

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS**

RAFAEL BATTISTELO

APLICAÇÃO WEB PARA INDICADORES DE CIDADES DO CONHECIMENTO

**CAXIAS DO SUL
2018**

RAFAEL BATTISTELO

APLICAÇÃO WEB PARA INDICADORES DE CIDADES DO CONHECIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção
do título de Bacharel em Ciência da
Computação pela Universidade de Caxias do
Sul.

Orientador:
Prof. Dr. Daniel Luis Notari

**CAXIAS DO SUL
2018**

RESUMO

O uso do conhecimento no desenvolvimento e crescimento estratégico das cidades proporciona diferentes formas de atuação sobre situações que vivenciamos no dia a dia. Esse tipo de abordagem está crescendo por causa dos contínuos investimentos e pesquisas em Cidades Inteligentes e Cidades do Conhecimento. O seu principal objetivo é a criação e manutenção de cidades que possuem alta capacidade de aprendizagem, geração, compartilhamento, avaliação, renovação, atualização e gestão do conhecimento. Com o intuito de contribuir com a identificação, avaliação e desenvolvimento de Cidades do Conhecimento no Brasil, em 2014 na Universidade de Caxias do Sul criou-se um projeto que propôs um modelo de gerenciamento de conhecimento baseado no Sistema de Capitais Genérico. O presente trabalho buscou desenvolver uma aplicação web com o objetivo de automatizar a entrada de dados e geração de gráficos e tabelas comparativas através do levantamento de casos de uso juntamente ao usuário chave. Os resultados obtidos com a aplicação demonstraram que a mesma resolveu problemas que eram enfrentados pelo projeto, além de automatizar tarefas que antes eram feitas de forma manual.

Palavras-chave: Cidade do Conhecimento. Sistema de Capitais Genérico.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	Problema e Questão de Pesquisa	5
1.2	Objetivo Geral	6
1.3	Estrutura do Trabalho	6
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO	7
2.1	Gestão do Conhecimento	7
2.2	Desenvolvimento Baseado em Conhecimento	7
2.3	Sistema de Capitais Genérico	8
2.4	Cidade do Conhecimento	10
2.5	Considerações Finais	12
3	SISTEMA DE CAPITAIS PARA CIDADES DO CONHECIMENTO NO BRASIL: UM MODELO PARA O DESENVOLVIMENTO BASEADO EM CONHECIMENTO	13
3.1	Trabalhos Relacionados	16
3.2	Considerações Finais	16
4	APLICAÇÃO WEB PARA CIDADES DO CONHECIMENTO	17
4.1	Proposta de Solução	17
4.2	Considerações Finais	24
5	IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO	25
5.1	Bibliotecas Utilizadas	25
5.2	Estrutura da Aplicação	26
5.3	Codificação Helpers	27
5.3.1	Template_Helper.php	27
5.3.2	Uri_Helper.php	28
5.3.3	Usuarios_Helper.php	28
5.4	Codificação Models	28
5.4.1	MY_Model.php	28
5.4.2	CategoriaCapital_Model.php	29
5.4.3	EventoConhecimento_Model.php	29
5.4.4	Indicador_Model.php	29
5.4.5	IndicadorReferencial_Model.php	30
5.4.6	Regiao_Model.php	30
5.4.7	Usuarios_Model.php	31
5.5	Codificação Controllers	31
5.5.1	CategoriaCapital.php	31
5.5.2	Import.php	32
5.5.3	Indicador.php	32
5.5.4	Regiao.php	32
5.5.5	Usuarios.php	33
5.5.6	Grafico.php	33
5.5.7	Index.php	33
5.5.8	Login.php	34
5.6	Codificação Assets	34

5.7 Considerações Finais	34
6 ESTUDO DE CASO	35
6.1 Funcionamento da Aplicação - Usuário Anônimo	35
6.2 Funcionamento da Aplicação - Usuário Administrador	37
6.2.1 Cadastros	38
6.2.2 Importação e Recálculos	41
6.3 Questionários	42
7 CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS	46
ANEXO A – EXCEL CAPITAL IDENTIDADE	48

1 INTRODUÇÃO

Desde as origens do homem, o conhecimento tem sido uma peça fundamental de progresso, e nos últimos anos o Desenvolvimento Baseado em Conhecimento vem ganhando força, através da gestão do conhecimento como estratégia de desenvolvimento (ERGAZAKIS; METAXIOTIS; PSARRAS, 2006).

