Graphical input device* – População de Florianópolis
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

1.1.2 Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM

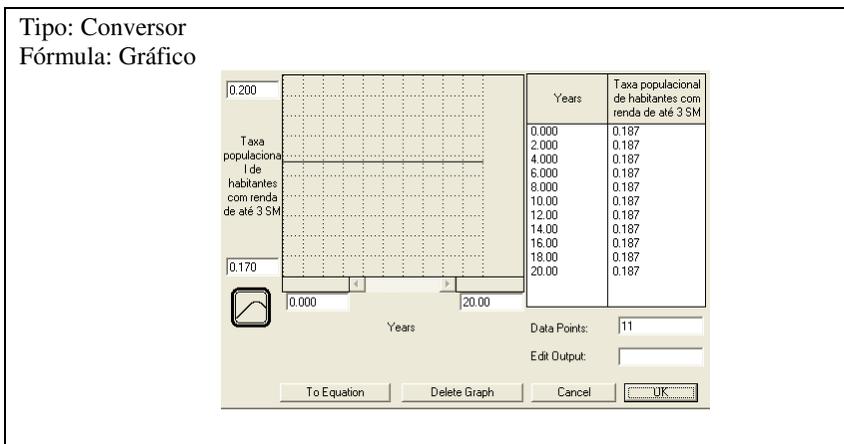


Figura 7 - Taxa populacional de habitantes com renda mensal de até 3SM
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

O conversor *Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM*, apresentado sob forma gráfica, conforme Figura 7, varia no eixo vertical entre os valores 0,17 (taxa de 17%) e 0,20 (taxa de 20%). A variação é estimada, pois, conforme Tabela 6, no ano 2000, 20.283 famílias residentes em domicílios particulares de Florianópolis apresentavam uma renda nominal mensal familiar de até 3 SM.

O eixo horizontal indica a variação do tempo entre 0 e 20 anos, período utilizado neste estudo. Zero e 20 correspondem aos anos 2030 e 2010, respectivamente. Este conversor indica a taxa da população com renda mensal de até três salários mínimos relativa à população do município em estudo.

Se os gestores entenderem que durante um determinado período haverá uma diminuição do número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos, isto é, previsão de melhora financeira da população em estudo, então deverão, para o período considerado, alterar o gráfico desta variável aproximando-o mais da taxa de 17%, ou da ordenada gráfica 0,17.

Ainda assim, se eles desejarem considerar um número ainda mais baixo para essa variável, por exemplo, 16%, ou 0,16 como valor mínimo para a ordenada do gráfico, deverão clicar na seta indicada por *To Map/Model Level*, no *software* STELLA II[®] (Figura 8), para acessar o modelo do sistema (Figura 9). Passo seguinte é localizar no modelo, com o cursor do *software*, a variável *Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM* e clicar duas vezes, fazendo surgir o gráfico dessa variável (Figura 9). Basta agora acessar o gráfico, alterar o valor correspondente à ordenada mínima e alterar o valor 0,17 por 0,16. Em seguida, clicar em *OK*. Depois, retornar à interface do *software* STELLA II[®] e continuar a simulação do modelo.

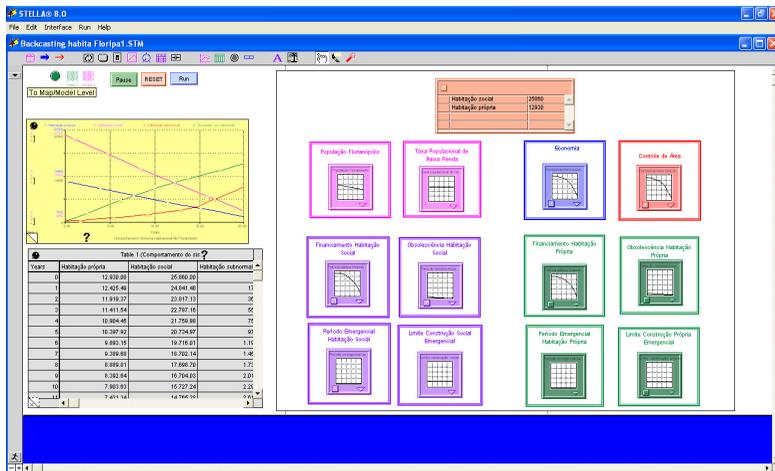


Figura 8 - Interface do *software* STELLA II®
 Fonte: Autor com *Software* STELLA II®.

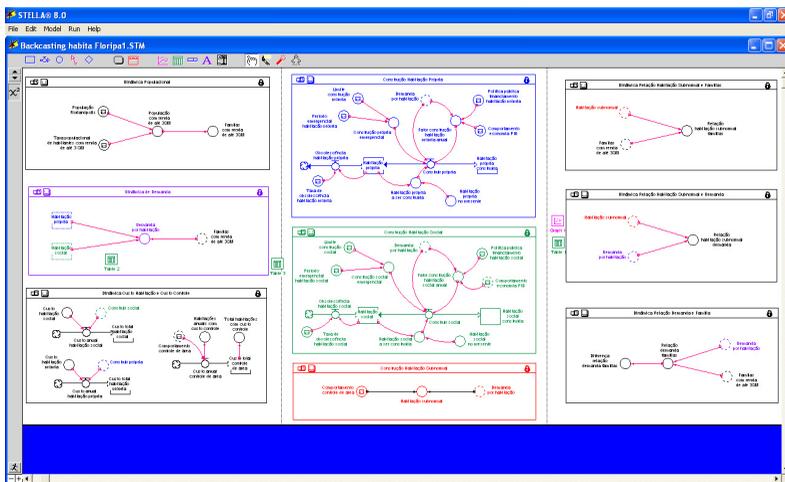


Figura 9 - Modelo do sistema habitacional de Florianópolis no *software* STELLA II®
 Fonte: Autor com *Software* STELLA II®.

Ao simular o modelo, a variável *Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM* poderá ser alterada pelos gestores por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo

software STELLA II® (Figura 10). Basta, para isso, acessar o painel de controle de dados no modelo desenvolvido e acionar (clique duas vezes consecutivas) a ferramenta *Graphical input device*, definida pelo quadro Taxa Populacional de Baixa Renda. Dessa forma, surgirá o gráfico *Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM*, que, então, poderá ser alterado conforme o interesse dos gestores.



Figura 10 - *Graphical input device* – Taxa populacional de baixa renda

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

1.1.3 *População-com-renda-de-até-3SM*

Tipo: Conversor

Fórmula: *População-Florianópolis* * *Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM*

A variável *População-com-renda-de-até-3SM* é um conversor definido pelo produto entre *População-município* e *Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM*. A cada tempo *t* escolhido, tem-se o valor estimado da população do município com renda familiar mensal de até três salários mínimos.

1.1.4 *Famílias-com-renda-de-até-3SM*

Tipo: Conversor

Fórmula: $População-com-renda-de-até-3SM / N$

A variável *Famílias-com-renda-de-até-3SM* é um conversor definido pelo quociente entre *População-com-renda-de-até-3SM* e um número N (N depende do município a ser estudado).

N significa o número médio de pessoas por família do município estudado. Sua determinação pode ser obtida junto aos dados fornecidos pelo Censo Demográfico elaborado pelo IBGE.

Para o município de Florianópolis, segundo os dados fornecidos pelo IBGE (2001), nesse ano a população era de 342.315 habitantes e 108.456 famílias residentes em domicílios. Assim, dividindo o número de habitantes pelo número de famílias residentes em domicílios particulares (342.315/108.456), obtém-se para N o valor 3,15626.

Dessa forma, tem-se a relação:

$$Famílias-com-renda-de-até-3SM = \frac{População-com-renda-de-até-3SM}{3,15626}$$

Determina-se, portanto, a cada ano, o número estimado de famílias com renda mensal de até três salários mínimos para o município de Florianópolis.

1.2 Setor *Construção-Habitação-Própria*

No sistema em estudo, pretende-se modelar o processo de construção de habitações adquiridas com recursos próprios pelas famílias com renda mensal de até três salários mínimos do município de Florianópolis.

A seguir, será detalhada, passo a passo, a construção desse setor.

1.2.1 *Habitação-própria*

Tipo: estoque.
 Valor inicial: Indicado em *List input device*

O estoque denominado *Habitação-própria*, indicado na Figura 11, representa a quantidade de habitações próprias de famílias com renda mensal de até três salários mínimos existentes em Florianópolis no período em estudo.

Habitação própria

Figura 11 - Estoque *Habitação-própria*
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

O valor inicial dessa variável é determinado pelos gestores após análise do cenário escolhido para simular o modelo, considerando o ano de 2030. Em seguida, o valor dessa variável deverá ser inserido no modelo por meio da ferramenta *List input device*, disponível no *software STELLA II*[®].

Na Figura 12 e na Figura 13, apresentam-se exemplos de inserção de dados iniciais dessa variável.

U	Total de habitação em 2030 ▼	
	Habitação própria	25000

Figura 12 - Valor inicial do estoque *Habitação-própria*¹⁷
 Fonte: Ferramenta *List input device* do *software STELLA II*[®].

¹⁷ Neste exemplo, o valor definido para o estoque foi de 25.000 habitações.

U Total de habitação em 2030 ▼		
	Habitação própria	30000

Figura 13 - Valor inicial do estoque *Habitação-própria*¹⁸
 Fonte: Ferramenta *List input device* do software STELLA II®.

1.2.2 Construir-própria

Tipo: fluxo de saída
 Fórmula: *Se (Fator-construção-habitação-própria-anual = 0), então (PDHP * Demanda-por-habitação), senão (Fator-construção-habitação-própria-anual * Habitação-própria-a-ser-construída / (T - time) + Construção-própria-emergencial)*

O fluxo de saída *Construir-própria*, formato *biflow*, que pode acrescentar ou retirar valores do estoque (Figura 14), é um dos fluxos responsáveis pela alteração do estoque *Habitação-própria*.

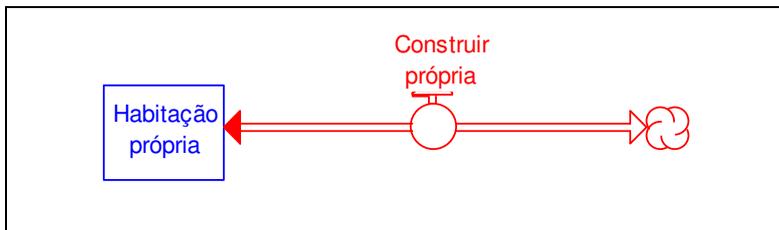


Figura 14 - Fluxo de saída *Construir-própria*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Esta variável é definida pela relação entre os conversores *Fator-construção-habitação-própria-anual*, *Habitação-própria-a-ser-construída*, *Demanda-por-habitação* e *Construção-própria-emergencial*, conforme a equação: *se (Fator-construção-habitação-própria-anual = 0), então (PDHP * Demanda-por-habitação) senão*

¹⁸ Neste exemplo, o valor definido para o estoque foi de 30.000 habitações.

(*Fator-construção-habitação-própria-anual* * *Habitação-própria-a-ser-construída* / (T – time) + *Construção-própria-emergencial*), Figura 15.

Assim, tem-se a cada ano a quantidade de habitações que deve ser diminuída do estoque, considerando que se está retroagindo no tempo, desde 2030 até 2010.

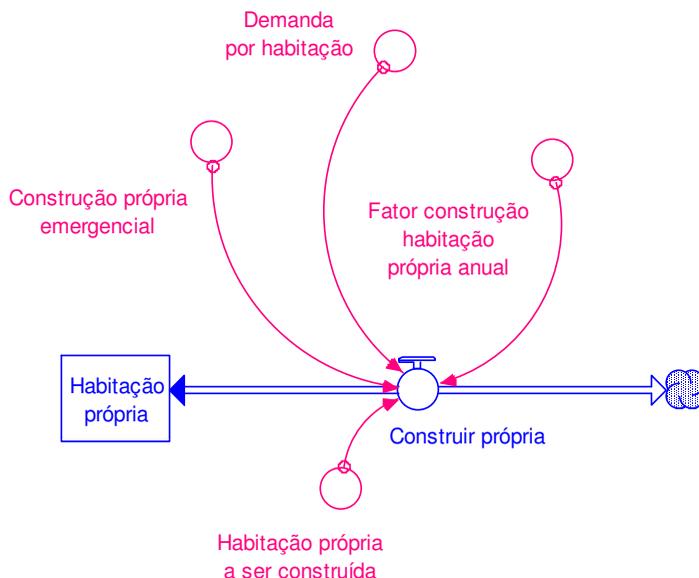


Figura 15 - Interferência dos conversores *Fator-construção-habitação-própria-anual*, *Habitação-própria-a-ser-construída*, *Demanda-por-habitação* e *Construção-própria-emergencial*, no estoque *Habitação-própria*

Fonte: Autor com Software STELLA II[®].

O estoque *Habitação-própria*, após assumir o valor indicado pelos gestores, é alterado pelo resultado do produto das variáveis *Fator-construção-habitação-própria-anual* e *Habitação-própria-a-ser-construída*, dividido pelo período de tempo restante, T – time, onde T indica o período de tempo que será aplicado no estudo do modelo (de 2010 a 2030 = 20 anos) e time é uma variável criada pelo software STELLA II[®], que varia de 0 até T.

Como o conversor *Fator-construção-habitação-própria-anual* varia entre 0 e 1 (como se verá a seguir) e *Habitação-própria-a-ser-construída* define o número de habitações próprias a serem construídas

em cada instante do período estudado, o produto dessas variáveis ficará entre 0 e *Habituação-própria-a-ser-construída*, isto é, ter-se-á como resultado um percentual do número da *Habituação-própria-a-ser-construída*, definido pelo *Fator-construção-habituação-própria-anual*. Este resultado será dividido pelo período de tempo restante do estudo, definindo-se assim, o valor máximo que poderá alterar o estoque *Habituação-própria*.

Nos períodos de tempo em que o *Fator-construção-habituação-própria-anual* for igual a zero (situação extremamente rara, como poderá ser observado quando esse conversor for explicitado mais adiante), para evitar que a alteração do estoque nesses períodos seja também nula, substitui-se o produto acima mencionado pelo produto PDHP * *Demanda-por-habituação*. PDHP é uma constante chamada percentual de demanda habitação própria, definida pelos gestores após análise do sistema em estudo; ela assume valores entre 0 e 1. Nesse instante, quando o *Fator-construção-habituação-própria-anual* for igual a zero, os gestores analisam o modelo simulando e observando o resultado, considerando casos extremos, como cenário otimista ou cenário pessimista, buscando dessa forma o valor para a constante PDHP.

O estoque *Habituação-própria* também pode ser alterado quando os gestores programarem para determinados períodos construções emergenciais de habitações próprias para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos. Se isso acontecer, a variável *Construção-própria-emergencial* receberá um determinado valor e, no período definido, acrescentará ao estoque o respectivo valor.

A seguir, serão apresentados detalhes de cada um dos quatro conversores: *Fator-construção-habituação-própria-anual*, *Habituação-própria-a-ser-construída*, *Construção-própria-emergencial* e *Demanda-por-habituação*.

1.2.3 *Fator-construção-habituação-própria-anual*

Tipo: Conversor

Fórmula: (*Política-pública-financiamento-habituação-própria* *

(se DERIVN(*Demanda-por-habituação*, 1) < 0 então 3 senão 1) +

Comportamento-economia-PIB) / (se DERIVN(*Demanda-por-habituação*, 1) < 0 então 4 senão 2)

O conversor *Fator-construção-habitação-própria-anual*, dependente das variáveis *Política-pública-financiamento-habitação-própria*, *Comportamento-economia-PIB* e *Demanda-por-habitação*, está definido pela fórmula ($\text{Política-pública-financiamento-habitação-própria} * (\text{se DERIVN}(\text{Demanda-por-habitação}, 1) < 0 \text{ então } 3 \text{ senão } 1) + \text{Comportamento-economia-PIB}$) / ($\text{se DERIVN}(\text{Demanda-por-habitação}, 1) < 0 \text{ então } 4 \text{ senão } 2$).

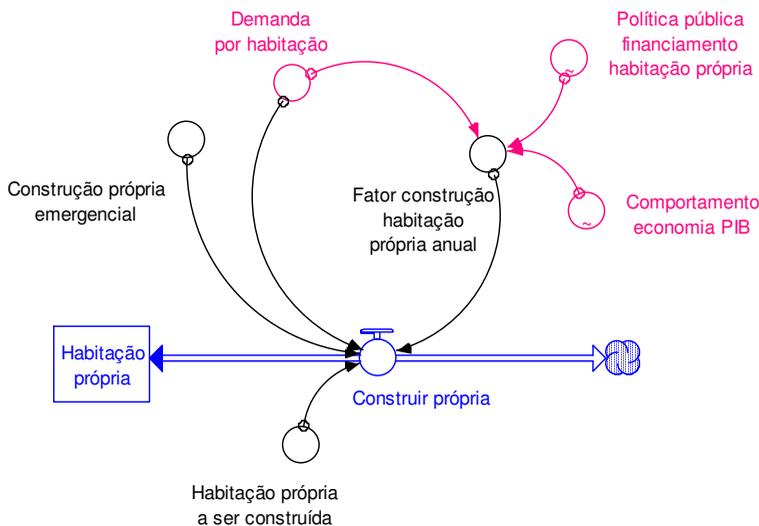


Figura 16 - Relação entre a variável *Fator-construção-habitação-própria-anual* e os conversores *Política-pública-financiamento-habitação-própria*, *Comportamento-economia-PIB* e *Demanda-por-habitação*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

O conversor *Fator-construção-habitação-própria-anual* é determinado pela média ponderada entre as variáveis *Política-pública-financiamento-habitação-própria* e *Comportamento-economia-PIB*. Se a derivada da *Demanda-por-habitação* em determinado período de tempo for positiva ou negativa, atribui-se à variável *Política-pública-financiamento-habitação-própria* o peso 1 ou 3, respectivamente, enquanto que a variável *Comportamento-economia-PIB* permanece com peso 1. Justifica-se essa atribuição de peso 1 ou 3 para *Política-pública-financiamento-habitação-própria*, por se entender que a política pública para financiamento de habitação própria às famílias com renda mensal

de até três salários mínimos deve ter na construção dessas habitações interferência maior do que o *Comportamento-economia-PIB*, quando aumentar a demanda por habitação.

Seguem-se definições e detalhes sobre as variáveis *Política-pública-financiamento-habitação-própria*, *Comportamento-economia-PIB* e *Demanda-por-habitação*, que se relacionam diretamente com esse conversor (Figura 16).

1.2.3.1 Política-pública-financiamento-habitação-própria

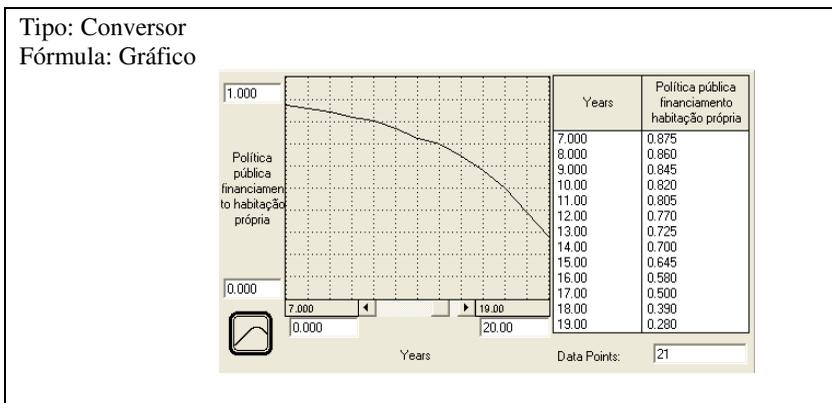


Figura 17 - *Política-pública-financiamento-habitação-própria*
Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

O conversor *Política-pública-financiamento-habitação-própria* representa o comportamento da política de financiamento habitacional durante o período em estudo. Os gestores devem prospectar o comportamento dessa variável durante o período em estudo, definindo cenários alternativos. Os valores assumidos por esse conversor variam de 0 até 1. Para cenários otimistas da política de financiamento habitacional, indicam-se no gráfico (Figura 17), valores próximos de 1, enquanto que para cenários pessimistas a variável *Política-pública-financiamento-habitação-própria* assumirá valores próximos de 0.

Sua fórmula está expressa por um gráfico que pode ser alterado pelos gestores, ao simular o modelo, por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo *software STELLA II*[®] (Figura 18). Ao

modificar o gráfico, observarão a influência da alteração da variável *Política-pública-financiamento-habitação-própria* no resultado da simulação.



Figura 18 - *Graphical Input Device*¹⁹ - Financiamento Habitação própria
Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

1.2.3.2 *Comportamento-economia-PIB*

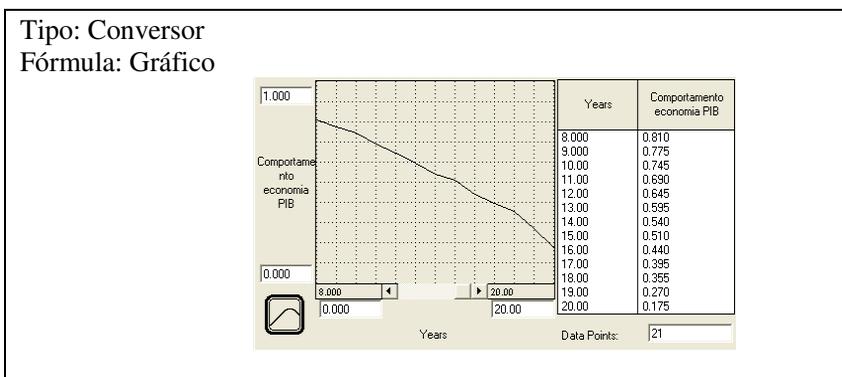


Figura 19 - *Comportamento-economia-PIB*
Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

O conversor *Comportamento-economia-PIB* representa o comportamento da economia nacional ou mundial durante o período em

¹⁹ Permite alteração da variável *Política-pública-financiamento-habitação-própria*.

estudo. Os gestores devem prospectar o comportamento dessa variável durante o período em estudo, definindo cenários alternativos. Os valores assumidos por esse conversor variam de 0 até 1. Para cenários econômicos otimistas, indicam-se no gráfico (Figura 19), valores próximos de 1, enquanto que para cenários econômicos pessimistas a variável *Comportamento-economia-PIB* assumirá valores próximos de 0.

Sua fórmula está expressa num gráfico, que pode ser alterado pelos gestores ao simular o modelo, por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo software STELLA II® (Figura 20). Ao modificar o gráfico, observarão a influência da alteração da variável *Comportamento-economia-PIB* no resultado da simulação.

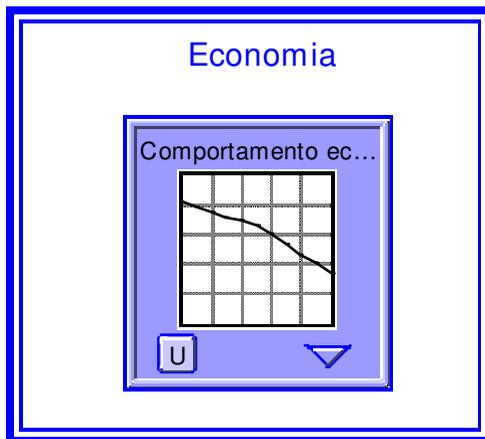


Figura 20 - *Graphical input device: Comportamento-economia-PIB*
Fonte: Software STELLA II®.

1.2.3.3 Demanda-por-habitação

O conversor *Demanda-por-habitação* será estudado no item 1.4.1, quando se descreverá o Setor *Dinâmica-de-Demanda*.

1.2.4 Habitação-própria-a-ser-construída

Tipo: Conversor

Fórmula: *Habitação-própria* – *Habitação-própria-no-presente*

O conversor *Habitação-própria-a-ser-construída*, dependente das variáveis *Habitação-própria* e *Habitação-própria-no-presente*, é definido pela fórmula *Habitação-própria* - *Habitação-própria-no-presente* (Figura 21).

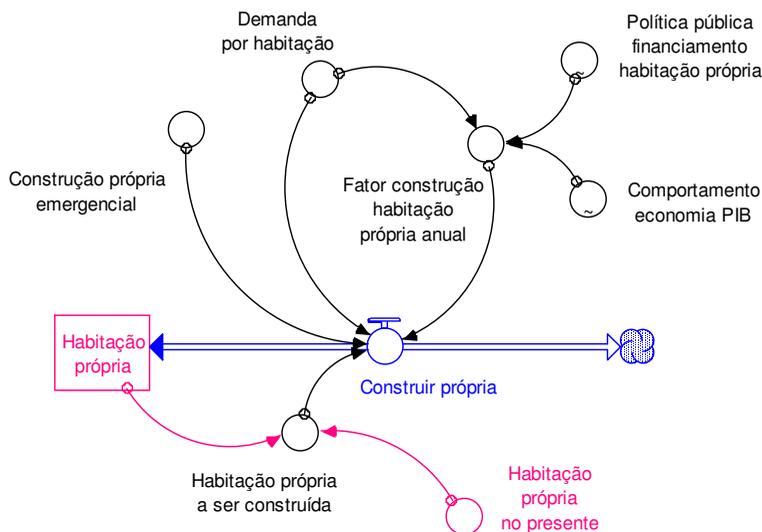


Figura 21 - Relação entre a variável *Habitação-própria-a-ser-construída* e os conversores *Habitação-própria* e *Habitação-própria-no-presente*
 Fonte: Autor com Software STELLA II[®].

O conversor *Habitação-própria-a-ser-construída* é determinado pela diferença entre as variáveis *Habitação-própria* e *Habitação-própria-no-presente*. A cada instante, essa variável calcula o número de habitações próprias que ainda deverão ser construídas, até se atingir o final do estudo.

A variável *Habitação-própria*, definida em 1.2.1, é um estoque que registra o número de habitações próprias para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos, que varia durante o período em estudo. Inicialmente, assume um valor definido pelos gestores. A variável *Habitação-própria-no-presente* é um conversor cujo valor é definido pelos gestores.

1.2.4.1 *Habitação-própria-no-presente*

Tipo: Conversor

Fórmula: Número estimado de habitações próprias no tempo presente ou atual

O conversor *Habitação-própria-no-presente* define o número estimado de habitações próprias para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos, no tempo presente ou atual. Como o período em estudo varia entre os anos 2010 e 2030, esse tempo considerado é 2010.

Assim, é preciso inserir no modelo o valor correspondente à variável *Habitação-própria-no-presente*, que corresponde ao dado atual (2010) do número estimado de habitações próprias pertencente às famílias de Florianópolis com renda mensal não superior a três salários mínimos.

1.2.5 *Construção-própria-emergencial*

Tipo: Conversor

Fórmula: *Limite-construção-própria * Fator-emergencial-habitação-própria*

O conversor *Construção-própria-emergencial*, dependente das variáveis *Fator-emergencial-habitação-própria* e *Limite-construção-própria*, é definido pela fórmula *Limite-construção-própria * Fator-emergencial-habitação-própria* (Figura 22).

O conversor *Construção-própria-emergencial* foi criado com o intuito de fornecer aos gestores meios para interceder, de forma emergencial, nas construções de habitacionais próprias, considerando a expectativa criada a partir dos cenários apresentados.

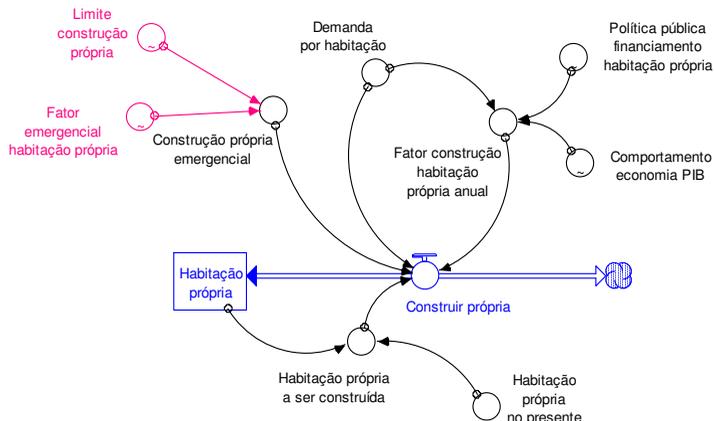


Figura 22 - Relação entre a variável *Construção-própria-emergencial* e os conversores *Limite-construção-própria* e *Fator-emergencial-habitação-própria*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

1.2.5.1 *Limite-construção-própria*

A variável *Limite-construção-própria* define o número máximo de habitações próprias a serem construídas de forma emergencial em um ou mais períodos de tempo.

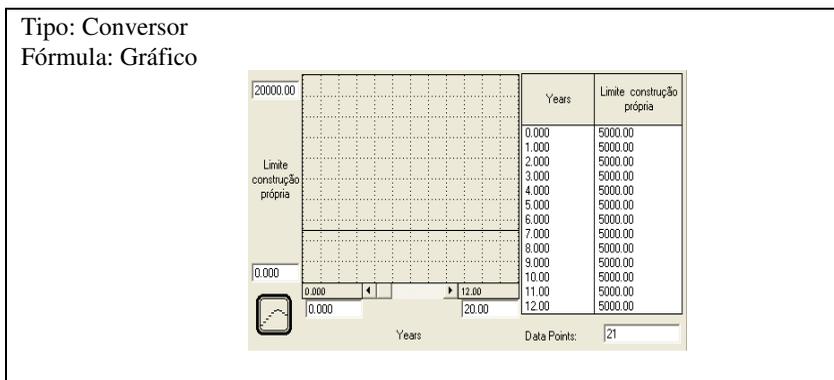


Figura 23 – *Limite-construção-própria*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

O conversor *Construção-própria-emergencial* foi criado com o intuito de fornecer aos gestores meios para interceder, de forma emergencial, nas construções de habitacionais próprias, considerando a expectativa criada a partir dos cenários apresentados.

O conversor *Limite-construção-própria* é representado por um gráfico (Figura 23), que pode ser alterado pelos gestores ao simular o modelo, por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo software STELLA II® (Figura 24). Em seu eixo horizontal, define-se o tempo e em seu eixo vertical define-se o número de habitações próprias a serem construídas de forma emergencial pelos gestores.



Figura 24 - *Graphical input device*, que permite alteração da variável *Limite-construção-própria*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

1.2.5.2 Fator-emergencial-habitação-própria

A variável *Fator-emergencial-habitação-própria* é responsável pela definição do período em que se construirão as habitações próprias de forma emergencial e sua quantidade.

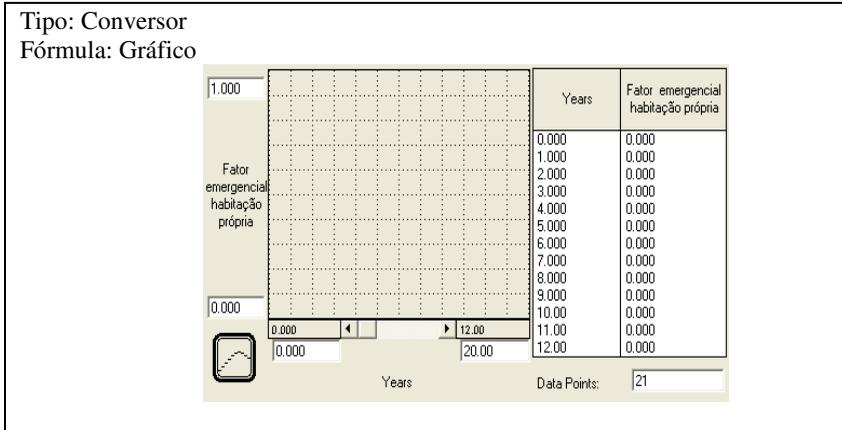


Figura 25 - *Fator-emergencial-habitação-própria*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

O conversor *Fator-emergencial-habitação-própria* é representado por um gráfico (Figura 25), que pode ser alterado pelos gestores ao simular o modelo, por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo *software STELLA II*[®] (Figura 26). Em seu eixo horizontal, define-se o tempo e em seu eixo vertical, o fator multiplicativo, que determinará o número de habitações próprias a serem construídas de forma emergencial.



Figura 26 - *Graphical input device*, que permite alteração da variável *Fator-emergencial-habitação-própria*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

1.2.6 *Demanda-por-habitação*

O conversor *Demanda-por-habitação* será estudado no item 1.4, quando se descreverá o setor *Dinâmica-de-Demanda*.

1.2.7 *Habitação-própria-construída*

Tipo: estoque
Valor inicial: 0

O estoque *Habitação-própria-construída* é uma variável que acumula, a partir do valor 0, a quantidade de habitações próprias construídas do ano 2030 (tempo $t = 0$) até o ano 2010 (tempo $t = 20$). Ao final de cada simulação do modelo, esse estoque apresenta o número total de habitações próprias construídas durante esse período (Figura 27).

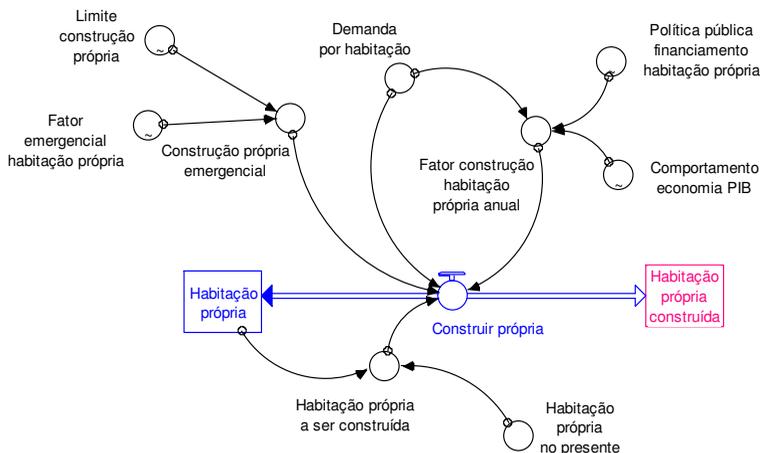


Figura 27 - Relação entre o conversor *Habitação-própria* e o estoque *Habitação-própria-construída*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

1.2.8 *Obsolescência-habitação-própria*

O fluxo de entrada *Obsolescência-habitação-própria*, formato *biflow*, é também responsável pela alteração do estoque *Habitação-própria*.

Tipo: fluxo de entrada

Fórmula: $Taxa-de-Obsolescência-habitação-própria * Habitação-própria$

A variável *Obsolescência-habitação-própria* define o número de habitações próprias que são demolidas em um determinado tempo t no período em estudo. Assim, a cada tempo t , tem-se a quantidade de habitações próprias que devem ser acrescidas ao estoque (Figura 28).

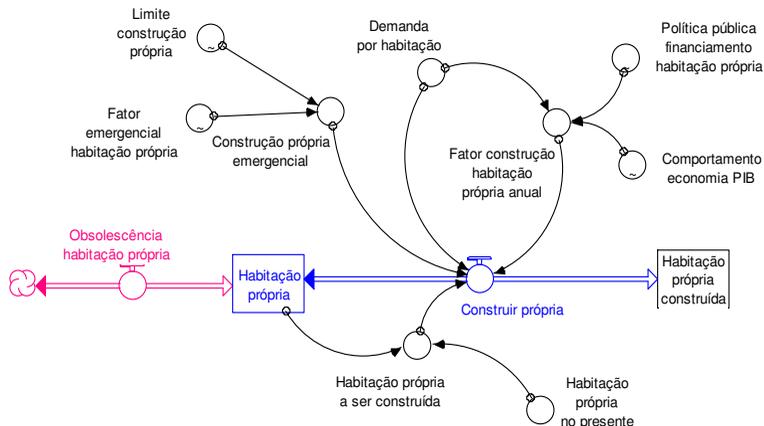


Figura 28 - Fluxo de entrada *Obsolescência-habitação-própria*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Esta variável é definida pela relação entre o conversor *Taxa-de-obsoloscência-habitação-própria* e o estoque *Habitação-própria*, conforme a fórmula *Taxa-de-obsoloscência-habitação-própria* * *Habitação-própria* (Figura 29).

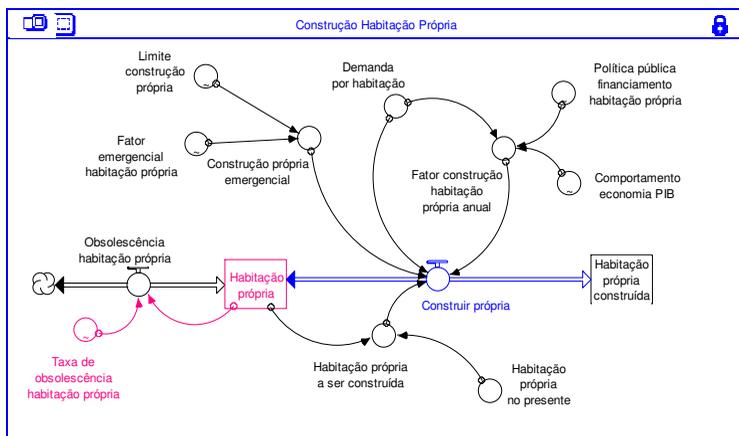


Figura 29 - Relação entre o fluxo de entrada *Obsolescência-habitação-própria* e as variáveis *Habitação-própria* e *Taxa-de-obsoloscência-habitação-própria*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

1.2.8.1 Taxa-de-obsoloscência-habitação-própria

O conversor *Taxa-de-obsoloscência-habitação-própria* representa o percentual de demolição das habitações próprias das famílias com renda mensal de até três salários mínimos durante o período em estudo.

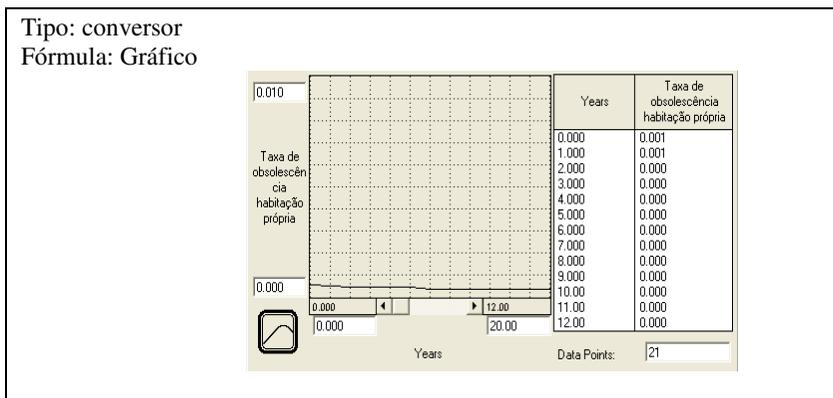


Figura 30 - *Taxa-de-obsoloscência-habitação-própria*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

Os gestores devem prever o comportamento dessa variável no período em estudo, seguindo informações técnicas sobre a durabilidade dessas habitações próprias.

Sua fórmula é expressa por um gráfico (Figura 30), cujo eixo horizontal define o tempo e seu eixo vertical, a taxa de obsoloscência dessas habitações. Os valores assumidos por essa variável variam de 0 até 0,01. Isto significa que 10% do estoque das habitações próprias foi considerado o número máximo de demolições dessas habitações por período. Dependendo da análise realizada pelos gestores, este valor pode ser alterado, conforme orientação a seguir.

O gráfico dessa variável pode ser alterado pelos gestores ao simular o modelo, por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo *software STELLA II*® (Figura 31). Ao modificar o gráfico, observarão a influência da alteração da variável *Taxa-de-obsoloscência-habitação-própria* no resultado da simulação.

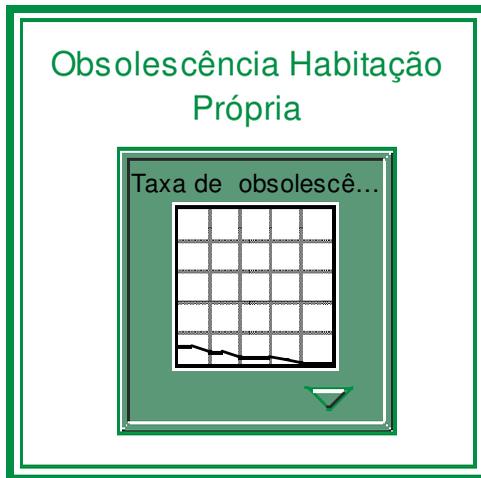


Figura 31 - *Graphical input device*, que permite alteração da variável *Taxa-de-obsolescência-habitação-própria*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

Concluem-se, assim, os detalhamentos e explicações sobre a elaboração da modelagem do Setor *Construção-Habitação-Própria*.

1.3 Setor *Construção-Habitação-Social*

No sistema em estudo, pretende-se modelar o processo de construção de habitações adquiridas com recursos sociais pelas famílias com renda mensal de até três salários mínimos de um município.

A seguir, será detalhada, passo a passo, a construção deste setor.

1.3.1 *Habitação-social*

Tipo: estoque

Valor inicial: Indicado em *List input device*

O estoque, denominado *Habitação-social*, indicado na figura 32, representa a quantidade de habitações sociais de famílias com renda

mensal de até três salários mínimos existentes no município de Florianópolis no período em estudo.

Habitação social

Figura 32 - Estoque *Habitação-social*
Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

O valor inicial desta variável é determinado pelos gestores, após análise do cenário escolhido para simular o modelo, considerando o ano de 2030. Em seguida, o valor dessa variável deverá ser inserido no modelo, por meio da ferramenta *List input device*, disponível no *software STELLA II*[®].

Na Figura 33 e na Figura 34, apresentam-se exemplos de inserção de dados iniciais dessa variável.

	Total de habitação em 2030 ▼	
U	Habitação social	30000

Figura 33 - Valor inicial do estoque *Habitação-social*²⁰
Fonte: *List input device*, do *software STELLA II*[®].

²⁰ Neste exemplo, o valor definido para o estoque foi de 30.000 habitações.

U Total de habitação em 2030 ▼		
	Habitação social	35000

Figura 34 - Valor inicial do estoque *Habitação-social*²¹

Fonte: Ferramenta *List input device* do software STELLA II®.

1.3.2 Construir-social

Tipo: fluxo de saída

Fórmula: Se ($Fator-construção-habitação-social-anual = 0$), então ($PDHS * Demanda-por-habitação$), senão ($Fator-construção-habitação-social-anual * Habitação-social-a-ser-construída / (T - time) + Construção-social-emergencial$)

O fluxo de saída *Construir-social*, formato *biflow*, que pode acrescentar ou retirar valores do estoque, conforme Figura 35, é um dos fluxos responsáveis pela alteração do estoque *Habitação-social*.

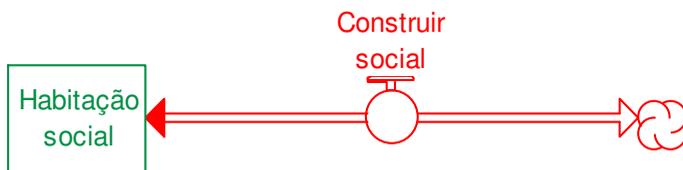


Figura 35 - Fluxo de saída *Construir-social*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Esta variável é definida pela relação entre os conversores *Fator-construção-habitação-social-anual*, *Habitação-social-a-ser-construída*,

²¹ Neste exemplo, o valor definido para o estoque foi de 35.000 habitações.

Demanda-por-habitação e Construção-social-emergencial, conforme a equação: se ($Fator-construção-habitação-social-anual = 0$), então ($PDHS * Demanda-por-habitação$), senão ($Fator-construção-habitação-social-anual * Habitação-social-a-ser-construída / (T - time) + Construção-social-emergencial$) (Figura 36).

O estoque *Habitação-social*, após assumir o valor indicado pelos gestores, é alterado pelo resultado do produto das variáveis *Fator-construção-habitação-social-anual* e *Habitação-social-a-ser-construída*, dividido pelo período de tempo restante, $T - time$, onde T indica o período de tempo que será aplicado no estudo do modelo (de 2010 a 2030 = 20 anos) e *time* é uma variável criada pelo *software STELLA II*[®], que varia de 0 até T.

Como o conversor *Fator-construção-habitação-social-anual* varia entre 0 e 1 (se verá a seguir) e *Habitação-social-a-ser-construída* define o número de habitações sociais a serem construídas em cada instante do período estudado, o produto dessas variáveis ficará entre 0 e *Habitação-social-a-ser-construída*, isto é, ter-se-á como resultado um percentual do número de *Habitação-social-a-ser-construída* definido pelo *Fator-construção-habitação-social-anual*. Este resultado será dividido pelo período de tempo restante do estudo, definindo-se, assim, o valor máximo que poderá ser atingido pelo estoque *Habitação-social*.

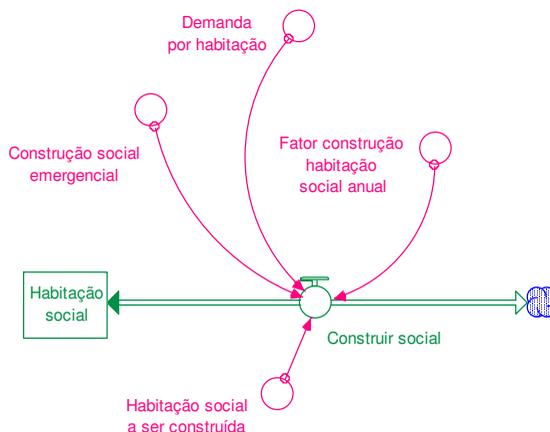


Figura 36 - Interferência dos conversores, *Fator-construção-habitação-social-anual*, *Habitação-social-a-ser-construída*, *Demanda-por-habitação* e *Construção-social-emergencial* no estoque *Habitação-social*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

Nos períodos de tempo em que *Fator-construção-habitação-social-anual* for igual a 0, situação extremamente rara, como poderá ser observado quando esse conversor for explicitado mais adiante, para evitar que a alteração do estoque nesses períodos seja também nula, substitui-se o produto acima mencionado pelo produto PDHS * *Demanda-por-habitação*. PDHS é uma constante chamada percentual de demanda habitação social, definida pelos gestores após análise do sistema em estudo, e assume valores entre 0 e 1. Nesse instante, quando o *Fator-construção-habitação-social-anual* for igual a zero, os gestores analisam o modelo simulando e observando o resultado, considerando casos extremos, como cenário otimista ou cenário pessimista, buscando, dessa forma, o valor para a constante PDHS.

O estoque *Habitação-social* também pode ser alterado quando os gestores programarem para determinados períodos construções emergenciais de habitações sociais para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos. Se isso acontecer, a variável *Construção-social-emergencial* receberá um determinado valor e, no período definido, acrescentará ao estoque o respectivo valor.

A seguir, serão apresentados detalhes de cada um dos quatro conversores: *Fator-construção-habitação-social-anual*, *Habitação-social-a-ser-construída*, *Construção-social-emergencial* e *Demanda-por-habitação*.