Na área de estudo do Desenvolvimento Baseado em Conhecimento, existe a definição de Sistema de Capitais, que é uma ferramenta de Gerenciamento de Conhecimento e que tem como objetivo auxiliar na análise e identificação de possíveis pontos de crescimento de uma região. Segundo FACHINELLI; CARRILLO; D'ARISBO (2014):

Sistema de Capitais está voltado à aquisição e organização das informações numa perspectiva contábil de ativos e passivos gerando uma perspectiva sistêmica e integrativa dos indicadores de desenvolvimento de uma cidade. Desta forma, revela aspectos que podem ancorar o desenvolvimento das capacidades para uma Cidade do Conhecimento.

Uma Cidade do Conhecimento provê educação, formação e informação para toda a população, de forma que as pessoas possam aprender, compreender e criar uma cultura de aprendizagem e sustentabilidade, possibilitando moldar suas condições atuais e de seu futuro (ERGAZAKIS; METAXIOTIS; PSARRAS, 2006).

1.1 Problema e Questão de Pesquisa

Dentro deste contexto, surgiu na UCS em 2014 o projeto “Sistema de Capitais para Cidades do Conhecimento no Brasil: Um modelo para o desenvolvimento baseado em conhecimento”, com o intuito de estudar desenvolvimento das cidades, baseado tanto em recursos tangíveis quanto intangíveis, que vão além dos dados mais conhecidos, como PIB e IDH. Este estudo utilizou do Sistema de Capitais como ferramenta para identificar uma possível Cidade do Conhecimento.

Este projeto, o qual é financiado pelo CNPq, buscou levantar diversos indicadores e separá-los em diferentes tipos de Capitais, que são: Identidade, Inteligência, Relacional, Financeiro, Investimento, Humano Individual, Humano Coletivo, Instrumental-Material e Instrumental-Intangível.

Após o levantamento desses indicadores e seus respectivos valores, foi normalizado os dados, com o intuito de usá-los em gráficos. Hoje, os dados e gráficos são manipulados e gerados através de uma planilha eletrônica. Isto gera problemas de entrada de dados incorretos, redundância de dados, informação não centralizada, bem como a geração de gráficos é feita de forma manual, que é mais suscetível a erros.

A partir deste cenário, busca-se responder a seguinte questão de pesquisa: "A padronização da entrada de dados e automação da geração de gráficos poderá auxiliar a obter uma melhor precisão no cálculo e visualização dos indicadores vinculados ao conceito de Cidade do Conhecimento?".

1.2 Objetivo Geral

O objetivo principal é desenvolver uma aplicação web para armazenar, calcular e consultar os indicadores de Cidade do Conhecimento.

Para atender o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- Definir e modelar os requisitos da aplicação.
- Projetar e criar uma estrutura de banco de dados onde seja possível armazenar estes indicadores.
- Efetuar uma carga inicial de dados, normalizando os mesmos.
- Projetar e criar uma interface web responsiva para visualização dos indicadores.

1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho é composto de 5 capítulos, sendo eles: Referencial Teórico, que apresenta conceitos essenciais para o entendimento do projeto que será abordado, o problema que o mesmo apresenta e uma proposta de solução, que compõem os capítulos 3 e 4 respectivamente; Sistema de Capitais para Cidades do Conhecimento no Brasil: Um Modelo para o Desenvolvimento Baseado em Conhecimento, que apresenta um detalhamento do projeto objeto deste estudo, o funcionamento do mesmo, e o problema enfrentado por ele; Aplicação Web para Cidades do Conhecimento, que contempla o detalhamento da proposta de solução; Implementação da proposta de solução, que detalha a maneira que a aplicação foi desenvolvida; Estudo de Caso, que apresenta o funcionamento da aplicação e dois questionários respondidos pelo usuário chave; Conclusões, que realiza uma análise buscando identificar se os problemas levantados no capítulo 3 foram resolvidos ou minimizados.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos ligados ao conhecimento, que são necessários para o entendimento do tema deste trabalho. O capítulo abordará os seguintes assuntos: Gestão do Conhecimento, Desenvolvimento Baseado em Conhecimento, Sistemas de Capitais Genéricos e Cidade do Conhecimento. Os dois primeiros contemplam as áreas de conhecimento que estudam e abordam os outros dois itens subsequentes.

De acordo com CARRILLO (2002), "O conhecimento não é uma coisa, um mero registro. No seu sentido mais amplo, é a articulação da experiência: esse evento cultural-psicológico pelo qual partes relevantes do mundo se relacionam com percepções e ações relevantes".

2.1 Gestão do Conhecimento

A Gestão do Conhecimento (GC) surgiu com o objetivo de aumentar a capacidade de geração de valor de indivíduos, grupos e organizações como um todo, através da busca de objetivos e propósitos em um sistema, seja ele pessoal, organizacional ou social (CARRILLO, 2002). A GC busca identificar, explicar, avaliar e capitalizar fatores de criação de valor (CARRILLO; BATRA, 2012). Inicialmente, a Gestão do Conhecimento atuava no domínio organizacional e individual, posteriormente se estendendo ao social, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Níveis de Distribuição da Gestão do Conhecimento

Domínio	Função	Sigla
Pessoal	Gestão de Conhecimento Pessoal	GCP
Organizacional	Gestão de Conhecimento Organizacional	GCO
Social	Desenvolvimento baseado em conhecimento	DBC

Fonte: (CARRILLO, 2002)

2.2 Desenvolvimento Baseado em Conhecimento

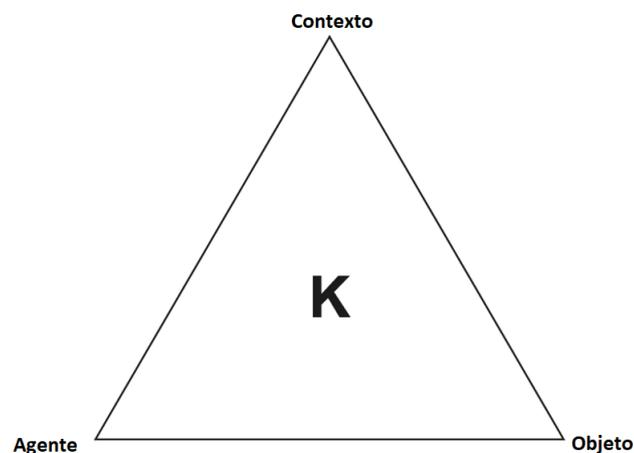
O Desenvolvimento Baseado em Conhecimento (DBC), é um campo de estudo que se originou através de dois outros campos do conhecimento, a Teoria do Conhecimento, que tem como objetivo o crescimento da população agregada, através de princípios macroeconômicos, e o campo de Gestão do Conhecimento, citado no item anterior.

O DBC pode ser definido como uma representação e gestão de sistemas de valor, onde todos os fatores de conhecimento devem ser expressados sistematicamente para determinar se ocorrem ou não e em qual proporção, e ao mesmo tempo deve permitir diversidade enquanto alcança um consenso básico (CARRILLO, 2002). Dentro desse sistema de valor, os elementos de valor também são conhecidos como "Eventos-k", um evento/fator de conhecimento, o qual

é constituído de três componentes, conforme ilustra a Figura 1 (CARRILLO, 2002):

- **Objetos-K:** os quais podem ser coisas, representações de coisas (imagens, palavras), pessoas, eventos.
- **Agentes-K:** os quais podem ser pessoas, grupos, animais, qualquer forma de vida.
- **Contextos-K:** os quais agem como uma interação específica entre o objeto e o agente.

Figura 1: Três componentes de um Evento de Conhecimento



Fonte: (CARRILLO, 2002)

De modo resumido, o DBC envolve a identificação de valores relevantes, agentes e objetos em um sistema e a conexão entre esses elementos através de um contexto.

2.3 Sistema de Capitais Genérico

O Sistema de Capitais Genérico é um sistema de valor, e todos os sistemas de valores envolvem uma função de produção, que refere-se a capacidade do sistema de alcançar e manter um balanço do valor (CARRILLO, 2006). A função de produção, é constituída de (CARRILLO, 2004):

- **Capital de entrada:** o qual representa os valores os quais o sistema começa a operar.
- **Capital Agente:** os agentes que produzem.
- **Capital Instrumental:** que são todos os meios de produção.
- **Capital de Saída:** o resultado obtido.

Tabela 2: Fatores dominantes na evolução de Sistemas de Capitais

Era	Tipo de Produção	Entrada	Agente	Instrumental	Saída
Física	Caça e colheita	Habitat natural	Humano e animal	Mãos e técnicas/equipamentos primitivos	Carne, peixe e bens naturais coletados
Física	Agricultura	Terra, água, sementes, fertilizantes	Humano e animal	Equipamentos e técnicas agrícolas	Bens agrícolas
Física	Extração	Depósitos naturais	Humano e animal	Mãos e técnicas/equipamentos primitivos	Pedras, metais e minerais
Física	Industrial	Materiais brutos e energia	Humano e máquina	Equipamentos, maquinário e técnicas industriais	Produtos manufaturados e produtos industrializados
Conhecimento	Produção baseada em conhecimento	(Relativo) “K-inputs” de baixo nível	Racionalidade e emoção	Ferramentas e sistemas de processamento de conhecimento	(Relativo) “K-outputs” de alto nível

Fonte: (CARRILLO, 2004)

Se analisarmos as eras que o ser humano vivenciou, todas elas podem ser interpretadas como Sistemas de Capitais baseados em valor, conforme a Tabela 2. A Tabela também mostra que estes Sistemas podem representar qualquer tipo de situação, basta interpretá-las de forma correta, analisando sua função de produção conforme os itens supracitados.