1.3.3 *Fator-construção-habitação-social-anual*

Tipo: Conversor

Fórmula: (*Política-pública-financiamento-habitação-social* *

(se DERIVN(*Demanda-por-habitação*, 1) < 0 então 3 senão 1) +

Comportamento-economia-PIB) / (se DERIVN (*Demanda-por-habitação*, 1) < 0 então 4 senão 2)

O conversor *Fator-construção-habitação-social-anual*, dependente das variáveis *Política-pública-financiamento-habitação-social*, *Comportamento-economia-PIB* e *Demanda-por-habitação* é definido pela fórmula (*Política-pública-financiamento-habitação-social* * (se DERIVN(*Demanda-por-habitação*,1) < 0 então 3 senão 1) + *Comportamento-economia-PIB*) / (se DERIVN(*Demanda-por-habitação*, 1) < 0 então 4 senão 2).

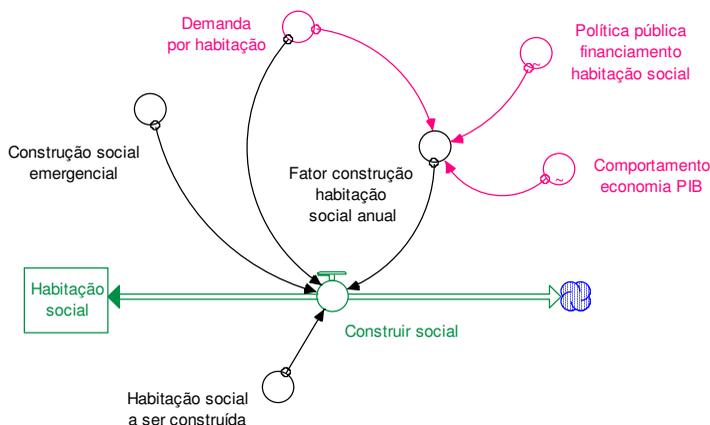


Figura 37 - Relação entre a variável *Fator-construção-habitação-social-anual* e os conversores *Política-pública-financiamento-habitação-social*, *Comportamento-economia-PIB* e *Demanda-por-habitação*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

O conversor *Fator-construção-habitação-social-anual* é determinado pela média ponderada entre as variáveis *Política-pública-financiamento-habitação-social* e *Comportamento-economia-PIB*. Se a derivada da *Demanda-por-habitação* em determinado período de tempo for positiva ou negativa, atribui-se à variável *Política-pública-financiamento-habitação-social* o peso 1 ou 3, respectivamente, enquanto que a variável *Comportamento-economia-PIB* permanece com peso 1. Justifica-se esta atribuição de peso 1 ou 3 para *Política-pública-financiamento-habitação-social*, por se entender que a política pública para financiamento de habitações sociais às famílias com renda mensal de até três salários mínimos deve ter maior interferência na construção dessas habitações do que o *Comportamento-economia-PIB*, quando aumentar a demanda por habitação.

Seguem-se as definições e detalhes sobre as variáveis: *Política-pública-financiamento-habitação-social*, *Comportamento-economia-PIB* e *Demanda-por-habitação* que se relacionam diretamente com esse conversor (Figura 37).

1.3.3.1 *Política-pública-financiamento-habitação-social*

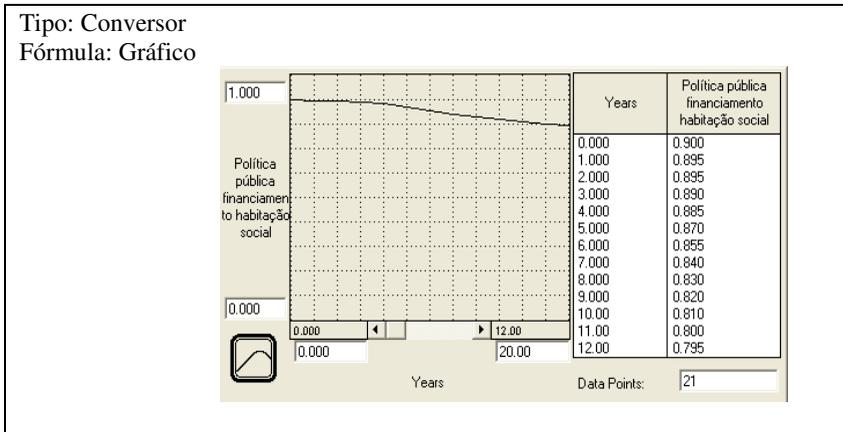


Figura 38 - *Política-pública-financiamento-habitação-social*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

O conversor *Política-pública-financiamento-habitação-social* representa o comportamento da política de financiamento habitacional durante o período em estudo. Os gestores devem prospectar o comportamento dessa variável durante o período em estudo, definindo cenários alternativos. Os valores assumidos por esse conversor variam de 0 até 1. Para cenários otimistas da política de financiamento habitacional, indicam-se no gráfico, Figura 38, valores próximos de 1, enquanto que para cenários pessimistas, a variável *Política-pública-financiamento-habitação-social* assumirá valores próximos de 0.

Sua fórmula é expressa por um gráfico, que pode ser alterado pelos gestores ao simular o modelo, por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo *software STELLA II*[®], Figura 39. Ao modificar o gráfico, observarão a influência da alteração da variável *Política-pública-financiamento-habitação-social* no resultado da simulação.



Figura 39 - *Graphical input device* que permite alteração da variável *Política-pública-financiamento-habitação-social*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

1.3.3.2 *Comportamento-economia-PIB*

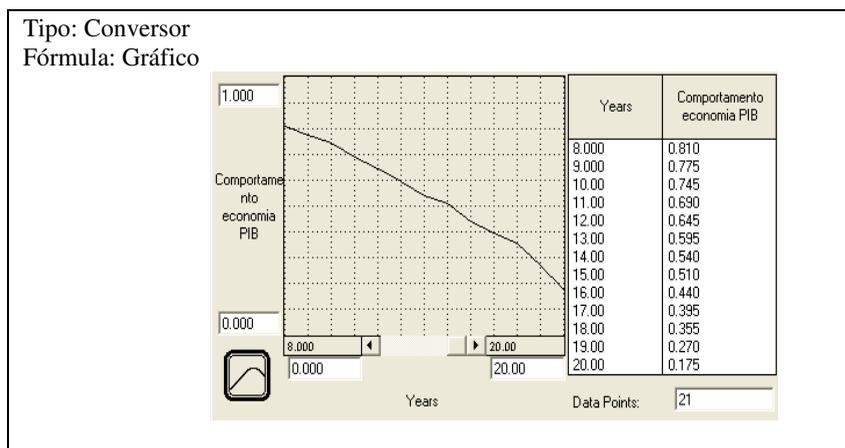


Figura 40 - *Comportamento-economia-PIB*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

O conversor *Comportamento-economia-PIB* representa o comportamento da economia nacional ou mundial durante o período em estudo. Os gestores devem prospectar o comportamento dessa variável durante o período em estudo, definindo cenários alternativos. Os valores assumidos por esse conversor variam de 0 até 1. Para cenários econômicos otimistas, indicam-se no gráfico (Figura 40) valores próximos de 1, enquanto que, para cenários econômicos pessimistas, a variável *Comportamento-economia-PIB* assumirá valores próximos de 0.

Sua fórmula é expressa por um gráfico que pode ser alterado pelos gestores ao simular o modelo por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo software STELLA II® (Figura 41). Ao modificar o gráfico, observarão a influência da alteração da variável *Comportamento-economia-PIB* no resultado da simulação.

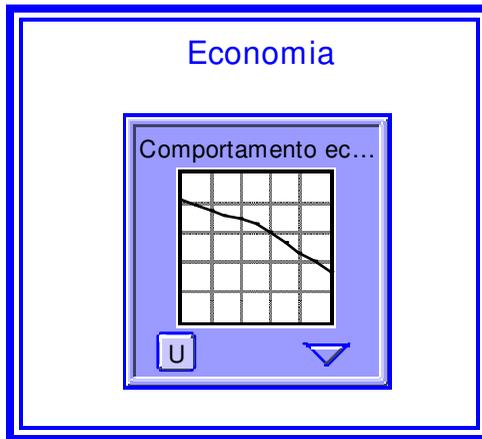


Figura 41 - *Graphical input device* que permite alteração da variável *Comportamento-economia-PIB*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

1.3.3.3 Demanda-por-habitação

O conversor *Demanda-por-habitação* será estudado no item 1.4.1, quando se descreverá o Setor *Dinâmica-de-Demanda*.

1.3.4 *Habitação-social-a-ser-construída*

Tipo: Conversor

Fórmula: *Habitação-social* – *Habitação-social-no-presente*

O conversor *Habitação-social-a-ser-construída*, dependente das variáveis *Habitação-social* e *Habitação-social-no-presente*, está definido pela fórmula *Habitação-social* - *Habitação-social-no-presente* (Figura 42).

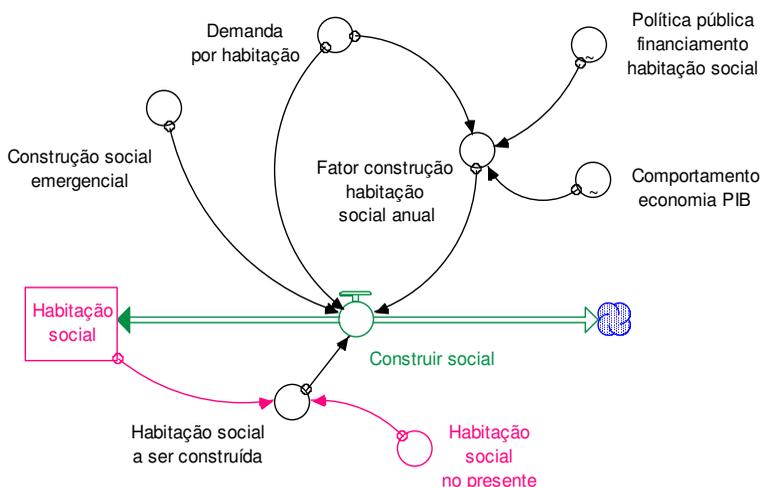


Figura 42 - Relação entre a variável *Habitação-social-a-ser-construída* e os conversores *Habitação-social* e *Habitação-social-no-presente*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

O conversor *Habitação-social-a-ser-construída* é determinado pela diferença entre as variáveis *Habitação-social* e *Habitação-social-no-presente*. A cada instante, esta variável calcula o número de habitações sociais que ainda deverão ser construídas, até se atingir o final do estudo.

A variável *Habitação-social*, definida em 1.3.1, é um estoque que registra o número de habitações sociais, das famílias com renda mensal de até três salários mínimos, que varia durante o período em estudo. Inicialmente, assume um valor definido pelos gestores.

A variável *Habitação-social-no-presente* é um conversor cujo valor é definido pelos gestores.

1.3.4.1 *Habitação-social-no-presente*

Tipo: Conversor

Fórmula: Número estimado de habitações sociais no tempo presente, ou atual

O conversor *Habitação-social-no-presente* define o número estimado de habitações sociais para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos, no tempo presente, ou atual. Como o período em estudo varia entre os anos 2010 e 2030, esse tempo considerado é 2010.

Assim, é preciso inserir no modelo o valor correspondente à variável *Habitação-social-no-presente*, que corresponde ao dado atual (2010) do número estimado de habitações sociais pertencente às famílias de Florianópolis com renda mensal não superior a três salários mínimos.

1.3.5 *Construção-social-emergencial*

Tipo: Conversor

Fórmula: *Limite-construção-social* * *Fator-emergencial-habitação-social*

O conversor *Construção-social-emergencial*, dependente das variáveis *Limite-construção-social* e *Fator-emergencial-habitação-social*, é definido pela fórmula *Limite-construção-social* * *Fator-emergencial-habitação-social* (Figura 43).

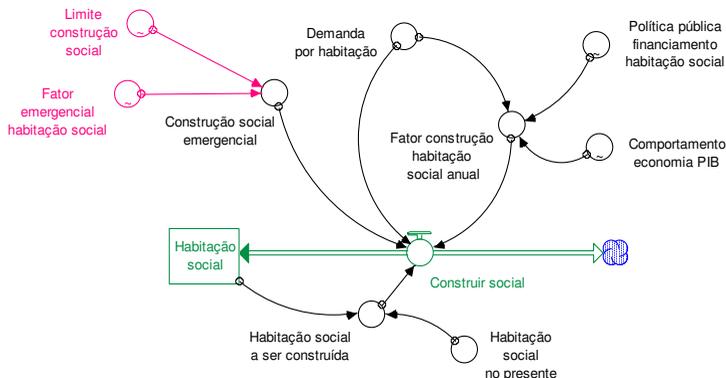


Figura 43 - Relação entre a variável *Construção-social-emergencial* e os conversores *Limite-construção-social* e *Fator-emergencial-habitação-social*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

O conversor *Construção-social-emergencial* foi criado com o intuito de fornecer aos gestores meios para interceder, de forma emergencial, nas construções habitacionais, considerando a expectativa criada a partir dos cenários apresentados.

1.3.5.1 *Limite-construção-social*

A variável *Limite-construção-social* define o número máximo de habitações sociais a serem construídas de forma emergencial em um ou mais períodos de tempo.

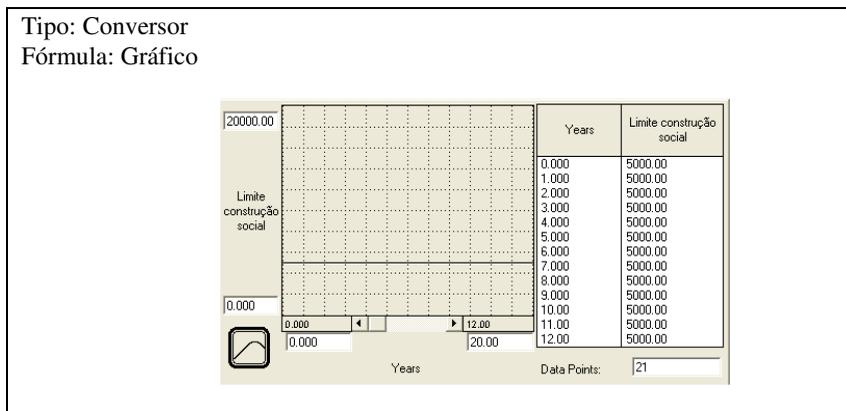


Figura 44 - *Limite-construção-social*
Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

O conversor *Limite-construção-social* é representado por um gráfico, Figura 44, que pode ser alterado pelos gestores ao simular o modelo, por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo *software STELLA II*® (Figura 45). Em seu eixo horizontal define-se o tempo e em seu eixo vertical, o número de habitações sociais a serem construídas de forma emergencial pelos gestores.

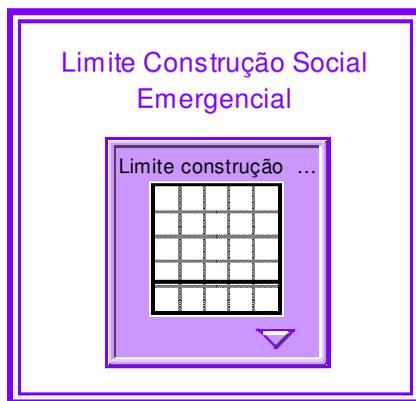


Figura 45 - *Graphical input device*, ferramenta do *software STELLA II*® que permite alteração da variável *Limite-construção-social*
Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

1.3.5.2 Fator-emergencial-habitação-social

A variável *Fator-emergencial-habitação-social* é responsável pela definição do período em que se construirão as habitações sociais de forma emergencial e sua quantidade.

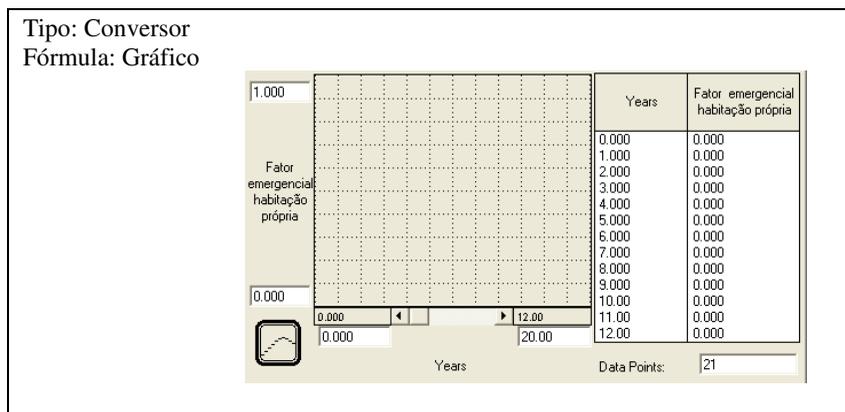


Figura 46 - *Fator-emergencial-habitação-social*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

O conversor *Fator-emergencial-habitação-social* é representado por um gráfico, (Figura 46), que pode ser alterado pelos gestores ao simular o modelo por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo software STELLA II® (Figura 47). Em seu eixo horizontal define-se o tempo, e em seu eixo vertical, o fator multiplicativo que determinará o número de habitações sociais construídas de forma emergencial.



Figura 47 - *Graphical input device* que permite alteração da variável *Fator-emergencial-habitação-social*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

1.3.6 *Demanda-por-habitação*

O conversor *Demanda-por-habitação* será estudado no item 1.4, quando se descreverá o Setor *Dinâmica-de-Demanda*.

1.3.7 *Habitação-própria-construída*

Tipo: estoque Valor inicial: 0

O estoque *Habitação-social-construída* é uma variável que acumula, a partir do valor 0, a quantidade de habitações sociais construídas do ano 2030 (tempo $t = 0$) até o ano 2010 (tempo $t = 20$). Ao final de cada simulação do modelo, esse estoque apresenta o número total de habitações sociais construídas durante esse período (Figura 48).

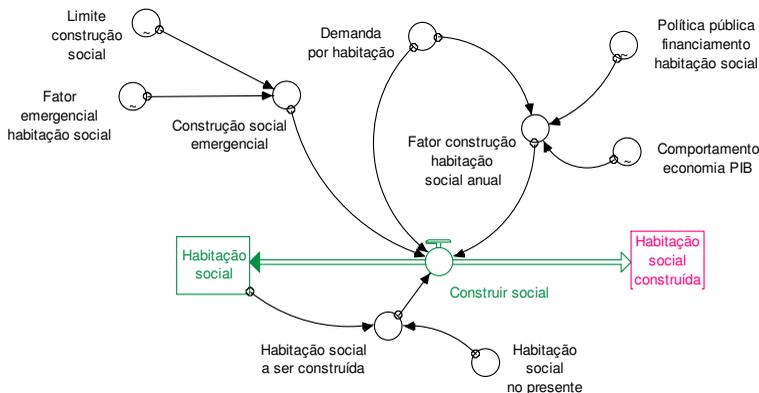


Figura 48 - Relação entre o conversor *Habitação-social* e o estoque *Habitação-social-construída*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

1.3.8 *Obsolescência-habitação-social*

O fluxo de entrada *Obsolescência-habitação-social*, formato *biflow*, é também responsável pela alteração do estoque *Habitação-social*.

Tipo: fluxo de entrada

Fórmula: $Taxa-de-Obsolescência-habitação-social * Habitação-social$

A variável *Obsolescência-habitação-social* define o número de habitações sociais que são demolidas em um determinado tempo t no período em estudo. Assim, a cada tempo t , tem-se a quantidade de habitações sociais que devem ser acrescidas ao estoque (Figura 49).

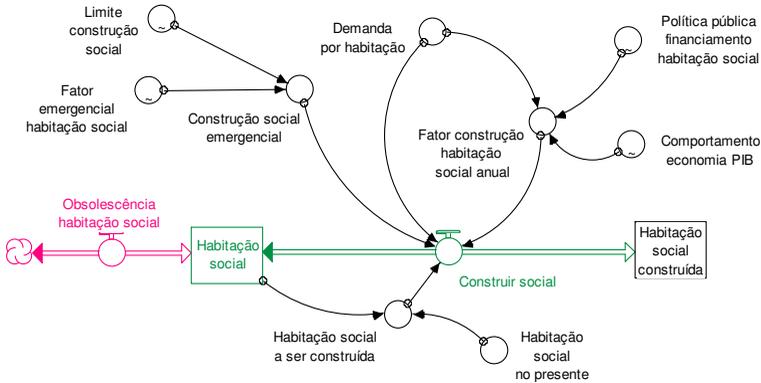


Figura 49 - Fluxo de entrada *Obsolescência-habitação-social*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Esta variável é definida pela relação entre o conversor *Taxa-de-obsolescência-habitação-social* e o estoque *Habitação-social*, conforme a fórmula *Taxa-de-obsolescência-habitação-social * Habitação-social* (Figura 50).

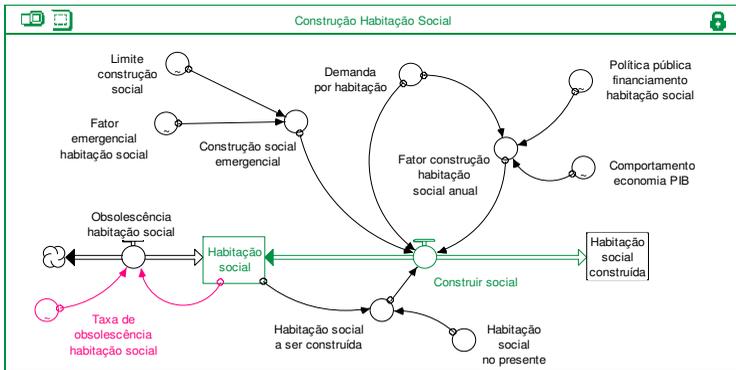


Figura 50 - Relação entre o fluxo de entrada *Obsolescência-habitação-social* e as variáveis *Habitação-social* e *Taxa-de-obsolescência-habitação-social*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

1.3.8.1 Taxa-de-obsolescência-habitação-social

O conversor *Taxa-de-obsoloscência-habitação-social* representa o percentual de demolição das habitações sociais das famílias com renda mensal de até três salários mínimos durante o período em estudo.

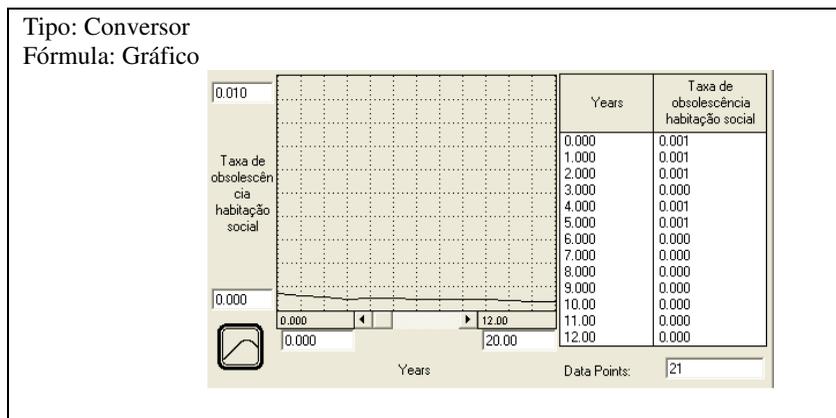


Figura 51 - *Taxa-de-obsoloscência-habitação-social*
Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

Os gestores devem prever o comportamento dessa variável no período em estudo, seguindo informações técnicas sobre a durabilidade dessas habitações sociais.

Sua fórmula é expressa por um gráfico (Figura 51), cujo eixo horizontal define o tempo e seu eixo vertical indica a taxa de obsoloscência dessas habitações. Os valores assumidos por essa variável variam de 0 a 0,01. Isto significa que 10% do estoque das habitações sociais foi considerado o número máximo de demolições dessas habitações por período. Dependendo da análise realizada pelos gestores, esse valor pode ser alterado, conforme orientação a seguir.

O gráfico dessa variável pode ser alterado pelos gestores ao simular o modelo por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo *software STELLA II*[®] (Figura 52). Ao modificar o gráfico, observarão a influência da alteração da variável *Taxa-de-obsoloscência-habitação-social* no resultado da simulação.

Concluem-se, assim, os detalhamentos e explicações sobre a elaboração da modelagem do setor *Construção-Habitação-Social*.



Figura 52 - *Graphical input device* que permite alteração da variável *Taxa-de-obsolescência-habitação-social*

Fonte: *Software STELLA II*®.

1.4 Setor *Dinâmica-de-Demanda*

Nesse setor, *Dinâmica-de-Demanda*, relaciona-se o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos do município de Florianópolis com a quantidade de habitações pertencentes a essas famílias, construídas com recursos próprios ou com recursos públicos. Dessa relação, obtém-se a demanda por habitações relativa a essas famílias.

1.4.1 *Demanda-por-habitação*

Tipo: Conversor

Fórmula: *Famílias-com-renda-de-até-3SM* – *Habitação-social* – *Habitação-própria*

O conversor *Demanda-por-habitação* depende das variáveis *Famílias-com-renda-de-até-3SM*, definida em 1.1.4, *Habitação-social*, definida em 1.3 e *Habitação-própria*, definida em 1.2.

Sua fórmula é definida por *Famílias-com-renda-de-até-3SM* – *Habitação-social* – *Habitação-própria*, conforme Figura 53.

Esta variável interfere diretamente na identificação do número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos que residem em habitações subnormais.



Figura 53 - Relação entre as variáveis *Demanda-por-habitação*, *Famílias-com-renda-de-até-3SM*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

1.5 Setor *Dinâmica-Relação-Demanda-Família*

Neste setor, *Dinâmica-Relação-Demanda-Família* relaciona-se à demanda por habitação das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis, com o número dessas famílias. Dessa relação, obtém-se um valor pertencente ao intervalo fechado $[0, 1]$. Se a demanda por habitação for igual ao número de famílias, isto é, nenhuma família possui habitação, então essa relação será igual a 1. Caso contrário, se todas as famílias possuem habitação, isto é, se a demanda for nula, então a relação será igual a zero. Dessa forma, pode-se afirmar que a relação varia entre 0 e 1; quanto mais próximo de zero estiver, menor será a demanda por habitação.

1.5.1 *Relação-demanda-famílias*

Tipo: Conversor

Fórmula: *Demanda-por-habitação / Famílias-com-renda-de-até-3SM*

O conversor *Relação-demanda-famílias* está relacionado com os conversores *Demanda-por-habitação* (definido em 1.4.1) e *Famílias-com-renda-de-até-3SM* (definido em 1.1.4), por meio da fórmula *Demanda-por-habitação / Famílias-com-renda-de-até-3SM* (Figura 54).

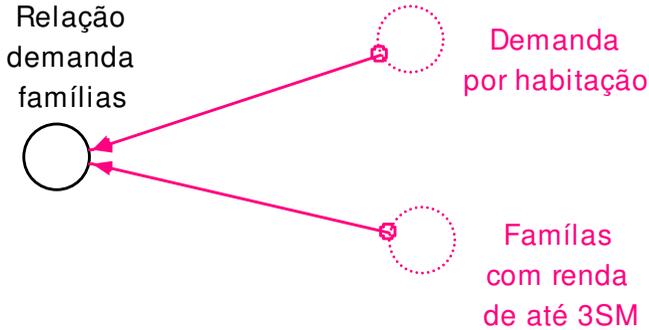


Figura 54 - Relação entre as variáveis *Relação-demanda-famílias*, *Demanda-por-habitação* e *Famílias-com-renda-de-até-3SM*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

A variável *Relação-demanda-famílias*, que assume valores entre 0 e 1, pode servir como um importante indicador em relação ao aumento ou diminuição da demanda. Assim, se num determinado tempo t_1 , a *Relação-demanda-famílias* indicar o valor $r_1 \in [0, 1]$ e, no período seguinte, $t_1 + 1 = t_2$, essa mesma variável assumir o valor $r_2 \in [0, 1]$, onde $r_1 < r_2$, tem-se que $r_2 - r_1 > 0$, a diferença é positiva. É claro que se $r_1 > r_2$, tem-se o contrário, $r_2 - r_1 < 0$, ou seja, uma diferença negativa.

Portanto, pode-se concluir que se a diferença entre a variável *Relação-demanda-famílias*, em tempos consecutivos, for positiva, haverá um aumento relativo da demanda por habitação. A situação ideal é que se tenha uma diferença negativa entre a variável *Relação-demanda-famílias*, em tempos consecutivos, pois, assim, haverá uma diminuição relativa da demanda por habitação.

Como se está retroagindo no tempo, isto é, se vai do futuro para o presente, o raciocínio usado anteriormente deverá ser o contrário, isto é, se a diferença entre a variável *Relação-demanda-famílias* em tempos consecutivos for positiva, haverá uma diminuição relativa da demanda

por habitação; se a diferença for negativa, haverá um aumento da demanda por habitação.

1.5.2 Diferença-relação-demanda-famílias

Tipo: Conversor

Fórmula: DERIVN (*Relação-demanda-famílias*, 1)

A variável *Diferença-relação-demanda-famílias* depende diretamente da variável *Relação-demanda-famílias* (Figura 55), e é definida pela fórmula DERIVN (*Relação-demanda-famílias*, 1) obtida no software STELLA II[®], na ferramenta *Mathematical Functions*. Esta função, derivada de primeira ordem da variável *Relação-demanda-famílias*, calcula, para um determinado tempo t , a diferença entre *Relação-demanda-famílias*(t) no tempo t , e *Relação-demanda-famílias*($t-1$) no instante imediatamente anterior, $t-1$.

Se, para um determinado tempo t , *Diferença-relação-demanda-famílias* for positiva, isso indica que há redução relativa da demanda por habitação no tempo t considerado; se *Diferença-relação-demanda-famílias* for negativa, conclui-se que há aumento relativo da demanda por habitação.

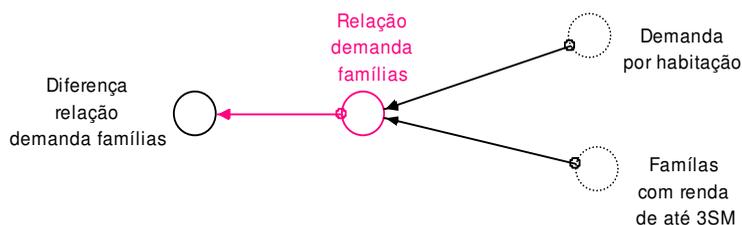


Figura 55 - Relação entre as variáveis *Diferença-relação-demanda-famílias* e *Relação-demanda-famílias*

Fonte: Autor com Software STELLA II[®].

1.6 Setor Construção-Habitação-Subnormal

O setor *Construção-Habitação-Subnormal* é responsável pelo cálculo estimativo de quantas famílias com renda mensal de até três salários mínimos residem em habitações subnormais. Este cálculo é realizado tomando-se como referência a demanda por habitação e o controle de áreas livres pertencentes ao município em estudo.

1.6.1 Habitação-subnormal

Tipo: Conversor

Fórmula: $(1 - \text{Comportamento-controle-de-área}) * \text{Demanda-por-habitação} *$
(se *Comportamento-controle-de-área* > 0.5 então 0.7 senão 0.8)

O conversor *Habitação-subnormal* indica, a cada instante do período em estudo, o número estimado de famílias com renda mensal de até três salários mínimos, residentes em habitações construídas em áreas não permitidas. Esta variável depende da demanda por habitação dessas famílias e do controle realizado pela fiscalização pública quanto à ocupação ilegal de áreas do município (Figura 56).

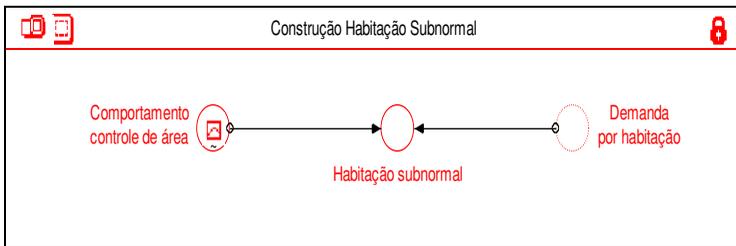


Figura 56 - Relação entre os conversores *Habitação-subnormal*, *Comportamento-controle-de-área* e *Demanda-por-habitação*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

A fórmula é definida por $(1 - \text{Comportamento-controle-de-área}) * \text{Demanda-por-habitação} *$ (se *Comportamento-controle-de-área* > 0.5 então 0.7 senão 0.8).

O conversor *Demanda-por-habitação* foi definido no item 1.4.1, quando se descreveu o setor *Dinâmica-de-Demanda*. O conversor *Comportamento-controle-de-área* será descrito a seguir.

1.6.2 *Comportamento-controle-de-área*

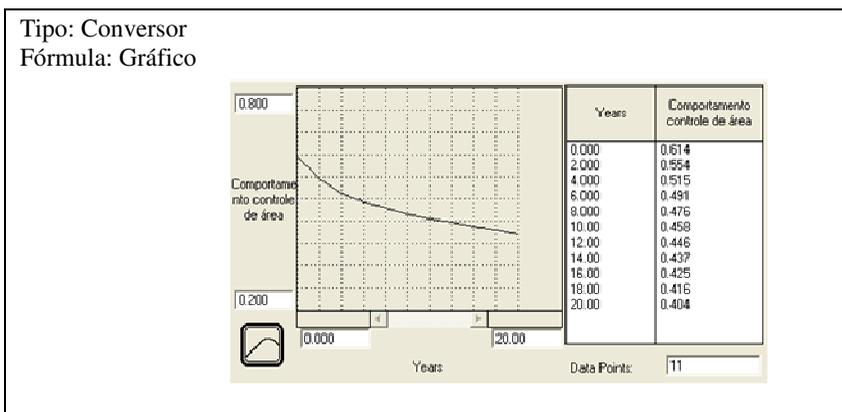


Figura 57 - *Comportamento-controle-de-área*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

O conversor *Comportamento-controle-de-área* representa a intensidade do controle realizado pela fiscalização pública com relação à construção de habitações em áreas impróprias do município de Florianópolis durante o período em estudo. Os gestores devem prever o comportamento dessa variável durante esse período, desenhando graficamente a política municipal de controle de utilização de áreas públicas. Os valores assumidos por essa variável variam de 0,2 a 0,8. Quanto mais próximo de 0,8 estiver essa variável, maior será o controle do poder público relativo à ocupação de áreas municipais. Na fórmula, esse valor é subtraído da unidade, indicando qual percentual da variável *Demanda-por-habitação* deve ser revertido para *Habitação-subnormal*.

Se *Comportamento-controle-de-área* = 0,2, então:

$$\begin{aligned}
 \textit{Habitação-subnormal} &= (1 - 0,2) * \textit{Demanda-por-habitação} * 0 \\
 &= 0,8 * \textit{Demanda-por-habitação} * 0,8 \\
 &= 0,64 * \textit{Demanda-por-habitação}
 \end{aligned}$$

isto é, 64% da *Demanda-por-habitação* é transformada em *Habitação-subnormal*. Praticamente, não há fiscalização.

Se *Comportamento-controle-de-área* = 0,8, então:

$$\begin{aligned}
 \text{Habitação-subnormal} &= (1 - 0,8) * \text{Demanda-por-habitação} * 0,7 \\
 &= 0,2 * \text{Demanda-por-habitação} * 0,7 \\
 &= 0,14 * \text{Demanda-por-habitação}
 \end{aligned}$$

isto é, 14% da *Demanda-por-habitação* é transformada em *Habitação-subnormal*. Praticamente, não há invasão.

A variável *Comportamento-controle-de-área* é definida por um gráfico (Figura 57), que pode ser alterado pelos gestores ao simular o modelo, por meio da ferramenta *Graphical input device*, disponibilizada pelo software STELLA II® (Figura 58). Ao modificar o gráfico, observarão a influência da alteração da variável *Comportamento-controle-de-área* no resultado da simulação.

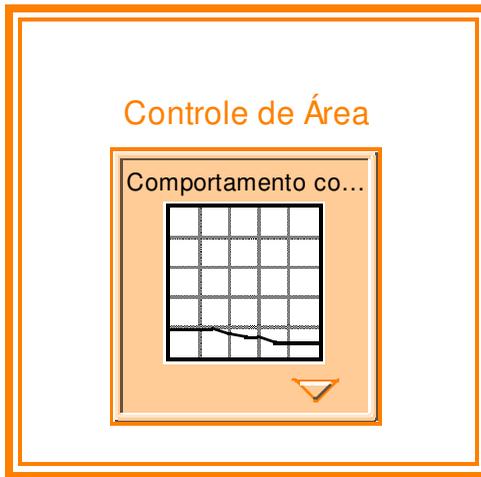


Figura 58 - *Graphical input device* que permite alteração da variável *Comportamento-controle-de-área*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

1.7 Setor *Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Famílias*

Neste setor, *Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Famílias*, relaciona-se o número de habitações subnormais das famílias com renda mensal de até três salários mínimos do município de Florianópolis com o número dessas famílias. Dessa relação, obtém-se

um valor pertencente ao intervalo fechado $[0, 1]$. Se o número de habitações subnormais for igual ao número de famílias, então essa relação será igual a 1. Caso oposto, se nenhuma família possuir habitação subnormal, então a relação será igual a zero. Dessa forma, pode-se afirmar que a relação varia entre zero e 1; quanto mais próximo de zero estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais.

1.7.1 Relação-habitação-subnormal-famílias

Tipo: Conversor

Fórmula: $Habitação\text{-}subnormal / Famílias\text{-}com\text{-}renda\text{-}de\text{-}até\text{-}3SM$

O conversor *Relação-habitação-subnormal-famílias* está relacionado com os conversores *Habitação-subnormal* e *Famílias-com-renda-de-até-3SM* por meio da fórmula $Habitação\text{-}subnormal / Famílias\text{-}com\text{-}renda\text{-}de\text{-}até\text{-}3SM$ (Figura 59).

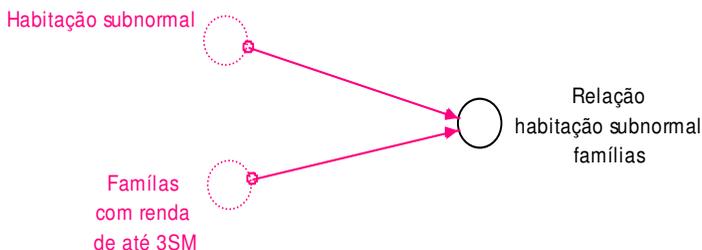


Figura 59 - Relação entre as variáveis *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Habitação-subnormal* e *Famílias-com-renda-de-até-3SM*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

1.8 Setor *Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Demanda*

Neste setor, *Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Demanda*, relaciona-se o número de habitações subnormais das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de um município com a demanda por habitações. Dessa relação, obtém-se um valor pertencente

ao intervalo fechado $[0,14; 0,64]$, conforme análise realizada em 1.6. Dessa forma, quanto mais próximo de 0,14 estiver essa relação, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais, isto é, maior será a fiscalização municipal com relação às construções em áreas não permitidas.

1.8.1 *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Tipo: Conversor

Fórmula: *Habitação-subnormal / Demanda-por-habitação*

O conversor *Relação-habitação-subnormal-demanda* está relacionado aos conversores *Habitação-subnormal* e *Demanda-por-habitação* por meio da fórmula *Habitação-subnormal / Demanda-por-habitação* (Figura 60).

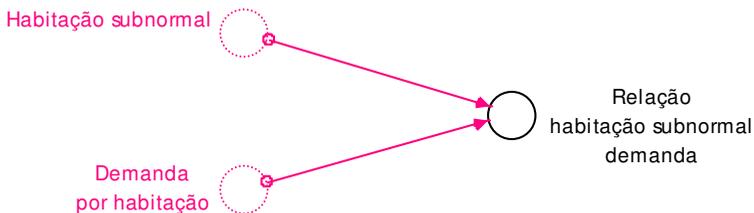


Figura 60 - Relação entre as variáveis *Relação-habitação-subnormal-demanda*, *Habitação-subnormal* e *Demanda-por-habitação*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

1.9 Setor *Dinâmica-Custo-Habitação-e-Custo-Controle*

Neste setor, *Dinâmica-Custo-Habitação-e-Custo-Controle*, a partir do valor médio do custo de uma habitação popular, calculam-se o custo anual e total das previstas construções habitacionais sociais e próprias durante o período estudado. Também se calcula o custo anual máximo para controle de áreas de interesse social e se verifica a relação entre esses custos.

1.9.1 *Custo-total-habitação-social*

Tipo: estoque Valor inicial: 0

O estoque *Custo-total-habitação-social* é uma variável que acumula, a partir do valor 0, o custo das habitações sociais construídas durante o período estudado. Ao final de cada simulação do modelo, este estoque apresenta o custo total de habitações sociais construídas durante esse período (Figura 61).

O fluxo de entrada *Custo-anual-habitação-social* é responsável pela alteração do estoque *Custo-total-habitação-social*.

1.9.2 *Custo-anual-habitação-social*

Tipo: fluxo de entrada Fórmula: $Construir-social * Custo-habitação-social$
--

A variável *Custo-anual-habitação-social* define o custo das construções das habitações sociais em determinado tempo t , no período em estudo. Assim, a cada tempo t , tem-se o custo das construções habitações sociais que será acrescido ao estoque *Custo-total-habitação-social* (Figura 61).

O fluxo de entrada *Custo-anual-habitação-social* depende das variáveis *Construir-social* e *Custo-habitação-social*, relacionadas pelo produto $Construir-social * Custo-habitação-social$.

A variável *Construir-social*, estudada em 1.3.2, define o número de habitações sociais construídas em determinado tempo t , no período em estudo, enquanto que a variável *Custo-habitação-social* indica o valor médio do custo de uma habitação, considerando famílias com renda mensal de até três salários mínimos.

1.9.3 *Custo-habitação-social*

Tipo: conversor

Fórmula: valor médio do custo de uma habitação, considerando famílias com renda mensal de até três salários mínimos (habitação popular)

Multiplicando-se o número de habitações sociais construídas em determinado tempo t (*Construir-social*) pelo valor médio do custo de uma habitação (*Custo-habitação-social*), considerada popular, obtém-se o custo dessas habitações sociais (*Custo-anual-habitação-social*) construídas nesse tempo t . Somando-se os resultados obtidos em cada tempo t , obtém-se o custo total das habitações sociais construídas no período estudado (*Custo-total-habitação-social*).

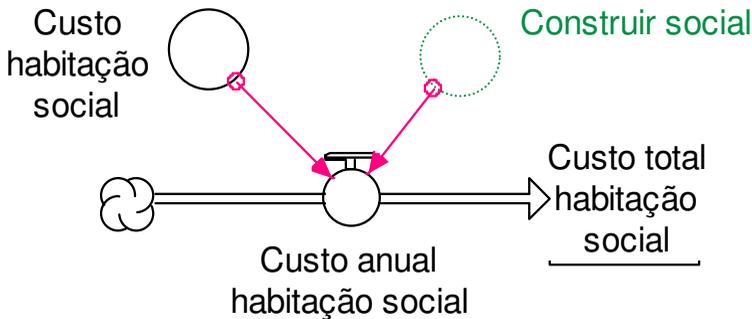


Figura 61 - Relação entre as variáveis *Custo-total-habitação-social*, *Custo-anual-habitação-social*, *Custo-habitação-social* e *Construir-social*
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

1.9.4 *Custo-total-habitação-própria*

Tipo: estoque

Valor inicial: 0

O estoque *Custo-total-habitação-própria* é uma variável que acumula, a partir do valor 0, o custo das habitações próprias construídas durante o período estudado. Ao final de cada simulação do modelo, esse estoque apresenta o custo total de habitações próprias construídas durante esse período (Figura 62).

O fluxo de entrada *Custo-anual-habitação-própria* é responsável pela alteração do estoque *Custo-total-habitação-própria*.

1.9.5 *Custo-anual-habitação-própria*

Tipo: fluxo de entrada

Fórmula: *Construir-própria* * *Custo-habitação-própria*

A variável *Custo-anual-habitação-própria* define o custo das construções das habitações próprias em determinado tempo t, no período em estudo. Assim, a cada tempo t, tem-se o custo das construções habitações próprias que serão acrescidas ao estoque *Custo-total-habitação-própria* (Figura 62).

O fluxo de entrada *Custo-anual-habitação-própria* depende das variáveis *Construir-própria* e *Custo-habitação-própria*, relacionadas pelo produto *Construir-própria* * *Custo-habitação-própria*.

A variável *Construir-própria*, estudada em 1.2.2, define o número de habitações próprias construídas em determinado tempo t, no período em estudo, enquanto que a variável *Custo-habitação-própria* indica o valor médio do custo de uma habitação, considerando famílias com renda de até três salários mínimos.

1.9.6 *Custo-habitação-própria*

Tipo: conversor

Fórmula: valor médio do custo de uma habitação, considerando famílias com renda mensal de até três salários mínimos (habitação popular)

Multiplicando-se o número de habitações próprias construídas em determinado tempo t (*Construir-própria*) pelo valor médio do custo de uma habitação (*Custo-habitação-própria*) considerada popular, obtém-se o custo dessas habitações próprias (*Custo-anual-habitação-própria*), construídas nesse tempo t. Somando-se os resultados obtidos em cada tempo t, obtém-se o custo total das habitações próprias construídas no período estudado (*Custo-total-habitação-própria*).

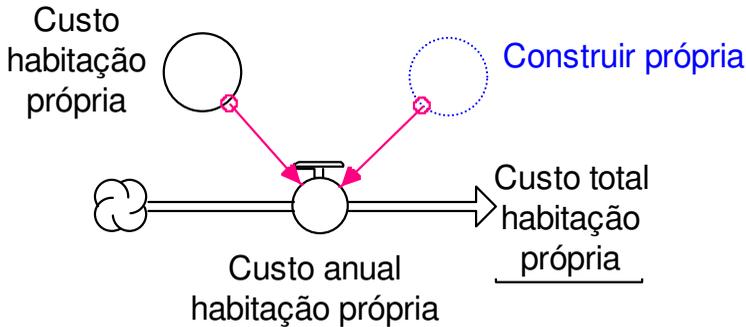


Figura 62 - Relação entre as variáveis *Custo-total-habitação-própria*, *Custo-anual-habitação-própria*, *Custo-habitação-própria* e *Construir-própria*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

1.9.7 *Custo-total-controle-de-área*

Tipo: estoque
Valor inicial: 0

O estoque *Custo-total-controle-de-área* é uma variável que acumula, a partir do valor 0, o custo necessário para o controle das áreas de interesse social, durante o período estudado. Ao final de cada simulação do modelo, esse estoque apresenta o custo total desse controle, durante o referido período (Figura 63).

O fluxo de entrada *Custo-anual-controle-de-área* é responsável pela alteração do estoque *Custo-total-controle-de-área*.

1.9.8 *Custo-anual-controle-de-área*

Tipo: fluxo de entrada
Fórmula: *Comportamento-controle-de-área* * *Custo-máximo-fiscalização*

A variável *Custo-anual-controle-de-área* define o custo necessário para o controle das áreas de interesse social em determinado tempo t , no período em estudo. Assim, a cada tempo t , tem-se o custo

desse controle que será acrescido ao estoque *Custo-total-controle-de-área* (Figura 63).

O fluxo de entrada *Custo-anual-controle-de-área* depende das variáveis *Comportamento-controle-de-área* e *Custo-máximo-fiscalização*, relacionadas pelo produto *Comportamento-controle-de-área* * *Custo-máximo-fiscalização*.

A variável *Comportamento-controle-de-área*, estudada em 1.6.2, define a intensidade do controle realizado pela fiscalização pública com relação à construção de habitações em áreas impróprias de um município, em determinado tempo t, durante o período em estudo, enquanto que a variável *Custo-máximo-fiscalização* indica o valor médio do custo necessário para o controle das áreas de interesse social, nesse tempo considerado.

1.9.9 *Custo-máximo-fiscalização*

Tipo: conversor

Fórmula: valor médio do custo necessário para o controle das áreas de interesse social

Multiplmando-se o número que representa a intensidade do controle realizado pela fiscalização pública com relação à construção de habitações em áreas impróprias de um município, em determinado tempo t (*Comportamento-controle-de-área*), pelo valor médio do custo necessário para o controle das áreas de interesse social (*Custo-máximo-fiscalização*), obtém-se o custo desse controle de área (*Custo-anual-controle-de-área*) nesse tempo t. Somando-se os resultados obtidos em cada tempo t, obtém-se o custo total de controle de áreas de interesse social no período estudado (*Custo-total-controle-de-área*).

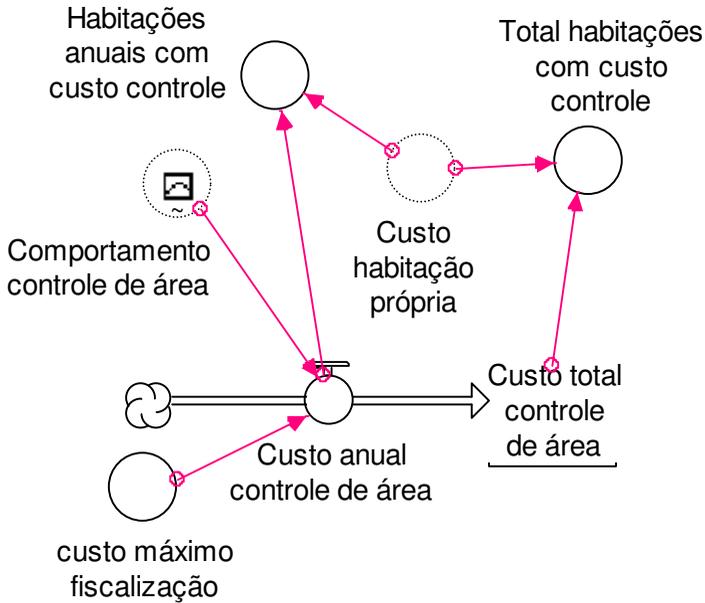


Figura 63 - Relação entre as variáveis *Custo-total-habitação-própria*, *Custo-anual-habitação-própria*, *Custo-habitação-própria* e *Construir-própria*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

O conversor *Habitações-anuais-com-custo-controle* está relacionado com os conversores *Custo-anual-controle-de-área* e *Custo-habitação-própria* por meio da fórmula $\text{Custo-anual-controle-de-área} / \text{Custo-habitação-própria}$ (Figura 63). Esta variável relaciona o custo empregado pelo município para controlar as áreas de interesse social ao custo estimado de uma habitação popular para cada tempo t , do período em estudo. Dessa relação, obtém-se a quantidade de habitações que poderiam ser construídas pela administração municipal, em cada tempo t , com os recursos investidos na fiscalização dessas áreas sociais.

O conversor *Total-habitações-com-custo-controle* relaciona os conversores *Custo-total-controle-de-área* e *Custo-habitação-própria* por meio da fórmula $\text{Custo-total-controle-de-área} / \text{Custo-habitação-própria}$ (Figura 63). Esta variável relaciona o custo empregado pelo município para controlar as áreas de interesse social ao custo estimado de uma habitação popular para todo o período em estudo. Dessa relação, obtém-se a quantidade de habitações que poderiam ser construídas pela

administração municipal, em todo o período estudado, com os recursos investidos na fiscalização dessas áreas sociais.

Com a descrição do Setor *Dinâmica-Custo-Habitação-e-Custo-Controle* encerra-se o desenvolvimento do modelo do sistema de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos do município de Florianópolis, utilizando-se a Dinâmica de Sistemas e, como instrumento de programação, o *software* STELLA II[®]. O período em estudo variou entre os anos 2010 e 2030 e a modelagem do setor habitacional foi programada, de forma inovadora, do futuro para o presente, usando-se como referência a visão do futuro desejado obtido pelo *Backcasting*.

2 MODELAGEM DE UM SISTEMA DE HABITAÇÃO (DO PRESENTE PARA O FUTURO)

A construção de um segundo modelo do sistema de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos foi estruturada de forma semelhante ao primeiro modelo, subdividindo-o, portanto, em nove setores denominados: *Construção-Habitação-Própria*, *Construção-Habitação-Social* e *Construção-Habitação-Subnormal*, conforme Figura 64; *Dinâmica-Populacional*, *Dinâmica-de-Demanda*, *Dinâmica-Custo-Habitação e Custo-Controle*, de acordo com a Figura 65 e; *Dinâmica-Relação-Demanda-Família*, *Dinâmica Relação-Habitação-Subnormal-e-Demanda* e *Dinâmica-Relação-Habitação-Subnormal-e-Famílias* (Figura 66).

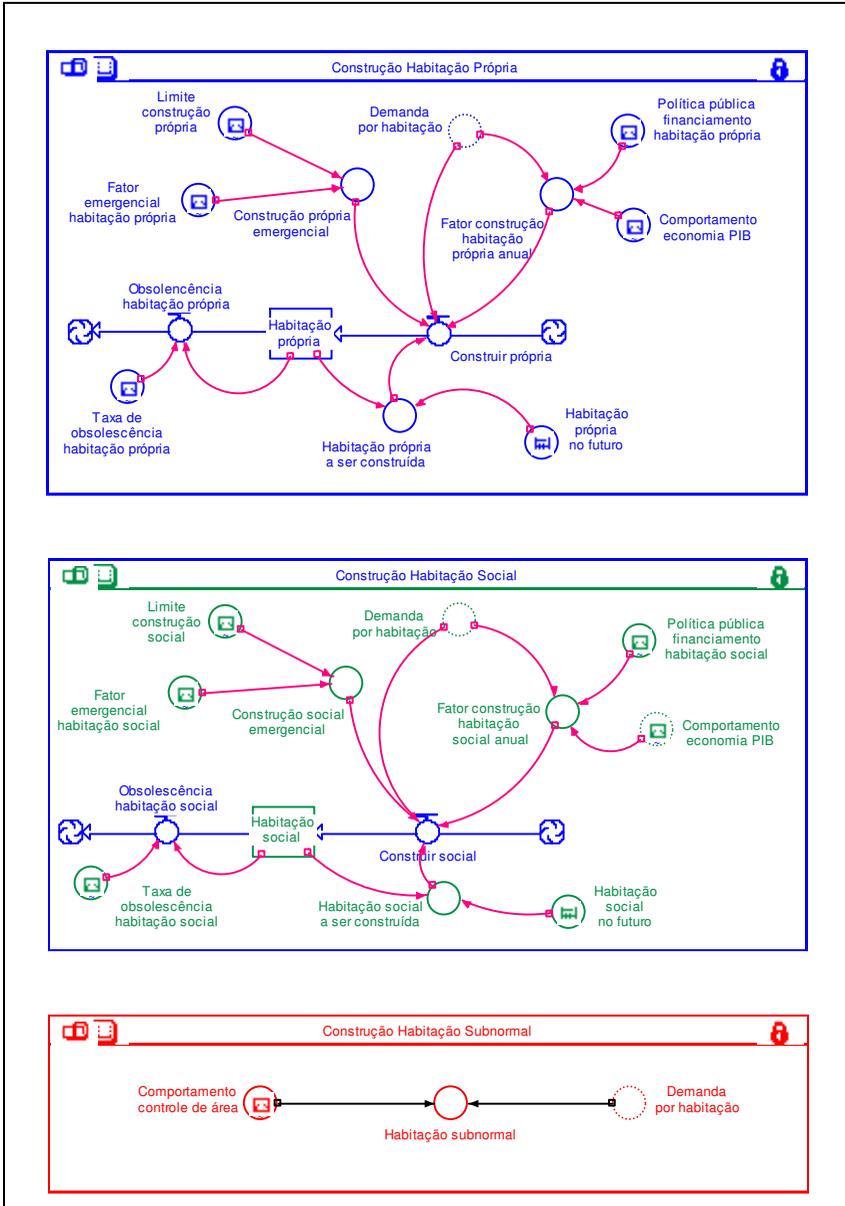


Figura 64 - (Sistema de habitação) Construção habitação: própria, social e subnormal

Fonte: Autor com *Software STELLA II®*.

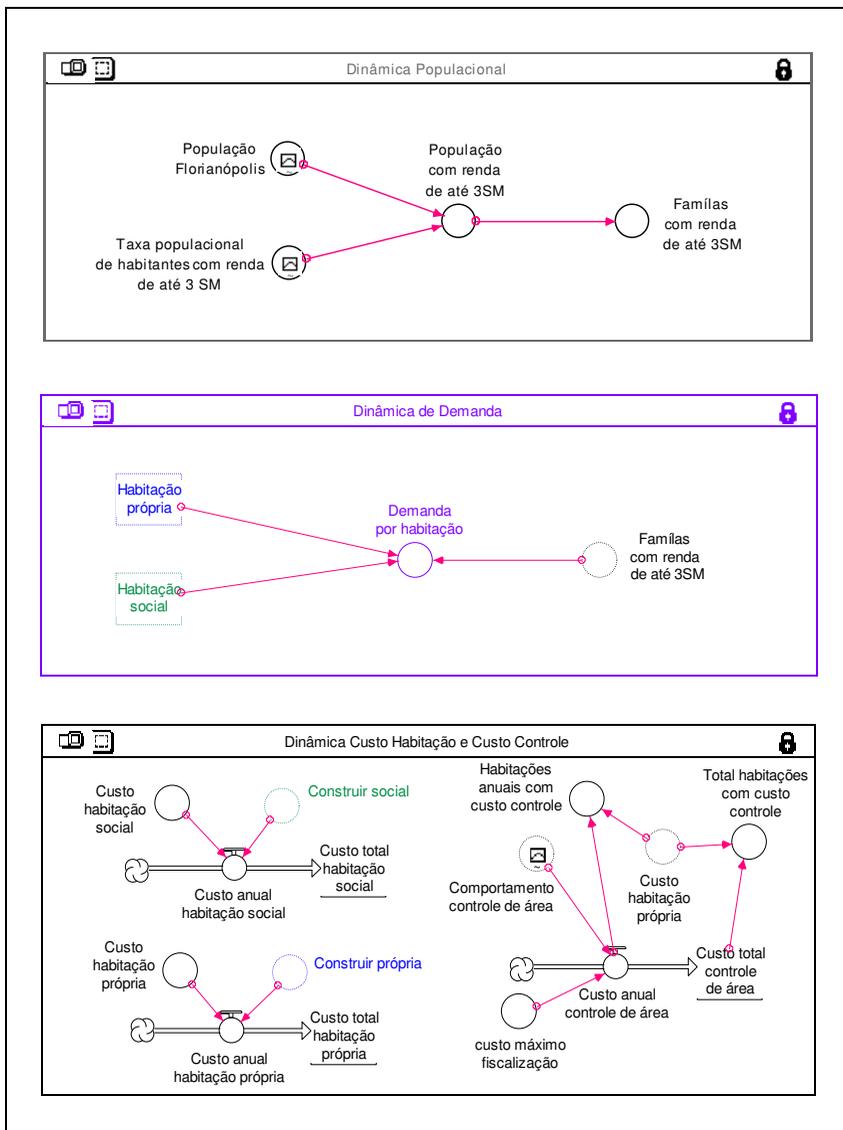


Figura 65 - (Sistema de habitação) Dinâmica: populacional; de demanda; de custo habitação e custo controle

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

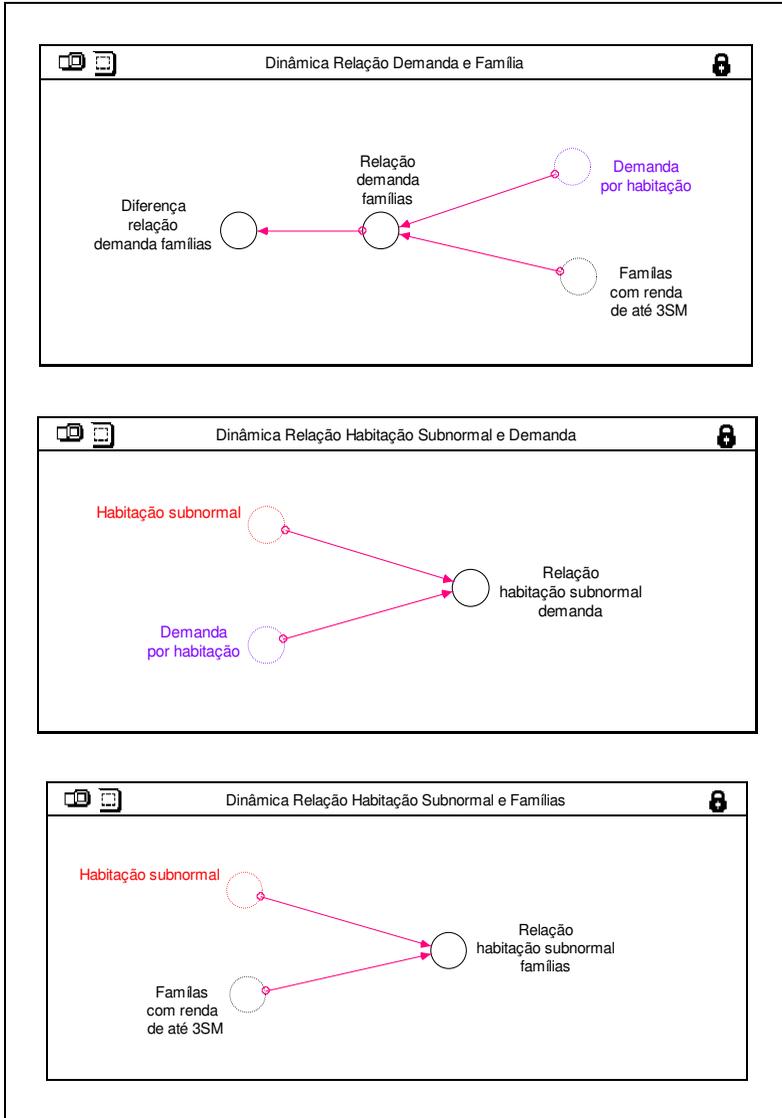


Figura 66 - (Sistema de habitação) Dinâmica de relação: de demanda família; habitação subnormal e demanda; habitação subnormal e família
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

No caso anterior, modelou-se o sistema partindo-se do futuro, 2030, para o presente, 2010.

Nesse caso, modela-se o sistema do presente, 2010, para o futuro, 2030.

Dos nove setores criados na primeira modelagem do sistema apenas três setores sofreram alteração.

O setor *Dinâmica-Populacional* manteve a mesma relação entre suas variáveis, no entanto, a entrada de dados do conversor *População-Florianópolis* é alterada.

Os setores *Construção-Habitação-Própria* e *Construção-Habitação-Social*, responsáveis pela quantificação das habitações própria e social, sofreram alterações em suas estruturas, pois no caso anterior, os estoques *Habitação-própria* e *Habitação-social* partiam de um valor futuro para essas habitações e esvaziavam com o passar do tempo, até atingir um valor presente. Dessa forma, os fluxos *Construir-própria* e *Construir-social* foram programados como fluxos de saída.

Semelhantemente, os fluxos *Obsolescência-habitação-própria* e *Obsolescência-habitação-social* também sofreram alterações, pois no caso anterior agiam como fluxos de entrada.

Por sua vez, os estoques *Habitação-própria-construída* e *Habitação-social-construída* utilizados para definir a quantidade de habitações construídas durante o período estudado não serão utilizados na segunda modelagem.

A seguir, serão detalhados apenas os setores que sofreram alterações durante a construção da segunda modelagem. As relações entre as variáveis dos demais setores que não sofreram quaisquer modificações nessa nova modelagem, não serão repetidos.

2.1 Setor *Dinâmica populacional*

No setor *Dinâmica populacional*, que representa a interrelação entre os conversores *População-Florianópolis*, *Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM*, *População-com-renda-de-até-3SM* e *Famílias-com-renda-de-até-3SM* (Figura 67), a única alteração que se processa é na variável *População-Florianópolis*.

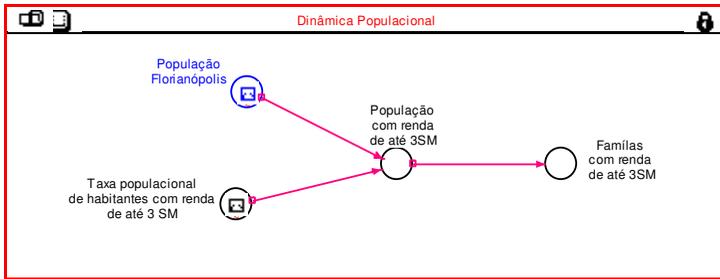


Figura 67 – Dinâmica-populacional
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

2.1.1 População-Florianópolis

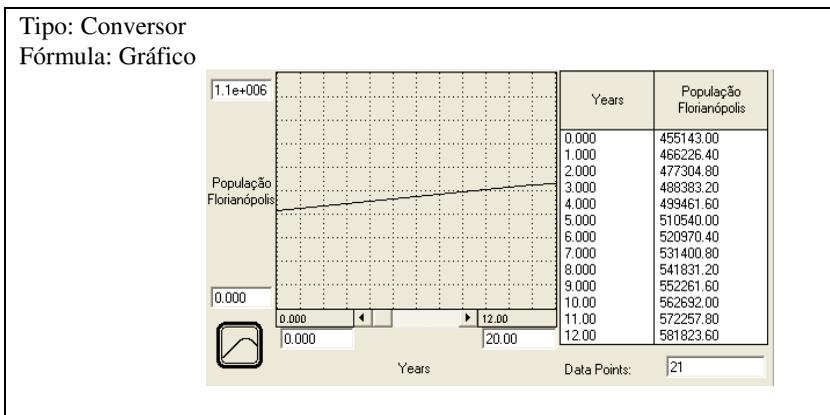


Figura 68 - Projeção da População do município de Florianópolis de 2010 a 2030

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

A variável *População-Florianópolis*, um conversor definido de forma gráfica (Figura 68), representa a projeção da população do município de Florianópolis do ano de 2010 até 2030, adaptando dados de Campanário (2007).

A projeção da população de Florianópolis entre os anos 2010 e 2030 apresenta valores que crescem de forma não acentuada,

registrando, para 2010, 455.143 habitantes e 654.726 para 2030. Dessa forma, como se está estudando o sistema do presente para o futuro, o gráfico da projeção da população do referido município nesse período será representado por uma curva crescente.

O tempo igual a zero, eixo horizontal do gráfico, corresponde ao ano 2010 e a projeção da população está representada pelo valor 455.143 no eixo vertical do gráfico. O tempo, igual a 20, indica no eixo horizontal do gráfico o ano 2030, cujo valor vertical corresponde a 654.6726 habitantes.

2.2 Setor *Construção-Habitação-Própria*

No sistema em estudo, pretende-se modelar o processo de construção de habitações adquiridas com recursos próprios pelas famílias com renda mensal de até três salários mínimos do município de Florianópolis, partindo-se do presente (2010) até 2030.

A seguir serão detalhados os principais passos da construção desse setor e somente aqueles que sofreram alterações. Quando houver repetição de procedimentos relativos a modelagem anterior, 1.2, não haverá necessidade de reproduzi-los.

2.2.1 *Habitação-própria*

Tipo: estoque

Valor inicial: Número estimado de habitações próprias no tempo presente ou atual
--

O estoque denominado *Habitação-própria*, indicado na Figura 69, representa a quantidade de habitações próprias de famílias com renda mensal de até três salários mínimos existentes em Florianópolis no período em estudo.

Habitação própria

Figura 69 - Estoque *Habitação-própria*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

O estoque *Habitação-própria* é uma variável que acumula, a partir do valor que corresponde ao dado atual do número estimado de habitações próprias pertencente às famílias de Florianópolis com renda mensal não superior a três salários mínimos, a quantidade de habitações próprias construídas a partir de 2010 (tempo $t = 0$).

2.2.2 Construir-própria

Tipo: fluxo de entrada

Fórmula: *Se (Fator-construção-habitação-própria-anual = 0), então (PDHP * Demanda-por-habitação), senão (Fator-construção-habitação-própria-anual * Habitação-própria-a-ser-construída / (T - time) + Construção-própria-emergencial)*

O fluxo de entrada *Construir-própria*, formato *biflow*, que pode acrescentar ou retirar valores do estoque (Figura 70), é um dos fluxos responsáveis pela alteração do estoque *Habitação-própria*.

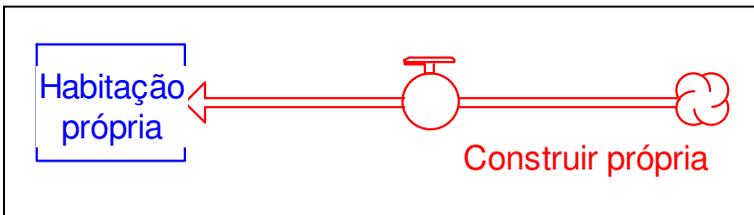


Figura 70 - Fluxo de entrada *Construir-própria*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Esta variável é definida pela relação entre os conversores *Fator-construção-habitação-própria-anual*, *Habitação-própria-a-ser-construída*, *Demanda-por-habitação* e *Construção-própria-emergencial*, conforme a equação: se ($Fator-construção-habitação-própria-anual = 0$), então ($PDHP * Demanda-por-habitação$) senão ($Fator-construção-habitação-própria-anual * Habitação-própria-a-ser-construída / (T - time) + Construção-própria-emergencial$), Figura 71.

Assim, tem-se a cada ano a quantidade de habitações que deve ser acrescida ao estoque.

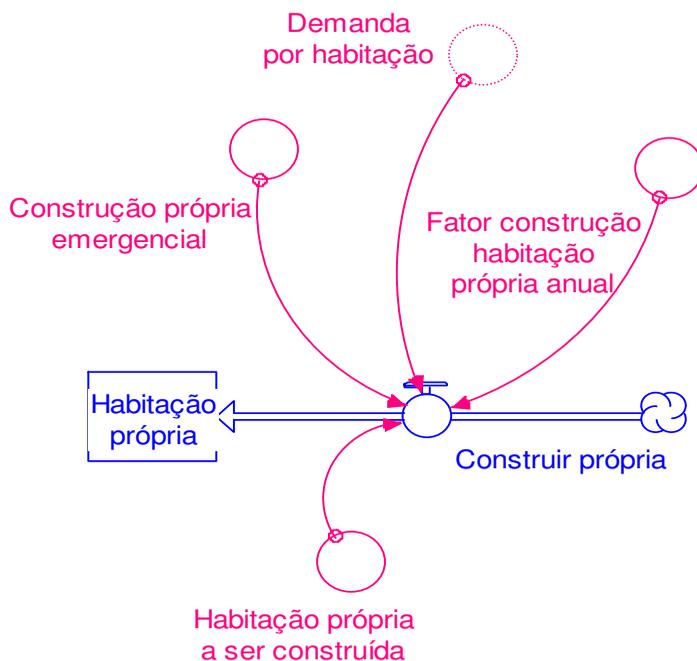


Figura 71 - Interferência dos conversores *Fator-construção-habitação-própria-anual*, *Habitação-própria-a-ser-construída*, *Demanda-por-habitação* e *Construção-própria-emergencial*, no estoque *Habitação-própria*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Os detalhes de construção de três desses quatro conversores: *Fator-construção-habitação-própria-anual*, *Construção-própria-emergencial* e *Demanda-por-habitação*, seguem a mesma orientação apresentada anteriormente em 1.2.3, 1.2.5 e 1.2.6, respectivamente.

Apenas o conversor *Habitação-própria-a-ser-construída* sofre alteração em sua elaboração.

2.2.3 Habitação-própria-a-ser-construída

Tipo: Conversor

Fórmula: *Habitação-própria-no-futuro* – *Habitação-própria*

O conversor *Habitação-própria-a-ser-construída*, dependente das variáveis *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-própria*, é definido pela fórmula *Habitação-própria-no-futuro* – *Habitação-própria* (Figura 72).



Figura 72 - Relação entre a variável *Habitação-própria-a-ser-construída* e os conversores *Habitação-própria* e *Habitação-própria-no-futuro*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

O conversor *Habitação-própria-a-ser-construída* é determinado pela diferença entre as variáveis *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-própria*. A cada instante, essa variável calcula o número de habitações próprias que ainda deverão ser construídas, até se atingir o final do estudo.

A variável *Habitação-própria*, definida em 2.2.1, é um estoque que registra o número de habitações próprias para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos, que varia durante o período em

estudo. Inicialmente, assume um valor definido pelos gestores. A variável *Habitação-própria-no-futuro* é um conversor cujo valor é definido pelos gestores.

2.2.3.1 Habitação-própria-no-futuro

Tipo: Conversor

Fórmula: Indicado em *List input device*

O valor inicial do conversor *Habitação-própria-no-futuro* é determinado pelos gestores, após análise do cenário escolhido para simular o modelo, considerando o ano de 2030. Em seguida, o valor dessa variável deverá ser inserido no modelo, por meio da ferramenta *List input device*, disponível no *software* STELLA II[®].

Na Figura 73 apresenta-se exemplo de inserção de dado inicial dessa variável.

The image shows a screenshot of the STELLA II software interface. At the top, there is a text box containing the label 'U' and a dropdown menu with the text 'Total de habitação em 2030'. Below this, there is a table with three columns. The first column is empty, the second column contains the text 'Habitação própria no futuro', and the third column contains the value '30000'. There are three empty rows below the first row of the table.

	Habitação própria no futuro	30000

Figura 73 - Valor inicial do conversor *Habitação-própria-no-futuro*²²
 Fonte: *List input device*, do *software* STELLA II[®].

2.2.4 Obsolescência-habitação-própria

O fluxo de entrada *Obsolescência-habitação-própria*, formato *biflow*, é também responsável pela alteração do estoque *Habitação-própria*.

²² Neste exemplo, o valor definido para o estoque foi de 30.000 habitações.

Tipo: fluxo de saída

Fórmula: $Taxa\text{-}de\text{-}obsolescência\text{-}habitação\text{-}própria * Habitação\text{-}própria$

A variável *Obsolescência-habitação-própria* define o número de habitações próprias que são demolidas em um determinado tempo t no período em estudo. Assim, a cada tempo t , tem-se a quantidade de habitações próprias que devem ser retiradas do estoque (Figura 74).

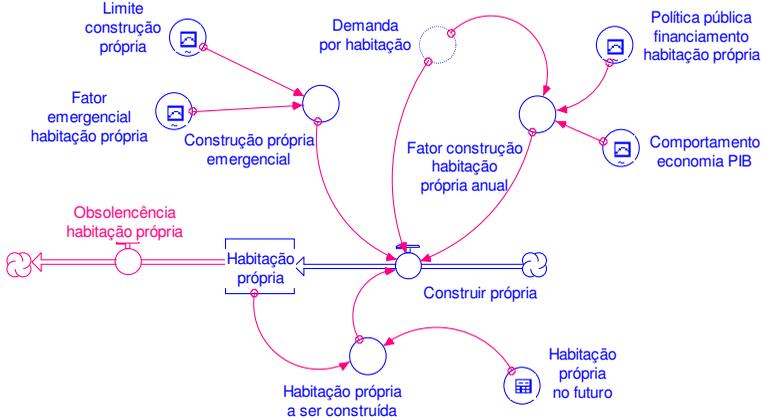


Figura 74 - Fluxo de saída *Obsolescência-habitação-própria*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Esta variável é definida pela relação entre o conversor *Taxa-de-obsolescência-habitação-própria* e o estoque *Habitação-própria*, conforme a fórmula $Taxa\text{-}de\text{-}obsolescência\text{-}habitação\text{-}própria * Habitação\text{-}própria$ (Figura 75).

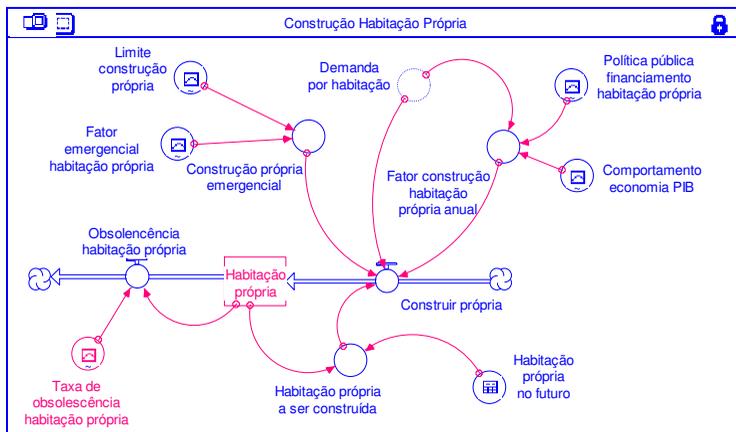


Figura 75 - Relação entre o fluxo de saída *Obsoloscência-habitação-própria* e as variáveis *Habitação-própria* e *Taxa-de-obsoloscência-habitação-própria*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

Concluem-se, assim, os detalhamentos e explicações sobre a elaboração da modelagem do Setor *Construção-Habitação-Própria*.

2.3 Setor *Construção-Habitação-Social*

No sistema em estudo, pretende-se modelar o processo de construção de habitações adquiridas com recursos sociais pelas famílias com renda mensal de até três salários mínimos do município de Florianópolis, partindo-se do presente (2010) até 2030.

A seguir serão detalhados os principais passos da construção desse setor e somente aqueles que sofreram alterações. Quando houver repetição de procedimentos relativos a modelagem anterior, 1.3, não haverá necessidade de reproduzi-los.

2.3.1 *Habitação-social*

Tipo: estoque.

Valor inicial: Número estimado de habitações sociais no tempo presente ou atual

O estoque denominado *Habitação-social*, indicado na Figura 76, representa a quantidade de habitações sociais de famílias com renda mensal de até três salários mínimos existentes em Florianópolis no período em estudo.



Habitação
social

Figura 76 - Estoque *Habitação-social*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

O estoque *Habitação-social* é uma variável que acumula, a partir do valor que corresponde ao dado atual do número estimado de habitações sociais pertencente às famílias de Florianópolis com renda mensal não superior a três salários mínimos, a quantidade de habitações sociais construídas a partir de 2010 (tempo $t = 0$).

2.3.2 Construir-social

Tipo: fluxo de entrada

Fórmula: Se (*Fator-construção-habitação-social-anual* = 0), então (PDHP * *Demanda-por-habitação*), senão (*Fator-construção-habitação-social-anual* * *Habitação-social-a-ser-construída* / (T - time) + *Construção-social-emergencial*)

O fluxo de entrada *Construir-social*, formato *biflow*, que pode acrescentar ou retirar valores do estoque (Figura 77), é um dos fluxos responsáveis pela alteração do estoque *Habitação-social*.

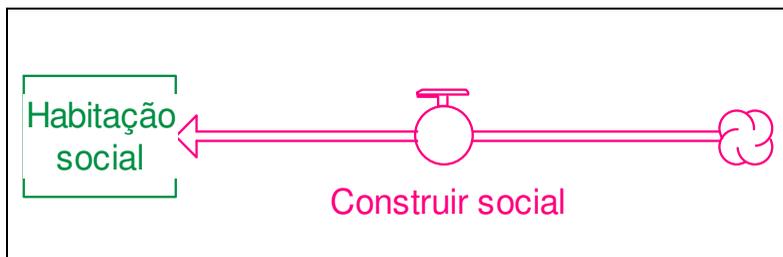


Figura 77 - Fluxo de entrada *Construir-social*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Esta variável é definida pela relação entre os conversores *Fator-construção-habitação-social-anual*, *Habitação-social-a-ser-construída*, *Demanda-por-habitação* e *Construção-social-emergencial*, conforme a equação: se (*Fator-construção-habitação-social-anual* = 0), então (*PDHP* * *Demanda-por-habitação*) senão (*Fator-construção-habitação-social-anual* * *Habitação-social-a-ser-construída* / (*T* - *time*) + *Construção-social-emergencial*), Figura 78.

Assim, tem-se a cada ano a quantidade de habitações que deve ser acrescida ao estoque.

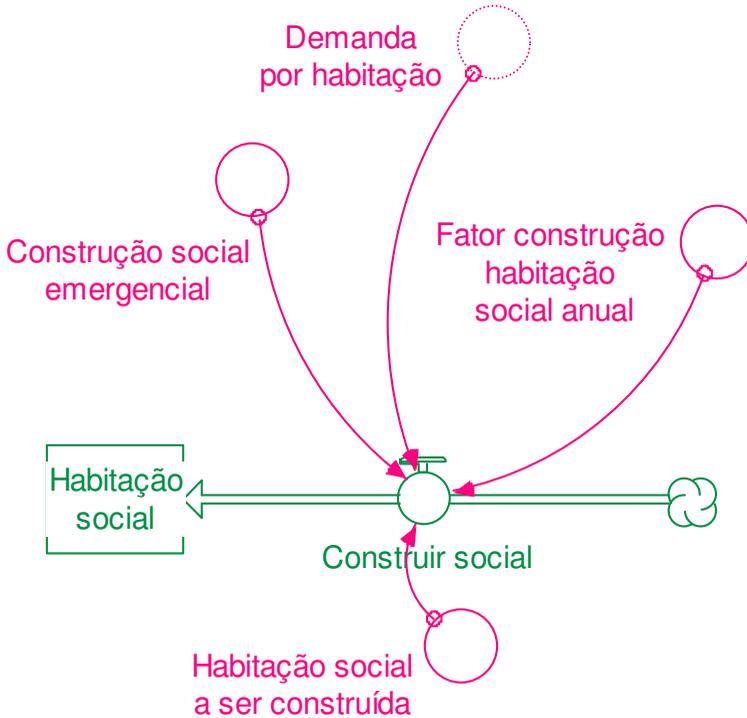


Figura 78 - Interferência dos conversores *Fator-construção-habitação-social-anual*, *Habitação-social-a-ser-construída*, *Demanda-por-habitação* e *Construção-social-emergencial*, no estoque *Habitação-social*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Os detalhes de construção de três desses quatro conversores: *Fator-construção-habitação-social-anual*, *Construção-social-emergencial* e *Demanda-por-habitação*, seguem a mesma orientação apresentada anteriormente em 1.3.3, 1.3.5 e 1.3.6, respectivamente. Apenas o conversor *Habitação-social-a-ser-construída* sofre alteração em sua elaboração.

2.3.3 *Habitação-social-a-ser-construída*

Tipo: Conversor

Fórmula: *Habitação-social-no-futuro* – *Habitação-social*

O conversor *Habitação-social-a-ser-construída*, dependente das variáveis *Habitação-social-no-futuro* e *Habitação-social*, é definido pela fórmula *Habitação-social-no-futuro* – *Habitação-social* (Figura 79).

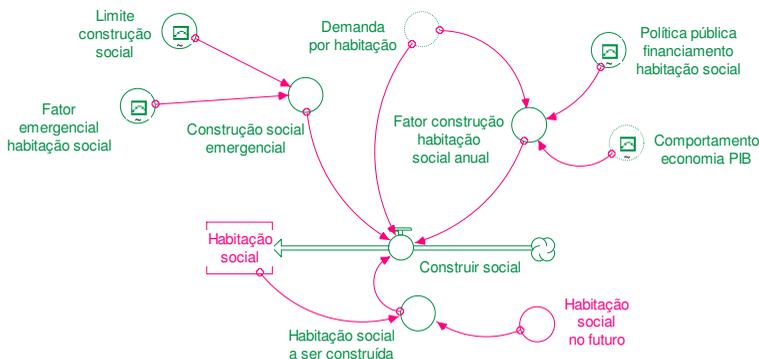


Figura 79 - Relação entre a variável *Habitação-social-a-ser-construída* e os conversores *Habitação-social* e *Habitação-social-no-futuro*
Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

O conversor *Habitação-social-a-ser-construída* é determinado pela diferença entre as variáveis *Habitação-social-no-futuro* e *Habitação-social*. A cada instante, essa variável calcula o número de habitações sociais que ainda deverão ser construídas, até se atingir o final do estudo.

A variável *Habitação-social*, definida em 2.3.1, é um estoque que registra o número de habitações sociais para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos, que varia durante o período em estudo. Inicialmente, assume um valor definido pelos gestores. A variável *Habitação-social-no-futuro* é um conversor cujo valor é definido pelos gestores.

2.3.3.1 *Habitação-social-no-futuro*

<p>Tipo: Conversor Fórmula: Indicado em <i>List input device</i></p>
--

O valor inicial do conversor *Habitação-social-no-futuro* é determinado pelos gestores, após análise do cenário escolhido para simular o modelo, considerando o ano de 2030. Em seguida, o valor dessa variável deverá ser inserido no modelo, por meio da ferramenta *List input device*, disponível no *software STELLA II*[®].

Na figura 80 apresenta-se exemplo de inserção de dado inicial dessa variável.

The image shows a screenshot of the STELLA II software interface. At the top, there is a dropdown menu with the text 'Total de habitação em 2030' and a downward arrow. Below this, there is a table with the following structure:

	Habitação social no futuro	30000

Figura 80 - Valor inicial do conversor *Habitação-social-no-futuro*²³

Fonte: *List input device*, do *software STELLA II*[®].

2.3.4 *Obsolescência-habitação-social*

O fluxo de entrada *Obsolescência-habitação-social*, formato *biflow*, é também responsável pela alteração do estoque *Habitação-social*.

Tipo: fluxo de saída

Fórmula: $Taxa-de-Obsolescência-habitação-social * Habitação-social$

A variável *Obsolescência-habitação-social* define o número de habitações sociais que são demolidas em um determinado tempo *t* no período em estudo. Assim, a cada tempo *t*, tem-se a quantidade de habitações sociais que devem ser retiradas do estoque (Figura 81).

²³ Neste exemplo, o valor definido para o estoque foi de 30.000 habitações.

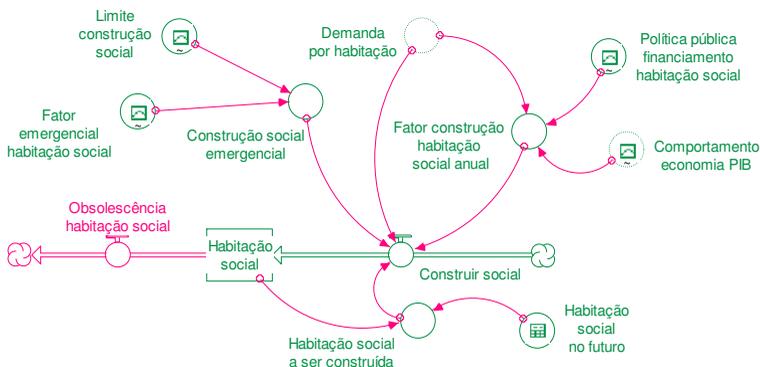


Figura 81 - Fluxo de saída *Obsolescência-habituação-social*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Esta variável é definida pela relação entre o conversor *Taxa-de-obsolescência-habituação-social* e o estoque *Habituação-social*, conforme a fórmula *Taxa-de-obsolescência-habituação-social * Habituação-social* (Figura 82).

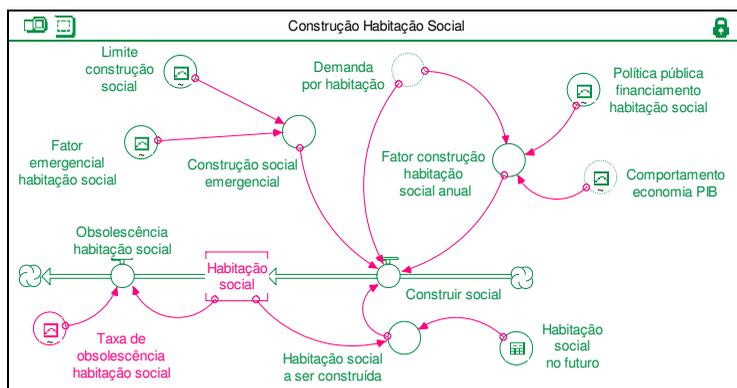


Figura 82 - Relação entre o fluxo de saída *Obsolescência-habituação-social* e as variáveis *Habituação-social* e *Taxa-de-obsolescência-habituação-social*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Concluem-se os detalhes e explicações sobre a elaboração da modelagem do Setor *Construção-Habituação-social*, assim como, da modelagem do segundo modelo.

ANEXO 2 - SIMULAÇÃO DO MODELO

A criação e o desenvolvimento de dois modelos diferentes para o sistema habitacional de Florianópolis foram apresentados no ANEXO 1 desta tese. O primeiro modelo desenvolveu-se olhando o sistema do futuro para o presente. Já o segundo modelo seguiu uma modelagem a partir do presente para o futuro.

As modelagens desse sistema foram fundamentadas na Dinâmica de Sistemas, com suporte computacional do *software* STELLA II[®] e utilizou-se como referência a visão de futuro desejado, discutido no Capítulo 4 deste trabalho.

A partir desses modelos, dos dados, das informações obtidas sobre o setor habitacional do município de Florianópolis, particularmente de famílias com renda mensal de até três salários mínimos, far-se-á nesta apresentação as simulações dos modelos, observando o seu comportamento e analisando os resultados a partir de cenários futuros alternativos.

As simulações dos modelos desenvolvidos serão programadas do futuro para o presente e do presente para o futuro, entre os anos 2010 e 2030, em três cenários: otimista, intermediário e pessimista. Propõe-se, para cada um deles, objetivos específicos com relação ao número de domicílios a serem construídos para essas famílias no período estabelecido.

1 DESENVOLVIMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS

O município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, praticamente situado na Ilha de Santa Catarina (já que tem parte, ainda que pequena, no continente), possui 436,5 km² de área. Detém um destacado índice de desenvolvimento humano (IDH) no País, com 0,875, conforme o PNUD (2000), mas sofre os efeitos de um crescimento urbano desordenado, como grande parte das cidades médias brasileiras.

1.1 Projeção da população de Florianópolis

A população residente de Florianópolis mais do que duplicou em 30 anos, passando de 138.337 habitantes em 1970, para 342.315 em 2000. Nesse mesmo período, a população urbana passou de 87,49% para 97,04% do total de habitantes, consolidando-se como município essencialmente urbano.

A projeção da população de Florianópolis realizada por Campanário (2007) apresenta os dados de 1950 até 2050. Contudo, a população projetada para o ano 2000 - 395.396 habitantes -, difere do número apresentado pelo IBGE (2001) - 342.315 habitantes.

Desse modo, a partir da metodologia utilizada por Campanário (2007) para a projeção da população de Florianópolis, substituíram-se os dados obtidos do autor pelos apurados pelo IBGE para o ano de 2000 e, a partir daí, as novas projeções da população obedeceram à seguinte relação (Tabela 1):

- para o ano de 2010:

$$525.719 \text{ (Campanário em 2010)} / 395.396 \text{ (Campanário em 2000)} = P1 / 342.315 \text{ (IBGE em 2000)}, \text{ assim: } P1 = 455.143$$

- para o ano de 2030:

$$756.251 \text{ (Campanário em 2030)} / 395.396 \text{ (Campanário em 2000)} = P2 / 342.315 \text{ (IBGE em 2000)}, \text{ assim: } P2 = 654.726$$

Tabela 01 - Projeção da população de Florianópolis

Ano	2000	2010	2030
Segundo Campanário	395.396	525.719	756.251
Segundo IBGE	342.315	455.143	654.726

Fonte: Campanário (2007), IBGE (2001).

1.2 Número de famílias e número de habitações

Segundo os dados do IBGE (2001), o número de famílias residentes no município de Florianópolis em 2000 era de 108.456. A Tabela 2 apresenta o número e o percentual de famílias residentes em domicílios particulares por classes de rendimento nominal mensal familiar.

Tabela 2 - Famílias residentes em domicílios particulares por classes de rendimento nominal mensal familiar

Classes de rendimento nominal mensal familiar	Nº de Famílias	Percentual
Até 1/4 de salário mínimo	18	0,017
Mais de 1/4 a 1/2 de salário mínimo	154	0,14
Mais de 1/2 a 3/4 de salário mínimo	311	0,29
Mais de 3/4 a 1 salário mínimo	2.643	2,44
Mais de 1 a 1 1/4 de salário mínimo	485	0,45
Mais de 1 1/4 a 1 1/2 salários mínimos	1.306	1,2
Mais de 1 1/2 a 2 salários mínimos	4.941	4,56
Mais de 2 a 3 salários mínimos	7.794	7,19
Mais de 3 a 5 salários mínimos	16.222	14,96
Mais de 5 a 10 salários mínimos	27.194	25,07
Mais de 10 a 15 salários mínimos	12.784	11,79
Mais de 15 a 20 salários mínimos	9.008	8,31
Mais de 20 salários mínimos	22.967	21,18
Sem rendimento	2.631	2,43
Total	108.456	100,00

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Tomando-se como referência o ano de 2000 e o município de Florianópolis, dividindo-se o número de habitantes, 342.315, pelo número de famílias residentes, 108.456, (Tabela 3), obtém-se aproximadamente 3,15626, que é o número médio de habitantes por família.

Tabela 3 - Famílias residentes em domicílios particulares por número de componentes das famílias em Florianópolis

Componentes por famílias	Número de famílias	Percentual
1 pessoa	13.340	12,30%
2 pessoas	26.626	24,55%
3 pessoas	27.121	25,00%
4 pessoas	23.952	22,08%
5 pessoas	11.454	10,56%
6 ou mais pessoas	5.963	5,51%
Total	108.456	100%

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

Supondo-se que esta relação se mantenha para os próximos anos, pode-se projetar o número de famílias do município de Florianópolis para 2010 e 2030, período de interesse desta pesquisa, dividindo-se o número de habitantes por 3,15626.

Assim, dividindo-se 455.143 habitantes por 3,15626, obtêm-se, para 2010, 144.203 famílias. Para 2030, dividindo-se 654.726 habitantes por 3,15626, o número de famílias será de 207.437 (Tabela 4).

Observando-se ainda a Tabela 4, conclui-se que 20.283 famílias em 2000, ou 18,7% das 108.456 famílias residentes em domicílios particulares de Florianópolis, apresentavam uma renda nominal mensal familiar de até três salários mínimos.

De forma similar, supondo-se que esta relação se manterá para os anos seguintes, a projeção do número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos do município para os anos de 2010 e 2030 equivalerá a 18,7% do número de famílias dos respectivos anos.

Dessa forma, em 2010, aplicando-se 18,7% a 144.203 famílias, será de 26.966 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos e, em 2030, aplicando-se o mesmo percentual sobre 207.437, chegar-se-á a 38.701 famílias com renda mensal de até três salários mínimos (Tabela 4).

Tabela 4 – Projeção da população, do número de famílias e das famílias com renda mensal de até 3 SM do município de Florianópolis

Ano	2000	2010	2030
Projeção população de Florianópolis	342.315	455.143	654.726
Número de famílias (População/3,15626)	108.456	144.203	207.437
Famílias com renda mensal de até 3SM (18,7% do n° de famílias)	20.283	26.966	38.791

Fonte: Campanário (2007), IBGE (2001).