Já o Sistema de Capitais Genérico é apresentado como um modelo de Gerenciamento de Conhecimento baseado em valor de terceira geração (FACHINELLI; CARRILLO; D’ARISBO, 2014). Surgiu com o intuito de representar qualquer entidade e qualquer elemento, seja ele tangível ou intangível, onde cada um exista na proporção exata atingindo um balanço (CARRILLO, 2002).

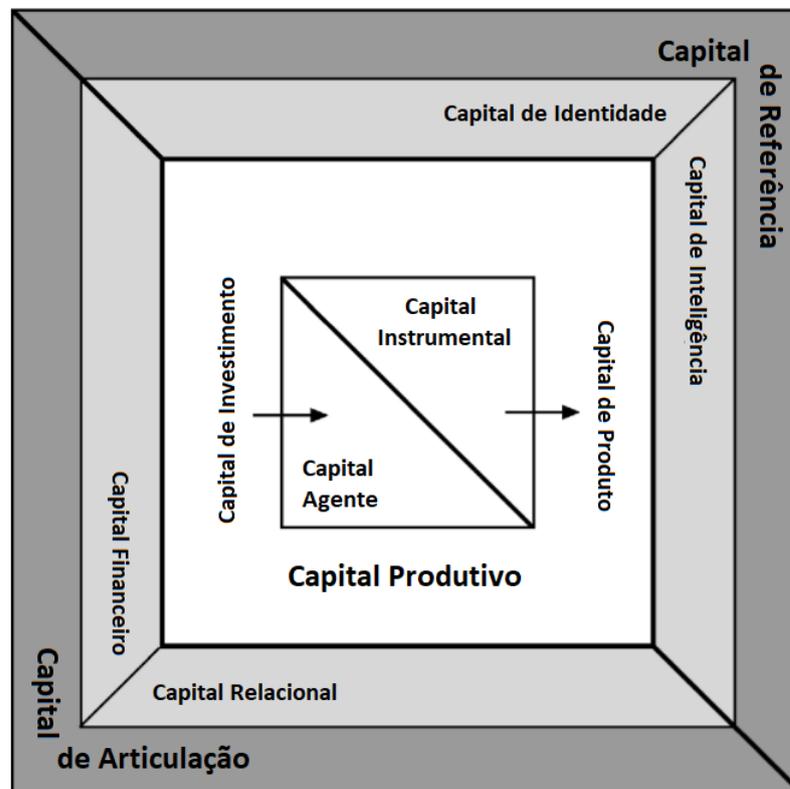
O sistema é subdividido em cinco metas capitais, conforme ilustra a Figura 2 (CARRILLO, 2002):

- Referencial: elementos que permitem a identificação e alinhamento de todos os outros elementos de valor. É constituído de um Capital de Identidade e um Capital de Inteligência.
- Articulação: elementos que permitem a interconexão ou troca entre elementos de valor. É constituído de um Capital Relacional e um Capital Financeiro.
- Entrada: é constituído de um capital de investimento (elementos de valor que vem de

outros sistemas como um atributo de entrada).

- **Produção:** capacidade de geração de valor de cada indivíduo, e os meios de produção que qualquer outro capital utiliza para alavancar sua própria capacidade de geração de valor. É constituído de um Capital Agente, que será subdividido em Capital Humano Individual e Humano Coletivo, e um Capital Instrumental.
- **Saída:** capital de produto (os valores gerados por todos os outros elementos de valor que ainda não foram enquadrados em outra forma de capital).

Figura 2: Sistema de Capital Genérico



Fonte: (CARRILLO, 2002)

Vale destacar que, as formas mais fechadas de elementos ainda estão relacionadas à capitais dos sistemas de produção, como o Instrumental e o Agente. Os Capitais Referenciais e de Articulação, não estão ligados diretamente a produção, mas determinam a produtividade geral do sistema (CARRILLO, 2002).

2.4 Cidade do Conhecimento

Uma definição do conceito de Cidade do Conhecimento é :

Uma Cidade do Conhecimento é uma cidade que visa um desenvolvimento baseado em conhecimento, constantemente encorajando o processo de Gestão do Conhecimento. Isso pode ser alcançado através da interação contínua entre os agentes do conhecimento de uma mesma e de outras cidades (ERGAZAKIS; METAXIOTIS; PSARRAS, 2006).

A associação dos termos conhecimento e cidade (como em Cidade do Conhecimento), vem de um conglomerado de intensas atividades científicas, tecnológicas, acadêmicas, culturais e de inovação em espaços urbanos operando como um motor de produtividade econômica (CARRILLO et al., 2014). Outra perspectiva é pensar que Cidades do Conhecimento são aquelas com uma concentração relativamente alta de pessoas produtivas e com educação, que atuam em diferentes setores (indústria, política, artes, etc)(CARRILLO et al., 2014).

Em 2007, Van Winden e colaboradores, através dos elementos de Cidade do Conhecimento de Barcelona, criaram um framework de características que estruturam uma Cidade do Conhecimento, que são características que são propícias à capacidade da cidade de adquirir, criar, divulgar e usar o conhecimento. Segundo os autores VAN WINDEN; BERG; POL (2007), as características são:

- Base de Conhecimento: contempla as universidades, politécnicas e outros públicos e atividades privadas de Pesquisa e Desenvolvimento no setor urbano.
- Estrutura Industrial: cidades com uma fraca estrutura industrial, como cidades especializadas em indústrias tradicionais e de atividades portuárias, tem uma economia associada a força de trabalho com um nível educacional menor, o que dificulta manter e atrair empresas e profissionais do conhecimento.
- Qualidade de vida e amenidades urbanas: fatores chaves para atrair e manter profissionais do conhecimento.
- Diversidade urbana e mix cultural: a diversidade de habitantes e tipos de economia facilitam as interações que geram novas idéias.
- Acessibilidade: crucial para a habilidade da cidade de adquirir, criar, disseminar e usar o conhecimento de forma eficiente.
- Igualdade e inclusão social: gera sustentabilidade e crescimento urbano.
- Escalabilidade: tamanho de uma cidade, o qual é um fator de atratividade para empresas e profissionais do conhecimento. Em cidades maiores, é mais fácil encontrar pessoas e fornecedores especializados.

As características supracitadas, para funcionarem corretamente, precisam de uma forte capacidade organizacional, através de uma parceria entre setores públicos, privados e a comunidade (YIGITCANLAR; O'CONNOR; WESTERMAN, 2008).

2.5 Considerações Finais

Todos os conceitos tratados neste capítulo relacionam-se quando voltados ao sistema genérico de capital, sejam eles nas suas aplicações e definições de indicadores de conhecimento, ou na estruturação dos elementos que compõem o sistema.

No próximo capítulo, será apresentado o projeto "Sistema de Capitais para Cidades do Conhecimento no Brasil: Um Modelo para o Desenvolvimento Baseado em Conhecimento" da professora Ana Fachinelli, que trata destes conceitos, aplicados no Brasil.

3 SISTEMA DE CAPITAIS PARA CIDADES DO CONHECIMENTO NO BRASIL: UM MODELO PARA O DESENVOLVIMENTO BASEADO EM CONHECIMENTO

Na UCS, existe um projeto financiado pelo CNPq, que se iniciou em 2014, chamado “Sistema de Capitais para Cidades do Conhecimento no Brasil: Um Modelo para o Desenvolvimento Baseado em Conhecimento”. A primeira etapa do projeto focou na convergência conceitual entre a taxonomia genérica do sistema de capitais, o modelo brasileiro de economia criativa e o potencial valor desta convergência para o desenvolvimento de uma cidade do conhecimento emergente (FACHINELLI; CARRILLO; D’ARISBO, 2014).

Baseado tanto em recursos tangíveis quanto intangíveis, foi estudado o desenvolvimento das cidades, utilizando dados que vão além dos mais conhecidos, como PIB e IDH. Foi o primeiro caso de total aplicação deste método no Brasil, onde foi usada a cidade de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, como piloto (FACHINELLI; CARRILLO; D’ARISBO, 2014). O Projeto teve de quatro objetivos específicos (FACHINELLI, 2014):

- Construir uma matriz de indicadores relevantes para as cidades brasileiras derivados da taxonomia dos Sistemas de Capitais e da experiência de Monterrey e de Melbourne.
- Avaliar as relações das categorias do Sistema de Capitais entre si e sua influência sobre indicadores tradicionais como o PIB e o IDH.
- Desenvolver um modelo de gestão de informações das cidades a partir da taxonomia do Sistemas de Capitais.
- Construir um artefato (software) para organização e registro de informações baseadas nos valores e singularidades das cidades brasileiras e reveladas nas categorias do Sistemas de Capitais.