Conforme os dados do Censo Demográfico 2000, realizado pelo IBGE, o número de domicílios particulares permanentes em Florianópolis, em 2000, era de 103.837, enquanto que o número de famílias totalizava 108.456.

Desses 103.837 domicílios, 96,03%, ou 99.722, possuíam apenas uma família residente. Em 4.114 domicílios, havia mais de uma família residindo. A condição de ocupação de 80% deles foi declarada como própria; 17.168 eram alugados e quase 5.000 cedidos para moradia.

Pelo levantamento do IBGE (2001) sobre as carências habitacionais de Florianópolis, cadastramento de 1998, 5.530 domicílios foram construídos em favelas ou assemelhados.

De acordo com Miranda (2008), a maioria das famílias de Florianópolis com rendimento de até três salários mínimos reside em áreas de interesse social, em grande parte áreas menos indicadas para habitação, porque estão sujeitas a inundação, alagamento, soterramento, deslizamentos, além de servidas por precária infra-estrutura.

Alvez (2008), em sua dissertação de mestrado, registra que o Programa Habitar Brasil BID (HBB) financiou um projeto para classificar e hierarquizar metodologicamente as áreas de interesse social em Florianópolis. Os resultados preliminares desse estudo, de 2008, apresentados na Tabela 5, estimam que existam mais de 13.000 habitações e mais de 51.000 habitantes vivendo em áreas de interesse social.

Tabela 5 - Número de habitações e população estimada das comunidades que integram as áreas de interesse social de Florianópolis, por região do município

Grupo	Comunidade	Nº Habitações	População Estimada
Região Central (Morro da Cruz)	Morro do Horácio	621	2.422
	Morro do 25	428	1.669
	Morro do Céu	66	257
	Mont Serrat	722	2.816
	Serrinha I	393	1.533
	Serrinha II	90	351
	Mocotó	341	1.330
	Santa Rosa	45	176
	Caieira V. Operária I, II e III	726	2.831
	Morro do Tico-Tico	146	569
	Queimada	186	725
	Vila Santa Vitória	329	1.283
	Penitenciária	290	1.131
	Mariquinha	163	636
	Angelo Laporta	17	66
	José Boiteux	199	776
	Laudelina Cruz Lemos	35	137
	Santa Clara/Monsenhor Top	45	176
	Subtotal	4.842	18.884
ao C on t: Arranha-Céu	121	472	

Grupo	Comunidade	Nº Habitações	População Estimada
	MacLaren	116	452
	Nova Jerusalém	225	878
	Vila Aparecida I	310	1.209
	Vila Aparecida II	241	940
	Ponta do Leal	66	257
	CCI	45	176
	Jardim Ilha Continente	182	710
	Morro da Caixa I	533	2.079
	Morro da Caixa II	213	831
	Chico Mendes	561	2.188
	Novo Horizonte	233	909
	N. Sra. da Glória	128	499
	Monte Cristo	193	753
	Nova Esperança	58	226
	Morro do Flamengo	121	472
	N. Sra. do Rosário	126	491
	PC3	38	148
	Sta. Terezinha I	222	866
	Sta. Terezinha II	143	558
	Subtotal	3.875	15.113
	Balão	107	417
	Sol Nascente	560	2.184
	Morro do Janga	229	893
	Morro do Quilombo	161	628
	Vila Cachoeira	207	807
	Angra (Adão) dos Reis	32	125
	Morro do Mosquito	51	199
	São Bernardo (R. Papaquara)	35	137
	Vila Arvoredo (Siri)	158	616
	Cartódromo	84	328
	Canasvieiras	10	39
	Vila União	175	683
	Subtotal	1.809	7.055
	Rio Tavares I (Seta)	111	433
	Rio Tavares II	139	542
	Carvoeira (Boa Vista)	83	324
	Costeira I	56	218
	Costeira II	92	359
	Costeira III	53	207
	Costeira IV	154	601
	Costeira V	69	269

Grupo	Comunidade	Nº Habitações	População Estimada
	Pantanal	102	398
	Areias do Campeche	144	562
	Panaia	31	121
	Tapera I	1.423	5.550
	Tapera II	242	944
	Rio das Pacas	6	23
	Subtotal	2.705	10.550
	Total Geral	13.231	51.601

Fonte: SMHSA, 2008.

O número de áreas de interesse social entre 1987 e 2007, segundo Miranda (2008), passou de 40 para 64. O autor esclarece também que algumas regiões mais afastadas do Centro (Norte e Sul da Ilha), que não apresentavam esse tipo de áreas, passaram a apresentá-lo em 2007. Salienta, contudo, que a população mais pobre da cidade se fixa predominantemente nas áreas centrais, mais próximas dos empregos e dos serviços.

Desses dados e informações sobre a população residente no município de Florianópolis, para efeito da modelagem do sistema habitacional, objeto deste estudo, limitamo-nos aos dados relativos às famílias com renda mensal de até três salários mínimos. Tais dados indicam que é nesse universo que se encontra a maioria das famílias - sem o fundamental direito a uma moradia digna.

1.3 Dados de entrada do modelo

A definição dos dados que determinam os valores de entrada das variáveis que irão compor os modelos do setor habitacional a serem simulados representa um desafio.

De fato, não é uma tarefa nada simples determinar o número exato de moradias com situação fundiária regular, construídas pela iniciativa privada e pelo poder público, em relação ao número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos.

1.3.1 Número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos

Procuraram-se nos dados do Censo 2000 do IBGE características ou indícios que permitissem valores pelo menos aproximados para essas variáveis. Essas estimativas, se necessário, poderão ser facilmente alteradas, substituindo os valores das variáveis do sistema nos modelos propostos, por novos valores.

Feitas estas ressalvas, observa-se que em 2000 havia em Florianópolis 108.456 famílias para 103.837 domicílios. Isto significa que o percentual entre esses valores era de 95,741. Aplicando-se esse mesmo percentual ao número projetado de famílias para os anos 2010 e 2030, o que se obtém é um número estimado de domicílios para Florianópolis nesses anos.

Assim, se em 2010 o número estimado de famílias é de 144.203, aplicando-se 95,741% sobre ele, obter-se-ão 138.061 domicílios. De acordo com a projeção, em 2030 o número estimado de famílias será de 207.437, enquanto que o número de domicílios, - aplicado o mesmo processo (índice de 95,741% sobre esse número) - será de 198.602.

Das 108.456 famílias em Florianópolis em 2000, 18,7%, ou seja, 20.283 famílias tinham renda mensal de até três salários mínimos.

Outra informação a relembrar é o número de domicílios alugados. Eram 17.168 dos 103.837 domicílios existentes em Florianópolis no ano de 2000; os cedidos, eram quase 5.000.

Assim, considerando-se que a coabitação é maior em famílias de baixa renda e considerando-se as estimativas municipais obtidas por Alvez (2008), deduz-se que apenas 14% dos domicílios de Florianópolis, em 2000, eram habitados por famílias com renda mensal de até três salários mínimos, isto é, 14.537 domicílios (14% de 103.837 domicílios).

Ainda segundo Alvez (2008), 70% desses 14.537 domicílios são considerados irregulares, chamados habitação subnormal, ou 10.176; 10% são regulares, de construção privada, chamados de habitação própria, ou 1.454; 20% são regulares, mas construídos pelo poder público, chamados de habitação social, ou 2.907.

Supondo que esses 14% indicados por Alvez (2008) assim continuem pelo período em estudo, ter-se-á base para estimar o número de domicílios das famílias com renda mensal de até três salários mínimos.

Portanto, calculando-se 14% dos domicílios de Florianópolis em 2010 (14% de 138.061), 19.328 domicílios serão de famílias com renda mensal de até três salários mínimos. De forma idêntica, calculando-se 14% dos domicílios de Florianópolis em 2030 (14% de 198.602), os

domicílios das famílias com renda mensal de até três salários mínimos serão 27.804.

1.3.2 *Demanda-por-habitação*

Outra variável importante a ser considerada é a *Demanda-por-habitação*, definida no Anexo 1, item 1.4.1. Ela é calculada pela diferença entre o valor definido para a variável *Famílias-com-renda-de-até-3SM*, e os valores estimados para as variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

A demanda por habitação, de famílias com renda mensal de até três salários mínimos no ano de 2000, em Florianópolis, é calculada subtraindo-se do número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos - 20.283 - o número de famílias com habitação própria - 1.454 - e o número de famílias com habitação social - 2.907 -; o resultado é 15.922 famílias com renda mensal de até três salários mínimos sem habitação.

1.3.3 *Habitação-própria, Habitação-social e Habitação-Subnormal*

Para se obter os dados dessas variáveis (*Habitação-própria* e *Habitação-social*) e também da variável *Habitação-Subnormal*, definida no Anexo 1, em 1.6.1, nos anos de interesse da pesquisa, utilizaram-se os mesmos percentuais anteriormente usados (70%, 10% e 20%), aplicados às estimativas dos domicílios das famílias com renda mensal de até três salários mínimos relativas aos anos 2010 e 2030. Para se obter essas estimativas, utilizou-se a seguinte proporcionalidade:

- ano de 2010:

habitação subnormal (70% do número de domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM) = 70% de 19.328 = 13.531;

habitação própria (10% do número de domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM) = 10% de 19.328 = 1.932;

habitação social (20% do número de domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM) = 20% de 19.328 = 3.865;

- ano de 2030:

habitação subnormal (70% do número de domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM) = 70% de 27.804 = 19.464;

habitação própria (10% do número de domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM) = 10% de 27.804 = 2.780;

habitação social (20% do número de domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM) = 20% de 27.804 = 5.560.

Para o ano de 2010, a *Demanda-por-habitação* é calculada pela diferença entre 26.966 e os valores 3.865 e 1.932, resultando em 21.169. Finalmente, para o ano de 2030, considerando que a situação habitacional de Florianópolis se mantenha inalterada durante os próximos 20 anos, a *Demanda-por-habitação* é calculada pela diferença entre 38.791 e os valores 5.560 e 2.780, resultando em 30.451.

Tabela 6 - Projeção da população, Número de Famílias, Número de Domicílios, Famílias com renda mensal de até 3 SM, Domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM, Habitação Própria, Habitação Social, Habitação Subnormal e Demanda por Habitação dessas famílias no município de Florianópolis nos anos de 2000, 2010 e 2030

Ano	2000	2010	2030
Projeção da população de Florianópolis	342.315	455.143	654.726
Número de famílias (População/3,15626)	108.456	144.203	207.437
Número de domicílios (95,741% do número de famílias)	103.837	138.061	198.602
Famílias com renda mensal de até 3 SM (18,7% do nº de famílias)	20.283	26.966	38.791
Domicílios das famílias com renda mensal de até 3 SM (14% do número de domicílios)	14.537	19.328	27.804
Habitação Própria das famílias com renda mensal de até 3SM (10% do nº de domic. das famílias com renda mensal de até 3SM)	1.454	1.932	2.780
Habitação Social das famílias com renda mensal de até 3 SM (20% do nº de domic. das famílias com renda mensal de até 3 SM)	2.907	3.865	5.560
Habitação Subnormal das famílias com renda mensal de até 3 SM (70% do nº de domic. das famílias com renda mensal de até 3 SM)	10.176	13.531	19.464

Ano	2000	2010	2030
Demanda por habitação das famílias com renda mensal de até 3 SM (Famílias com renda mensal de até 3 SM - Habitação Própria das famílias com renda mensal de até 3 SM - Habitação Social das famílias com renda mensal de até 3 SM)	15.922	21.169	30.451

Fonte: Campanário (2007), IBGE (2001).

Pretende-se analisar o comportamento do sistema habitacional de Florianópolis, a partir de cenários propostos e dos futuros desejáveis para habitação própria, por caminhos que levem à quebra da tendência, resumida na Tabela 6, relativamente à demanda por habitação do sistema estudado.

1.3.4 Painel de controle de dados

Com esses dados, é possível proceder as simulações dos modelos descritos no capítulo anterior.

A tecnologia hoje disponível permite aos interessados posicionar-se no futuro desejado, simulando o comportamento das variáveis, das tendências e de todos os ingredientes e atores em sua interrelação ao longo do percurso da meta proposta.

Agora, pode-se proceder as simulações dos modelos do sistema habitacional do município de Florianópolis, levando-se em consideração o cenário futuro desejado para o sistema em estudo.

Os dados de entrada para as variáveis do sistema representam valores futuros desejáveis definidos pelos gestores, enquanto que os dados resultantes das variáveis, após a simulação do modelo, indicarão o comportamento desse sistema durante o período em estudo.

A simulação é proporcionada pelo *software* STELLA II[®], que permite verificar o comportamento do sistema ao longo do tempo. São diversos os mecanismos disponíveis:

- O *software* STELLA II[®] possibilita criar um painel de controle de dados, contendo as ferramentas listadas a seguir e que podem ser observadas na Figura 1a, primeiro modelo, e na Figura 1b, segundo modelo, com a qual os gestores deverão trabalhar os dados de entrada de algumas dessas variáveis, conforme a visão de futuro desejado.

- O *List input device* é responsável pela entrada de dados das variáveis *Habitação-própria* e *Habitação-social* no primeiro modelo e *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-social-no-futuro* no segundo modelo.
- O *Graphical input device* é responsável pela definição dos gráficos representativos das variáveis *Comportamento-economia-PIB*, *População-Florianópolis*, *Taxa-populacional-de-habitantes-com-renda-de-até-3SM*, *Política-financiamento-habitação-própria*, *Taxa-de-obsolescência-habitação-própria*, *Política-financiamento-habitação-social*, *Taxa-de-obsolescência-habitação-social*, *Comportamento-controle-de-área*, *Fator-emergencial-habitação-própria*, *Limite-construção-própria*, *Fator-emergencial-habitação-social*, *Limite-construção-social*.

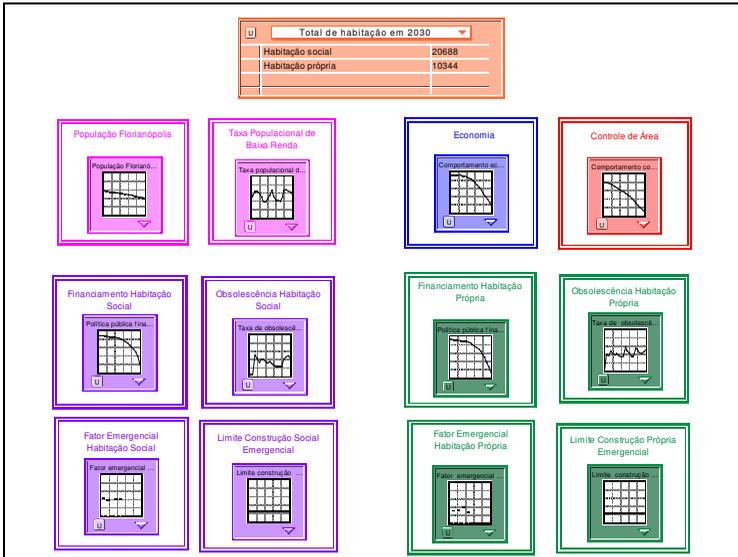


Figura 1a - Painel de controle de dados do primeiro modelo

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

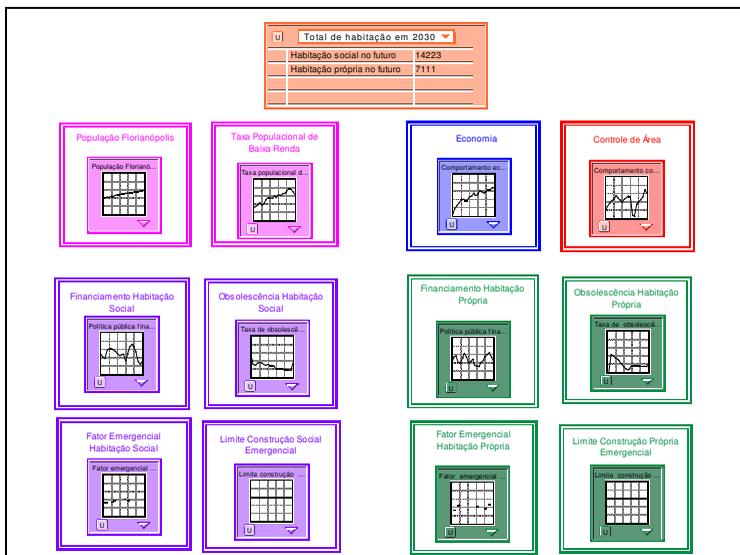


Figura 1b - Painel de controle de dados do segundo modelo
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

Inicialmente, deverá ser definido o valor de entrada das variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*, *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-social-no-futuro* conforme o futuro desejado pelos gestores, considerando-se os dados dessas variáveis referentes ao ano de 2030 (tempo = zero, para o primeiro modelo e tempo = 20, para o segundo modelo), utilizando-se a ferramenta *List input device*, disponível no *software STELLA II*[®] (Figura 2a e Figura 2b). Basta, para isso, acessar o painel de controle de dados e acionar (clique duas vezes consecutivas) a ferramenta *List input device*, definida pelo quadro *Total de habitação em 2030*. Dessa forma, o *software STELLA II*[®] permitirá que se altere, na coluna da direita desse quadro, o valor correspondente à variável *Habitação-social* ou *Habitação-própria* e à variável *Habitação-própria-no-futuro* ou *Habitação-social-no-futuro*. Na Figura 2a apresenta-se como exemplo o quadro *Total de habitação em 2030*, com os valores de entrada 20.000 e 10.000 para as variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*, respectivamente e na Figura 2b apresenta-se como exemplo o quadro *Total de habitação em 2030*, com os valores de entrada 20.000 e 10.000 para as variáveis *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-social-no-futuro*, respectivamente.

U Total de habitação em 2030 ▼		
	Habitação social	20000
	Habitação própria	10000

Figura 2a - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: *List input device* do software STELLA II®.

U Total de habitação em 2030 ▼		
	Habitação social no futuro	25000
	Habitação própria no futuro	12000

Figura 2b - Valor inicial do estoque *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-social-no-futuro*

Fonte: *List input device* do software STELLA II®.

Com relação à projeção da população do município no período em estudo, os modelos desenvolvidos permitem aos gestores alterá-la, bastando, para isto, no painel de controle de dados (Figura 1a e Figura 1b), acionar (clique duas vezes consecutivas) a ferramenta *Graphical input device*. Dessa forma, surgirá o gráfico *População-Florianópolis* (Figura 3a e Figura 3b) que poderá ser alterado de acordo com o interesse dos gestores.

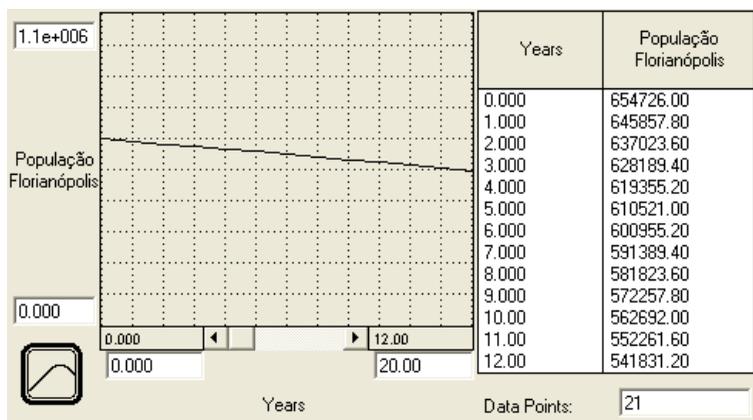


Figura 3a - Projeção da População do município de Florianópolis de 2030 a 2010

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

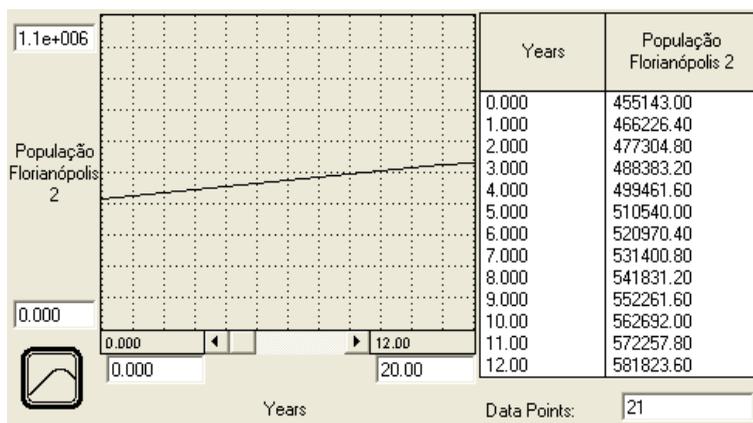


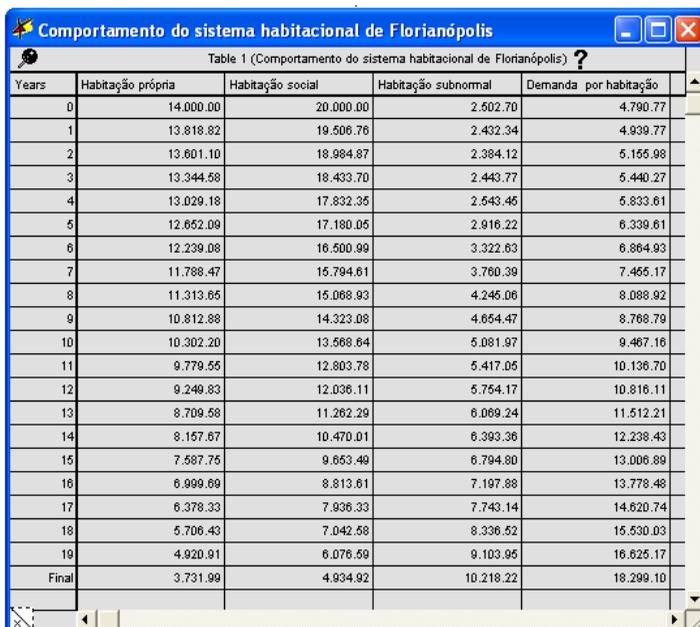
Figura 3b - Projeção da População do município de Florianópolis de 2010 a 2030

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

De maneira equivalente, os gestores poderão provocar alterações nas demais variáveis disponíveis no painel de controle de dados e, em seguida, simular o modelo para proceder à análise dos resultados obtidos.

Estes resultados correspondem ao comportamento do sistema durante o período estudado e são apresentados por meio de gráficos ou tabelas, ferramentas do *software* STELLA II®.

A variação dos dados da tabela (Figura 4), ou o comportamento do gráfico (Figura 5), deverão ser analisados pelos gestores para apresentar sua tomada de decisão com relação ao sistema habitacional de Florianópolis.



Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	14.000.00	20.000.00	2.502.70	4.790.77
1	13.818.82	19.506.76	2.432.34	4.939.77
2	13.601.10	18.984.87	2.384.12	5.155.98
3	13.344.58	18.433.70	2.443.77	5.440.27
4	13.029.18	17.832.35	2.543.46	5.833.61
5	12.652.09	17.180.05	2.916.22	6.339.61
6	12.239.08	16.500.99	3.322.63	6.864.93
7	11.788.47	15.794.61	3.760.39	7.455.17
8	11.313.65	15.068.93	4.245.06	8.088.92
9	10.812.88	14.323.08	4.654.47	8.768.79
10	10.302.20	13.568.64	5.081.97	9.467.16
11	9.779.55	12.803.78	5.417.05	10.136.70
12	9.249.83	12.036.11	5.754.17	10.816.11
13	8.709.58	11.262.29	6.069.24	11.512.21
14	8.157.67	10.470.01	6.393.36	12.238.43
15	7.587.75	9.653.49	6.794.80	13.006.89
16	6.999.69	8.813.61	7.197.88	13.778.48
17	6.378.33	7.936.33	7.743.14	14.620.74
18	5.706.43	7.042.68	8.336.52	15.530.03
19	4.920.91	6.076.59	9.103.95	16.625.17
Final	3.731.99	4.934.92	10.218.22	18.299.10

Figura 4 - Comportamento do Sistema Habitacional de Florianópolis

Fonte: Autor com *Software* STELLA II®.

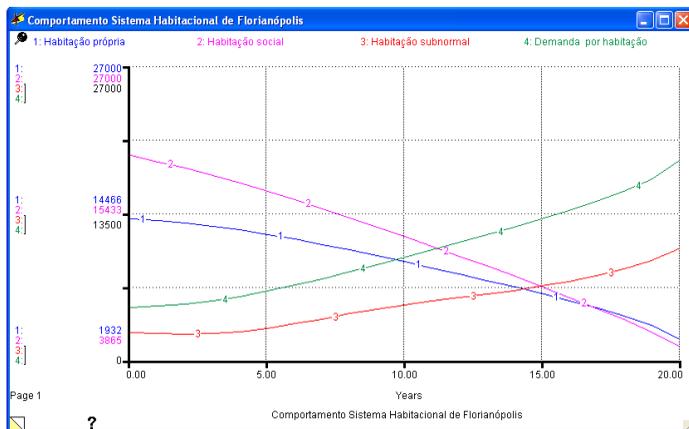


Figura 5 - Comportamento do Sistema Habitacional de Florianópolis apresentado sob forma gráfica
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

1.4 Validação do modelo

Validação do modelo, de acordo com Costa (2002), é a determinação de que ele é uma representação confiável do sistema real. Para tanto, é preciso testá-lo em situações extremas. Uma situação extrema para o sistema é considerar que em 2030 todas as famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuam domicílio próprio.

1.4.1 Situação extrema: ideal

Nesse caso, na simulação do modelo deve-se supor que a variável *Demanda-por-habitação* apresente valor próximo de zero em 2030, e esperar que em 2010 ela seja igual à diferença entre o valor definido para a variável *Famílias-com-renda-de-até-3SM*, que é 26.966 (Tabela 6), e os valores estimados para as variáveis *Habitação-social* (3.865) e *Habitação-própria*, 1.932, isto é, 21.169 domicílios próprios.

Também para a variável *Habitação-subnormal*, que depende da demanda por habitação e do controle de área, espera-se um comportamento semelhante ao da *Demanda-por-habitação*. Como se

está considerando que em 2030 todas as famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuam domicílio próprio, o número de famílias residindo em habitações subnormais deverá se aproximar de zero. Em 2010, esse número é igual a 13.531, conforme Tabela 6.

Ainda usando os dados da Tabela 6 e considerando que a proporção entre habitação própria e habitação social se mantenha igual à da proposta de Alvez (2008) durante todo o período estudado, isto é, o número de habitação social igual ao dobro do número de habitação própria, ter-se-iam, em 2030 (lembrando que o número estimado de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em 2030 = 38.791), 12.930 habitações próprias ($38.791 / 3$) e 25.860 habitações sociais ($38.791 \times 2 / 3$).

Esta situação, considerada ideal, só será possível se o cenário desejável tanto para a economia quanto para a política de financiamento de habitação própria e habitação social for otimista. Além disso, o controle de áreas deveria ser rigoroso e a taxa de obsolescência habitacional deveria ser praticamente nula.

Para esta situação, o painel de controle de dados dos modelos ficará configurado conforme apresentado na Figura 6a para o primeiro modelo e Figura 6b para o segundo modelo.

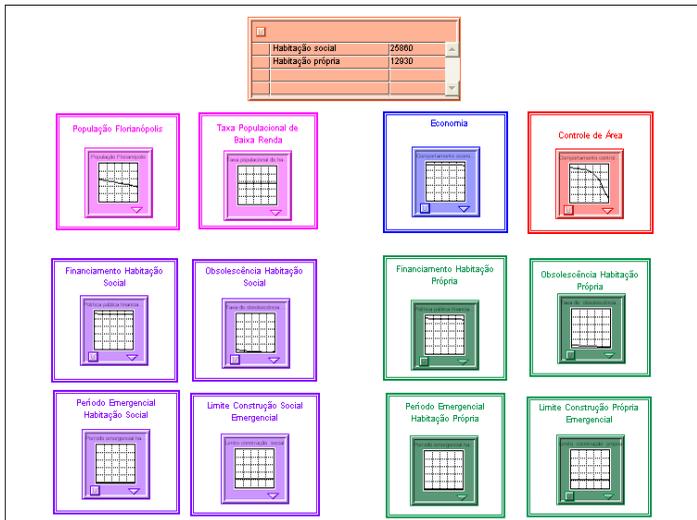


Figura 6a - Painel de controle de dados do primeiro modelo considerando situação ideal para as Famílias com renda mensal de até 3SM
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

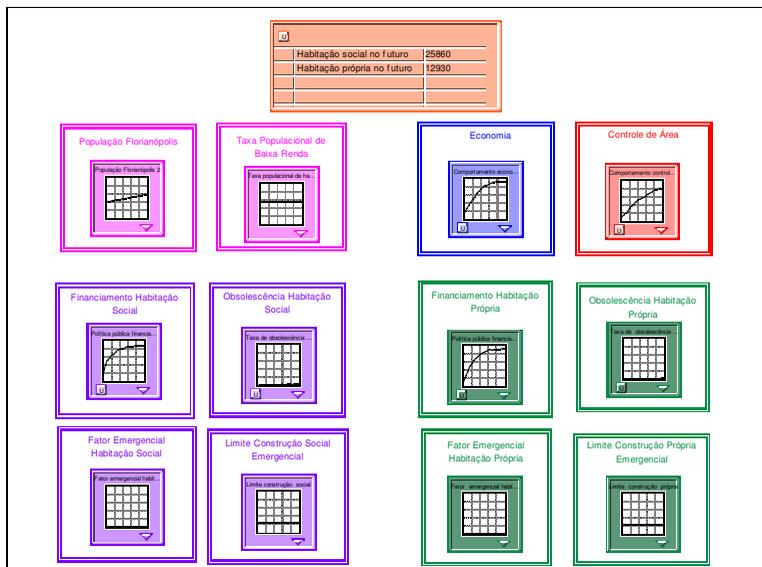


Figura 6b - Painel de controle de dados do segundo modelo considerando situação ideal para as Famílias com renda mensal de até 3SM
Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

Simulando o primeiro modelo com os dados apresentados na Figura 6a, o sistema se comportará de acordo com as Figuras 7a e 8a e simulando o segundo modelo com os dados apresentados na figura 6b, o sistema se comportará de acordo com as Figuras 7b e 8b.

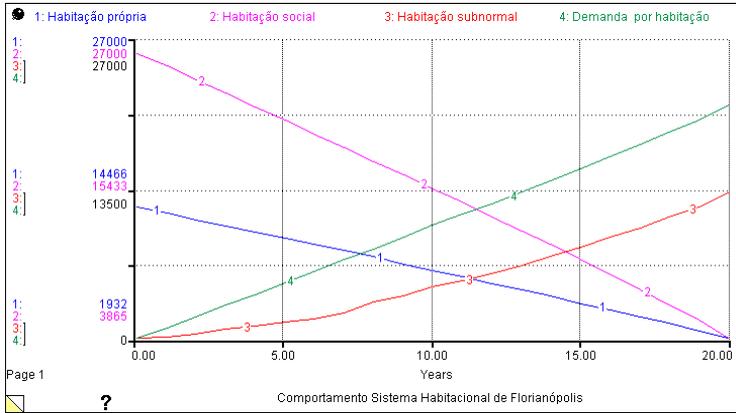


Figura 7a - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria* no primeiro modelo

Fonte: Dados da Figura 6a.

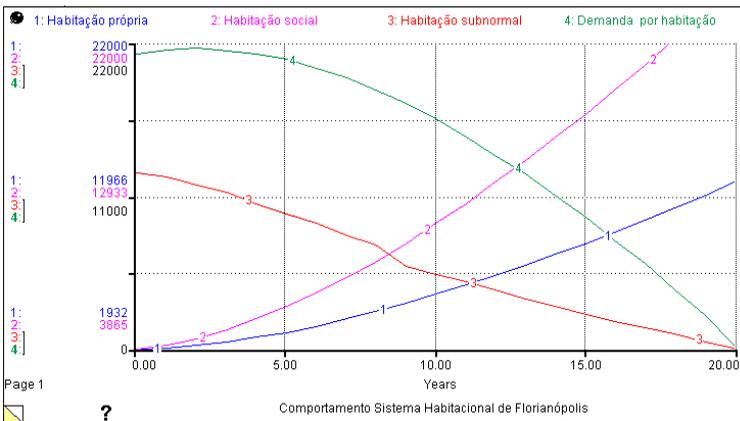


Figura 7b - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria* no segundo modelo

Fonte: Dados da Figura 6b.

Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis

Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis)

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	12.930.00	25.860.00	0.16	0.77
1	12.413.11	24.820.86	213.70	1.031.38
2	11.896.67	23.781.67	431.94	2.063.71
3	11.380.21	22.742.46	660.97	3.095.88
4	10.860.22	21.698.98	900.40	4.135.95
5	10.336.66	20.651.00	1.177.57	5.184.09
6	9.810.34	19.597.25	1.466.31	6.197.41
7	9.281.17	18.537.62	1.791.51	7.219.46
8	8.749.72	17.471.96	2.142.48	8.249.81
9	8.215.72	16.400.08	2.539.14	9.288.96
10	7.678.01	15.320.38	2.967.47	10.339.61
11	7.136.42	14.232.53	3.496.13	11.351.08
12	6.591.05	13.138.25	4.070.64	12.372.75
13	6.041.48	12.036.79	5.410.59	13.405.81
14	5.486.72	10.930.93	6.230.18	14.448.47
15	4.926.17	9.818.94	7.075.58	15.503.02
16	4.359.24	8.693.86	7.965.02	16.538.67
17	3.784.44	7.552.69	9.066.63	17.598.28
18	3.202.83	6.388.37	10.255.89	18.687.84
19	2.607.75	5.191.01	11.783.34	19.823.92
Final	1.978.73	3.935.30	13.473.26	21.051.98

Figura 8a - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria* no primeiro modelo

Fonte: Dados da Figura 6a.

Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis)

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	1.932.00	3.865.00	12.684.47	21.169.01
1	2.013.21	4.065.11	12.392.31	21.544.34
2	2.172.04	4.481.33	11.816.26	21.625.66
3	2.399.24	5.044.34	11.227.33	21.491.82
4	2.683.45	5.658.33	10.488.99	21.249.99
5	3.026.85	6.373.40	9.740.13	20.847.89
6	3.423.69	7.173.63	9.031.77	20.268.79
7	3.875.88	8.079.40	8.139.81	19.528.81
8	4.372.65	9.065.09	7.465.73	18.664.32
9	4.918.39	10.143.45	5.957.87	17.658.19
10	5.502.92	11.286.90	5.340.10	16.548.19
11	6.124.81	12.489.32	4.773.73	15.290.63
12	6.787.19	13.740.16	4.212.98	13.964.14
13	7.446.50	15.048.06	3.547.35	12.543.89
14	8.148.81	16.396.45	3.011.56	11.059.73
15	8.867.00	17.793.42	2.490.06	9.511.32
16	9.607.28	19.228.15	1.958.64	7.859.72
17	10.369.07	20.722.76	1.462.45	6.126.72
18	11.158.03	22.276.53	1.001.04	4.307.40
19	11.976.56	23.904.01	539.20	2.384.78
Final	12.860.55	25.681.30	56.28	248.92

Figura 8b - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria* no segundo modelo

Fonte: Dados da Figura 6b.

Analisando-se as Figuras 7a, 7b, 8a e 8b, consta-te que a *Demanda-por-habitação* tende a zero em 2030, assim como a variável *Habitação-subnormal*. Em 2010, a *Demanda-por-habitação* se aproxima do valor apresentado na Tabela 6 (21.169 domicílios) e o valor da variável *Habitação-subnormal* também se aproxima do valor apresentado na Tabela 6 (13.531 domicílios).

A variação numérica da habitação própria e da habitação social acontece exatamente como se esperava, variando de 12.930 habitações próprias em 2030 para 1.978 habitações em 2010 e variando de 25.860 habitações sociais em 2030 para 3.935 habitações em 2010, no primeiro modelo, e variando de 12.930 habitações próprias em 2030 para 1.932 habitações em 2010 e variando de 25.681 habitações sociais em 2030 para 3.865 habitações em 2010, no segundo modelo.

1.4.2 Situação extrema: inalterada

Outra situação extrema para o sistema é considerar que no período de 2010 a 2030 as famílias com renda mensal de até três salários mínimos continuem mantendo, referente ao número de domicílios, conforme Tabela 6, a mesma relação observada em 2000 e estendida até 2030, ou seja, apenas 21,5% dessas famílias possuem habitação própria.

Nesse caso, na simulação do modelo, deve-se supor que a variável *Demanda-por-habitação*, em 2030, seja igual à diferença entre o valor definido para a variável *Famílias-com-renda-de-até-3SM*, que é 38.791 (Tabela 6), e aos valores estimados para as variáveis *Habitação-social* (5.560) e *Habitação-própria* (2.780), isto é, 30.451 (21,5%) domicílios próprios. Também se deve esperar que a variável *Demanda-por-habitação*, em 2010, seja igual à diferença entre o valor definido para a variável *Famílias-com-renda-de-até-3SM*, que é 26.966 (Tabela 6), e aos valores estimados para as variáveis *Habitação-social* (3.865) e *Habitação-própria* (1.932), isto é, 21.169 domicílios próprios.

Para a variável *Habitação-subnormal*, que depende da demanda por habitação e do controle de área, também se espera um comportamento semelhante ao da *Demanda-por-habitação*. Em 2030, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em habitações subnormais deverá se aproximar de 19.464 e, em 2010, deverá ser igual a 13.531, conforme Tabela 6.

As variáveis *Habitação-própria* e *Habitação-social* deverão apresentar os valores relativos a 2030 e 2010 idênticos aos da Tabela 6 (*Habitação-própria* = 2.780, em 2030 e *Habitação-própria* = 1.932, em 2010; *Habitação-social* = 5.560, em 2030 e *Habitação-social* = 3.865, em 2010), pois se está considerando um cenário inalterado tanto para a economia quanto para a política de financiamento de habitação própria e habitação social.

Esta situação, considerada conservadora, mantém a mesma situação habitacional de Florianópolis observada nas décadas passadas. Assim, o cenário apresentado para a economia, quanto para a política de financiamento de habitação própria e habitação social, no período em estudo, será um cenário conservador. Além disso, o controle de áreas se manterá idêntico àquele que vem acontecendo, isto é, nada rigoroso, e a taxa de obsolescência habitacional se manterá dentro da normalidade.

Para esta situação, o painel de controle de dados dos modelos ficará configurado conforme apresentado na Figura 9a para o primeiro modelo e Figura 9b para o segundo modelo.

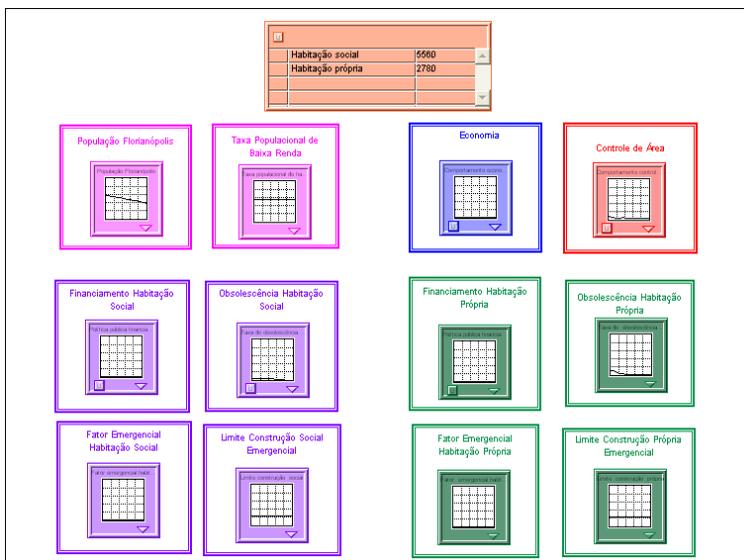


Figura 9a - Painel de controle de dados do primeiro modelo considerando situação conservadora para as famílias com renda mensal de até 3 SM

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

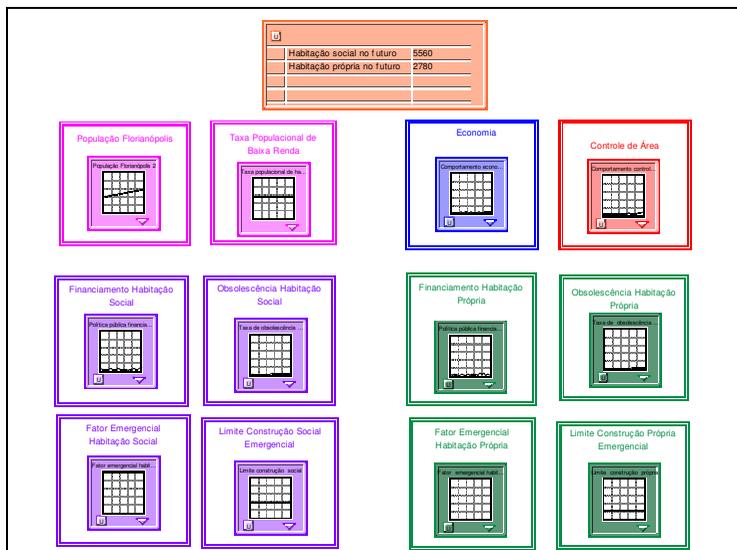


Figura 9b - Painel de controle de dados do segundo modelo considerando situação conservadora para as famílias com renda mensal de até 3 SM

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

Simulando o primeiro modelo com os dados apresentados na Figura 9a, o sistema se comportará de acordo com as Figuras 10a e 11a e simulando o segundo modelo com os dados apresentados na figura 9b, o sistema se comportará de acordo com as Figuras 10b e 11b.

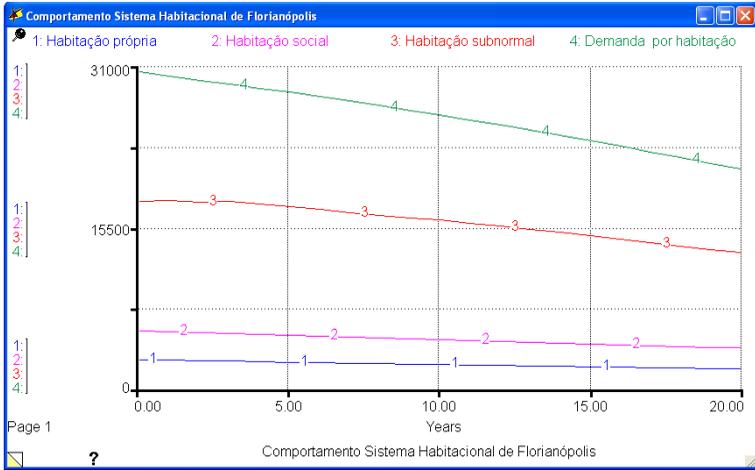


Figura 10a - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria* no primeiro modelo

Fonte: Dados da Figura 9a.

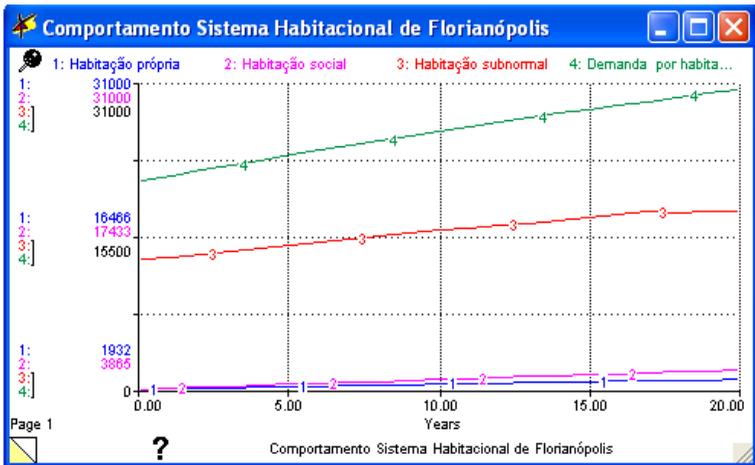


Figura 10b - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria* no segundo modelo

Fonte: Dados da Figura 9b.

Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis

Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis)

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	2.780.00	5.560.00	18.538.43	30.460.77
1	2.722.46	5.466.18	18.382.89	30.076.72
2	2.664.72	5.372.25	18.226.98	29.704.98
3	2.632.13	5.277.81	17.983.76	29.308.60
4	2.599.30	5.183.61	17.740.54	28.912.23
5	2.541.22	5.089.66	17.546.92	28.540.86
6	2.483.36	4.996.19	17.325.28	28.126.46
7	2.460.73	4.928.20	17.038.14	27.669.31
8	2.417.93	4.859.66	16.751.46	27.193.91
9	2.359.93	4.790.54	16.480.64	26.754.29
10	2.302.30	4.721.20	16.209.73	26.314.50
11	2.270.10	4.651.60	15.891.77	25.798.33
12	2.237.72	4.581.32	15.574.34	25.283.01
13	2.205.16	4.510.29	15.346.66	24.768.66
14	2.172.34	4.438.51	15.115.88	24.255.26
15	2.114.26	4.365.79	14.812.27	23.768.09
16	2.056.92	4.292.09	14.484.89	23.242.76
17	2.025.67	4.216.90	14.114.94	22.692.84
18	1.994.42	4.139.18	13.747.89	22.145.44
19	1.963.17	4.066.71	13.462.86	21.602.80
Final	1.931.87	3.960.95	13.183.39	21.073.19

Figura 11a - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria* no primeiro modelo

Fonte: Dados da Figura 9a.

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	1.932.00	3.866.00	13.141.72	21.169.01
1	1.978.87	3.952.41	13.361.90	21.691.39
2	2.024.60	4.037.50	13.685.64	22.216.94
3	2.071.51	4.122.46	14.008.72	22.741.43
4	2.117.77	4.206.45	14.332.82	23.267.56
5	2.163.58	4.291.15	14.656.74	23.793.41
6	2.209.82	4.377.11	14.955.97	24.279.18
7	2.256.14	4.461.66	15.256.03	24.766.29
8	2.302.31	4.547.02	15.555.68	25.252.72
9	2.348.30	4.632.36	15.855.46	25.739.38
10	2.394.63	4.717.64	16.155.05	26.225.73
11	2.440.46	4.801.99	16.359.99	26.662.30
12	2.486.10	4.885.43	16.628.54	27.099.96
13	2.532.19	4.969.05	16.830.62	27.537.01
14	2.577.99	5.052.59	17.165.10	27.974.42
15	2.623.09	5.134.23	17.435.09	28.414.42
16	2.669.20	5.217.35	17.746.10	28.808.60
17	2.714.05	5.300.56	17.989.63	29.203.94
18	2.758.88	5.385.50	17.876.93	29.597.57
19	2.802.60	5.469.04	18.044.22	29.993.72
Final	2.844.51	5.552.19	17.993.29	30.394.07

Figura 11b - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria* no segundo modelo

Fonte: Dados da Figura 9b.

Analisando-se as Figuras 10a, 10b, 11a e 11b, consta-te que a *Demanda-por-habitação* varia entre 21.169 (2010) e 30.451 (2030), de acordo com as informações que constam na Tabela 6, assim como a variável *Habitação-subnormal* varia entre 13.531 (2010) e 19464 (2030).

A variação numérica da *habitação-própria* e da *habitação-social* acontece exatamente como se esperava, variando de 2.780 habitações próprias em 2030 para 1.931 habitações em 2010 e variando de 5.580 habitações sociais em 2030 para 3.961 habitações em 2010, no primeiro modelo, e variando de 1.932 habitações próprias em 2010 para 2.844 habitações em 2030 e variando de 3.865 habitações sociais em 2010 para 5.552 habitações em 2030, no segundo modelo.

2 SIMULAÇÃO DO PRIMEIRO MODELO (MODELAGEM DO FUTURO PARA O PRESENTE)

Inúmeras situações do sistema habitacional podem ser agora estudadas através da simulação do modelo, considerando vários cenários e propondo objetivos com relação ao número de domicílios a serem construídos para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos no período em estudo. A análise da variação da *Demanda-por-habitação* e da *Habitação-subnormal* também irá auxiliar os gestores na tomada de decisão.

Inicia-se a simulação do modelo considerando primeiramente um cenário otimista: economia mundial e nacional durante o período em estudo em pleno crescimento; política pública nacional de financiamento de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos voltada para uma significativa redução do déficit habitacional; e política de fiscalização crescente relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Em seguida, considera-se um cenário intermediário: economia mundial durante o período em estudo levemente crescente, com pequenas alternâncias, podendo decrescer em alguns momentos e, em outros, permanecer estável; política pública nacional de financiamento de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos apenas de apreensão com o alto índice de déficit habitacional; e política de fiscalização não rigorosa relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Encerra-se a simulação do modelo considerando um cenário pessimista: economia mundial durante o período em estudo baixa e estável; política pública nacional de financiamento de habitação para famílias com renda mensal de até três salários mínimos sem apreensão com o alto índice de déficit habitacional; e uma praticamente inexistente política de fiscalização relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Deve-se considerar, nessa simulação, inalterado o percentual das famílias com renda mensal de até três salários mínimos em relação ao número de famílias residentes em Florianópolis, isto é, a variável definida como *Taxa-populacional* permanecerá constante durante o período estudado.

Com relação à obsolescência das habitações dessas famílias, considera-se que haja leve, mas não significativa alteração.

Ao definir determinado cenário futuro para as variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*, os gestores irão analisar o comportamento dessas variáveis e propor, se necessário, intervenções ou medidas adequadas para atingir seus objetivos. Para isso, deverão utilizar experimentos com as variáveis *Construção-própria-emergencial* e *Construção-social-emergencial*, reiniciando as simulações e observando o comportamento dos modelos.

Também se deverá levar em consideração o custo por habitação, em torno de R\$ 22.000,00 (Custo Unitário Básico – CUB de casa popular em Santa Catarina – Programa de Interesse Social (PIS) em julho de 2010, R\$ 651,20 multiplicado pela área mínima, 34 m²) e o custo médio mensal por fiscal a ser contratado pelo governo municipal para controle de áreas impróprias para habitação, estimado em R\$ 6.000,00 (salário bruto/mês).

De acordo com a Tabela 6, em 2000 havia 20.283 famílias com renda mensal de até três salários mínimos residindo em Florianópolis e 4.361 possuíam habitação própria, ou seja, 21,5%. Portanto, havia uma demanda por habitação própria de 78,5%. Considerando-se que o cenário se manteve o mesmo, a Tabela 6 ainda nos apresenta para os anos de 2010 e 2030 a mesma demanda por habitação própria.

Diante desses fatos, propõe-se, para cada um dos três cenários apontados, a análise do resultado da simulação do modelo, considerando-se como dados de entrada para as variáveis *Habitação-própria* e *Habitação-social* três hipóteses relativas à demanda por habitação dessas famílias. Estabelecem-se três futuros desejados para o sistema estudado:

- futuro desejado 1: demanda das famílias com renda mensal de até três salários mínimos por habitação própria de 70%;
- futuro desejado 2: demanda das famílias com renda mensal de até três salários mínimos por habitação própria de 45%;
- futuro desejado 3: demanda das famílias com renda mensal de até três salários mínimos por habitação própria de 20%.

Supor demanda por habitação de 70% em 2030, significa diminuir a demanda por habitação em 8,5% num período de 20 anos. Espera-se alcançar esse objetivo considerando o cenário otimista e o intermediário. Para o cenário pessimista, um cenário conservador, a expectativa é de que não haja mudança na demanda (78,5%) e, portanto, para se atingir os 70% propostos os gestores devem tomar medidas adequadas para conseguir esse intento.

Considerar demanda por habitação de 45% em 2030, significa passar de 78,5% para 45%, possibilidade difícil de ser alcançada se se levarem em consideração o cenário pessimista e o intermediário.

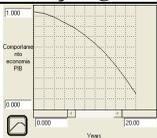
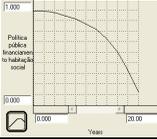
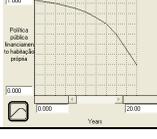
A terceira hipótese sugere passar a demanda por habitação de 78,5% para 20%. Isto indica uma dificuldade maior ainda de se atingir esse objetivo com cenário pessimista e intermediário. Considerando o cenário otimista, espera-se que, para atingir o objetivo, os gestores tomem medidas especiais.

A partir de agora, simula-se o modelo de acordo com os três cenários apresentados e os dados de entrada para as variáveis *Habitação-própria* e *Habitação-social*, de acordo com as três hipóteses definidas.

2.1 Cenário otimista

A simulação do modelo estudado levará em consideração um cenário definido como otimista estabelecido conforme Figura 12, considerando as três hipóteses definidas à variável *Demanda-por-habitação*.

Para cada nova entrada de dados, analisa-se o resultado da simulação do modelo, observando-se o comportamento dessa variável e também o comportamento das variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria* e *Habitação-subnormal*.

Variável	Descrição gráfica	Descrição literal
Economia		Decrescente do futuro para o presente
Política pública de financiamento para construção de habitação social		Decrescente do futuro para o presente
Política pública de financiamento para construção de habitação própria		Decrescente do futuro para o presente

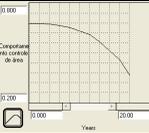
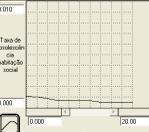
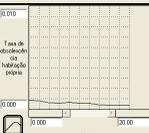
Variável	Descrição gráfica	Descrição literal
Controle de área		Decrescente do futuro para o presente
Projeção da população		Decrescente do futuro para o presente
Taxa populacional		Estável
Obsolescência habitação social		Levemente decrescente do futuro para o presente
Obsolescência habitação própria		Levemente decrescente do futuro para o presente

Figura 12 - Variáveis de entrada do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e suas descrições gráfica e literal, considerando cenário otimista

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

2.1.1 Cenário otimista (Futuro desejado 1): demanda por habitação de 70% em 2030

Supor demanda por habitação de 70% em 2030 significa afirmar que 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, em 2030 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de habitação própria para essas famílias, considerando que 30% delas com renda mensal de até três salários mínimos possuam domicílio próprio, é igual a 30% de um

terço do número de *Famílias-com-renda-de-até-3SM* e o número de habitação social é igual a 30% de dois terços.

Calculando-se, resulta:

$$\text{Habitação-social} = 30\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 30\% (25.860) = 7.758$$

$$\text{Habitação-própria} = 30\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 30\% (12.930) = 3.879$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do software STELLA II®, Figura 13, no painel de controle de dados, Figura 1 e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

<input type="text" value="u"/> Total de habitação em 2030 ▼		
	Habitação social	7758
	Habitação própria	3879

Figura 13 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário otimista: demanda por habitação de 70% em 2030)

Fonte: *List input device* do software STELLA II®.

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 12 e na Figura 13, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 14 e Figura 15.

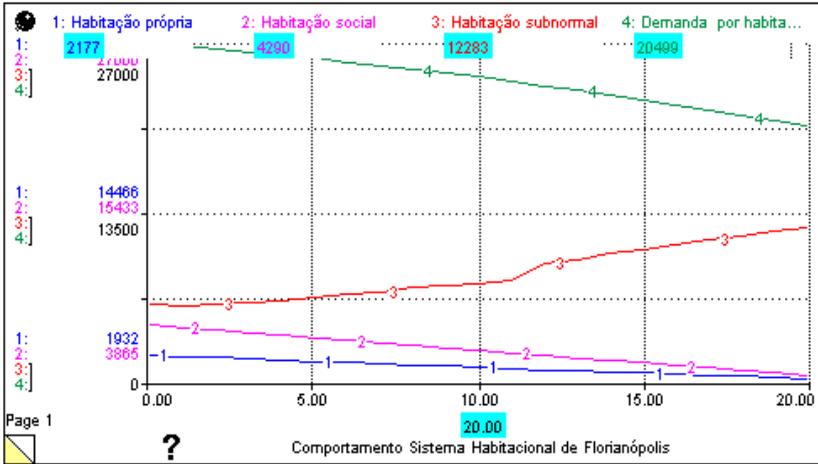


Figura 14 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habituação-subnormal*, *Habituação-social* e *Habituação-própria*²⁴

Fonte: Figura 12 e Figura 13.

²⁴ Apresentados sob forma gráfica, destacando os valores finais dessas variáveis (presente: ano 2010, tempo = 20).

Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis				
Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis)				
Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	3.879.00	7.758.00	6.139.47	27.153.77
1	3.790.36	7.586.31	6.079.53	26.888.89
2	3.700.81	7.411.17	6.188.81	26.629.97
3	3.611.09	7.234.99	6.295.11	26.372.47
4	3.520.86	7.057.37	6.508.33	26.116.91
5	3.430.85	6.879.84	6.770.42	25.861.06
6	3.340.97	6.703.41	6.980.16	25.560.82
7	3.251.06	6.526.00	7.143.86	25.261.19
8	3.160.89	6.349.33	7.530.82	24.961.28
9	3.071.37	6.172.80	7.699.09	24.660.77
10	2.984.15	5.998.13	7.859.59	24.355.72
11	2.896.83	5.824.03	8.097.32	23.999.17
12	2.811.55	5.651.41	9.465.64	23.639.09
13	2.728.16	5.480.91	9.701.02	23.275.01
14	2.647.81	5.316.07	10.205.24	22.902.23
15	2.569.11	5.152.97	10.524.17	22.526.06
16	2.493.26	4.995.22	10.910.18	22.103.29
17	2.418.73	4.836.16	11.325.90	21.680.51
18	2.344.97	4.674.76	11.616.09	21.259.31
19	2.268.91	4.499.89	11.995.15	20.853.87
Final	2.177.15	4.290.13	12.282.84	20.498.74

Figura 15 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, apresentados sob forma de tabela

Fonte: Dados da Figura 12 e da Figura 13.

2.1.1.1 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 12 e a Figura 13.

Conforme o Cenário otimista - Futuro desejado 1, supôs-se demanda por habitação de 70% em 2030: 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuíam domicílio próprio. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 12, observou-se que praticamente se atingiu em 2010, o número esperado para as variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 15 (Resultado obtido) e pela Tabela 6 (Resultado esperado) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 16.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	4.290	3.865	425
<i>Habitação-própria</i>	2.177	1.932	245
<i>Demanda-por-habitação</i>	20.498	21.169	- 671
<i>Habitação-subnormal</i>	12.282	13.531	- 1.249

Figura 16 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e a diferença entre esses resultados, considerando um cenário otimista e demanda por habitação de 70%

Fonte: Autor.

No estudo da *Relação-demanda-famílias*, definida por *Demanda-por-habitação / Famílias-com-renda-de-até-3SM*, conforme item 1.5.1 do ANEXO 1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e quanto mais próximo de zero estiver, menor será a demanda por habitação. O resultado da *Relação-demanda-famílias*, observado na Figura 17 e na Figura 18, que apresentam variação de 0,76 em 2010, para 0,70 em 2030, ou seja, valores mais próximos de 1, indica grande demanda por habitação.

No estudo da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, definida por *Habitação-subnormal / Demanda-por-habitação*, conforme item 1.8.1 do Anexo 1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0,14 e 0,64 e quanto mais próximo de 0,14 estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais, isto é, maior será a fiscalização municipal sobre as construções em áreas não permitidas. O resultado da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, observado na Figura 17 e na Figura 18, que apresentam variação de 0,60 em 2010, para 0,23 em 2030, indica uma diminuição significativa do número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

No estudo da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, definida por *Habitação-subnormal / Famílias-com-renda-de-até-3SM*, conforme item 1.7.1 do Anexo 1, constatou-se que essa variável assume valores

entre 0 e 1 e quanto mais próximo de zero estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais. O resultado da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, observado na Figura 17 e na Figura 18, que apresentam variação de 0,46 em 2010, para 0,16 em 2030, indica crescente fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

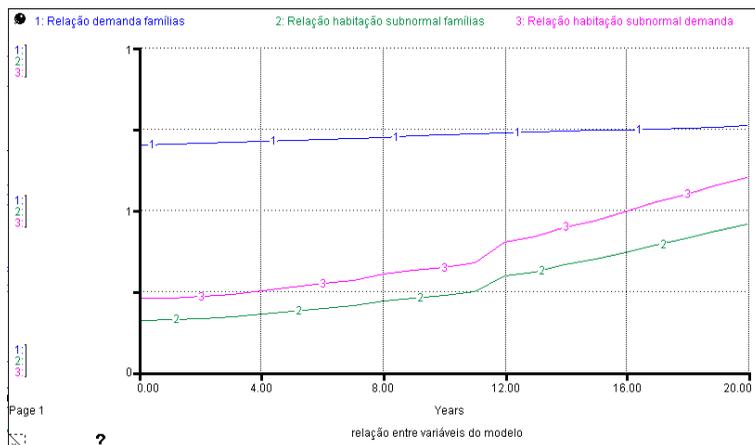


Figura 17 - Comportamento das variáveis *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*, apresentados sob forma gráfica

Fonte: Dados da Figura 12 e da Figura 13.

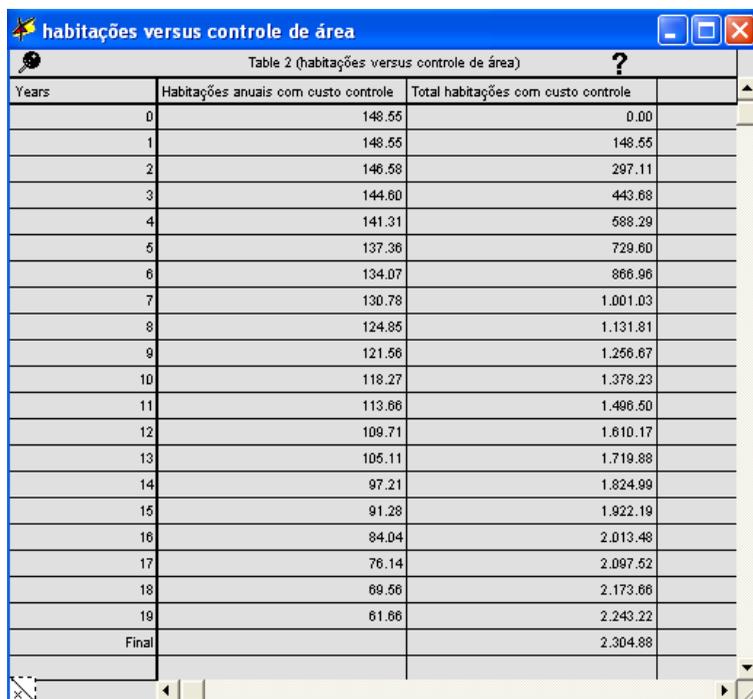
The screenshot shows a spreadsheet window with the title "relação entre variáveis do modelo". The spreadsheet contains a table with the following data:

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.70	0.23	0.16
1	0.70	0.23	0.16
2	0.71	0.23	0.16
3	0.71	0.24	0.17
4	0.71	0.25	0.18
5	0.71	0.26	0.19
6	0.72	0.27	0.20
7	0.72	0.28	0.20
8	0.72	0.30	0.22
9	0.73	0.31	0.23
10	0.73	0.32	0.24
11	0.73	0.34	0.25
12	0.74	0.40	0.29
13	0.74	0.42	0.31
14	0.74	0.46	0.33
15	0.74	0.47	0.35
16	0.75	0.49	0.37
17	0.75	0.52	0.39
18	0.75	0.55	0.41
19	0.75	0.58	0.43
Final	0.76	0.60	0.46

Figura 18 - Comportamento das variáveis *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*, apresentados sob forma de tabela

Fonte: Dados da Figura 12 e da Figura 13.

O conversor *Habitações-anuais-com-custo-controle*, definido em 1.9.9, no Anexo 1, por meio da fórmula $\text{Custo-anual-controle-de-área} / \text{Custo-habitação-própria}$, relaciona o custo empregado pelo município para controlar as áreas de interesse social ao custo estimado de uma habitação popular para cada tempo t , do período em estudo. Dessa relação, obtém-se a quantidade de habitações que poderiam ser construídas pela administração municipal em cada tempo t , com os recursos investidos na fiscalização dessas áreas sociais. Por sua vez, o conversor *Total-habitações-com-custo-controle*, definido também em 1.9.9, no Anexo 1, por meio da fórmula $\text{Custo-total-controle-de-área} / \text{Custo-habitação-própria}$, relaciona o custo empregado pelo município para controlar as áreas de interesse social ao custo estimado de uma habitação popular para todo o período em estudo. Dessa relação, obtém-se a quantidade de habitações que poderiam ser construídas pela administração municipal, em todo o período estudado, com os recursos investidos na fiscalização dessas áreas sociais.



Years	Habitações anuais com custo controle	Total habitações com custo controle
0	148.55	0.00
1	148.55	148.55
2	146.58	297.11
3	144.60	443.68
4	141.31	588.29
5	137.36	729.60
6	134.07	866.96
7	130.78	1.001.03
8	124.85	1.131.81
9	121.56	1.256.67
10	118.27	1.378.23
11	113.66	1.496.50
12	109.71	1.610.17
13	105.11	1.719.88
14	97.21	1.824.99
15	91.28	1.922.19
16	84.04	2.013.48
17	76.14	2.097.62
18	69.56	2.173.66
19	61.66	2.243.22
Final		2.304.88

Figura 19 - Tabela com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controle* e *Total-habitações-com-custo-controle*

Fonte: Dados da Figura 12 e da Figura 13.

De acordo com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controle* e *Total-habitações-com-custo-controle* apresentados na Figura 19, conclui-se que o investimento realizado pela administração municipal para manter um controle severo sobre as áreas de interesse social, durante todo o período em estudo possibilitaria a construção de 2.304 habitações populares, o equivalente, em média, a 115 habitações anuais.

Observa-se que, mesmo dispondo de um cenário otimista e supondo-se demanda por habitação de 70% em 2030, não foi possível, considerando-se os próximos 20 anos, resolver por completo o déficit habitacional para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis, a não ser que alguma atitude emergencial seja tomada pelos gestores durante esse período. Este tipo de atitude e o

impacto no comportamento do sistema habitacional de Florianópolis serão analisados a seguir.

Somente o crescente investimento em políticas públicas para a habitação, acompanhado de uma economia crescente, conforme destaca a Figura 12, não são suficientes para solucionar o enorme déficit habitacional estabelecido no município.

Ao considerar um cenário otimista durante esses 20 anos, apesar da hipótese de que 70% das famílias não possuem habitação própria em 2030, tem-se que levar em conta que mesmo não se alcançando o resultado esperado, ou seja, a construção de 5.840 habitações populares (30% de 38.791 – 1.932 – 3.865), o resultado obtido, 5.170 (Figura 16) é significativo se comparado com os investimentos aplicados em habitação para essas famílias até a presente data (2009). Nos últimos dez anos (2000 a 2010), estima-se que tenham sido construídas em torno de 1.43625 habitações populares em Florianópolis para famílias com renda mensal de até três salários mínimos.

O investimento financeiro para a construção dessas 5.170 habitações ao longo dos próximos 20 anos daria um montante de R\$ 108.570.000,00, ou, em média, R\$ 5.428.500,00 por ano ou, ainda, R\$ 452.375,00 por mês, possibilitando a construção de 21,54 habitações mensais durante todo o período.

Isto significaria uma mudança com relação ao comportamento atual da administração pública brasileira a respeito da política de incentivo e financiamento de habitações populares. Na última década, aplicaram-se em Florianópolis, em média, R\$ 251.000,0026 por mês em financiamento para construção da casa própria para famílias com renda mensal de até três salários mínimos.

A diferença de 670 (5.840 – 5.170) domicílios, necessária para atingir a hipótese levantada inicialmente, a do cenário otimista - Futuro desejado 1 = demanda por habitação de 70% em 2030 -, pode ser alcançada desde que os gestores planejem para o período em estudo alguma ação extra. Esta ação ou intervenção pode ser testada promovendo experimentos sucessivos (ajustes) nas variáveis

²⁵ Conforme Figura 80, em 2010, estimam-se 1.932 habitações próprias e 3.865 habitações sociais para famílias com renda de até três salários mínimos em Florianópolis, enquanto que em 2000, 1.454 habitações próprias e 2.907 habitações sociais (3.865 + 1.932 – 2.907 – 1.454 = 1.436).

²⁶ 1.436 habitações construídas em 10 anos equivalem a 11,96 construções por mês. Custo por habitação, em torno de R\$ 21.000,00 (Custo Unitário Básico – CUB - de casa popular em julho de 2009, R\$ 612,49 multiplicado pela área mínima, 34 m²). Assim, 11,96 x R\$ 21.000,00 = R\$ 251.160,00.

Construção-própria-emergencial e Construção-social-emergencial, simulando e observando o comportamento do modelo.

A construção emergencial desses 670 domicílios faltantes - 425 Habitação-social e 245 Habitação-própria - (Figura 16) - pode ser planejada para um ou mais anos entre 2010 e 2030, dependendo de análise executada pelos gestores após a aplicação das variáveis Construção-própria-emergencial e Construção-social-emergencial.

A seguir, apresentam-se alguns exemplos dessas intervenções, alterando-se os valores das variáveis Construção-própria-emergencial e Construção-social-emergencial e, em seguida, simulando o modelo.

Como foi visto no Anexo 1, item 1.2.5, a variável Construção-própria-emergencial depende das variáveis Fator-emergencial-habitação-própria e Limite-construção-própria, conforme Figura 20.

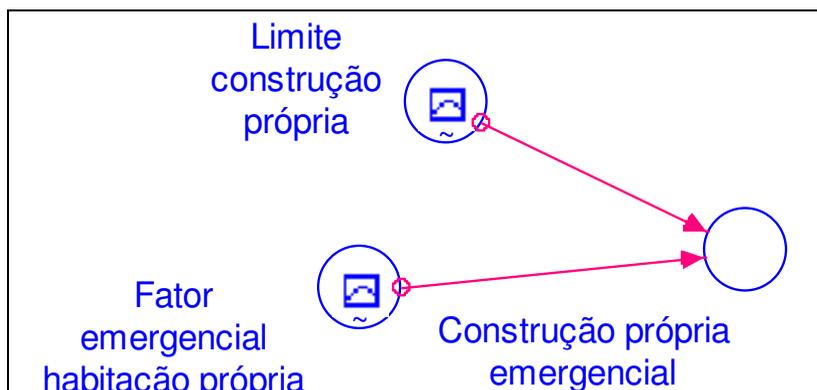


Figura 20 - Conversores *Construção-própria-emergencial*, *Fator-emergencial-habitação-própria* e *Limite-construção-própria*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

A relação entre essas variáveis apresenta-se a seguir:

$$\text{Construção-própria-emergencial} = \text{Limite-construção-própria} \times \text{Fator-emergencial-habitação-própria}$$

O conversor Limite-construção-própria, definido em 1.2.5.1 do ANEXO 1, varia de zero até 20.000 (Figura 21).

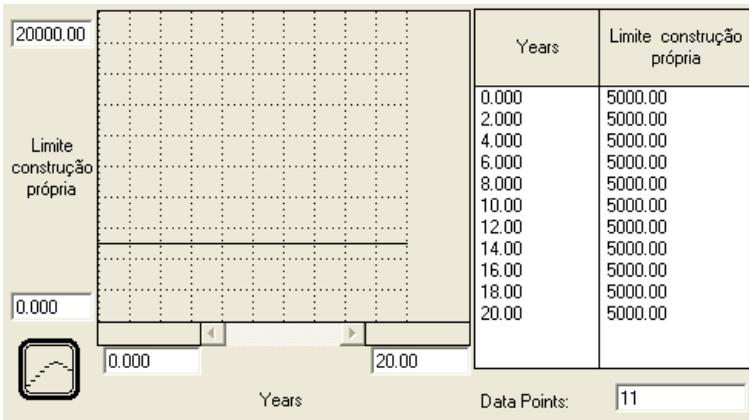


Figura 21 – Conversor *Limite-construção-própria*
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

O conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*, definido em 1.2.5.2 do ANEXO 1, varia de zero até 1 (Figura 22).

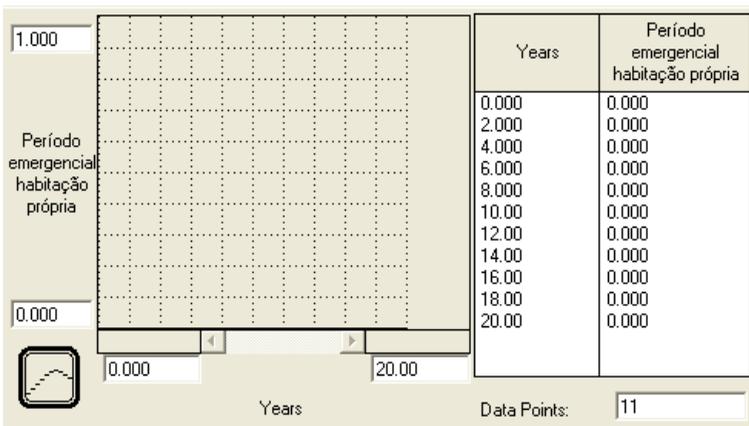


Figura 22 – Conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

A construção emergencial de 425 *Habitações-próprias* entre 2010 e 2030 será planejada e testada pelos gestores após alternativas que serão aplicadas ao conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*.

Definido o valor de 5.000 (Figura 21) para a variável *Limite-construção-própria* e necessitando-se de 425 habitações próprias, estima-se para a variável *Fator-emergencial-habitação-própria* um valor mínimo de 0,085 (425/5.000). Será igual a 0,085 se se aplicar o incremento em 2010. Quanto mais tempo se levar para aplicar o incentivo, maior será o valor desse fator.

Dependendo do ano a ser aplicado o incentivo, obtêm-se, para a variável *Construção-própria-emergencial*, diferentes valores. Nesse caso, os gestores deverão refinar esses resultados, após simulação do modelo, até se aproximar do valor presente – 1.932 (Figura 16) - para a variável *Habitação-própria*.

Considerar a seguinte possibilidade para o conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*:

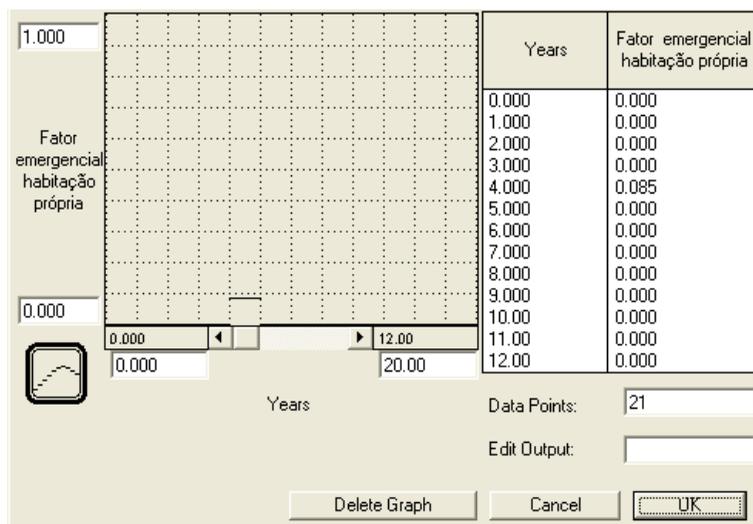


Figura 23 – Conversor *Fator-emergencial-habitação-própria* igual a 0,085
Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

Definindo-se para a variável *Fator-emergencial-habitação-própria* o valor 0,085 em 2026 ($t = 4$, na Figura 23) e, em seguida, simulando-se o modelo, tem-se para o sistema o comportamento apresentado na Figura 24.

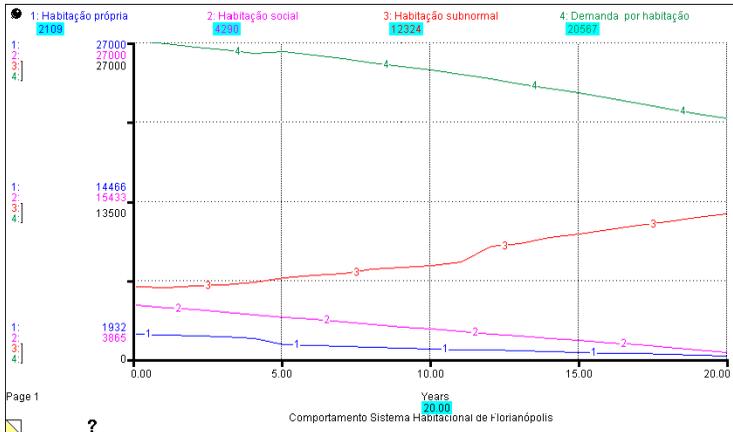


Figura 24 - Comportamento do modelo após interferência do conversor

Fator-emergencial-habitação-própria no ano de 2026

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

Comparando-se a Figura 14 com a Figura 24, observa-se que a variável habitação-própria tendia para 2.177 habitações (Figura 14) antes da aplicação do fator-emergencial-habitação-própria, e tendeu para 2.109 após a aplicação (Figura 24), próximo do valor esperado (1.932 habitações próprias).

Agora, definindo-se para o fator-emergencial-habitação-própria o valor 0,085 em 2014 ($t = 16$, na Figura 20) e, em seguida, simulando-se o modelo, tem-se o comportamento do sistema representado na Figura 109.

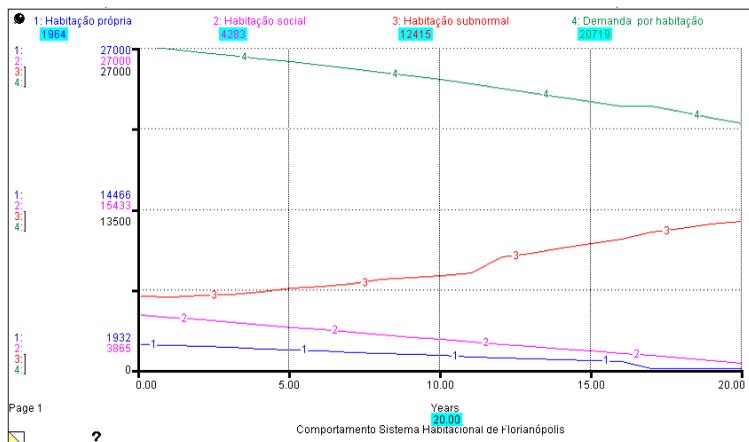


Figura 25 - Comportamento do modelo após interferência do conversor *Fator-emergencial-habitação-própria* no ano de 2014

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

Comparando-se a Figura 14 com a Figura 25, observa-se que a variável habitação-própria tendia para 2.177 habitações (Figura 14) antes da aplicação do Fator-emergencial-habitação-própria, mas tendeu para 1.964 após a aplicação (Figura 25), agora praticamente o valor esperado (1.932 habitações próprias).

Observa-se que, quanto antes, de forma emergencial, se interferir com construções extras de habitações, mais próximo do resultado esperado irá se chegar. Esta interferência pode ser aplicada de uma única vez, atingindo um ou mais anos, de acordo com a análise e o interesse dos gestores.

De forma equivalente, pode-se atuar na Habitação-social utilizando-se a variável Construção-própria-emergencial, que depende das variáveis Fator-emergencial-habitação-própria e Limite-construção-própria, conforme Figura 26.

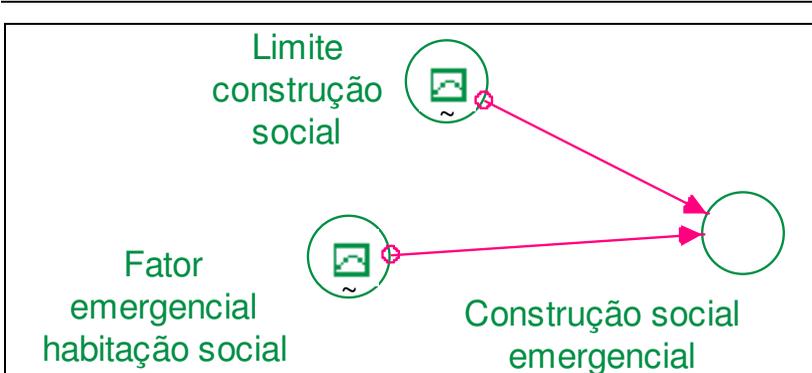


Figura 26 - Conversores *Construção-social-emergencial*, *Fator-emergencial-habitação-social* e *Limite-construção-social*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

2.1.2 Cenário otimista (Futuro desejado 2): demanda por habitação de 45% em 2030

Supor demanda por habitação de 45% em 2030 significa afirmar que 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, em 2030 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis será de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de Habitação-própria para essas famílias, considerando que 55% delas com renda mensal de até três salários mínimos possuam domicílio próprio, é igual a 55% de um terço do número de Famílias-com-renda-de-até-3SM e o número de Habitação-social é igual a 55% de dois terços.

Calculando-se, resulta:

$$\text{Habitação-social} = 55\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 55\% (25.860) = 14.223$$

$$\text{Habitação-própria} = 55\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 55\% (12.930) = 7.111$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro List input device do software STELLA II[®] (Figura 27) no painel de controle de dados (Figura 11) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

U		Total de habitação em 2030
	Habitação social	14223
	Habitação própria	7111

Figura 27 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário otimista, demanda por habitação de 45% em 2030)

Fonte: *List input device* do software STELLA II®.

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 12 e Figura 27, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 28 e Figura 29.

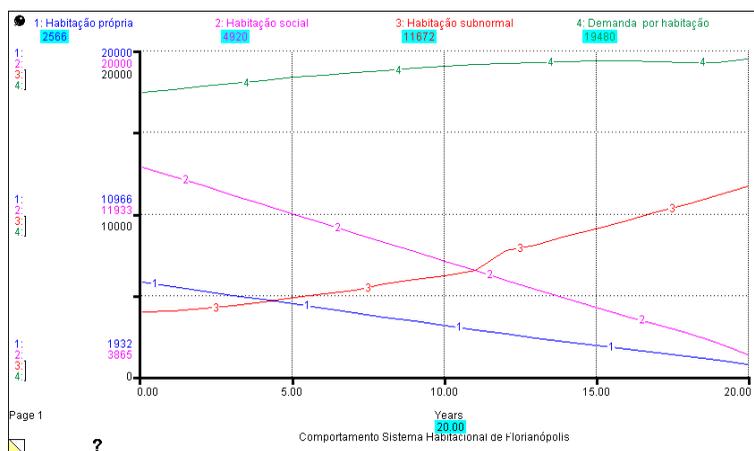


Figura 28 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, destacando os valores finais dessas variáveis (presente: ano 2010, tempo = 0)

Fonte: Dados da Figura 12 e da Figura 27.

Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis)

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	7.111.00	14.223.00	3.946.98	17.466.77
1	6.873.46	13.761.69	3.966.19	17.630.21
2	6.634.38	13.297.93	4.138.96	17.809.65
3	6.395.08	12.831.00	4.294.80	17.992.47
4	6.154.47	12.361.47	4.530.26	18.179.21
5	5.914.79	11.891.75	4.808.01	18.365.21
6	5.675.18	11.425.48	5.038.73	18.504.33
7	5.435.88	10.955.43	5.273.35	18.646.93
8	5.194.55	10.486.56	5.669.08	18.790.38
9	4.954.42	10.014.71	5.911.70	18.935.62
10	4.720.91	9.546.85	6.153.97	19.070.25
11	4.486.92	9.081.25	6.461.84	19.151.86
12	4.257.86	8.615.74	7.091.38	19.228.45
13	4.033.70	8.153.39	8.042.98	19.296.99
14	3.815.97	7.702.20	8.621.44	19.347.94
15	3.602.64	7.254.93	9.059.27	19.390.56
16	3.395.53	6.818.88	9.664.76	19.377.55
17	3.200.11	6.401.44	10.100.01	19.333.86
18	3.006.85	5.978.33	10.542.17	19.293.86
19	2.807.81	5.520.40	11.098.17	19.294.46
Final	2.566.00	4.920.23	11.672.28	19.479.78

Figura 29 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 12 e da Figura 27.

2.1.2.1 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 12 e a Figura 27.

Conforme o cenário otimista (Futuro desejado 2), supôs-se demanda por habitação de 45% em 2030: 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuíam domicílio próprio. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 12, observou-se que praticamente se atingiu, em 2010, o número esperado para as variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 29 (Resultado obtido) e pela Tabela 6 (Resultado esperado) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 30.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	4.920	3.865	1.055
<i>Habitação-própria</i>	2.566	1.932	634
<i>Demanda-por-habitação</i>	19.480	21.169	- 1.689
<i>Habitação-subnormal</i>	11.672	13.531	- 1.859

Figura 30 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário otimista e demanda por habitação de 45%

Fonte: Autor.

No estudo da Relação-demanda-famílias, definida por Demanda-por-habitação / Famílias-com-renda-de-até-3SM, conforme item 1.5.1 do ANEXO 1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e quanto mais próximo de zero estiver, menor será a demanda por habitação. O resultado da Relação-demanda-famílias, observado na Figura 31, que apresenta variação de 0,72 em 2010, para 0,45 em 2030, indica diminuição na demanda por habitação.

No estudo da Relação-habitação-subnormal-demanda, definida por Habitação-subnormal / Demanda-por-habitação, conforme Anexo 1, item 1.8.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0,14 e 0,64 e quanto mais próximo de 0,14 estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais, isto é, maior será a fiscalização municipal com relação às construções em áreas não permitidas. O resultado da Relação-habitação-subnormal-demanda, observado na Figura 31, que apresenta variação de 0,60 em 2010, para 0,23 em 2030, indica uma diminuição significativa do número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

No estudo da Relação-habitação-subnormal-famílias, definida por Habitação-subnormal / Famílias-com-renda-de-até-3SM, conforme Anexo 1, item 1.7.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e quanto mais próximo de zero estiver menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais. O resultado da Relação-habitação-subnormal-famílias, observado na Figura 31, que apresenta variação de 0,43 em 2010, para 0,10 em 2030, indica crescente

fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.46	0.23	0.10
1	0.46	0.23	0.10
2	0.47	0.23	0.11
3	0.48	0.24	0.12
4	0.50	0.25	0.12
5	0.51	0.26	0.13
6	0.52	0.27	0.14
7	0.53	0.28	0.15
8	0.55	0.30	0.16
9	0.56	0.31	0.17
10	0.57	0.32	0.18
11	0.59	0.34	0.20
12	0.60	0.40	0.24
13	0.61	0.42	0.26
14	0.63	0.46	0.28
15	0.64	0.47	0.30
16	0.65	0.49	0.32
17	0.67	0.52	0.35
18	0.68	0.55	0.37
19	0.70	0.58	0.40
Final	0.72	0.60	0.43

Figura 31 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 12 e da Figura 27.

Observa-se novamente, e agora com maior possibilidade, devido à exigência apresentada na hipótese (55% das famílias possuem habitação própria e não 30%), que, mesmo dispondo de um cenário otimista, não foi possível resolver por completo o déficit habitacional para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis nos próximos 20 anos, a não ser que seja tomada alguma atitude emergencial pelos gestores durante esse período.

Ao considerar esse cenário otimista, durante esses 20 anos, apesar da hipótese de que 45% das famílias não possuem habitação própria, tem-se que levar em conta que mesmo não se alcançando o resultado esperado, ou seja, a construção de 15.539 habitações populares (55% de 38.791 – 1.932 – 3.865), o resultado obtido, 13.848 (Figura 30), é significativo, comparado com os investimentos que foram aplicados em habitação para essas famílias até a presente data (2009).

O investimento financeiro para a construção dessas 13.848 habitações ao longo dos próximos 20 anos daria um montante de R\$ 290.808.000,00, ou, em média, R\$ 14.540.400,00 por ano ou, ainda, R\$ 1.211.700,00 por mês, possibilitando a construção de 57,7 habitações mensais durante todo esse período.

A diferença de 1.689 (15.539 – 13.848) domicílios, necessária para atingir a hipótese levantada inicialmente - ,Cenário otimista - Futuro desejado 2 = demanda por habitação de 45% em 2030 -, pode ser alcançada desde que os gestores planejem para o período em estudo alguma ação extra. Essa ação ou intervenção pode ser testada promovendo experimentos sucessivos (ajustes) nas variáveis Construção-própria-emergencial e Construção-social-emergencial, simulando e observando o comportamento do modelo.

A construção emergencial desses 1.689 domicílios faltantes – 1.055 Habitações-sociais e 634 Habitações-próprias – (Figura 30) - pode ser planejada para um ou mais anos entre 2010 e 2030, dependendo de análise executada pelos gestores após aplicação das variáveis Construção-própria-emergencial e Construção-social-emergencial.

A seguir, os passos para a construção emergencial das 1.055 Habitação-própria entre 2010 e 2030, planejados e testados pelos gestores após alternativas que serão aplicadas ao conversor Fator-emergencial-habitação-própria.

Mantendo o valor de 5.000 (Figura 21) para a variável Limite-construção-própria e necessitando-se de 1.055 habitações próprias, estima-se para a variável Fator-emergencial-habitação-própria um valor mínimo de 0,211 (1.055/5.000).

Dependendo do ano em que se aplicar este incentivo, a variável Construção-própria-emergencial poderá produzir variados resultados. Nesse caso, os gestores deverão refinar esses resultados após simulação do modelo, até se aproximar do valor presente, 1.932 (Figura 30) para a variável Habitação-própria.

Considerar a seguinte possibilidade para o conversor Fator-emergencial-habitação-própria:

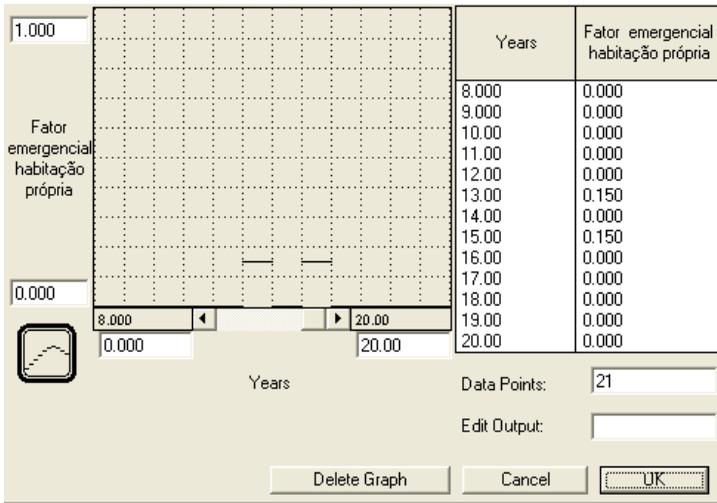


Figura 32 – Conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Definindo-se para a variável *Fator-emergencial-habitação-própria* o valor 0,15 em 2023 (t = 13, na Figura 32) e 0,15 em 2015 (t = 15, na Figura 32) e, em seguida, simulando-se o modelo, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 33.

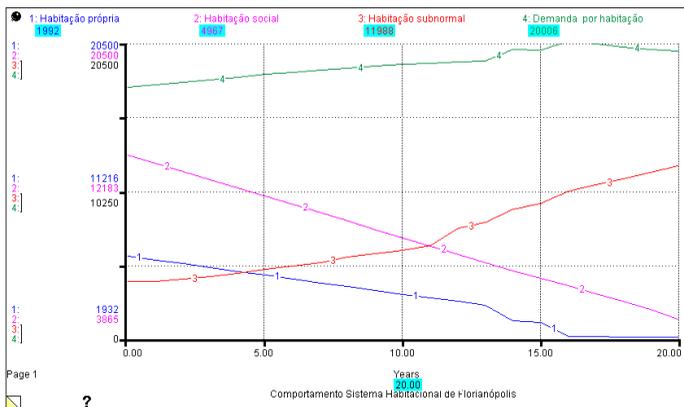


Figura 33 - Comportamento do modelo após interferência do conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*
 Fonte: Dados da Figura 32.

Comparando-se a Figura 28 com a Figura 33, observa-se que a variável Habitação-própria tendia para 2.566 habitações (Figura 28) antes da aplicação do Fator-emergencial-habitação-própria e tendeu para 1.992 após a aplicação (Figura 33), agora praticamente o valor esperado (1.932 habitações próprias).

De forma equivalente, pode-se atuar na Habitação-social, utilizando-se a variável Construção-própria-emergencial, que depende das variáveis Fator-emergencial-habitação-própria e Limite-construção-própria, conforme Figura 26.

2.1.3 Cenário otimista (Futuro desejado 3): demanda por habitação de 20% em 2030

Supor demanda por habitação de 20% em 2030 significa afirmar que 80% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis em 2030 é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de Habitação-própria para essas famílias, considerando que 80% delas com renda mensal de até três salários mínimos possuam domicílio próprio, é igual a 80% de um terço do número de Famílias-com-renda-de-até-3SM e o número de Habitação-social é igual a 80% de dois terços.

Calculando-se, resulta:

$$\textit{Habitação-social} = 80\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 80\% (25.860) = 20.688$$

$$\textit{Habitação-própria} = 80\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 80\% (12.930) = 10.344$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro List input device do software STELLA II® (Figura 34) no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

Total de habitação em 2030	
Habitação social	20688
Habitação própria	10344

Figura 34 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário otimista, demanda por habitação de 20% em 2030)

Fonte: List input device do software STELLA II®.

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 12 e na Figura 34, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 35 e Figura 36.

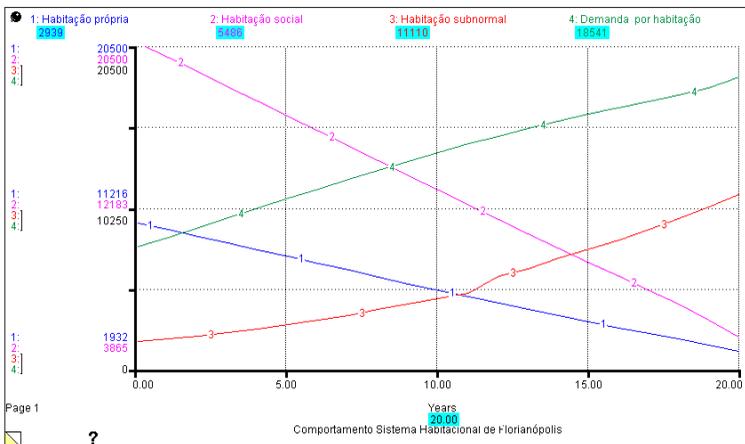


Figura 35 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, destacando os valores finais dessas variáveis (presente: ano 2010; tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 12 e da Figura 34.

Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis				
Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis)				
Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	10.344.00	20.688.00	1.754.26	7.758.77
1	9.957.50	19.937.07	1.892.63	8.370.78
2	9.568.62	19.182.48	2.089.47	8.990.86
3	9.179.46	18.422.94	2.295.38	9.616.16
4	8.788.19	17.659.50	2.553.67	10.247.46
5	8.398.47	16.895.67	2.847.76	10.877.61
6	8.008.90	16.137.53	3.120.17	11.468.57
7	7.619.99	15.373.43	3.406.28	12.044.83
8	7.227.81	14.611.33	3.811.18	12.632.36
9	6.837.60	13.844.46	4.128.12	13.222.69
10	6.458.17	13.084.16	4.461.86	13.795.68
11	6.078.01	12.327.73	4.829.64	14.314.29
12	5.705.88	11.571.66	5.929.80	14.824.51
13	5.341.74	10.820.79	6.386.02	15.321.55
14	4.988.07	10.088.12	7.035.99	15.789.92
15	4.641.61	9.362.14	7.689.38	16.244.38
16	4.305.28	8.654.12	8.209.74	16.632.37
17	3.975.35	7.933.60	8.894.62	17.026.45
18	3.649.92	7.198.40	9.524.15	17.430.72
19	3.323.88	6.408.91	10.290.26	17.889.88
Final	2.939.18	5.486.09	11.109.61	18.540.74

Figura 36 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 12 e da Figura 34.

2.1.3.1 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 12 e a Figura 34.

Conforme o cenário otimista (Futuro desejado 3), supôs-se demanda por habitação de 20% em 2030: 80% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuíam domicílio próprio. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 12, observou-se um maior afastamento do resultado a ser atingido em 2010 pelas variáveis Habitação-social e Habitação-própria.

Pela Figura 36 (Resultado obtido) e pela Tabela 6 (Resultado esperado) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 37.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	5.486	3.865	1.621
<i>Habitação-própria</i>	2.939	1.932	1.007
<i>Demanda-por-habitação</i>	18.541	21.169	- 2.628
<i>Habitação-subnormal</i>	11.109	13.531	- 2.422

Figura 37 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário otimista e demanda por habitação de 20%

Fonte: Autor.

No estudo da Relação-demanda-famílias, definida por Demanda-por-habitação / Famílias-com-renda-de-até-3SM, conforme item 1.5.1 do ANEXO 1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e quanto mais próximo de zero estiver, menor será a demanda por habitação. O resultado da Relação-demanda-famílias, observado na Figura 38, que apresenta variação de 0,69 em 2010, para 0,20 em 2030, indica forte diminuição na demanda por habitação.

No estudo da Relação-habitação-subnormal-demanda, definida por Habitação-subnormal / Demanda-por-habitação, conforme Anexo 1, item 1.8.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0,14 e 0,64 e quanto mais próximo de 0,14 estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais, isto é, maior será a fiscalização municipal com relação às construções em áreas não permitidas. O resultado da Relação-habitação-subnormal-demanda, observado na Figura 38, que apresenta variação de 0,60 em 2010, para 0,23 em 2030, indica uma diminuição significativa do número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

No estudo da Relação-habitação-subnormal-famílias, definida por Habitação-subnormal / Famílias-com-renda-de-até-3SM, conforme Anexo 1, item 1.7.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e quanto mais próximo de zero estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais. O resultado da Relação-habitação-subnormal-famílias, observado na Figura 38, que apresenta variação de 0,41 em 2010, para 0,05 em 2030, indica crescente

fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.20	0.23	0.06
1	0.22	0.23	0.06
2	0.24	0.23	0.06
3	0.26	0.24	0.06
4	0.28	0.25	0.07
5	0.30	0.26	0.08
6	0.32	0.27	0.09
7	0.34	0.28	0.10
8	0.37	0.30	0.11
9	0.39	0.31	0.12
10	0.41	0.32	0.13
11	0.44	0.34	0.15
12	0.46	0.40	0.18
13	0.49	0.42	0.20
14	0.51	0.45	0.23
15	0.54	0.47	0.25
16	0.56	0.49	0.28
17	0.59	0.52	0.31
18	0.62	0.55	0.34
19	0.66	0.58	0.37
Final	0.69	0.60	0.41

Figura 38 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 12 e da Figura 34.

Observa-se, mais uma vez e agora com clareza, devido à exigência apresentada na hipótese (80% das famílias possuem habitação própria e não 55% e nem 30%), que, mesmo dispondo de um cenário otimista, não foi possível resolver por completo o déficit habitacional para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis considerando-se os próximos 20 anos, a não ser que seja tomada alguma atitude emergencial pelos gestores durante esse período.

Ao considerar esse cenário otimista, durante os próximos 20 anos, apesar da hipótese de que 20% das famílias não possuem habitação própria, tem-se que levar em conta que mesmo não se alcançando o resultado esperado, ou seja, a construção de 25.235 habitações populares (80% de 38.791 – 1.932 – 3.865), o resultado obtido, 22.607 (Figura 37) é significativo, comparado com os

investimentos aplicados em habitação para essas famílias até a presente data (2009).

O investimento financeiro para a construção dessas 22.607 habitações ao longo desses 20 anos daria um montante de R\$ 474.747.000,00, ou, em média, R\$ 23.737.350,00 por ano ou, ainda, R\$ 1.978.112,50 por mês, possibilitando a construção de 95,19 habitações mensais durante todo esse período.

A diferença de 2.628 (25.235 – 22.607) domicílios, necessária para atingir a hipótese levantada inicialmente (Cenário otimista - Futuro desejado 3 = demanda por habitação de 20% em 2030), pode ser alcançada desde que os gestores planejem para o período em estudo alguma ação extra. Essa ação ou intervenção pode ser testada promovendo experimentos sucessivos (ajustes) nas variáveis Construção-própria-emergencial e Construção-social-emergencial, simulando e observando o comportamento do modelo.

No entanto, considerando-se que o investimento calculado para essa hipótese atingiu o valor de R\$ 1.978.112,50 por mês, e na última década em Florianópolis se aplicaram, em média, R\$ 251.000,00 por mês em financiamento para construção da casa própria para famílias com renda mensal de até três salários mínimos, praticamente a décima parte do valor hipotético, conclui-se que não há necessidade de simular ações extras.

Encerradas as simulações relativas ao cenário otimista, passa-se a estudar uma segunda situação, intermediária entre cenário otimista e cenário pessimista, considerando as três hipóteses apresentadas.

2.2 Cenário intermediário

A simulação do modelo estudado levará em consideração um cenário definido como intermediário, estabelecido conforme Figura 39, considerando as três hipóteses definidas para a variável Demanda-por-habitação.

Para cada nova entrada de dados, analisa-se o resultado da simulação do modelo, observando-se o comportamento dessa variável e também o comportamento das variáveis Habitação-social, Habitação-própria e Habitação-subnormal.

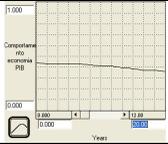
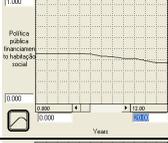
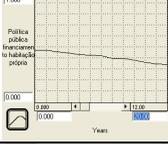
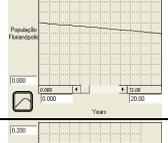
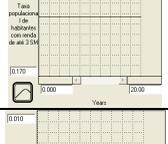
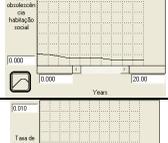
Variável	Descrição gráfica	Descrição literal
Economia		Levemente decrescente do futuro para o presente, com pequenas alterações
Política pública de financiamento para construção de habitação social		Levemente decrescente do futuro para o presente, com pequenas alterações
Política pública de financiamento para construção de habitação própria		Levemente decrescente do futuro para o presente, com pequenas alterações
Controle de área		Decrescente do futuro para o presente
Projeção da população		Decrescente do futuro para o presente
Taxa populacional		Estável
Obsolescência habitação social		Levemente decrescente do futuro para o presente
Obsolescência habitação própria		Levemente decrescente do futuro para o presente

Figura 39 - Variáveis de entrada do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e suas descrições gráfica e literal, considerando cenário intermediário

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

2.2.1 Cenário intermediário (Futuro desejado 1): demanda por habitação de 70% em 2030

Supor demanda por habitação de 70% em 2030 significa afirmar que 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, em 2030 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de Habitação-própria para essas famílias, considerando que 30% delas com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é igual a 30% de um terço do número de Famílias-com-renda-de-até-3SM e o número de Habitação-social é igual a 30% de dois terços.

Calculando-se, resulta:

$$\text{Habitação-social} = 30\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 30\% (25.860) = 7.758$$

$$\text{Habitação-própria} = 30\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 30\% (12.930) = 3.879$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro List input device do software STELLA II® (Figura 40), no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

The image shows a screenshot of the STELLA II software interface. At the top, there is a dropdown menu labeled 'Total de habitação em 2030'. Below it is a table with two columns: the first column lists the type of housing, and the second column shows the corresponding numerical value. The table contains two rows: 'Habitação social' with the value 7758, and 'Habitação própria' with the value 3879. There are also two empty rows below these.

Total de habitação em 2030	
Habitação social	7758
Habitação própria	3879

Figura 40 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário intermediário, demanda por habitação de 70% em 2030)

Fonte: List input device do software STELLA II®.

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 39 e Figura 40, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 41 e Figura 42.

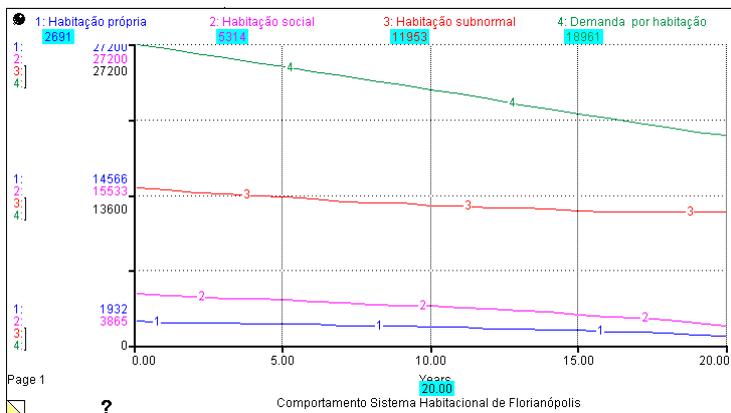


Figura 41 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, apresentados sob forma gráfica destacando os valores finais dessas variáveis (presente: ano 2010, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 39 e da Figura 40.

Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis				
Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis)				
Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	3.879.00	7.758.00	14.119.96	27.153.77
1	3.836.11	7.675.60	14.040.31	26.763.64
2	3.792.93	7.591.46	13.932.44	26.357.56
3	3.748.90	7.504.03	13.826.76	25.955.82
4	3.703.83	7.412.69	13.546.44	25.578.82
5	3.657.88	7.318.29	13.343.58	25.195.57
6	3.610.92	7.221.81	13.178.85	24.772.27
7	3.562.42	7.124.36	12.954.98	24.351.47
8	3.513.19	7.022.90	12.791.08	23.935.41
9	3.462.37	6.920.15	12.706.09	23.522.23
10	3.410.37	6.812.87	12.574.43	23.114.76
11	3.357.61	6.703.59	12.543.93	22.658.83
12	3.302.17	6.589.25	12.349.12	22.210.64
13	3.243.38	6.467.28	12.419.56	21.773.42
14	3.183.17	6.342.23	12.223.95	21.340.70
15	3.123.30	6.214.82	12.127.81	20.910.01
16	3.059.48	6.078.94	12.010.21	20.463.35
17	2.987.99	5.932.44	11.992.97	20.014.98
18	2.909.66	5.772.02	11.930.75	19.597.15
19	2.818.03	5.582.86	11.979.01	19.221.78
Final	2.690.67	5.313.96	11.953.25	18.961.38

Figura 42 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 39 e da Figura 40.

2.2.1.1 Análise do comportamento do modelo

A análise do comportamento do modelo terá como dados de entrada a Figura 39 e a Figura 40.

Conforme o cenário intermediário - Futuro desejado 1 -, supôs-se demanda por habitação de 70% em 2030: 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuíam domicílio próprio. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 39, observou-se que praticamente se atingiu em 2010 o número esperado para as variáveis Habitação-social e Habitação-própria.

Pela Figura 42 (Resultado obtido) e pela Tabela 6 (Resultado esperado) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 43.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	5.314	3.865	1.449
<i>Habitação-própria</i>	2.691	1.932	759
<i>Demanda-por-habitação</i>	18.961	21.169	- 2.208
<i>Habitação-subnormal</i>	11.953	13.531	- 1.578

Figura 43 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário intermediário e demanda por habitação de 70%

Fonte: Autor.

No estudo da Relação-demanda-famílias, definida por Demanda-por-habitação / Famílias-com-renda-de-até-3SM, conforme item 1.5.1 do ANEXO 1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e quanto mais próximo de zero estiver, menor será a demanda por habitação. O resultado da Relação-demanda-famílias, observado na Figura 44, que apresenta variações em torno de 0,70, de 2010 até 2030, indica manutenção de grande demanda por habitação.

No estudo da Relação-habitação-subnormal-demanda, definida por Habitação-subnormal / Demanda-por-habitação, conforme Anexo 1,

item 1.8.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0,14 e 0,64 e quanto mais próximo de 0,14 estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais, isto é, maior será a fiscalização municipal com relação às construções em áreas não permitidas. O resultado da Relação-habitação-subnormal-demanda, observado na Figura 44, que apresenta variação de 0,63 em 2010, para 0,52 em 2030, indica significativo número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

No estudo da Relação-habitação-subnormal-famílias, definida por Habitação-subnormal / Famílias-com-renda-de-até-3SM, conforme Anexo 1, item 1.7.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e quanto mais próximo de zero estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais. O resultado da Relação-habitação-subnormal-famílias, observado na Figura 44, que apresenta variação de 0,44 em 2010, para 0,36 em 2030, indica mediana fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.



Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.70	0.62	0.38
1	0.70	0.62	0.37
2	0.70	0.62	0.37
3	0.70	0.62	0.37
4	0.70	0.63	0.37
5	0.70	0.63	0.37
6	0.70	0.63	0.37
7	0.69	0.63	0.37
8	0.69	0.63	0.37
9	0.69	0.64	0.38
10	0.69	0.64	0.38
11	0.69	0.65	0.38
12	0.69	0.66	0.38
13	0.69	0.67	0.39
14	0.69	0.67	0.40
15	0.69	0.68	0.40
16	0.69	0.69	0.41
17	0.69	0.60	0.41
18	0.69	0.61	0.42
19	0.70	0.62	0.43
Final	0.70	0.63	0.44

Figura 44 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 39 e da Figura 40.

No item 2.1.1.1 foi visto que o conversor *Habitações-anuais-com-custo-controle*, definido como *Custo-anual-controle-de-área / Custo-habitação-própria*, estipula a quantidade de habitações que

poderiam ser construídas pela administração municipal, em cada tempo t , com os recursos investidos na fiscalização dessas áreas sociais. Por sua vez, do conversor *Total-habitações-com-custo-controle*, definido por $\text{Custo-total-controle-de-área} / \text{Custo-habitação-própria}$, obtém-se a quantidade de habitações que poderiam ser construídas pela administração municipal em todo o período estudado, com os recursos investidos na fiscalização dessas áreas sociais.

De acordo com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controle* e *Total-habitações-com-custo-controle* apresentados pela Figura 45, conclui-se que o investimento realizado pela administração municipal para manter um controle mediano sobre as áreas de interesse social durante todo o período em estudo possibilitaria a construção de 1.346 habitações populares, equivalente, em média, a 67,3 habitações anuais.

Years	Habitações anuais com custo controle	Total habitações com custo controle
0	76.80	0.00
1	75.48	76.80
2	75.48	152.28
3	75.48	227.77
4	74.17	303.25
5	74.17	377.42
6	73.51	451.58
7	73.51	525.09
8	72.85	598.60
9	70.22	671.45
10	70.22	741.67
11	67.58	811.89
12	66.93	879.47
13	62.98	946.40
14	62.32	1.009.37
15	60.34	1.071.69
16	58.37	1.132.03
17	55.08	1.190.40
18	52.44	1.245.48
19	48.48	1.297.92
Final		1.346.41

Figura 45 - Tabela com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controle* e *Total-habitações-com-custo-controle*
 Fonte: Dados da Figura 39 e da Figura 40.

Observa-se que, mesmo dispondo de um cenário intermediário e supondo-se demanda por habitação de 70% em 2030, não foi possível

resolver por completo o déficit habitacional para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis, considerando-se os próximos 20 anos, a não ser que seja tomada alguma atitude emergencial pelos gestores durante esse período. Esse tipo de atitude e o impacto no comportamento do sistema habitacional de Florianópolis serão analisados a seguir.

Ao considerar este cenário intermediário durante os referidos 20 anos, apesar da hipótese de que 70% das famílias não possuam habitação própria em 2030, tem-se que levar em conta que mesmo não se alcançando o resultado esperado, ou seja, a construção de 5.840 habitações populares (30% de 38.791 – 1.932 – 3.865), o resultado obtido, 3.632 (Figura 43), é significativo se comparado com os investimentos aplicados em habitação para essas famílias até a presente data (2009). Nos últimos dez anos (2000 a 2010), estima-se que foram construídas em torno de 1.436 habitações populares em Florianópolis para famílias com renda mensal de até três salários mínimos.

O investimento financeiro para a construção dessas 3.632 habitações ao longo desses 20 anos daria um montante de R\$ 76.272.000,00, ou, em média, R\$ 3.813.600,00 por ano ou, ainda, R\$ 317.800,00 por mês, possibilitando a construção de 15,13 habitações mensais durante todo esse período.

Isto significaria uma melhora com relação ao comportamento atual da administração pública brasileira a respeito da política de incentivo e financiamento de habitações populares. Na última década, em Florianópolis, aplicaram-se, em média, R\$ 251.000,00 por mês em financiamento para construção da casa própria para famílias com renda mensal de até três salários mínimos.

A diferença de 2.208 (5.840 – 3.632) domicílios, necessária para atingir a hipótese levantada inicialmente, ou seja, cenário intermediário - Futuro desejado 1 = demanda por habitação de 70% em 2030, pode ser alcançada desde que os gestores planejem para o período em estudo alguma ação extra. Essa ação ou intervenção pode ser testada promovendo experimentos sucessivos (ajustes) nas variáveis Construção-própria-emergencial e Construção-social-emergencial, simulando e observando o comportamento do modelo.

A construção emergencial desses 2.208 domicílios faltantes - 1.449 Habitações-sociais e 759 Habitações-próprias (Figura 43) - pode ser planejada para um ou mais anos entre 2010 e 2030, dependendo de análise executada pelos gestores após aplicação das variáveis Construção-própria-emergencial e Construção-social-emergencial.

Repetindo o que foi feito em 2.1.1.1, atribui-se o valor de 5.000 para as variáveis Limite-construção-social e Limite-construção-própria; divide-se 1.449 Habitações-sociais e 759 Habitações-próprias por 5.000, estimando-se para Fator-emergencial-habitação-social um valor mínimo de 0,2898 (1.449/5.000) e para Fator-emergencial-habitação-própria um valor mínimo de 0,1518 (759/5.000). Será igual a 0,2898 e 0,1518 se se aplicar o incremento em 2010. Quanto mais tempo se levar para aplicar o incentivo, maior será o valor desse fator.

Dependendo do ano a ser aplicado o incentivo, diferentes valores podem ser obtidos para as variáveis Construção-social-emergencial e Construção-própria-emergencial. Nesse caso, os gestores deverão refinar esses resultados, após simulação do modelo, até se aproximar do valor 3.865 para Habitação-social e do valor 1.932 para Habitação-própria.

Como exemplo, considerar a seguinte possibilidade para os conversores Fator-emergencial-habitação-social (Figura 46) e Fator-emergencial-habitação-própria (Figura 47):

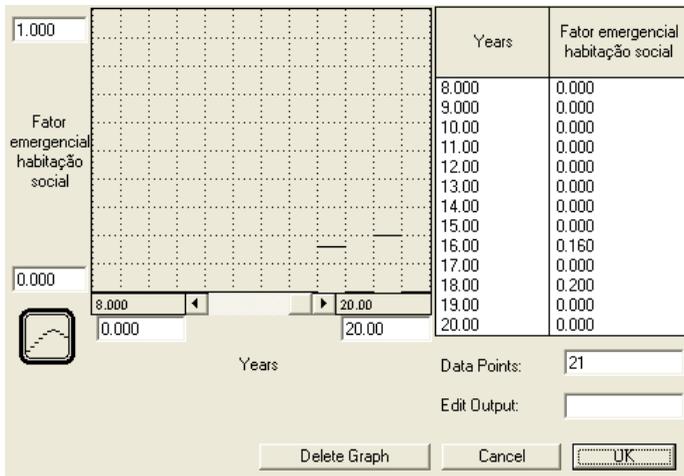


Figura 46 - Conversor *Fator-emergencial-habitação-social*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*[®].

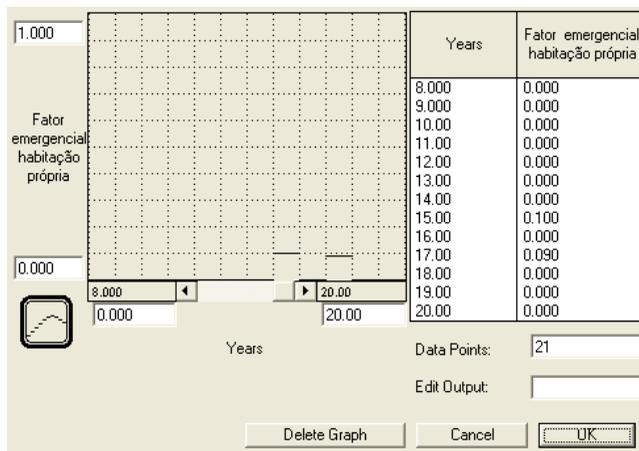


Figura 47 - Conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

Definindo-se para a variável *Fator-emergencial-habitação-social* o valor 0,16 em 2014 e o valor 0,20 em 2012 ($t = 16$ e $t = 18$, na Figura 46) e definindo-se para a variável *Fator-emergencial-habitação-própria* o valor 0,10 em 2015 e o valor 0,09 em 2013 ($t = 15$ e $t = 17$, na Figura 47) e, em seguida, simulando-se o modelo, tem-se para o sistema o comportamento apresentado na Figura 48.

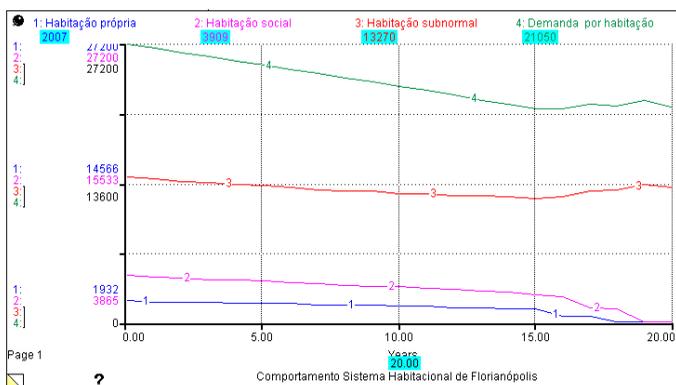


Figura 48 - Comportamento do modelo após interferência dos conversores *Fator-emergencial-habitação-social*, *Fator-emergencial-habitação-própria*
 Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

Comparando-se a Figura 41 com a Figura 48, observa-se que a variável Habitação-social tendia para 5.314 habitações (Figura 41) antes da aplicação do Fator-emergencial-habitação-social, mas tendeu para 3.909 após a aplicação (Figura 48), bem próximo do valor esperado (3.865 habitações sociais).

Comparando-se a Figura 41 com a Figura 48, observa-se que a variável Habitação-própria tendia para 2.691 habitações (Figura 41) antes da aplicação do Fator-emergencial-habitação-própria, mas tendeu para 2.007 após a aplicação (Figura 48), bem próximo do valor esperado (1.932 habitações próprias).

2.2.2 Cenário intermediário (Futuro desejado 2): demanda por habitação de 45% em 2030

Supor demanda por habitação de 45% em 2030 significa afirmar que 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, em 2030, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de Habitação-própria para essas famílias, considerando que 55% delas com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é igual a 45% de um terço do número de Famílias-com-renda-de-até-3SM e o número de Habitação-social é igual a 45% de dois terços.

Calculando-se, resulta:

$$\text{Habitação-social} = 55\% (2/3 \text{ de } 38.791) = 55\% (25.860) = 14.223$$

$$\text{Habitação-própria} = 55\% (1/3 \text{ de } 38.791) = 55\% (12.930) = 7.111$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro List input device do software STELLA II® (Figura 49), no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

U		Total de habitação em 2030
	Habitação social	14223
	Habitação própria	7111

Figura 49 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário intermediário, demanda por habitação de 45% em 2030)

Fonte: *List input device* do software STELLA II®.

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 39 e na Figura 49, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 50 e Figura 51.

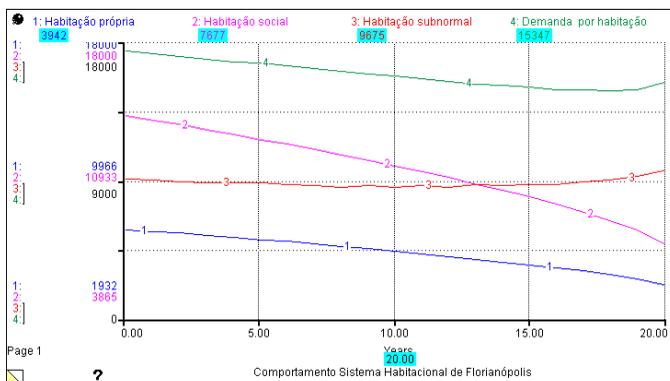


Figura 50 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, destacando os valores finais dessas variáveis (presente: ano 2010, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 39 e da Figura 49.

Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis					
Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis)					
Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação	
0	7.111.00	14.223.00	9.077.52	17.456.77	
1	6.995.15	13.999.27	9.063.79	17.270.94	
2	6.878.74	13.771.66	8.969.65	17.091.56	
3	6.760.23	13.535.71	8.880.99	16.922.61	
4	6.639.03	13.290.09	8.879.29	16.766.03	
5	6.515.52	13.036.09	8.802.02	16.620.13	
6	6.389.36	12.776.66	8.745.53	16.438.97	
7	6.259.48	12.515.08	8.652.28	16.263.69	
8	6.127.89	12.242.93	8.604.31	16.100.67	
9	5.991.74	11.967.46	8.674.38	15.945.55	
10	5.852.68	11.680.07	8.698.05	15.805.25	
11	5.711.64	11.387.60	8.647.56	15.620.59	
12	5.563.52	11.082.55	8.593.53	15.455.98	
13	5.406.61	10.757.17	8.738.70	15.320.30	
14	5.245.96	10.423.76	8.704.49	15.190.39	
15	5.086.27	10.084.82	8.744.69	15.077.04	
16	4.916.18	9.723.56	8.779.84	14.952.04	
17	4.725.84	9.334.29	8.913.26	14.875.27	
18	4.518.02	8.908.34	9.042.31	14.852.67	
19	4.274.06	8.406.49	9.311.94	14.942.13	
Final	3.942.14	7.877.01	9.674.66	15.346.66	

Figura 51 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 39 e da Figura 49.

2.2.1.2 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 39 e a Figura 49.

Conforme o cenário intermediário (Futuro desejado 2), supôs-se demanda por habitação de 45% em 2030: 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuíam domicílio próprio. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 39, observou-se um maior afastamento do resultado a ser atingido em 2010 pelas variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 51 (Resultado obtido) e pela Tabela 6 (Resultado esperado) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 52.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	7.677	3.865	3.812
<i>Habitação-própria</i>	3.942	1.932	2.010
<i>Demanda-por-habitação</i>	15.347	21.169	- 5.822
<i>Habitação-subnormal</i>	9.674	13.531	- 3.857

Figura 52 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados obtidos, resultados esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário intermediário e demanda por habitação de 45%

Fonte: Autor.

No estudo da *Relação-demanda-famílias*, definida por *Demanda-por-habitação / Famílias-com-renda-de-até-3SM*, conforme item 1.5.1 do ANEXO 1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e quanto mais próximo de zero estiver, menor será a demanda por habitação. O resultado da *Relação-demanda-famílias*, observado na Figura 53, que apresenta variação de 0,57 em 2010, para 0,45 em 2030, indica manutenção de grande demanda por habitação.

No estudo da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, definida por *Habitação-subnormal / Demanda-por-habitação*, conforme Anexo 1, item 1.8.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0,14 e 0,64 e, quanto mais próximo de 0,14 estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais, isto é, maior será a fiscalização municipal com relação às construções em áreas não permitidas. O resultado da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, observado na Figura 53, que apresenta variação de 0,63 em 2010, para 0,52 em 2030, indica significativo número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

No estudo da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, definida por *Habitação-subnormal / Famílias-com-renda-de-até-3SM*, conforme Anexo 1, item 1.7.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e, quanto mais próximo de zero estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais. O resultado da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, observado na Figura 53, que apresenta variação de 0,36 em 2010, para 0,23 em 2030, indica mediana para forte

fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.45	0.52	0.23
1	0.45	0.52	0.24
2	0.45	0.52	0.24
3	0.45	0.52	0.24
4	0.46	0.53	0.24
5	0.46	0.53	0.24
6	0.46	0.53	0.25
7	0.46	0.53	0.25
8	0.47	0.53	0.25
9	0.47	0.54	0.26
10	0.47	0.54	0.26
11	0.48	0.55	0.26
12	0.48	0.56	0.27
13	0.49	0.57	0.28
14	0.49	0.57	0.28
15	0.50	0.58	0.29
16	0.51	0.59	0.30
17	0.51	0.60	0.31
18	0.53	0.61	0.32
19	0.54	0.62	0.34
Final	0.57	0.63	0.36

Figura 53 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 39 e da Figura 49.

Observa-se novamente, e agora com maior possibilidade, devido à exigência apresentada na hipótese (55% das famílias possuírem habitação própria e não 30%), que, dispendo de um cenário intermediário, não foi possível resolver por completo o déficit habitacional para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis, considerando-se os próximos 20 anos, a não ser que haja alguma atitude emergencial praticada pelos gestores, durante esse período.

Ao considerar esse cenário intermediário, durante esses 20 anos, apesar da hipótese de que 45% das famílias não possuem habitação própria, tem-se que levar em conta que mesmo não se alcançando o resultado esperado, ou seja, a construção de 15.538 habitações populares (55% de 38.791 – 1.932 – 3.865), o resultado obtido, 9.715 (Figura 52), é significativo se comparado com os investimentos aplicados em habitação para essas famílias até a presente data (2009).

O investimento financeiro para a construção dessas 9.715 habitações ao longo desses 20 anos daria um montante de R\$ 204.015.000,00, ou, em média, R\$ 10.200.750,00 por ano ou, ainda, R\$ 850.062,50 por mês, possibilitando a construção de 40,48 habitações mensais durante todo esse período.

A diferença de 5.823 (15.538 – 9.715) domicílios, necessária para atingir a hipótese levantada inicialmente, ou seja, cenário intermediário - Futuro desejado 2 = demanda por habitação de 45% em 2030, pode ser alcançada desde que os gestores planejem para o período em estudo alguma ação extra. Essa ação ou intervenção pode ser testada promovendo experimentos sucessivos (ajustes) nas variáveis *Construção-própria-emergencial* e *Construção-social-emergencial*, simulando e observando o comportamento do modelo.

A construção emergencial desses 5.823 domicílios faltantes – 3.812 *Habitações-sociais* e 2.010 *Habitações-próprias* 6 (Figura 52) - pode ser planejada para um ou mais anos entre 2010 e 2030, dependendo de análise executada pelos gestores após aplicação das variáveis *Construção-própria-emergencial* e *Construção-social-emergencial*.

A seguir, os passos para a construção emergencial das 2.010 *Habitações-próprias* entre 2010 e 2030, planejados e testados pelos gestores após alternativas que serão aplicadas ao conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*.

Mantendo o valor de 5.000 (Figura 21) para a variável *Limite-construção-própria* e necessitando-se de 2.010 habitações próprias, estima-se para a variável *Fator-emergencial-habitação-própria* um valor mínimo de 0,402 (2.010/5.000).

Dependendo do ano a ser aplicado este incentivo, variados resultados se podem alcançar para a variável *Construção-própria-emergencial*. Nesse caso, os gestores deverão refinar esses resultados após simulação do modelo, até se aproximar do valor presente, 1.932 (Figura 52), para a variável *Habitação-própria*.

Considerar a seguinte possibilidade para o conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*:

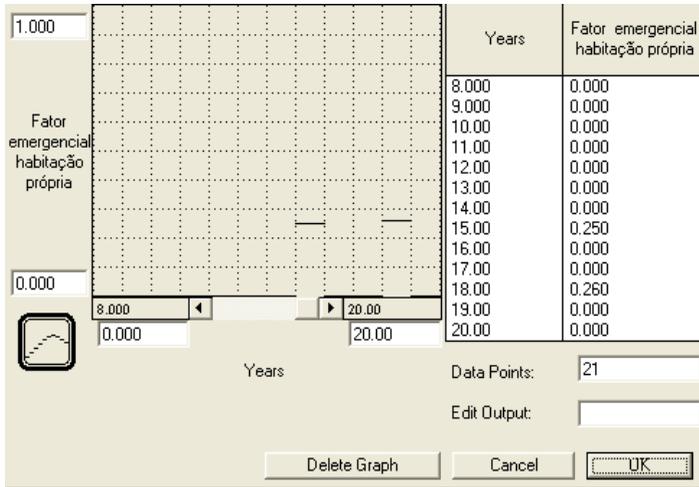


Figura 54 – Conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

Definindo-se para a variável *Fator-emergencial-habitação-própria* o valor 0,25 em 2015 ($t = 15$, na Figura 54) e 0,26 em 2012 ($t = 18$, na Figura 54), e em seguida simulando-se o modelo, obtém-se o comportamento do sistema, conforme o na Figura 55.

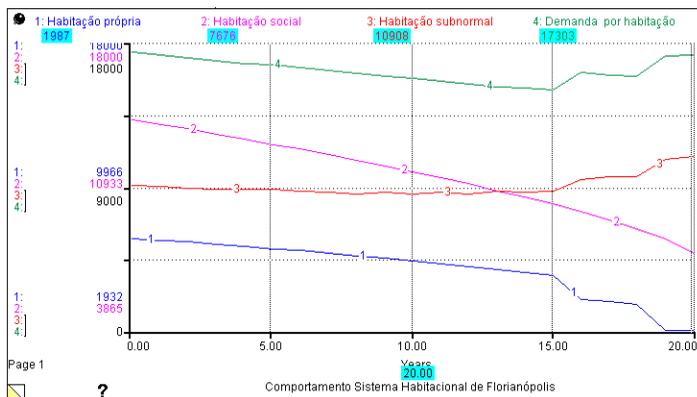


Figura 55 - Comportamento do modelo após interferência do conversor

Fator-emergencial-habitação-própria, conforme Figura 54

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

Comparando-se a Figura 50 com a Figura 55, observa-se que a variável *Habitação-própria* tendia para 3.942 habitações (Figura 50) antes da aplicação do *Fator-emergencial-habitação-própria* e tendeu para 1.987 após a aplicação (Figura 55), agora praticamente o valor esperado (1.932 habitações próprias).

De forma equivalente, pode-se atuar na *Habitação-social* utilizando-se a variável *Construção-própria-emergencial*, que depende das variáveis *Fator-emergencial-habitação-própria* e *Limite-construção-própria*, conforme Figura 26.

2.2.3 Cenário intermediário (Futuro desejado 3): demanda por habitação de 20% em 2030

Supor demanda por habitação de 20% em 2030, significa afirmar que 80% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, em 2030, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de *Habitação-própria* para essas famílias, considerando que 80% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é igual a 80% de um terço do número de *Famílias-com-renda-de-até-3SM* e o número de *Habitação-social* é igual a 80% de dois terços.

Calculando-se, resulta:

$$\text{Habitação-social} = 80\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 80\% (25.860) = 20.688$$

$$\text{Habitação-própria} = 80\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 80\% (12.930) = 10.344$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do software STELLA II[®] (Figura 56), no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

Total de habitação em 2030	
Habitação social	20688
Habitação própria	10344

Figura 56 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário intermediário, demanda por habitação de 20% em 2030)

Fonte: List input device do software STELLA II®.

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 39 e na Figura 56, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 57 e Figura 58.

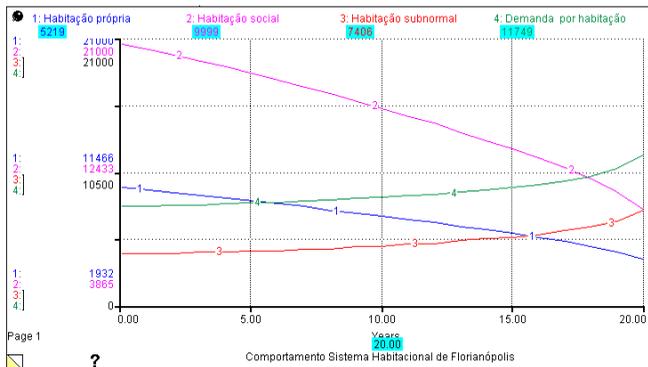


Figura 57 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, destacando os valores finais dessas variáveis (presente: ano 2010, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 39 e da Figura 56.

Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis

Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis)

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	10.344.00	20.688.00	4.034.56	7.759.77
1	10.155.17	20.322.93	4.086.75	7.787.25
2	9.961.17	19.946.44	4.111.46	7.834.34
3	9.765.49	19.556.51	4.144.11	7.896.55
4	9.566.58	19.151.12	4.224.86	7.977.46
5	9.365.71	18.732.00	4.276.01	8.074.03
6	9.159.94	18.302.82	4.331.67	8.142.24
7	8.947.61	17.872.79	4.371.89	8.217.84
8	8.735.57	17.426.97	4.440.31	8.308.96
9	8.514.70	16.975.72	4.577.40	8.414.34
10	8.289.55	16.502.18	4.648.18	8.546.28
11	8.062.01	16.022.29	4.780.74	8.635.72
12	7.825.62	15.528.16	4.864.04	8.748.28
13	7.574.23	14.997.88	5.083.39	8.911.97
14	7.317.98	14.456.51	5.207.68	9.091.63
15	7.065.67	13.906.37	5.380.02	9.275.90
16	6.795.02	13.315.01	5.667.68	9.481.74
17	6.488.98	12.683.58	5.849.90	9.762.85
18	6.149.59	11.981.50	6.178.08	10.147.96
19	5.781.81	11.173.25	6.660.52	10.687.62
Final	5.218.62	9.998.76	7.406.33	11.748.83

Figura 58 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 39 e da Figura 56.

2.2.3.1 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 39 e a Figura 56.

Conforme o cenário intermediário (Futuro desejado 3), supôs-se demanda por habitação de 20% em 2030: 80% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuíam domicílio próprio. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 39, observou-se um grande afastamento do resultado a ser atingido em 2010 pelas variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 58 (Resultado obtido) e pela Tabela 6 (Resultado esperado) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 59.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	9.999	3.865	6.134
<i>Habitação-própria</i>	5.219	1.932	3.287
<i>Demanda-por-habitação</i>	11.748	21.169	- 9.421
<i>Habitação-subnormal</i>	7.406	13.531	- 6.125

Figura 59 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário intermediário e demanda por habitação de 20%

Fonte: Autor.

No estudo da *Relação-demanda-famílias*, definida por *Demanda-por-habitação / Famílias-com-renda-de-até-3SM*, conforme item 1.5.1 do ANEXO 1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e, quanto mais próximo de zero estiver, menor será a demanda por habitação. O resultado da *Relação-demanda-famílias*, observado na Figura 60, que apresenta variação de 0,44 em 2010, para 0,20 em 2030, indica diminuição da demanda por habitação.

No estudo da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, definida por *Habitação-subnormal / Demanda-por-habitação*, conforme Anexo 1, item 1.8.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0,14 e 0,64 e, quanto mais próximo de 0,14 estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais, isto é, maior será a fiscalização municipal com relação às construções em áreas não permitidas. O resultado da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, observado na Figura 60, que apresenta variação de 0,63 em 2010, para 0,52 em 2030, indica significativo número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

No estudo da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, definida por *Habitação-subnormal / Famílias-com-renda-de-até-3SM*, conforme Anexo 1, item 1.7.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e, quanto mais próximo de zero estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais. O resultado da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, observado na Figura 60, que apresenta variação de 0,27, em 2010, para 0,10, em 2030, indica forte fiscalização

por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.20	0.52	0.10
1	0.20	0.52	0.11
2	0.21	0.52	0.11
3	0.21	0.52	0.11
4	0.22	0.53	0.12
5	0.22	0.53	0.12
6	0.23	0.53	0.12
7	0.23	0.53	0.12
8	0.24	0.53	0.13
9	0.25	0.54	0.14
10	0.26	0.54	0.14
11	0.26	0.55	0.15
12	0.27	0.56	0.15
13	0.28	0.57	0.16
14	0.29	0.57	0.17
15	0.31	0.58	0.18
16	0.32	0.59	0.19
17	0.34	0.60	0.20
18	0.36	0.61	0.22
19	0.39	0.62	0.24
Final	0.44	0.63	0.27

Figura 60 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 39 e da Figura 56.

Observa-se, mais uma vez, e agora com clareza, devido à exigência apresentada na hipótese (80% das famílias possuem habitação própria e não 55% - hipótese 2, nem 30% - hipótese 1, tampouco 21,5% - situação prevista em 2009), que, dispendo de um cenário intermediário, não foi possível resolver por completo o déficit habitacional para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis considerando-se os próximos 20 anos.

Ao considerar esse cenário intermediário, a hipótese de que 20% das famílias não possuam habitação própria em 2030 torna-se um desafio quase impossível de ser resolvido, a não ser que haja alguma atitude emergencial praticada pelos gestores durante o período em estudo.

O resultado esperado para esse período é a construção de 25.235 habitações populares (80% de 38.791 – 1.932 – 3.865) e o resultado obtido foi de 15.814 habitações (Figura 59). Por este resultado,

significativo se comparado com os investimentos aplicados em habitação para essas famílias até 2009 - nos últimos dez anos (2000 a 2010), estima-se que foram construídas em torno de 1.436 habitações populares em Florianópolis para famílias com renda mensal de até três salários mínimos; no entanto, o resultado obtido é próximo da metade do resultado esperado.

O investimento financeiro para a construção dessas 15.814 habitações ao longo desses 20 anos daria um montante de R\$ 332.094.000,00, ou, em média, R\$ 16.604.700,00 por ano ou, ainda, R\$ 1.383.725,00 por mês, possibilitando a construção de 65,89 habitações mensais durante todo esse período.

A diferença de 9.421 (25.235 – 15.814) domicílios, necessária para atingir a hipótese levantada inicialmente, ou seja, Cenário intermediário - Futuro desejado 3 = demanda por habitação de 20% em 2030, para ser alcançada necessita de significativo incremento financeiro, ou seja, R\$ 197.841.000,00 em 20 anos, ou R\$ 824.337,50 ao mês, ao passo que nos últimos dez anos foram investidos ao mês, em média, R\$ 251.300,00. Qualquer que seja a ação estabelecida pelos gestores, para tentar suprir esse déficit, deverá ser testada promovendo experimentos sucessivos (ajustes) nas variáveis *Construção-própria-emergencial* e *Construção-social-emergencial*, simulando e observando o comportamento do modelo.

Encerradas as simulações relativas ao cenário considerado intermediário, passa-se a considerar uma situação definida como cenário pessimista.

2.3 Cenário pessimista

A simulação do modelo estudado levará em consideração um cenário definido como pessimista ou estabelecido conforme Figura 61, considerando as três hipóteses definidas na variável *Demanda-por-habitação*.

Para cada entrada de dados, analisa-se o resultado da simulação do modelo, observando-se o comportamento dessa variável e também o comportamento das variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria* e *Habitação-subnormal*.

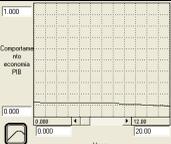
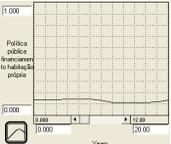
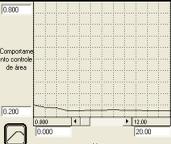
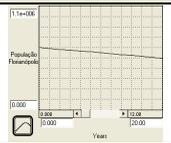
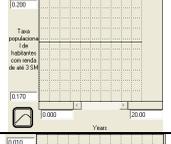
Variável	Descrição gráfica	Descrição literal
Economia		Estável e em crise
Política pública de financiamento para construção de habitação social		Sem apreensão com o alto índice de déficit habitacional
Política pública de financiamento para construção de habitação própria		Sem apreensão com o alto índice de déficit habitacional
Controle de área		Praticamente inexistente
Projeção da população		Decrescente do futuro para o presente
Taxa populacional		Estável
Obsolescência habitação social		Levemente decrescente do futuro para o presente
Obsolescência habitação própria		Levemente decrescente do futuro para o presente

Figura 61 - Variáveis de entrada do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e suas descrições gráfica e literal, considerando cenário pessimista

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

2.3.1 Cenário pessimista (Futuro desejado 1): demanda por habitação de 70% em 2030

Supor demanda por habitação de 70% em 2030 significa afirmar que apenas 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, em 2030 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de *Habitação-própria* para essas famílias, considerando que 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é igual a 30% de um terço do número de *Famílias-com-renda-de-até-3SM* e o número de *Habitação-social* é igual a 30% de dois terços.

Calculando-se, resulta:

$$\text{Habitação-social} = 30\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 30\% (25.860) = 7.758$$

$$\text{Habitação-própria} = 30\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 30\% (12.930) = 3.879$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do *software* STELLA II[®] (Figura 62) no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

U Total de habitação em 2030 ▼		
	Habitação social	7758
	Habitação própria	3879

Figura 62 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário pessimista, demanda por habitação de 70% em 2030)

Fonte: *List input device* do *software* STELLA II[®].

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 61 e na Figura 62, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 63 e Figura 64.