Para alcançar os três primeiros objetivos, e baseando-se no Sistema de Capitais Genérico, conforme a definição de cidade do conhecimento pelo MAKCi (Most Admired Knowledge City Awards), foram escolhidas 8 categorias de capitais. apresentadas na Tabela 3.

Cada capital possui um papel distinto no desenvolvimento de uma cidade e ao mesmo tempo, buscam o crescimento de uma cidade, trabalhando de forma conjunta pelo bem-estar da cidade. Para cada capital citado na Tabela 3, foram levantados diversos indicadores, baseados na orientação do OCDE¹. As evidências usadas para cada indicador foram obtidas de instituições brasileiras como: Atlas Brasil, IBGE, entre outros (FACHINELLI; GIACOMELLO; LARENTIS, 2015).

As evidências encontradas podem ser consideradas os “eventos-k”, visto que o valor evidenciado é o objeto, há um agente responsável pelo valor, e ele está inserido em um contexto, geralmente relacionado a cidade/região em que o mesmo está sendo coletado.

¹Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

Tabela 3: Conceituação das categorias de capital

Capital	Conceito
Identidade	Elementos formais e informais que são distintos na cidade e fatores de atratividade.
Inteligência	Capacidade de registrar, tomar conhecimento e responder a agentes externos e eventos que são significantes para o bem-estar da cidade. Contribui para planejamento urbano, desenvolvimento profissional e KBD estratégico.
Relacional	Capacidade de desenvolver interações de qualidade com agentes internos e externos.
Financeiro	Capacidade de gerar e manter uma base monetária saudável.
Investimento	Novos insumos de produção (Não foi incluído no resultado)
Humano Individual	Capacidade de criar condições para o pleno desenvolvimento biológico e psicológico de sua população. Investiga as bases que podem alavancar o treinamento de habilidades individuais e sua performance em ambientes educativos, familiares e de produção.
Humano Coletivo	Capacidade de melhorar o potencial de realização de metas de suas comunidades. Capacidade de geração de valor coletiva.
Instrumental Material	Métodos de produção baseados na mão de obra dos quais outros capitais alavancam sua capacidade de geração de valor.
Instrumental Intangível	Métodos de produção baseados no conhecimento através dos quais outros capitais alavancam sua capacidade de geração de valor. Capacidade de transferir e promover a inovação em todas as principais áreas de vida da cidade.

Fonte: (FACHINELLI; CARRILLO; D'ARISBO, 2014)

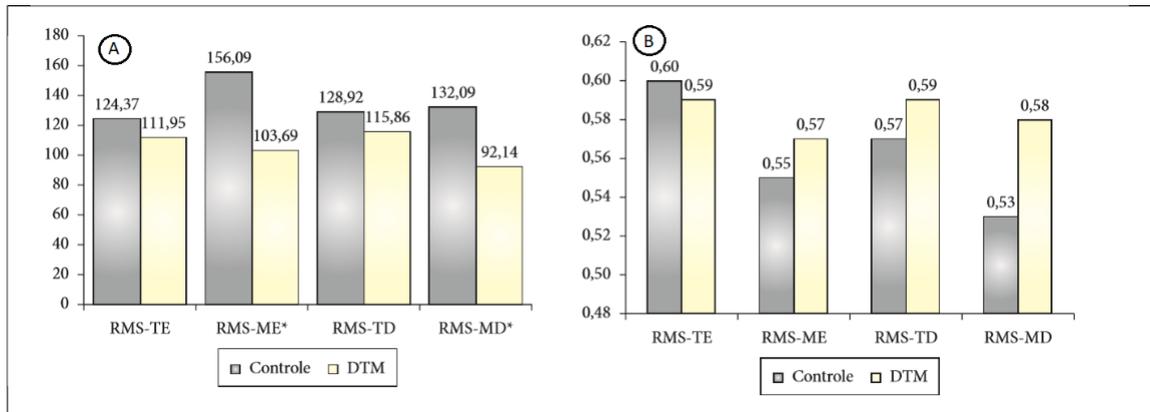
Uma Rotação Varimax foi aplicada para se obter uma matriz de correlação entre os capitais e seus indicadores, com o intuito de verificar e validar as categorias de capital que têm o maior impacto no IDH (Índice de Desenvolvimento Humano). A Rotação Varimax é um método de interpretação e rotação de fatores, utilizado com o intuito de se obter soluções mais simples e significativas. Os métodos de rotação melhoram a interpretação dos fatores reduzindo algumas ambiguidades (HAIR et al., 2009). O critério Varimax busca simplificar as colunas da matriz, maximizando a soma das variâncias da matriz fatorial (HAIR et al., 2009).