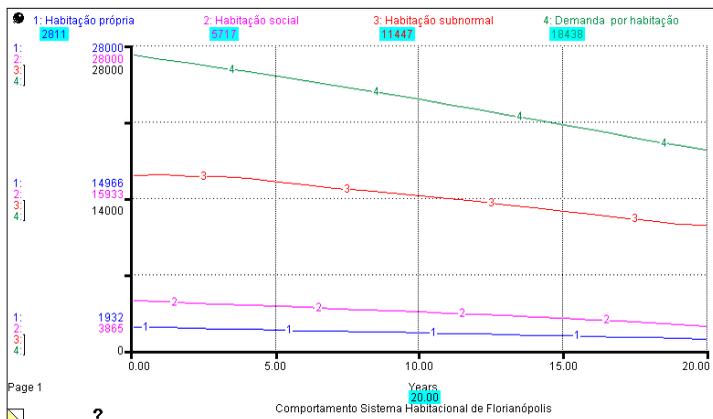


Figura 63 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, apresentados sob forma gráfica, destacando os valores finais dessas variáveis (presente: ano 2010, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 61 e da Figura 62.

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	3.879.00	7.758.00	16.075.03	27.153.77
1	3.831.83	7.685.40	16.103.71	26.768.13
2	3.784.13	7.579.26	15.932.65	26.378.56
3	3.735.99	7.491.81	16.010.30	25.990.74
4	3.685.62	7.400.21	15.775.34	25.609.31
5	3.637.17	7.312.43	15.476.31	25.222.15
6	3.586.50	7.224.32	15.213.71	24.794.18
7	3.537.86	7.136.86	14.890.99	24.363.53
8	3.488.40	7.046.66	14.687.40	23.936.44
9	3.437.49	6.954.95	14.427.15	23.512.31
10	3.387.88	6.863.39	14.221.43	23.086.74
11	3.337.15	6.767.83	13.930.87	22.615.05
12	3.285.51	6.670.19	13.642.16	22.146.36
13	3.233.20	6.568.40	13.356.41	21.682.48
14	3.179.58	6.464.27	13.072.91	21.222.26
15	3.126.85	6.365.72	12.785.43	20.755.56
16	3.070.41	6.252.87	12.485.39	20.286.40
17	3.016.52	6.144.77	12.180.85	19.774.11
18	2.958.12	6.034.62	11.880.36	19.286.30
19	2.895.95	5.897.90	11.604.71	18.838.82
Final	2.810.99	5.716.54	11.446.61	18.438.48

Figura 64 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 61 e da Figura 62.

2.3.1.1 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 61 e a Figura 62.

Conforme o cenário pessimista - Futuro desejado 1-, supôs-se demanda por habitação de 70% em 2030: 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuíam domicílio próprio. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 61, observou-se uma aproximação do resultado a ser atingido em 2010 pelas variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 64 (Resultado obtido) e pela Tabela 6 (Resultado esperado) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 65.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	5.717	3.865	1.852
<i>Habitação-própria</i>	2.811	1.932	879
<i>Demanda-por-habitação</i>	18.438	21.169	- 2.731
<i>Habitação-subnormal</i>	11.446	13.531	- 2.805

Figura 65 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e a diferença entre esses resultados, considerando um cenário pessimista e demanda por habitação de 70%

Fonte: Autor.

No estudo da *Relação-demanda-famílias*, definida por *Demanda-por-habitação / Famílias-com-renda-de-até-3SM*, conforme item 1.5.1 do ANEXO 1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e, quanto mais próximo de zero estiver, menor será a demanda por habitação. O resultado da *Relação-demanda-famílias*, observado na Figura 66, que apresenta variação de 0,68 em 2010, para 0,70 em 2030, indica manutenção de grande demanda por habitação.

No estudo da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, definida por *Habitação-subnormal / Demanda-por-habitação*, conforme Anexo 1, item 1.8.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0,14 e 0,64 e, quanto mais próximo de 0,14 estiver, menor será o número de famílias residentes em habitações subnormais, isto é, maior será a fiscalização municipal com relação às construções em áreas não permitidas. O resultado da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, observado na Figura 66, que apresenta variação de 0,62 em 2010, para 0,59 em 2030, indica significativo número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

No estudo da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, definida por *Habitação-subnormal / Famílias-com-renda-de-até-3SM*, conforme Anexo 1, item 1.7.1, constatou-se que essa variável assume valores entre 0 e 1 e, quanto mais próximo de zero estiver, menor será o número de

famílias residentes em habitações subnormais. O resultado da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, observado na Figura 66, que apresenta variação de 0,42 em 2010, para 0,41 em 2030, indica pouca fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.70	0.59	0.41
1	0.70	0.60	0.42
2	0.70	0.60	0.42
3	0.70	0.62	0.43
4	0.70	0.62	0.43
5	0.70	0.61	0.43
6	0.70	0.61	0.43
7	0.70	0.61	0.42
8	0.69	0.61	0.43
9	0.69	0.61	0.43
10	0.69	0.62	0.43
11	0.69	0.62	0.43
12	0.69	0.62	0.42
13	0.69	0.62	0.42
14	0.69	0.62	0.42
15	0.69	0.62	0.42
16	0.68	0.62	0.42
17	0.68	0.62	0.42
18	0.68	0.62	0.42
19	0.68	0.62	0.42
Final	0.68	0.62	0.42

Figura 66 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 61 e da Figura 62.

No item 2.1.1.1 foi visto que o conversor *Habitações-anuais-com-custo-controle*, definido como $Custo\text{-}anual\text{-}controle\text{-}de\text{-}área / Custo\text{-}habitação\text{-}própria$ estipula a quantidade de habitações que poderiam ser construídas pela administração municipal, em cada tempo t , com os recursos investidos na fiscalização dessas áreas sociais. Por sua vez, do conversor *Total-habitações-com-custo-controle*, definido por $Custo\text{-}total\text{-}controle\text{-}de\text{-}área / Custo\text{-}habitação\text{-}própria$, obtém-se a quantidade de habitações que poderiam ser construídas pela administração municipal, em todo o período estudado, com os recursos investidos na fiscalização dessas áreas sociais.

De acordo com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controle* e *Total-habitações-com-custo-controle* apresentados pela

Figura 67, conclui-se que o investimento realizado pela administração municipal para manter um controle fraco sobre as áreas de interesse social, durante todo o período em estudo, possibilitaria a construção de 1.027 habitações populares, equivalente, em média, a 51,3 habitações anuais.

Years	Habitações anuais com custo controle	Total habitações com custo controle
0	57.05	0.00
1	54.42	57.05
2	53.76	111.47
3	50.47	165.23
4	50.47	215.70
5	51.13	266.17
6	51.13	317.29
7	51.79	368.42
8	51.13	420.21
9	51.13	471.33
10	50.47	522.46
11	50.47	572.93
12	50.47	623.40
13	50.47	673.87
14	50.47	724.33
15	50.47	774.80
16	50.47	825.27
17	50.47	875.74
18	50.47	926.21
19	50.47	976.68
Final		1.027.15

Figura 67 - Tabela com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controle* e *Total-habitações-com-custo-controle*

Fonte: Dados da Figura 61 e da Figura 62.

Observa-se que, dispondo de um cenário pessimista e supondo-se demanda por habitação de 70% em 2030, não foi possível resolver por completo o déficit habitacional para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis considerando-se os próximos 20 anos, a não ser que haja alguma atitude emergencial praticada pelos gestores durante esse período. Esse tipo de atitude e o impacto no comportamento do sistema habitacional de Florianópolis serão analisados a seguir.

Ao considerar esse cenário pessimista durante esses 20 anos, apesar da hipótese de que 70% das famílias não possuem habitação própria em 2030, tem-se que levar em conta que mesmo não se alcançando o resultado esperado, ou seja, a construção de 5.840 habitações populares (30% de 38.791 – 1.932 – 3.865), o resultado obtido, 3.109 (Figura 65), é razoável se comparado com os investimentos aplicados em habitação para essas famílias até a presente data (2009). Nesses últimos dez anos (2000 a 2010), estima-se que foram construídas em torno de 1.436 habitações populares em Florianópolis para famílias com renda mensal de até três salários mínimos, ou seja, 11,96 habitações por mês.

O investimento financeiro para a construção dessas 3.109 habitações ao longo desses 20 anos daria um montante de R\$ 65.289.000,00, ou, em média, R\$ 3.264.450,00 por ano ou, ainda, R\$ 272.037,50 por mês, possibilitando a construção de 12,95 habitações mensais durante todo esse período.

Isso significaria uma pequena melhora com relação ao comportamento atual da administração pública brasileira a respeito da política de incentivo e financiamento de habitações populares. Na última década, em Florianópolis, aplicaram-se, em média, R\$ 251.000,00 por mês em financiamento para construção da casa própria para famílias com renda mensal de até três salários mínimos.

A diferença de 2.731 (5.840 – 3.109) domicílios, necessária para atingir a hipótese levantada inicialmente, ou seja, cenário pessimista - Futuro desejado 1 = demanda por habitação de 70% em 2030, pode ser alcançada desde que os gestores planejem para o período em estudo alguma ação extra. Essa ação ou intervenção pode ser testada promovendo experimentos sucessivos (ajustes) nas variáveis *Construção-própria-emergencial* e *Construção-social-emergencial*, simulando e observando o comportamento do modelo.

A construção emergencial desses 2.731 domicílios faltantes - 1.852 *Habitações-sociais* e 879 *Habitações-próprias* – (Figura 65) - pode ser planejada para um ou mais anos entre 2010 e 2030, dependendo de análise executada pelos gestores após aplicação das variáveis *Construção-própria-emergencial* e *Construção-social-emergencial*.

Repetindo o que foi feito em 2.1.1.1, atribui-se o valor de 5.000 para as variáveis *Limite-construção-social* e *Limite-construção-própria*; divide-se 1.852 *Habitações-sociais* e 879 *Habitações-próprias* por 5.000, estimando-se para *Fator-emergencial-habitação-social* um valor mínimo de 0,3704 (1.852/5.000) e para *Fator-emergencial-habitação-*

própria um valor mínimo de 0,1758 (879/5.000). Será igual a 0,3704 e 0,1758 se se aplicar o incremento em 2010. Quanto mais tempo se levar para aplicar o incentivo, maior será o valor desse fator.

Dependendo do ano a ser aplicado o incentivo, diferentes valores podem ser obtidos para as variáveis *Construção-social-emergencial* e *Construção-própria-emergencial*. Nesse caso, os gestores deverão refinar esses resultados, após simulação do modelo, até se aproximar do valor 3.865 para *Habitação-social* e do valor 1.932 para *Habitação-própria*.

Como exemplo, considerar a seguinte possibilidade para os conversores *Fator-emergencial-habitação-social* (Figura 68) e *Fator-emergencial-habitação-própria* (Figura 69):

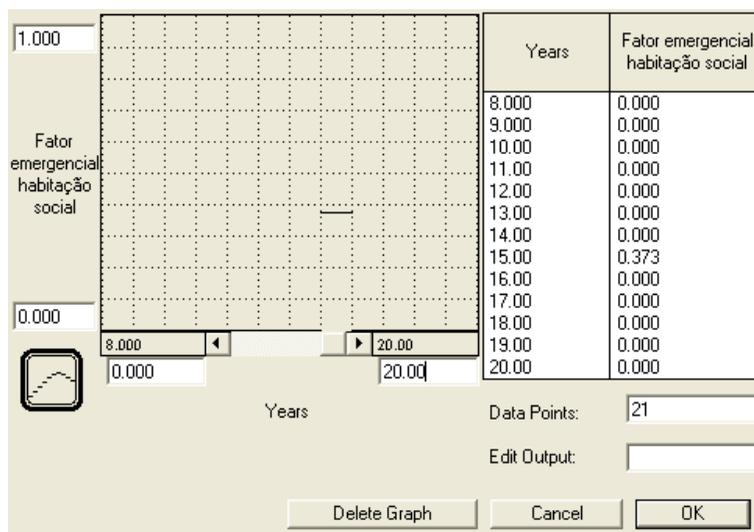


Figura 68 - Conversor *Fator-emergencial-habitação-social*

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

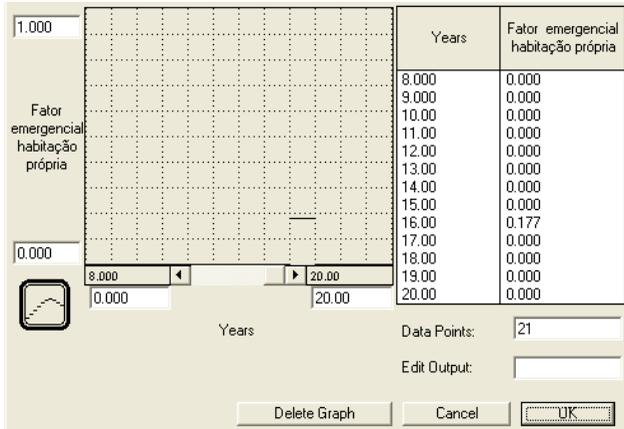


Figura 69 - Conversor *Fator-emergencial-habitação-própria*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Definindo-se para a variável *Fator-emergencial-habitação-social* o valor 0,373 em 2015 (t = 15, na Figura 68) e definindo-se para a variável *Fator-emergencial-habitação-própria* o valor 0,177 em 2014 (t = 16, na Figura 69) e, em seguida, simulando-se o modelo, tem-se para o sistema o comportamento apresentado na Figura 70.

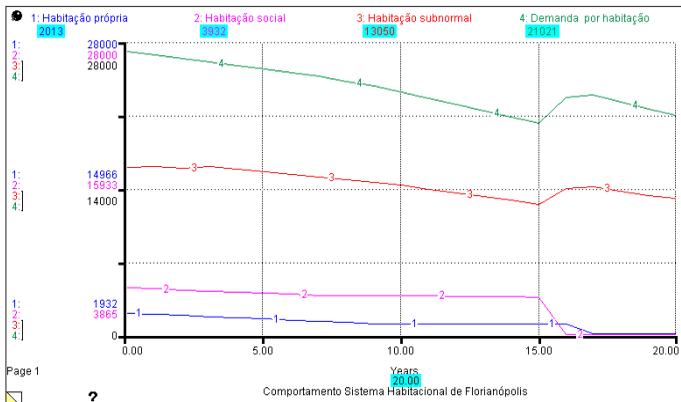


Figura 70 - Comportamento do modelo após interferência dos conversores *Fator-emergencial-habitação-social*, *Fator-emergencial-habitação-própria*
 Fonte: Autor com Software STELLA II®.

Comparando-se a Figura 63 com a Figura 70, observa-se que a variável *Habitação-social* tendia para 5.717 habitações (Figura 63) antes da aplicação do *Fator-emergencial-habitação-social*, mas tendeu para 3.932 após a aplicação (Figura 70), bem próximo do valor esperado (3.865 habitações sociais).

Comparando-se a Figura 63 com a Figura 70, observa-se que a variável *Habitação-própria* tendia para 2.811 habitações (Figura 63) antes da aplicação do *Fator-emergencial-habitação-própria*, mas tendeu para 2.013 após a aplicação (Figura 70), bem próximo do valor esperado (1.932 habitações próprias).

2.3.2 Cenário pessimista (Futuro desejado 2): demanda por habitação de 45% em 2030

Supor demanda por habitação de 45% em 2030 significa afirmar que 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, em 2030 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de *Habitação-própria* para essas famílias, considerando que 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é igual a 45% de um terço do número de *Famílias-com-renda-de-até-3SM* e o número de *Habitação-social* é igual a 45% de dois terços.

Calculando-se, resulta:

$$\textit{Habitação-social} = 55\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 55\% (25.860) = 14.223$$

$$\textit{Habitação-própria} = 55\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 55\% (12.930) = 7.111.$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do software STELLA II[®] (Figura 71), no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

U		Total de habitação em 2030
	Habitação social	14223
	Habitação própria	7111

Figura 71 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário intermediário, demanda por habitação de 45% em 2030)

Fonte: *List input device* do software STELLA II®

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 61 e na Figura 71, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 72 e Figura 73.

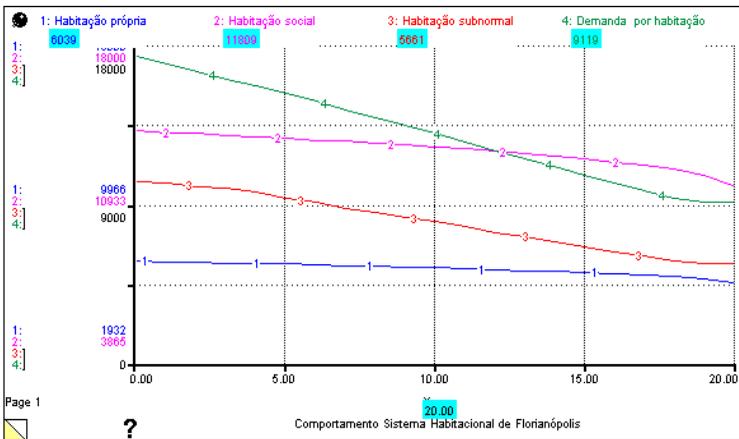


Figura 72 - Comportamento das variáveis *Demandar por habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, apresentados sob forma gráfica destacando os valores finais dessas variáveis (presente: ano 2010, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 61 e da Figura 71.

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	7.111.00	14.223.00	10.334.41	17.456.77
1	7.083.29	14.147.14	10.248.21	17.034.92
2	7.053.99	14.088.14	10.026.30	16.599.83
3	7.023.28	14.023.22	9.961.98	16.172.05
4	6.986.18	13.948.51	9.708.44	15.760.45
5	6.954.23	13.884.00	9.408.65	15.333.52
6	6.915.45	13.818.43	9.124.91	14.871.11
7	6.882.35	13.754.23	8.802.30	14.401.66
8	6.847.02	13.680.84	8.555.82	13.943.65
9	6.806.89	13.602.87	8.280.52	13.494.99
10	6.770.44	13.524.92	8.034.27	13.042.65
11	6.729.83	13.433.23	7.735.10	12.556.98
12	6.685.53	13.334.32	7.442.64	12.082.21
13	6.638.17	13.220.89	7.161.02	11.625.03
14	6.585.20	13.097.49	6.888.99	11.183.42
15	6.534.55	12.991.69	6.604.69	10.721.90
16	6.468.52	12.831.90	6.339.47	10.291.35
17	6.411.10	12.687.51	6.059.47	9.836.79
18	6.333.64	12.531.96	5.798.68	9.413.44
19	6.194.87	12.266.57	5.643.32	9.161.23
Final	6.038.64	11.808.86	5.660.77	9.118.51

Figura 73 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 61 e da Figura 71.

2.3.1.2 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 61 e a Figura 71.

Conforme o cenário pessimista - Futuro desejado 2 -, supôs-se demanda por habitação de 45% em 2030: 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuíam domicílio próprio. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 61, observou-se uma diferença significativa do resultado a ser atingido em 2010 pelas variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 73 (Resultado obtido) e pela Tabela 6 (Resultado esperado) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 74.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	11.809	3.865	7.944
<i>Habitação-própria</i>	6.039	1.932	4.107
<i>Demanda-por-habitação</i>	9.118	21.169	- 12.051
<i>Habitação-subnormal</i>	5.661	13.531	- 7.870

Figura 74 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário intermediário e demanda por habitação de 45%

Fonte: Autor.

Observa-se que, devido à exigência apresentada na hipótese (55% das famílias possuem habitação própria) e dispendo de um cenário pessimista, fica praticamente impossível resolver o déficit habitacional para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis, considerando-se os próximos 20 anos, a não ser que haja uma atitude excepcional praticada pelos gestores durante esse período.

Ao considerar esse cenário pessimista durante esses 20 anos e mais a hipótese de que 45% das famílias não possuem habitação própria, a chance de se resolver o déficit habitacional é praticamente nula. A diferença entre o resultado esperado, ou seja, a construção de 15.538 habitações populares (55% de 38.791 – 1.932 – 3.865) e o resultado obtido, 3.486 (Figura 74), é muito grande, aproximadamente 80%.

Diante desses dados conclui-se que a simulação do modelo para o cenário pessimista definido na Figura 61 só faz sentido se as hipóteses sobre a demanda por habitação girar em torno dos 70%, acompanhando a situação habitacional dos últimos dez anos.

2.3.2 Cenário pessimista (Futuro desejado 3): demanda por habitação de 20% em 2030

Baseando-se na conclusão observada no final do item anterior, a simulação do modelo para uma demanda por habitação de 20%, ou seja, 80% das famílias de Florianópolis com renda mensal de até três salários mínimos possuem habitação própria, praticamente está descartada.

De fato, como nos últimos dez anos se observou que para o setor habitacional de Florianópolis os investimentos para construções de habitações para famílias com renda mensal de até três salários mínimos foram semelhantes aos do cenário pessimista proposto, ou seja, a demanda por habitação para essas famílias nesse período variou em torno de 70%, assim, alterar essa demanda de 70% para 20%, considerando o mesmo cenário dos últimos dez anos, é fácil concluir pela impossibilidade de se alcançar esta meta sem a ferramenta de simulação, utilizada nas situações anteriores.

Outras possibilidades podem ser programadas, no entanto, considerando que o cenário pessimista desenhado para o futuro, Figura 61, praticamente se equivale a situação que vem passando o setor habitacional municipal, a simulação do modelo desenvolvido fica restrito a poucas hipóteses.

3 SIMULAÇÃO DO SEGUNDO MODELO (MODELAGEM DO PRESENTE PARA O FUTURO)

Para a simulação do segundo modelo serão seguidos os mesmos passos do item 2, apresentando apenas os resultados de cada simulação sob a forma de figuras. Assim, será possível se fazer um comparativo entre os dois modelos.

Inicia-se a simulação do modelo considerando primeiramente um cenário otimista, em seguida, considera-se um cenário intermediário e encerra-se a simulação do modelo considerando um cenário pessimista.

Considerar, nessa simulação, inalterado o percentual das famílias com renda mensal de até três salários mínimos em relação ao número de famílias residentes em Florianópolis, isto é, a variável definida como *Taxa-populacional* permanecerá constante durante o período estudado.

Com relação à obsolescência das habitações dessas famílias, considera-se que haja leve, mas não significativa alteração.

Ao definir determinado cenário futuro para as variáveis *Habitação-social-no-futuro* e *Habitação-própria-no-futuro*, os gestores irão analisar o comportamento dessas variáveis e propor, se necessário, intervenções ou medidas adequadas para atingir seus objetivos. Para

isso, deverão utilizar experimentos com as variáveis *Construção-própria-emergencial* e *Construção-social-emergencial*, reiniciando as simulações e observando o comportamento dos modelos.

Também se deverá levar em consideração o custo por habitação, em torno de R\$ 21.000,00 (Custo Unitário Básico – CUB - de casa popular em julho de 2009, R\$ 612,49 multiplicado pela área mínima, 34 m²) e o custo médio mensal por fiscal a ser contratado pelo governo municipal para controle de áreas impróprias para habitação, estimado em R\$ 6.000,00 (salário bruto/mês).

Diante desses fatos, propõe-se, para cada um dos três cenários apontados, a análise do resultado da simulação do modelo, considerando-se como dados de entrada para as variáveis *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-social-no-futuro* três hipóteses relativas à demanda por habitação dessas famílias. Estabelecem-se três futuros desejados para o sistema estudado:

- futuro desejado 1: demanda das famílias com renda mensal de até três salários mínimos por habitação própria de 70%;
- futuro desejado 2: demanda das famílias com renda mensal de até três salários mínimos por habitação própria de 45%;
- futuro desejado 3: demanda das famílias com renda mensal de até três salários mínimos por habitação própria de 20%.

A partir de agora, simula-se o modelo de acordo com os três cenários apresentados e os dados de entrada para as variáveis *Habitação-própria-no-futuro* e *Habitação-social-no-futuro*, de acordo com as três hipóteses definidas.

3.1 Cenário otimista

A simulação do modelo estudado levará em consideração um cenário definido como otimista estabelecido conforme Figura 75, considerando as três hipóteses definidas à variável *Demanda-por-habitação*.

Para cada nova entrada de dados, analisa-se o resultado da simulação do modelo, observando-se o comportamento dessa variável e também o comportamento das variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria* e *Habitação-subnormal*.

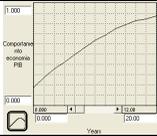
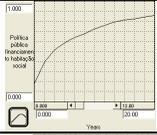
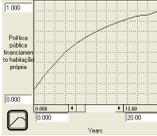
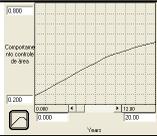
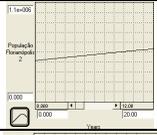
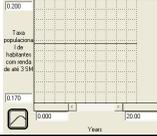
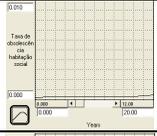
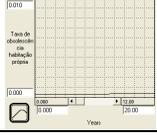
Variável	Descrição gráfica	Descrição literal
Economia		Crescente do presente para o futuro
Política pública de financiamento para construção de habitação social		Crescente do presente para o futuro
Política pública de financiamento para construção de habitação própria		Crescente do presente para o futuro
Controle de área		Crescente do presente para o futuro
Projeção da população		Crescente do presente para o futuro
Taxa populacional		Estável
Obsolescência habitação social		Levemente crescente do presente para o futuro
Obsolescência habitação própria		Levemente crescente do presente para o futuro

Figura 75 - Variáveis de entrada do segundo modelo do sistema habitacional de Florianópolis e suas descrições gráfica e literal, considerando cenário otimista

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

3.1.1 Cenário otimista (Futuro desejado 1): demanda por habitação de 70% em 2030

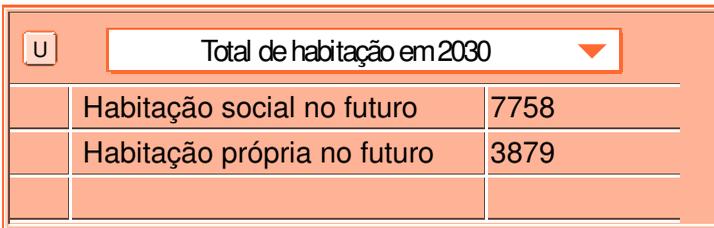
Conforme Tabela 6, em 2030 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de habitação própria para essas famílias, considerando que 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é:

$$\text{Habitação-social-no-futuro} = 30\% (2/3 \text{ de } 38.791) = 30\% (25.860) = 7.758$$

$$\text{Habitação-própria-no-futuro} = 30\% (1/3 \text{ de } 38.791) = 30\% (12.930) = 3.879.$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do software STELLA II[®], Figura 76, no painel de controle de dados, Figura 1 e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.



Total de habitação em 2030	
Habitação social no futuro	7758
Habitação própria no futuro	3879

Figura 76 - Valor inicial do estoque *Habitação-social-no-futuro* e *Habitação-própria-no-futuro* (cenário otimista: demanda por habitação de 70% em 2030)

Fonte: *List input device* do software STELLA II[®].

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 75 e na Figura 76, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 77 e Figura 78.

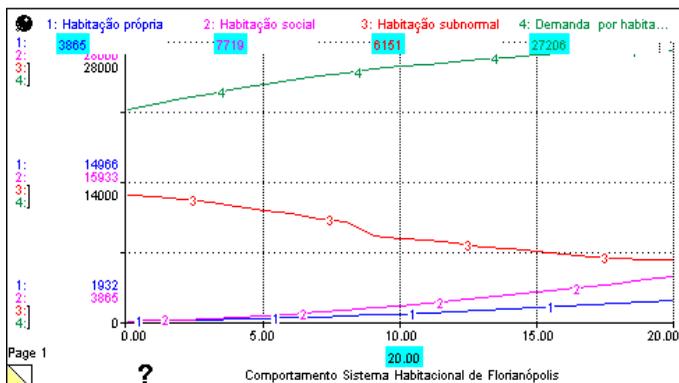


Figura 77 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 75 e da Figura 76.

Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis				
Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis)?				
Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	1.932.00	3.865.00	12.684.47	21.169.01
1	1.945.90	3.899.94	12.526.03	21.776.83
2	1.973.55	3.972.82	12.202.57	22.332.86
3	2.013.31	4.071.71	11.937.04	22.860.38
4	2.065.38	4.188.59	11.519.53	23.337.79
5	2.128.10	4.322.23	11.118.34	23.797.81
6	2.200.26	4.468.95	10.782.14	24.196.90
7	2.281.58	4.632.86	10.240.63	24.569.04
8	2.370.59	4.809.65	9.968.73	24.921.82
9	2.467.33	5.000.75	8.520.01	25.251.95
10	2.570.73	5.201.95	8.249.93	25.565.32
11	2.680.37	5.411.57	8.058.76	25.812.82
12	2.793.45	5.629.95	7.858.71	26.048.10
13	2.913.23	5.857.15	7.428.55	26.267.87
14	3.036.70	6.090.39	7.209.93	26.477.90
15	3.162.32	6.332.50	6.984.02	26.676.93
16	3.291.98	6.580.88	6.684.11	26.822.29
17	3.425.29	6.841.27	6.433.44	26.951.98
18	3.563.98	7.113.85	6.289.70	27.064.13
19	3.708.39	7.401.62	6.139.82	27.155.34
Final	3.865.29	7.719.46	6.151.28	27.206.03

Figura 78 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, apresentados sob forma de tabela, no segundo modelo

Fonte: Dados da Figura 75 e da Figura 76.

3.1.1.1 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 75 e a Figura 76.

Conforme o Cenário otimista - Futuro desejado 1, supôs-se demanda por habitação de 70% em 2030. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 75, observou-se que praticamente se atingiu em 2030, o número esperado para as variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 76 (Resultado esperado) e pela Figura 78 (Resultado obtido) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 79.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	7.719	7.758	039
<i>Habitação-própria</i>	3.865	3.879	014
<i>Demanda-por-habitação</i>	27.206	27.153	- 053
<i>Habitação-subnormal</i>	6.151	6.139	- 012

Figura 79 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e a diferença entre esses resultados, considerando um cenário otimista e demanda por habitação de 70%

Fonte: Autor.

O resultado da *Relação-demanda-famílias*, observado na Figura 80, que apresenta variação de 0,79 em 2010, para 0,70 em 2030, ou seja, valores mais próximos de 1, indica grande demanda por habitação.

O resultado da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, observado na Figura 80, que apresenta variação de 0,60 em 2010, para 0,23 em 2030, indica uma diminuição significativa do número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

O resultado da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, observado na Figura 80, que apresenta variação de 0,47 em 2010, para

0,16 em 2030, indica crescente fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.79	0.60	0.47
1	0.79	0.58	0.46
2	0.79	0.56	0.43
3	0.79	0.52	0.41
4	0.79	0.49	0.39
5	0.79	0.47	0.37
6	0.78	0.46	0.36
7	0.78	0.42	0.33
8	0.78	0.40	0.31
9	0.77	0.34	0.26
10	0.77	0.32	0.26
11	0.76	0.31	0.24
12	0.76	0.30	0.23
13	0.75	0.28	0.21
14	0.74	0.27	0.20
15	0.74	0.26	0.19
16	0.73	0.26	0.18
17	0.72	0.24	0.17
18	0.72	0.23	0.17
19	0.71	0.23	0.16
Final	0.70	0.23	0.16

Figura 80 - Comportamento das variáveis *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*, apresentados sob forma de tabela

Fonte: Dados da Figura 75 e da Figura 76.

De acordo com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controle* e *Total-habitações-com-custo-controle* apresentados na Figura 81, conclui-se que o investimento realizado pela administração municipal para manter um controle severo sobre as áreas de interesse social, durante todo o período em estudo possibilitaria a construção de 2.211 habitações populares, o equivalente, em média, a 111 habitações anuais.

Table 2 (habitações versus controle de área)?		
Years	Habitações anuais com custo controlado	Total habitações com custo controlado
0	55.08	0.00
1	61.66	55.08
2	69.56	116.74
3	76.14	186.29
4	84.04	262.44
5	91.28	346.48
6	97.21	437.76
7	105.11	534.97
8	109.71	640.07
9	113.66	749.79
10	118.27	863.45
11	121.66	981.72
12	124.85	1.103.29
13	130.78	1.228.14
14	134.07	1.358.92
15	137.36	1.482.99
16	141.31	1.630.35
17	144.60	1.771.67
18	146.58	1.916.27
19	148.55	2.062.85
Final		2.211.40

Figura 81 - Tabela com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controlado* e *Total-habitações-com-custo-controlado*
 Fonte: Dados da Figura 75 e da Figura 76.

3.1.2 Cenário otimista (Futuro desejado 2): demanda por habitação de 45% em 2030

Conforme Tabela 6, em 2030 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis será de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de habitação própria para essas famílias, considerando que 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é:

$$\text{Habitação-social-no-futuro} = 55\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 55\% (25.860) = 14.223$$

$Habitação-própria-no-futuro = 55\% (1/3 \text{ de } 38.791) = 55\% (12.930) = 7.111.$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do *software* STELLA II® (Figura 82) no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

U		Total de habitação em 2030
	Habitação social no futuro	14223
	Habitação própria no futuro	7111

Figura 82 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário otimista, demanda por habitação de 45% em 2030)

Fonte: *List input device* do *software* STELLA II®.

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 75 e Figura 82, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 83 e Figura 84.

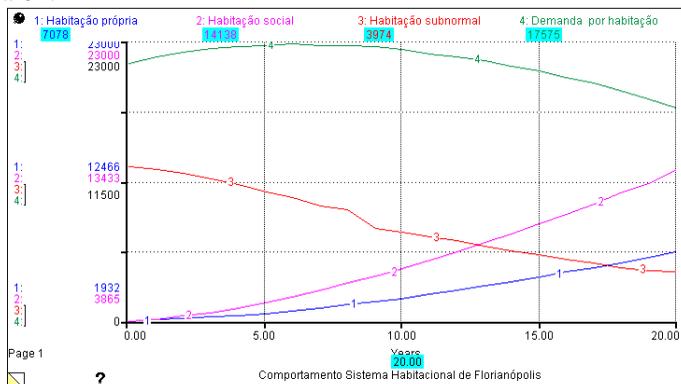


Figura 83 - Comportamento das variáveis *Demandar-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, destacando os valores finais dessas variáveis (futuro: ano 2030, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 75 e da Figura 82.

Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis) ?

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	1.932.00	3.865.00	12.684.47	21.169.01
1	1.969.94	3.958.93	12.478.28	21.693.80
2	2.044.43	4.154.44	12.064.61	22.080.17
3	2.151.12	4.419.08	11.683.58	22.366.20
4	2.290.51	4.731.54	11.140.41	22.569.72
5	2.458.18	5.088.49	10.606.14	22.701.49
6	2.650.89	5.480.48	10.130.60	22.734.74
7	2.867.90	5.917.77	9.460.70	22.698.41
8	3.100.40	6.377.53	9.049.65	22.624.13
9	3.355.80	6.880.63	7.585.97	22.483.60
10	3.629.41	7.414.18	7.194.41	22.294.41
11	3.920.57	7.975.33	6.871.17	22.008.86
12	4.221.37	8.559.06	6.544.20	21.691.08
13	4.539.51	9.169.31	6.031.96	21.329.42
14	4.868.50	9.798.61	5.701.39	20.937.89
15	5.204.98	10.450.87	5.371.06	20.515.89
16	5.551.89	11.120.72	4.989.62	20.022.54
17	5.908.87	11.818.81	4.652.47	19.490.86
18	6.278.75	12.545.11	4.396.56	18.918.09
19	6.662.73	13.306.09	4.136.85	18.296.54
Final	7.077.78	14.137.87	3.973.74	17.575.13

Figura 84 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 75 e da Figura 82.

3.1.2.1 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 75 e a Figura 82.

Conforme o cenário otimista (Futuro desejado 2), supôs-se demanda por habitação de 45% em 2030. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 75, observou-se que praticamente se atingiu, em 2030, o número esperado para as variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 82 (Resultado esperado) e pela Figura 84 (Resultado obtido) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 85.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	14.138	14.223	085
<i>Habitação-própria</i>	7.078	7.111	033
<i>Demanda-por-habitação</i>	17.575	17.456	- 119
<i>Habitação-subnormal</i>	3.974	3.946	- 028

Figura 85 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário otimista e demanda por habitação de 45%

Fonte: Autor.

O resultado da *Relação-demanda-famílias*, observado na Figura 86, que apresenta variação de 0,79 em 2010, para 0,45 em 2030, indica diminuição na demanda por habitação.

O resultado da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, observado na Figura 86, que apresenta variação de 0,60 em 2010, para 0,23 em 2030, indica uma diminuição significativa do número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

O resultado da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, observado na figura 86, que apresenta variação de 0,47 em 2010, para 0,10 em 2030, indica crescente fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.79	0.60	0.47
1	0.79	0.58	0.46
2	0.78	0.56	0.43
3	0.77	0.52	0.40
4	0.76	0.49	0.38
5	0.75	0.47	0.35
6	0.74	0.46	0.33
7	0.72	0.42	0.30
8	0.70	0.40	0.28
9	0.69	0.34	0.23
10	0.67	0.32	0.22
11	0.65	0.31	0.20
12	0.63	0.30	0.19
13	0.61	0.28	0.17
14	0.59	0.27	0.16
15	0.57	0.26	0.15
16	0.55	0.25	0.14
17	0.52	0.24	0.13
18	0.50	0.23	0.12
19	0.48	0.23	0.11
Final	0.46	0.23	0.10

Figura 86 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 75 e da Figura 82.

3.1.3 Cenário otimista (Futuro desejado 3): demanda por habitação de 20% em 2030

Conforme Tabela 6, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis em 2030 é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de habitação própria para essas famílias, considerando que 80% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é:

$$\text{Habitação-social-no-futuro} = 80\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 80\% (25.860) = 20.688$$

$$\text{Habitação-própria-no-futuro} = 80\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 80\% (12.930) = 10.344.$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do *software STELLA II*[®] (Figura 87) no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

U		Total de habitação em 2030
	Habitação social no futuro	20688
	Habitação própria no futuro	10344

Figura 87 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário otimista, demanda por habitação de 20% em 2030)

Fonte: *List input device* do *software STELLA II*[®].

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 75 e na Figura 87, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 88 e Figura 89.

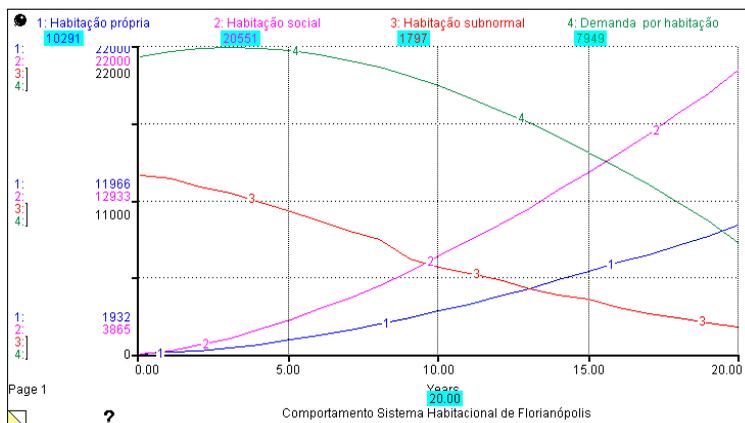


Figura 88 - Comportamento das variáveis *Demandar-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, destacando os valores finais dessas variáveis (futuro: ano 2030; tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 75 e da Figura 87.

Table 1 (Comportamento do sistema habitacional de Florianópolis) ?

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	1.932.00	3.865.00	12.684.47	21.169.01
1	1.993.98	4.017.92	12.430.51	21.610.77
2	2.115.33	4.336.05	11.926.63	21.827.66
3	2.288.97	4.766.45	11.430.10	21.879.98
4	2.515.71	5.274.48	10.781.26	21.801.58
5	2.777.92	5.819.83	10.115.06	21.650.39
6	3.080.97	6.430.11	9.515.80	21.355.02
7	3.426.31	7.120.98	8.726.45	20.936.79
8	3.805.73	7.872.80	8.169.41	20.423.53
9	4.222.54	8.695.35	6.681.24	19.802.14
10	4.669.00	9.567.58	6.164.03	19.101.42
11	5.144.02	10.484.83	5.705.74	18.275.90
12	5.634.72	11.439.02	5.248.90	17.397.76
13	6.153.64	12.436.68	4.651.47	16.447.92
14	6.690.17	13.465.30	4.206.90	15.449.52
15	7.238.86	14.531.10	3.770.39	14.401.78
16	7.804.45	15.625.70	3.305.64	13.264.99
17	8.386.48	16.766.11	2.880.14	12.065.96
18	8.989.33	17.951.91	2.510.08	10.800.70
19	9.614.89	19.194.07	2.138.09	9.456.39
Final	10.290.64	20.550.91	1.797.32	7.949.23

Figura 89 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 75 e da Figura 87.

3.1.3.1 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 75 e a Figura 87.

Conforme o cenário otimista (Futuro desejado 3), supôs-se demanda por habitação de 20% em 2030. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 75, observou-se que praticamente se atingiu, em 2030, o número esperado para as variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 87 (Resultado esperado) e pela Figura 89 (Resultado obtido) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 90.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	20.551	20.688	137
<i>Habitação-própria</i>	10.291	10.344	053
<i>Demanda-por-habitação</i>	7.949	7.759	- 190
<i>Habitação-subnormal</i>	1.797	1.754	- 043

Figura 90 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário otimista e demanda por habitação de 20%

Fonte: Autor.

O resultado da *Relação-demanda-famílias*, observado na Figura 91, que apresenta variação de 0,79 em 2010, para 0,20 em 2030, indica forte diminuição na demanda por habitação.

O resultado da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, observado na Figura 91, que apresenta variação de 0,60 em 2010, para 0,23 em 2030, indica uma diminuição significativa do número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

O resultado da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, observado na Figura 91, que apresenta variação de 0,47 em 2010, para 0,05 em 2030, indica crescente fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.79	0.60	0.47
1	0.78	0.58	0.45
2	0.77	0.55	0.42
3	0.76	0.52	0.40
4	0.74	0.49	0.36
5	0.72	0.47	0.33
6	0.69	0.45	0.31
7	0.66	0.42	0.28
8	0.64	0.40	0.25
9	0.61	0.34	0.20
10	0.57	0.32	0.18
11	0.54	0.31	0.17
12	0.50	0.30	0.15
13	0.47	0.28	0.13
14	0.43	0.27	0.12
15	0.40	0.26	0.10
16	0.36	0.25	0.09
17	0.32	0.24	0.08
18	0.29	0.23	0.07
19	0.25	0.23	0.06
Final	0.20	0.23	0.05

Figura 91 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 75 e da Figura 87.

Encerradas as simulações relativas ao cenário otimista, passa-se a estudar uma segunda situação, intermediária entre cenário otimista e cenário pessimista, considerando as três hipóteses apresentadas.

3.2 Cenário intermediário

A simulação do modelo estudado levará em consideração um cenário definido como intermediário, estabelecido conforme Figura 92, considerando as três hipóteses definidas para a variável *Demanda-por-habitação*.

Para cada nova entrada de dados, analisa-se o resultado da simulação do modelo, observando-se o comportamento dessa variável e também o comportamento das variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria* e *Habitação-subnormal*.

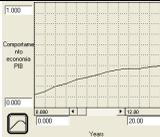
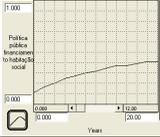
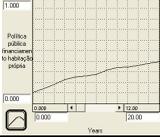
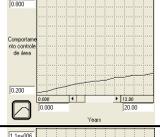
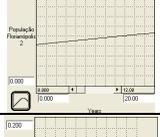
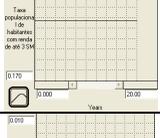
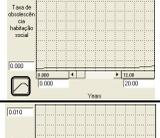
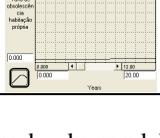
Variável	Descrição gráfica	Descrição literal
Economia		Levemente crescente do presente para o futuro, com pequenas alterações
Política pública de financiamento para construção de habitação social		Levemente crescente do presente para o futuro, com pequenas alterações
Política pública de financiamento para construção de habitação própria		Levemente crescente do presente para o futuro, com pequenas alterações
Controle de área		crescente do presente para o futuro
Projeção da população		Crescente do presente para o futuro
Taxa populacional		Estável
Obsolescência habitação social		Levemente crescente do presente para o futuro
Obsolescência habitação própria		Levemente crescente do presente para o futuro

Figura 92 - Variáveis de entrada do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e suas descrições gráfica e literal, considerando cenário intermediário

Fonte: Autor com Software STELLA II®.

3.2.1 Cenário intermediário (Futuro desejado 1): demanda por habitação de 70% em 2030

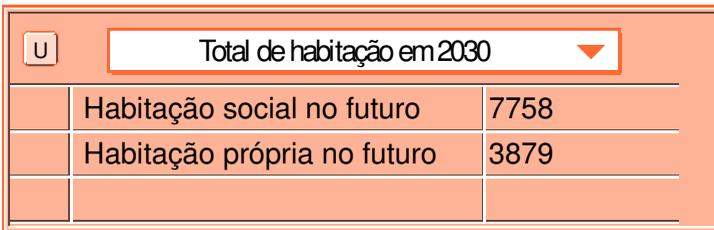
Conforme Tabela 6, em 2030 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de habitação própria para essas famílias, considerando que 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é:

$$\text{Habitação-social-no-futuro} = 30\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 30\% (25.860) = 7.758$$

$$\text{Habitação-própria-no-futuro} = 30\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 30\% (12.930) = 3.879.$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do software STELLA II[®] (Figura 93), no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.



Total de habitação em 2030	
Habitação social no futuro	7758
Habitação própria no futuro	3879

Figura 93 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário intermediário, demanda por habitação de 70% em 2030)

Fonte: *List input device* do software STELLA II[®].

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 92 e Figura 93, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 94 e Figura 95.

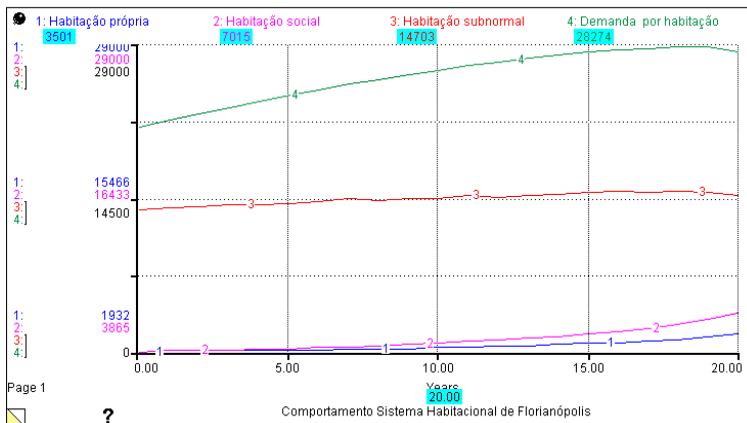


Figura 94 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, apresentados sob forma gráfica destacando os valores finais dessas variáveis (futuro: ano 2030, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 92 e da Figura 93.

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	1.932.00	3.865.00	13.344.94	21.169.01
1	1.942.20	3.865.93	13.582.36	21.794.54
2	1.956.34	3.917.82	13.640.09	22.404.88
3	1.975.71	3.959.51	13.781.72	23.000.19
4	2.000.50	4.011.94	13.846.78	23.579.33
5	2.029.89	4.073.66	14.003.86	24.144.59
6	2.062.30	4.145.19	14.124.45	24.658.61
7	2.098.71	4.224.91	14.351.53	25.160.46
8	2.142.28	4.317.06	14.257.35	25.642.72
9	2.191.78	4.420.92	14.463.02	26.107.33
10	2.245.21	4.531.39	14.449.41	26.561.41
11	2.303.98	4.653.79	14.659.16	26.946.98
12	2.370.23	4.791.17	14.584.52	27.310.10
13	2.444.24	4.940.13	14.711.86	27.653.87
14	2.525.23	5.107.95	14.881.00	27.971.81
15	2.618.65	5.293.34	14.966.37	28.259.75
16	2.724.66	5.508.77	15.073.33	28.461.72
17	2.847.63	5.758.29	15.015.91	28.612.63
18	3.000.58	6.055.01	15.054.81	28.686.37
19	3.195.92	6.433.90	15.027.93	28.635.53
Final	3.501.24	7.015.37	14.702.56	28.274.16

Figura 95 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 92 e da Figura 93.

3.2.1.1 Análise do comportamento do modelo

A análise do comportamento do modelo terá como dados de entrada a Figura 92 e a Figura 93.

Conforme o cenário intermediário - Futuro desejado 1 -, supôs-se demanda por habitação de 70% em 2030. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 92, observou-se que praticamente se atingiu em 2030 o número esperado para as variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 93 (Resultado esperado) e pela Figura 95 (Resultado obtido) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 96.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	7.015	7.758	743
<i>Habitação-própria</i>	3.501	3.879	378
<i>Demanda-por-habitação</i>	28.274	27.153	- 1.121
<i>Habitação-subnormal</i>	14.703	14.120	- 583

Figura 96 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário intermediário e demanda por habitação de 70%

Fonte: Autor.

O resultado da *Relação-demanda-famílias*, observado na Figura 97, que apresenta variação de 0,79 em 2010, para 0,73 em 2030, ou seja, valores mais próximos de 1, indica grande demanda por habitação.

O resultado da *Relação-habitação-subnormal-demanda*, observado na Figura 97, que apresenta variação de 0,63 em 2010, para 0,52 em 2030, indica significativo número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

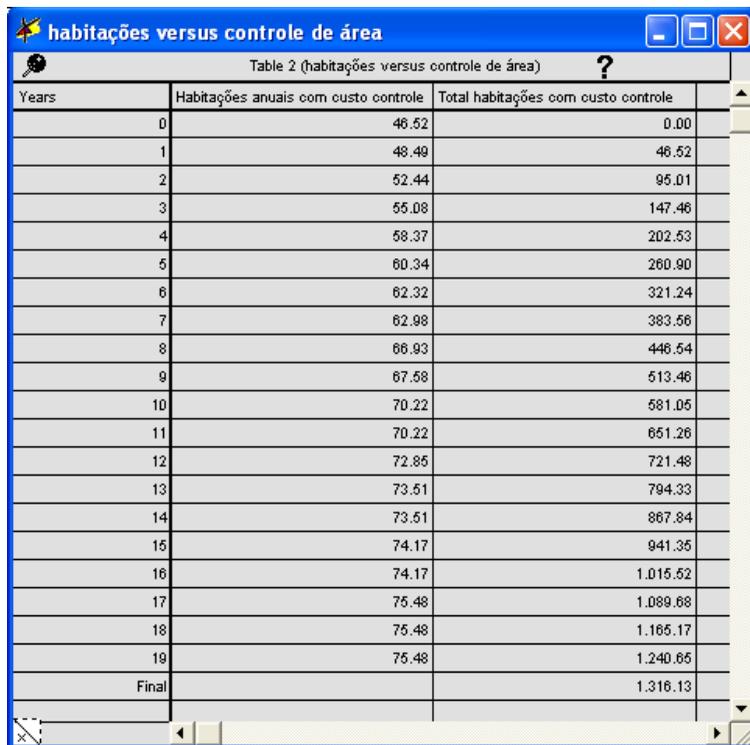
O resultado da *Relação-habitação-subnormal-famílias*, observado na Figura 97, que apresenta variação de 0,49 em 2010, para 0,38 em 2030, indica mediana fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.79	0.63	0.49
1	0.79	0.62	0.49
2	0.79	0.61	0.48
3	0.79	0.60	0.48
4	0.80	0.59	0.47
5	0.80	0.58	0.46
6	0.80	0.57	0.46
7	0.80	0.57	0.46
8	0.80	0.56	0.44
9	0.80	0.55	0.44
10	0.80	0.54	0.43
11	0.79	0.54	0.43
12	0.79	0.53	0.42
13	0.79	0.53	0.42
14	0.79	0.53	0.42
15	0.78	0.53	0.41
16	0.78	0.53	0.41
17	0.77	0.52	0.40
18	0.76	0.52	0.40
19	0.75	0.52	0.39
Final	0.73	0.52	0.38

Figura 97 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 92 e da Figura 93.

De acordo com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controle* e *Total-habitações-com-custo-controle* apresentados na Figura 98, conclui-se que o investimento realizado pela administração municipal para manter um controle severo sobre as áreas de interesse social, durante todo o período em estudo possibilitaria a construção de 1.316 habitações populares, o equivalente, em média, a 65,8 habitações anuais.



Years	Habitações anuais com custo controle	Total habitações com custo controle
0	46.52	0.00
1	48.49	46.52
2	52.44	95.01
3	55.08	147.46
4	58.37	202.53
5	60.34	260.90
6	62.32	321.24
7	62.98	383.56
8	66.93	448.54
9	67.58	513.46
10	70.22	581.05
11	70.22	651.26
12	72.85	721.48
13	73.51	794.33
14	73.51	867.84
15	74.17	941.36
16	74.17	1.015.52
17	75.48	1.089.68
18	75.48	1.165.17
19	75.48	1.240.66
Final		1.318.13

Figura 98 - Tabela com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controle* e *Total-habitações-com-custo-controle*
 Fonte: Dados da Figura 92 e da Figura 93.

3.2.2 Cenário intermediário (Futuro desejado 2): demanda por habitação de 45% em 2030

Conforme Tabela 6, em 2030, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de habitação própria para essas famílias, considerando que 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é:

$$\text{Habitação-social-no-futuro} = 55\% (2/3 \text{ de } 38.791) = 55\% (25.860) = 14.223$$

$Habitação-própria-no-futuro = 55\% (1/3 \text{ de } 38.791) = 55\% (12.930) = 7.111.$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do software STELLA II® (Figura 99), no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

U Total de habitação em 2030 ▼		
	Habitação social no futuro	14223
	Habitação própria no futuro	7111

Figura 99 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário intermediário, demanda por habitação de 45% em 2030)

Fonte: *List input device* do software STELLA II®.

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 92 e na Figura 99, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 100 e Figura 101.

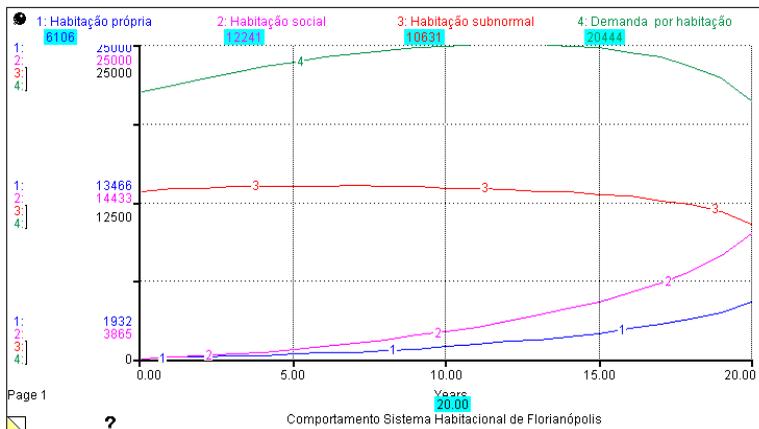


Figura 100 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, destacando os valores finais dessas variáveis (futuro: ano 2030, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 92 e da Figura 99.

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	1.932.00	3.866.00	13.344.94	21.169.01
1	1.959.77	3.922.29	13.548.75	21.740.61
2	1.998.01	4.008.73	13.559.37	22.272.30
3	2.050.16	4.121.21	13.640.21	22.764.03
4	2.116.73	4.262.58	13.630.36	23.212.46
5	2.195.51	4.428.60	13.701.94	23.624.03
6	2.282.31	4.620.69	13.726.07	23.963.10
7	2.379.72	4.834.49	13.843.54	24.269.88
8	2.496.15	5.081.27	13.635.70	24.524.64
9	2.628.31	5.359.44	13.691.79	24.732.28
10	2.770.92	5.655.40	13.551.96	24.911.68
11	2.927.67	5.982.96	13.596.80	24.994.12
12	3.104.28	6.350.18	13.389.10	25.017.04
13	3.301.47	6.747.70	13.294.19	24.989.08
14	3.519.48	7.191.13	13.243.81	24.894.38
15	3.766.81	7.680.04	13.094.31	24.724.90
16	4.048.21	8.246.32	12.923.10	24.401.62
17	4.375.75	8.902.31	12.563.96	23.940.48
18	4.777.10	9.683.29	12.218.16	23.281.56
19	5.290.59	10.682.36	11.699.05	22.292.41
Final	6.106.05	12.241.12	10.630.68	20.443.61

Figura 101 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 92 e da Figura 99.

3.2.1.2 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 92 e a Figura 99.

Conforme o cenário intermediário (Futuro desejado 2), supôs-se demanda por habitação de 45% em 2030. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 92, observou-se um pequeno afastamento do resultado a ser atingido em 2030 pelas variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 99 (Resultado esperado) e pela Figura 101 (Resultado obtido) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 102.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	12.241	14.223	1.982
<i>Habitação-própria</i>	6.106	7.111	1.005
<i>Demanda-por-habitação</i>	20.44	17.456	- 2.988
<i>Habitação-subnormal</i>	10.631	9.077	- 1.554

Figura 102 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados obtidos, resultados esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário intermediário e demanda por habitação de 45%

Fonte: Autor.

O resultado da Relação-demanda-famílias, observado na Figura 103, que apresenta variação de 0,79 em 2010, para 0,53 em 2030, indica mediana demanda por habitação.

O resultado da Relação-habitação-subnormal-demanda, observado na Figura 103, que apresenta variação de 0,63 em 2010, para 0,52 em 2030, indica significativo número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

O resultado da Relação-habitação-subnormal-famílias, observado na Figura 103, que apresenta variação de 0,49 em 2010, para 0,27 em 2030, indica mediana fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.79	0.63	0.49
1	0.79	0.62	0.49
2	0.79	0.61	0.48
3	0.79	0.60	0.47
4	0.78	0.59	0.46
5	0.78	0.58	0.45
6	0.78	0.57	0.44
7	0.77	0.57	0.44
8	0.76	0.56	0.42
9	0.76	0.55	0.42
10	0.75	0.54	0.41
11	0.74	0.54	0.40
12	0.73	0.53	0.39
13	0.71	0.53	0.38
14	0.70	0.53	0.37
15	0.68	0.53	0.36
16	0.66	0.53	0.35
17	0.64	0.52	0.34
18	0.62	0.52	0.32
19	0.58	0.52	0.31
Final	0.53	0.52	0.27

Figura 103 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 92 e da Figura 99.

3.2.3 Cenário intermediário (Futuro desejado 3): demanda por habitação de 20% em 2030

Conforme Tabela 6, em 2030, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de habitação própria para essas famílias, considerando que 80% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é:

$$\text{Habitação-social-no-futuro} = 80\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 80\% (25.860) = 20.688$$

$$\text{Habitação-própria-no-futuro} = 80\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 80\% (12.930) = 10.344.$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do software STELLA II® (Figura 104), no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

U		Total de habitação em 2030
	Habitação social no futuro	20688
	Habitação própria no futuro	10344

Figura 104 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário intermediário, demanda por habitação de 20% em 2030)
Fonte: *List input device* do software STELLA II®.

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 92 e na Figura 104, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 105 e Figura 106.

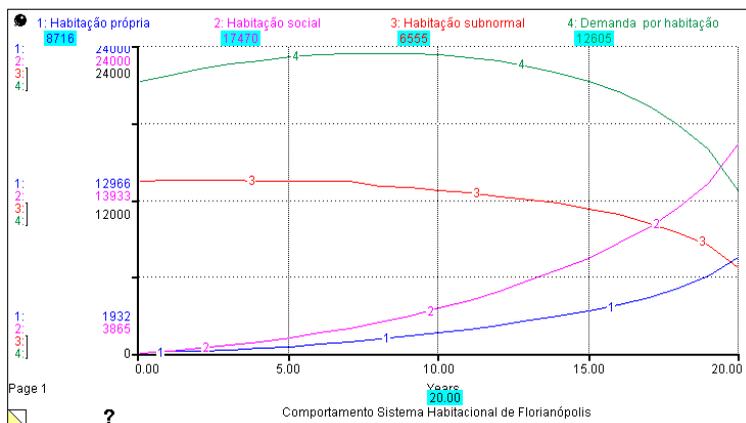


Figura 105 - Comportamento das variáveis *Demandar-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, destacando os valores finais dessas variáveis (futuro: ano 2030, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 92 e da Figura 104.

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	1.932.00	3.865.00	13.344.94	21.169.01
1	1.977.35	3.958.66	13.515.13	21.686.66
2	2.039.70	4.099.64	13.478.65	22.139.70
3	2.124.64	4.282.92	13.498.68	22.527.84
4	2.232.99	4.513.22	13.414.91	22.846.55
5	2.361.17	4.783.54	13.399.99	23.103.42
6	2.502.39	5.096.20	13.327.64	23.267.53
7	2.660.81	5.444.06	13.335.50	23.379.21
8	2.850.13	5.846.49	13.013.98	23.406.44
9	3.064.99	6.297.95	12.930.48	23.357.09
10	3.300.92	6.779.42	12.652.17	23.257.66
11	3.557.31	7.305.18	12.534.99	23.042.26
12	3.846.00	7.893.27	12.148.64	22.733.23
13	4.165.08	8.534.16	11.884.35	22.339.91
14	4.519.06	9.255.96	11.613.55	21.829.97
15	4.920.53	10.051.90	11.227.15	21.199.31
16	5.377.25	10.972.03	10.775.17	20.346.87
17	5.908.89	12.041.11	10.112.14	19.268.55
18	6.560.19	13.311.28	9.378.43	17.870.48
19	7.393.33	14.935.91	8.363.27	16.936.11
Final	8.715.74	17.469.71	6.554.77	12.605.33

Figura 106 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 92 e da Figura 104.

3.2.3.1 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 92 e a Figura 104.

Conforme o cenário intermediário (Futuro desejado 3), supôs-se demanda por habitação de 20% em 2030. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 92, observou-se um razoável afastamento do resultado a ser atingido em 2030 pelas variáveis Habitação-social e Habitação-própria.

Pela Figura 104 (Resultado esperado) e pela Figura 106 (Resultado obtido) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 107.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	17.470	20.688	3.218
<i>Habitação-própria</i>	8.716	10.344	1.628
<i>Demanda-por-habitação</i>	12.605	7.759	- 4.846
<i>Habitação-subnormal</i>	6.555	4.035	- 2.520

Figura 107 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário intermediário e demanda por habitação de 20%

Fonte: Autor.

O resultado da Relação-demanda-famílias, observado na Figura 108, que apresenta variação de 0,79 em 2010, para 0,32 em 2030, indica diminuição significativa da demanda por habitação.

O resultado da Relação-habitação-subnormal-demanda, observado na Figura 108, que apresenta variação de 0,63 em 2010, para 0,52 em 2030, indica significativo número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

O resultado da Relação-habitação-subnormal-famílias, observado na Figura 108, que apresenta variação de 0,49 em 2010, para 0,17 em 2030, indica mediana fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.79	0.63	0.49
1	0.79	0.62	0.49
2	0.78	0.61	0.48
3	0.78	0.60	0.47
4	0.77	0.59	0.45
5	0.76	0.58	0.44
6	0.75	0.57	0.43
7	0.74	0.57	0.42
8	0.73	0.56	0.41
9	0.71	0.55	0.40
10	0.70	0.54	0.38
11	0.68	0.54	0.37
12	0.66	0.53	0.35
13	0.64	0.53	0.34
14	0.61	0.53	0.33
15	0.59	0.53	0.31
16	0.55	0.53	0.29
17	0.52	0.52	0.27
18	0.47	0.52	0.25
19	0.42	0.52	0.22
Final	0.32	0.52	0.17

Figura 108 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 92 e da Figura 104.

Encerradas as simulações relativas ao cenário considerado intermediário, passa-se a considerar uma situação definida como cenário pessimista.

3.3 Cenário pessimista

A simulação do modelo estudado levará em consideração um cenário definido como pessimista ou estabelecido conforme Figura 109, considerando as três hipóteses definidas na variável Demanda-por-habitação.

Para cada entrada de dados, analisa-se o resultado da simulação do modelo, observando-se o comportamento dessa variável e também o comportamento das variáveis Habitação-social, Habitação-própria e Habitação-subnormal.

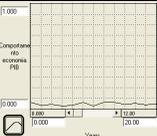
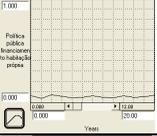
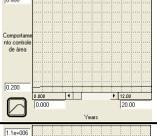
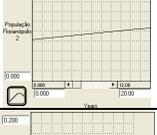
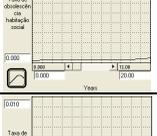
Variável	Descrição gráfica	Descrição literal
Economia		Estável e em crise
Política pública de financiamento para construção de habitação social		Sem apreensão com o alto índice de déficit habitacional
Política pública de financiamento para construção de habitação própria		Sem apreensão com o alto índice de déficit habitacional
Controle de área		Praticamente inexistente
Projeção da população		Crescente do presente para o futuro
Taxa populacional		Estável
Obsolescência habitação social		Levemente crescente do presente para o futuro
Obsolescência habitação própria		Levemente crescente do presente para o futuro

Figura 109 - Variáveis de entrada do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e suas descrições gráfica e literal, considerando cenário pessimista

Fonte: Autor com *Software STELLA II*®.

3.3.1 Cenário pessimista (Futuro desejado 1): demanda por habitação de 70% em 2030

Conforme Tabela 6, em 2030 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de habitação própria para essas famílias, considerando que 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é:

$$\text{Habitação-social-no-futuro} = 30\% \left(\frac{2}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 30\% (25.860) = 7.758$$

$$\text{Habitação-própria-no-futuro} = 30\% \left(\frac{1}{3} \text{ de } 38.791 \right) = 30\% (12.930) = 3.879.$$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do *software* STELLA II[®] (Figura 110) no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.

U	Total de habitação em 2030 ▼	
	Habitação social no futuro	7758
	Habitação própria no futuro	3879

Figura 110 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário pessimista, demanda por habitação de 70% em 2030)

Fonte: *List input device* do *software* STELLA II[®].

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 109 e na Figura 110, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 111 e Figura 112.

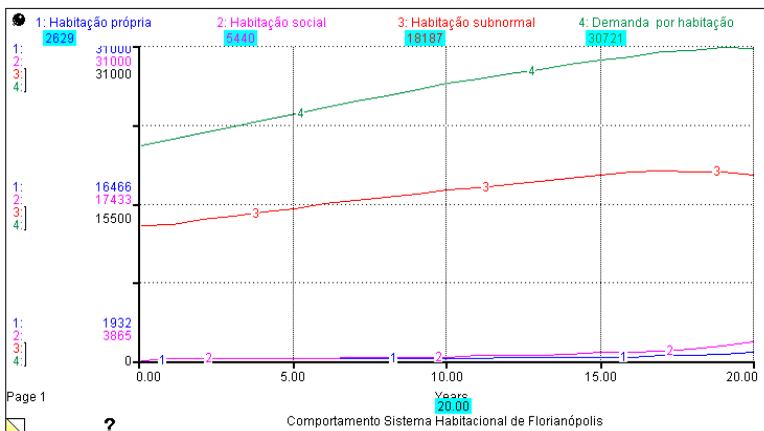


Figura 111 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, apresentados sob forma gráfica, destacando os valores finais dessas variáveis (futuro: ano 2030, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 109 e da Figura 110.

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	1.932.00	3.865.00	13.141.72	21.169.01
1	1.940.74	3.880.09	13.429.93	21.801.84
2	1.949.91	3.895.76	13.818.95	22.433.36
3	1.959.17	3.913.49	14.206.65	23.062.74
4	1.968.42	3.933.06	14.593.22	23.690.29
5	1.976.34	3.954.29	14.979.58	24.317.51
6	1.984.78	3.977.63	15.340.68	24.903.70
7	1.995.52	4.008.75	15.696.80	25.481.81
8	2.011.22	4.039.77	16.047.46	26.051.07
9	2.029.19	4.075.13	16.395.28	26.615.71
10	2.046.97	4.115.35	16.740.22	27.175.68
11	2.065.95	4.159.07	16.984.28	27.679.73
12	2.087.13	4.207.56	17.289.29	28.176.81
13	2.110.76	4.262.03	17.520.33	28.665.46
14	2.138.43	4.336.04	17.874.49	29.130.53
15	2.174.45	4.420.89	18.148.08	29.576.40
16	2.219.27	4.520.61	18.452.44	29.955.27
17	2.273.94	4.641.85	18.866.50	30.302.78
18	2.344.44	4.798.95	18.481.53	30.598.56
19	2.443.33	5.023.19	18.528.57	30.798.83
Final	2.629.13	5.440.49	18.186.92	30.721.15

Figura 112 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 109 e da Figura 110.

3.3.1.1 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 109 e a Figura 110.

Conforme o cenário pessimista - Futuro desejado 1-, supôs-se demanda por habitação de 70% em 2030. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 109, observou-se uma razoável afastamento do resultado a ser atingido em 2030 pelas variáveis *Habitação-social* e *Habitação-própria*.

Pela Figura 110 (Resultado esperado) e pela Figura 112 (Resultado obtido) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 113.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	5.440	7.758	2.318
<i>Habitação-própria</i>	2.629	3.879	1.250
<i>Demanda-por-habitação</i>	30.721	27.153	- 3.568
<i>Habitação-subnormal</i>	18.187	16.075	- 2.112

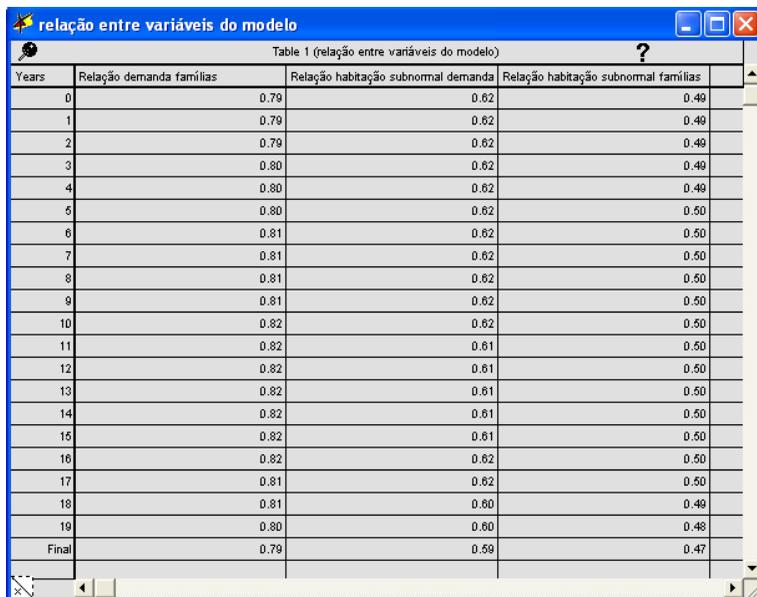
Figura 113 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e a diferença entre esses resultados, considerando um cenário pessimista e demanda por habitação de 70%

Fonte: Autor.

O resultado da Relação-demanda-famílias, observado na Figura 114, que apresenta variação de 0,79 em 2010, para 0,79 em 2030, indica manutenção de grande demanda por habitação.

O resultado da Relação-habitação-subnormal-demanda, observado na Figura 114, que apresenta variação de 0,62 em 2010, para 0,59 em 2030, indica significativo número dessas famílias relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.

O resultado da Relação-habitação-subnormal-famílias, observado na Figura 114, que apresenta variação de 0,49 em 2010, para 0,47 em 2030, indica pouca fiscalização por parte do órgão público relativamente à ocupação irregular de áreas impróprias para construção de habitação.



Years	Relação demanda famílias	Relação habitação subnormal demanda	Relação habitação subnormal famílias
0	0.79	0.62	0.49
1	0.79	0.62	0.49
2	0.79	0.62	0.49
3	0.80	0.62	0.49
4	0.80	0.62	0.49
5	0.80	0.62	0.50
6	0.81	0.62	0.50
7	0.81	0.62	0.50
8	0.81	0.62	0.50
9	0.81	0.62	0.50
10	0.82	0.62	0.50
11	0.82	0.61	0.50
12	0.82	0.61	0.50
13	0.82	0.61	0.50
14	0.82	0.61	0.50
15	0.82	0.61	0.50
16	0.82	0.62	0.50
17	0.81	0.62	0.50
18	0.81	0.60	0.49
19	0.80	0.60	0.48
Final	0.79	0.59	0.47

Figura 114 - Comportamento da variável *Relação-demanda-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-famílias*, *Relação-habitação-subnormal-demanda*

Fonte: Dados da Figura 109 e da Figura 110.

De acordo com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controle* e *Total-habitações-com-custo-controle* apresentados na Figura 115, conclui-se que o investimento realizado pela administração municipal para manter um controle severo sobre as áreas de interesse social, durante todo o período em estudo possibilitaria a construção de 1.019 habitações populares, o equivalente, em média, a 51 habitações anuais.

Years	Habitações anuais com custo controlado	Total habitações com custo controlado
0	49.15	0.00
1	50.47	49.15
2	50.47	99.62
3	50.47	150.09
4	50.47	200.56
5	50.47	251.03
6	50.47	301.49
7	50.47	351.96
8	50.47	402.43
9	50.47	452.90
10	50.47	503.37
11	51.13	553.84
12	51.13	604.96
13	51.79	656.09
14	51.13	707.88
15	51.13	759.00
16	50.47	810.13
17	50.47	860.60
18	53.76	911.07
19	54.42	964.83
Final		1.019.25

Figura 115 - Tabela com os dados das variáveis *Habitações-anuais-com-custo-controlado* e *Total-habitações-com-custo-controlado*
 Fonte: Dados da Figura 109 e da Figura 110.

3.3.2 Cenário pessimista (Futuro desejado 2): demanda por habitação de 45% em 2030

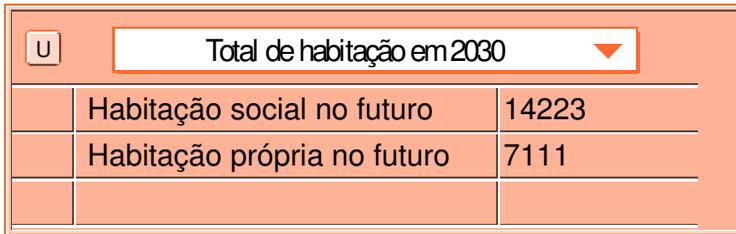
Conforme Tabela 6, em 2030 o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos em Florianópolis é de 38.791.

De acordo com Alvez (2008), o número de habitação própria para essas famílias, considerando que 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos possuem domicílio próprio, é:

$Habitação-social-no-futuro = 55\% (2/3 \text{ de } 38.791) = 55\% (25.860) = 14.223$

$Habitação-própria-no-futuro = 55\% (1/3 \text{ de } 38.791) = 55\% (12.930) = 7.111.$

Os gestores deverão digitar esses dois valores no quadro *List input device* do software STELLA II® (Figura 116), no painel de controle de dados (Figura 1) e, em seguida, fazer rodar o programa, isto é, iniciar a simulação do modelo.



Total de habitação em 2030		
	Habitação social no futuro	14223
	Habitação própria no futuro	7111

Figura 116 - Valor inicial do estoque *Habitação-social* e *Habitação-própria* (cenário intermediário, demanda por habitação de 45% em 2030)

Fonte: *List input device* do software STELLA II®

Simulando o modelo com os dados apresentados na Figura 109 e na Figura 116, obtém-se o comportamento do sistema, conforme Figura 117 e Figura 118.

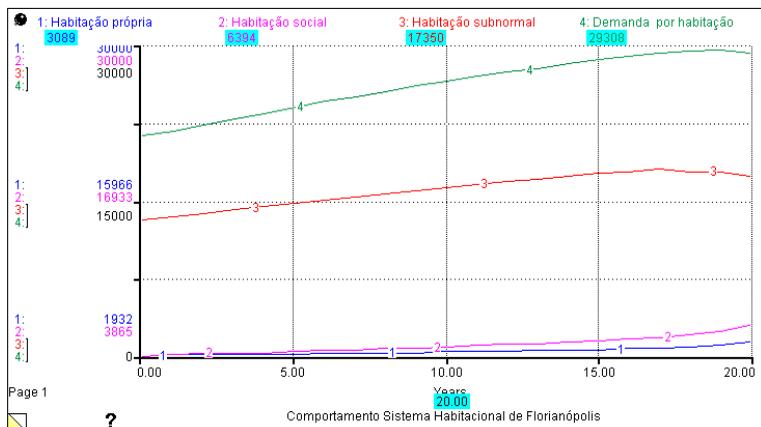


Figura 117 – Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*, apresentados sob forma gráfica destacando os valores finais dessas variáveis (futuro: ano 2030, tempo = 20)

Fonte: Dados da Figura 109 e da Figura 116.

Years	Habitação própria	Habitação social	Habitação subnormal	Demanda por habitação
0	1.932.00	3.865.00	13.141.72	21.169.01
1	1.961.86	3.939.54	13.380.30	21.721.27
2	1.985.32	4.003.43	13.730.82	22.290.29
3	2.017.42	4.068.19	14.076.48	22.849.80
4	2.046.95	4.127.94	14.426.42	23.417.88
5	2.072.10	4.194.80	14.772.44	23.981.24
6	2.102.75	4.273.78	15.085.58	24.489.58
7	2.135.35	4.344.19	15.402.80	25.004.54
8	2.168.26	4.426.58	15.712.46	25.507.22
9	2.201.03	4.512.75	16.019.85	26.006.24
10	2.239.81	4.605.36	16.319.59	26.482.83
11	2.276.44	4.698.20	16.624.32	26.930.11
12	2.315.26	4.789.09	16.792.48	27.367.15
13	2.365.18	4.889.84	16.981.11	27.783.22
14	2.413.97	5.002.87	17.296.25	28.188.15
15	2.460.05	5.090.39	17.662.03	28.621.30
16	2.549.26	5.220.68	17.817.92	28.925.20
17	2.622.59	5.377.04	17.998.86	29.218.92
18	2.744.32	5.631.51	17.737.14	29.366.12
19	2.863.92	5.918.71	17.736.81	29.482.73
Final	3.089.06	6.394.06	17.350.13	29.307.66

Figura 118 - Comportamento das variáveis *Demanda-por-habitação*, *Habitação-subnormal*, *Habitação-social* e *Habitação-própria*

Fonte: Dados da Figura 109 e da Figura 116.

3.2.1.2 Análise do comportamento do modelo

Análise do comportamento do modelo tendo como dados de entrada a Figura 109 e a Figura 116.

Conforme o cenário pessimista - Futuro desejado 2 -, supôs-se demanda por habitação de 45% em 2030. Ao simular o modelo, levando-se em conta o cenário definido pela Figura 109, observou-se uma diferença significativa do resultado a ser atingido em 2030 pelas variáveis Habitação-social e Habitação-própria.

Pela Figura 116 (Resultado esperado) e pela Figura 118 (Resultado obtido) pode-se observar a diferença entre esses valores, apresentada na Figura 119.

Variável	Resultado obtido	Resultado esperado	Diferença
<i>Habitação-social</i>	6.394	14.223	7.829
<i>Habitação-própria</i>	3.089	7.111	4.022
<i>Demanda-por-habitação</i>	29.308	17.456	- 11.852
<i>Habitação-subnormal</i>	17.350	10.334	- 7.016

Figura 119 - Variáveis *Habitação-social*, *Habitação-própria*, *Demanda-por-habitação* e *Habitação-subnormal* do modelo do sistema habitacional de Florianópolis e seus respectivos resultados: os obtidos, os esperados e diferença entre esses resultados, considerando um cenário intermediário e demanda por habitação de 45%

Fonte: Autor.

Observa-se que, devido à exigência apresentada na hipótese (55% das famílias possuem habitação própria) e dispendo de um cenário pessimista, fica praticamente impossível resolver o déficit habitacional para as famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis, considerando-se os próximos 20 anos, a não ser que haja uma atitude excepcional praticada pelos gestores durante esse período.

Ao considerar esse cenário pessimista durante esses 20 anos e mais a hipótese de que 45% das famílias não possuem habitação própria, a chance de se resolver o déficit habitacional é praticamente nula. A diferença entre o resultado esperado, ou seja, a construção de 15.538 habitações populares (55% de 38.791 – 1.932 – 3.865) e o resultado obtido, 3.686 (Figura 119), é muito grande, aproximadamente 80%.

Diante desses dados conclui-se que a simulação do modelo para o cenário pessimista definido na Figura 109 só faz sentido se as hipóteses sobre a demanda por habitação girar em torno dos 70%, acompanhando a situação habitacional dos últimos dez anos.

3.3.2 Cenário pessimista (Futuro desejado 3): demanda por habitação de 20% em 2030

Baseando-se na conclusão observada no final do item anterior, a simulação do modelo para uma demanda por habitação de 20%, ou seja, 80% das famílias de Florianópolis com renda mensal de até três salários mínimos possuem habitação própria, praticamente está descartada.

De fato, como nos últimos dez anos se observou que para o setor habitacional de Florianópolis os investimentos para construções de habitações para famílias com renda mensal de até três salários mínimos foram semelhantes aos do cenário pessimista proposto, ou seja, a demanda por habitação para essas famílias nesse período variou em torno de 70%, assim, alterar essa demanda de 70% para 20%, considerando o mesmo cenário dos últimos dez anos, é fácil concluir pela impossibilidade de se alcançar esta meta sem a ferramenta de simulação, utilizada nas situações anteriores.

Outras possibilidades podem ser programadas, no entanto, considerando que o cenário pessimista desenhado para o futuro, Figura 109, praticamente se equivale a situação que vem passando o setor habitacional municipal, a simulação do modelo desenvolvido fica restrito a poucas hipóteses.

4. COMPARANDO MODELOS

Após a simulação dos dois modelos, realizada por meio do *software* STELLA II[®], podem-se comparar os resultados obtidos, observando-se o comportamento desses modelos por cenário e por hipótese.

A comparação se processará por cenário e por hipótese calculando-se a relação entre o número de habitações (sociais e próprias) construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período.

4.1 Cenário otimista

4.1.1 Futuro desejado 1: demanda por habitação de 70% em 2030

Demanda por habitação de 70% em 2030 significa que 30% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuem domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, em 2030, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis é igual a 38.791, assim:

30% de 38.791 = 11.637,3

No entanto, em 2010, conforme Tabela 6, o número de habitação própria dessas famílias é igual a 1.932 e o número de habitação social é igual a 3.865, isto é, o número de domicílios próprios dessas famílias é igual a 5.797 (1.932 + 3.865).

Subtraindo 11.637,3 de 5.797, tem-se 5.840,3 que é o número de habitações previstas para o período em estudo.

4.1.1.1 Primeiro modelo

Para o primeiro modelo, do futuro para o presente, tem-se em 2030, 7.758 habitações sociais e 3.879 habitações próprias, ou seja, 11.637 habitações (futuro desejado).

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 4.290 habitações sociais e 2.177 habitações próprias, ou 6.467 habitações em 2010.

Subtraindo 11.637 de 6.467, tem-se 5.170 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$5.170 / 5.840,3 = 0,8852$$

Assim, na simulação do primeiro modelo, para um cenário otimista e hipótese de demanda por habitação de 70% em 2030, obteve-se 88,52% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.1.1.2 Segundo modelo

Para o segundo modelo, do presente para o futuro, tem-se em 2010, 3.865 habitações sociais e 1.932 habitações próprias, ou seja, 5.797 habitações.

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 7.719 habitações sociais e 3.865 habitações próprias, ou 11.584 habitações em 2030.

Subtraindo 11.584 de 5.797, tem-se 5.787 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$5.787 / 5.840,3 = 0,9908$$

Assim, na simulação do segundo modelo, para um cenário otimista e hipótese de demanda por habitação de 70% em 2030, obteve-se 99,08% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.1.2 Futuro desejado 2: demanda por habitação de 45% em 2030

Demanda por habitação de 45% em 2030 significa que 55% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuam domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, em 2030, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis é igual a 38.791, assim:

$$55\% \text{ de } 38.791 = 21.335,05$$

No entanto, em 2010, conforme Tabela 6, o número de habitação própria dessas famílias é igual a 1.932 e o número de habitação social é igual a 3.865, isto é, o número de domicílios próprios dessas famílias é igual a 5.797 (1.932 + 3.865).

Subtraindo 21.335,05 de 5.797, tem-se 15.538,05 que é o número de habitações previstas para o período em estudo.

4.1.2.1 Primeiro modelo

Para o primeiro modelo, do futuro para o presente, tem-se em 2030, 14.223 habitações sociais e 7.111 habitações próprias, ou seja, 21.334 habitações (futuro desejado).

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 4.920 habitações sociais e 2.566 habitações próprias, ou 7.486 habitações em 2010.

Subtraindo 21.334 de 7.486, tem-se 13.848 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$13.848 / 15.538,05 = 0,8912$$

Assim, na simulação do primeiro modelo, para um cenário otimista e hipótese de demanda por habitação de 45% em 2030, obteve-se 89,12% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.1.2.2 Segundo modelo

Para o segundo modelo, do presente para o futuro, tem-se em 2010, 3.865 habitações sociais e 1.932 habitações próprias, ou seja, 5.797 habitações.

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 14.138 habitações sociais e 7.078 habitações próprias, ou 21.216 habitações em 2030.

Subtraindo 21.216 de 5.797, tem-se 15.419 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$15.419 / 15.538,05 = 0,9923$$

Assim, na simulação do segundo modelo, para um cenário otimista e hipótese de demanda por habitação de 45% em 2030, obteve-se 99,23% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.1.3 Futuro desejado 3: demanda por habitação de 20% em 2030

Demanda por habitação de 20% em 2030 significa que 80% das famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis possuam domicílio próprio.

Conforme Tabela 6, em 2030, o número de famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis é igual a 38.791, assim:

$$80\% \text{ de } 38.791 = 31.032,8$$

No entanto, em 2010, conforme Tabela 6, o número de habitação própria dessas famílias é igual a 1.932 e o número de habitação social é igual a 3.865, isto é, o número de domicílios próprios dessas famílias é igual a 5.797 (1.932 + 3.865).

Subtraindo 31.032,8 de 5.797, tem-se 25.235,8 que é o número de habitações previstas para o período em estudo.

4.1.3.1 Primeiro modelo

Para o primeiro modelo, do futuro para o presente, tem-se em 2030, 20.688 habitações sociais e 10.344 habitações próprias, ou seja, 31.032 habitações (futuro desejado).

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 5.486 habitações sociais e 2.939 habitações próprias, ou 8.425 habitações em 2010.

Subtraindo 31.032 de 8.425, tem-se 22.607 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$22.607 / 25.235,8 = 0,8958$$

Assim, na simulação do primeiro modelo, para um cenário otimista e hipótese de demanda por habitação de 20% em 2030, obteve-se 89,58% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.1.3.2 Segundo modelo

Para o segundo modelo, do presente para o futuro, tem-se em 2010, 3.865 habitações sociais e 1.932 habitações próprias, ou seja, 5.797 habitações.

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 20.551 habitações sociais e 10.291 habitações próprias, ou 30.842 habitações em 2030.

Subtraindo 30.842 de 5.797, tem-se 25.045 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$25.045 / 25.235,8 = 0,9924$$

Assim, na simulação do segundo modelo, para um cenário otimista e hipótese de demanda por habitação de 20% em 2030, obteve-se 99,24% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.2 Cenário intermediário

4.2.1 Futuro desejado 1: demanda por habitação de 70% em 2030

Repete-se o procedimento de 4.1.1. Assim, o número de habitações previstas para o período em estudo: 5.840,3.

4.2.1.1 Primeiro modelo

Para o primeiro modelo, do futuro para o presente, tem-se em 2030, 7.758 habitações sociais e 3.879 habitações próprias, ou seja, 11.637 habitações (futuro desejado).

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 5.314 habitações sociais e 2.691 habitações próprias, ou 8.005 habitações em 2010.

Subtraindo 11.637 de 8.005, tem-se 3.632 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$3.632 / 5.840,3 = 0,6218$$

Assim, na simulação do primeiro modelo, para um cenário intermediário e hipótese de demanda por habitação de 70% em 2030, obteve-se 62,18% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.2.1.2 Segundo modelo

Para o segundo modelo, do presente para o futuro, tem-se em 2010, 3.865 habitações sociais e 1.932 habitações próprias, ou seja, 5.797 habitações.

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 7.015 habitações sociais e 3.501 habitações próprias, ou 10.516 habitações em 2030.

Subtraindo 10.516 de 5.797, tem-se 4.719 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$4.719 / 5.840,3 = 0,8080$$

Assim, na simulação do segundo modelo, para um cenário intermediário e hipótese de demanda por habitação de 70% em 2030, obteve-se 80,80% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.2.2 Futuro desejado 2: demanda por habitação de 45% em 2030

Repete-se o procedimento de 4.1.2. Assim, o número de habitações previstas para o período em estudo: 15.538,05.

4.2.2.1 Primeiro modelo

Para o primeiro modelo, do futuro para o presente, tem-se em 2030, 14.223 habitações sociais e 7.111 habitações próprias, ou seja, 21.334 habitações (futuro desejado).

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 7.677 habitações sociais e 3.942 habitações próprias, ou 11.619 habitações em 2010.

Subtraindo 21.334 de 11.619, tem-se 9.715 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$9.715 / 15.538,05 = 0,6252$$

Assim, na simulação do primeiro modelo, para um cenário intermediário e hipótese de demanda por habitação de 45% em 2030, obteve-se 62,52% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.2.2.2 Segundo modelo

Para o segundo modelo, do presente para o futuro, tem-se em 2010, 3.865 habitações sociais e 1.932 habitações próprias, ou seja, 5.797 habitações.

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 12.241 habitações sociais e 6.106 habitações próprias, ou 18.347 habitações em 2030.

Subtraindo 18.347 de 5.797, tem-se 12.550 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$12.550 / 15.538,05 = 0,8076$$

Assim, na simulação do segundo modelo, para um cenário intermediário e hipótese de demanda por habitação de 45% em 2030, obteve-se 80,76% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.2.3 Futuro desejado 3: demanda por habitação de 20% em 2030

Repete-se o procedimento de 4.1.3. Assim, o número de habitações previstas para o período em estudo: 25.235,8.

4.2.3.1 Primeiro modelo

Para o primeiro modelo, do futuro para o presente, tem-se em 2030, 20.688 habitações sociais e 10.344 habitações próprias, ou seja, 31.032 habitações (futuro desejado).

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 9.999 habitações sociais e 5.219 habitações próprias, ou 15.218 habitações em 2010.

Subtraindo 31.032 de 15.218, tem-se 15.814 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$15.814 / 25.235,8 = 0,6266$$

Assim, na simulação do primeiro modelo, para um cenário intermediário e hipótese de demanda por habitação de 20% em 2030, obteve-se 62,66% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.2.3.2 Segundo modelo

Para o segundo modelo, do presente para o futuro, tem-se em 2010, 3.865 habitações sociais e 1.932 habitações próprias, ou seja, 5.797 habitações.

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 17.470 habitações sociais e 8.716 habitações próprias, ou 26.186 habitações em 2030.

Subtraindo 26.186 de 5.797, tem-se 20.389 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$20.389 / 25.235,8 = 0,8079$$

Assim, na simulação do segundo modelo, para um cenário intermediário e hipótese de demanda por habitação de 20% em 2030, obteve-se 80,79% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.3 Cenário pessimista

4.3.1 Futuro desejado 1: demanda por habitação de 70% em 2030

Repete-se o procedimento de 4.1.1. Assim, o número de habitações previstas para o período em estudo: 5.840,3.

4.3.1.1 Primeiro modelo

Para o primeiro modelo, do futuro para o presente, tem-se em 2030, 7.758 habitações sociais e 3.879 habitações próprias, ou seja, 11.637 habitações (futuro desejado).

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 5.717 habitações sociais e 2.811 habitações próprias, ou 8.528 habitações em 2010.

Subtraindo 11.637 de 8.528, tem-se 3.109 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$3.109 / 5.840,3 = 0,5323$$

Assim, na simulação do primeiro modelo, para um cenário pessimista e hipótese de demanda por habitação de 70% em 2030,

obteve-se 53,23% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.3.1.2 Segundo modelo

Para o segundo modelo, do presente para o futuro, tem-se em 2010, 3.865 habitações sociais e 1.932 habitações próprias, ou seja, 5.797 habitações.

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 5.440 habitações sociais e 2.629 habitações próprias, ou 8.069 habitações em 2030.

Subtraindo 8.069 de 5.797, tem-se 2.272 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$2.272 / 5.840,3 = 0,3890$$

Assim, na simulação do segundo modelo, para um cenário pessimista e hipótese de demanda por habitação de 70% em 2030, obteve-se 38,90% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.3.2 Futuro desejado 2: demanda por habitação de 45% em 2030

Repete-se o procedimento de 4.1.2. Assim, o número de habitações previstas para o período em estudo: 15.538,05.

4.3.2.1 Primeiro modelo

Para o primeiro modelo, do futuro para o presente, tem-se em 2030, 14.223 habitações sociais e 7.111 habitações próprias, ou seja, 21.334 habitações (futuro desejado).

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 11.809 habitações sociais e 6.039 habitações próprias, ou 17.848 habitações em 2010.

Subtraindo 21.334 de 17.848, tem-se 3.486 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$3.486 / 15.538,05 = 0,2243$$

Assim, na simulação do primeiro modelo, para um cenário pessimista e hipótese de demanda por habitação de 45% em 2030, obteve-se 22,43% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.

4.3.2.2 Segundo modelo

Para o segundo modelo, do presente para o futuro, tem-se em 2010, 3.865 habitações sociais e 1.932 habitações próprias, ou seja, 5.797 habitações.

Após a simulação do modelo o resultado obtido foi de 6.394 habitações sociais e 3.089 habitações próprias, ou 9.483 habitações em 2030.

Subtraindo 9.483 de 5.797, tem-se 3.686 que é o número de habitações construídas para o período em estudo.

Calculando-se a relação entre o número de habitações construídas durante os 20 anos e o número de habitações previstas para o período, tem-se:

$$3.686 / 15.538,05 = 0,2372$$

Assim, na simulação do segundo modelo, para um cenário pessimista e hipótese de demanda por habitação de 45% em 2030, obteve-se 23,72% das habitações previstas para famílias com renda mensal de até três salários mínimos de Florianópolis.