Após ter seus indicadores validados, uma normalização de dados de escala entre 0 e 1 é aplicada, conforme ilustra a Figura 3, sendo o gráfico A o valor não normalizado, e o B normalizado. (FACHINELLI; CARRILLO; D'ARISBO, 2014).

O valor é calculado a partir da equação da Figura 4, onde o X_{min} é igual ao valor mínimo da variável X_k , e o X_{max} o valor máximo. O método de normalização aplicado está detalhado em (FACHINELLI; CARRILLO; D'ARISBO, 2014).

Com toda a informação normalizada, é possível efetuar uma média entre todos os indicadores de uma categoria de capital, e dispor a informação de forma gráfica, conforme ilustra a Figura 5.

Figura 3: Dados antes e após normalização



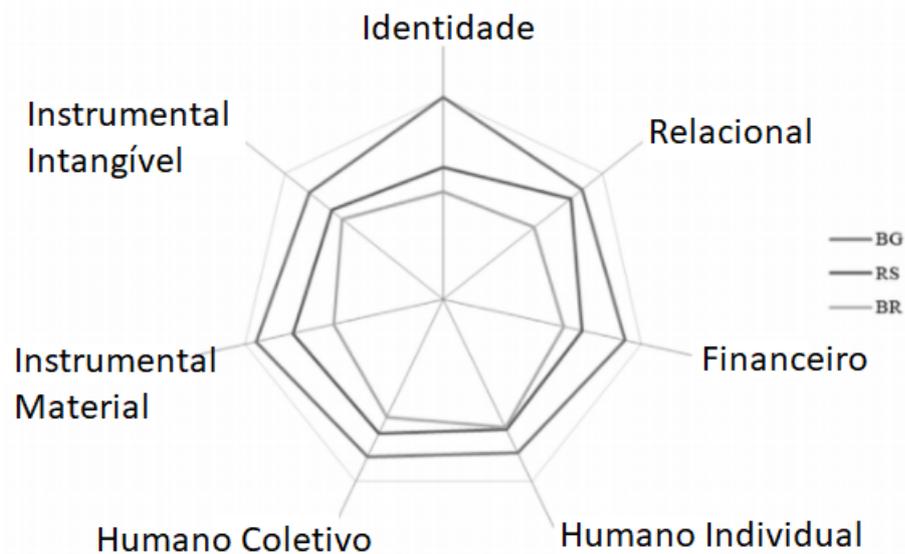
Fonte: (KROLL et al., 2010)

Figura 4: Equação de normalização

$$k = \frac{x_k - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}},$$

Fonte: (FACHINELLI; CARRILLO; D'ARISBO, 2014)

Figura 5: Distribuição gráfica e comparativa entre os capitais de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul e Brasil



Fonte: (FACHINELLI; CARRILLO; D'ARISBO, 2014)

A importância desta informação na potencial contribuição de capital inteligente no planejamento da cidade, fez com que o projeto de pesquisa fosse publicado por 2 anos consecutivos na KCWS², e com o apoio do Centro da Indústria e Comércio de Bento Gonçalves, foi firmado uma parceria para um levantamento e comparativo anual desta informação, bem como a construção de um artefato que possibilite o agrupamento e consulta da informação, e sua visualização de forma fácil e rápida, conforme um dos objetivos específicos do projeto citado anteriormente.

3.1 Trabalhos Relacionados

Em 2004, foi efetuado um estudo na cidade de Manchester, Reino Unido, para observar as oportunidades de montar um caso de estudo baseado nesta região. O estudo utilizou o critério de desenvolvimento baseado em conhecimento e um modelo de sistema de valor para analisar e distinguir os diferentes capitais já presentes na cidade (GARCIA, 2004). Após a análise de capital, foi perceptível problemas na formulação de políticas nacionais e locais na região. Conversando com outros agentes do conhecimento e, viajando para outras áreas da cidade, problemas como centralização, fragmentação e deslocamento econômico começaram a surgir (GARCIA, 2004).

Em 2008, outro estudo foi realizado, dessa vez na cidade de Monterrey, México, com o intuito de responder a pergunta: ‘Monterrey, Cidade do Conhecimento?’. Neste estudo, a busca pela resposta foi baseada no sistema de capitais proposto pelo MAKCi, o mesmo utilizado no projeto supracitado no item 3. O intuito do estudo foi realizar uma comparação com outro que foi realizado em Munique, capital do estado alemão da Baviera e uma das cidades mais importantes do país (CHAVEZ et al., 2008).

Foi possível identificar um posicionamento superior da cidade de Munique, porém a cidade de Monterrey, através de seus distintos mecanismos institucionais responsáveis de gerenciar o desenvolvimento baseado em conhecimento da cidade, geraram informações de oportunidades de melhoria na cidade, possibilitando a geração de planos estratégicos de melhoria nestes pontos (CHAVEZ et al., 2008).

3.2 Considerações Finais

A utilização de sistemas de conhecimento baseados em valor já acontece faz alguns anos e, avaliando os trabalhos realizados em outros países, nota-se a importância dessa informação no desenvolvimento de uma cidade. Infelizmente, no Brasil essa iniciativa é recente, tendo sua primeira aplicação em Bento Gonçalves, e tendo a ambição de ampliar para todo o território nacional. No próximo capítulo estará sendo proposto o desenvolvimento de uma aplicação web com o intuito de facilitar o armazenamento, manipulação e exibição dos valores obtidos através de sistemas de valores baseados em conhecimento.

²Knowledge Cities World Summit

4 APLICAÇÃO WEB PARA CIDADES DO CONHECIMENTO

Como pôde ser visto nos capítulos anteriores, cada vez mais o conhecimento vem sendo usado como forma de alavancar o crescimento das sociedades em todos os aspectos, sejam eles sociais, econômicos, educacionais, entre outros.

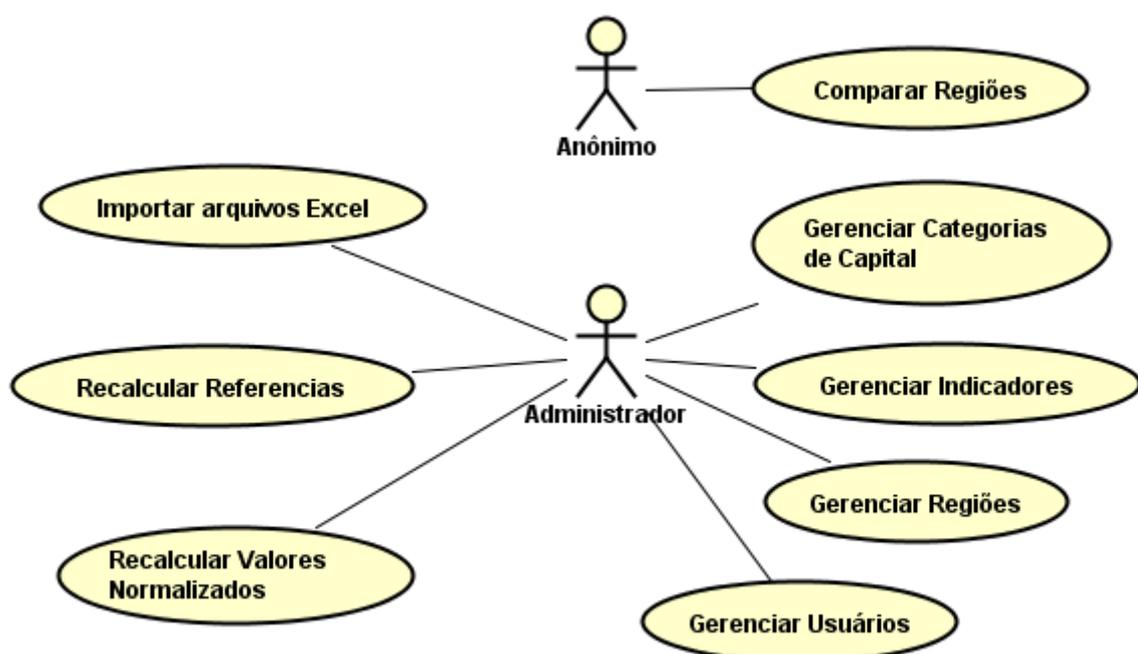
No Brasil, o uso deste tipo de informação ainda é incipiente, ainda mais quando se trata do sistema genérico de capitais. No caso de estudo que foi aplicado em Bento Gonçalves, os dados e gráficos foram manipulados e gerados através de uma planilha eletrônica. Isto gera problemas de entrada de dados incorretos, redundância de dados, informação espalhada em diferentes repositórios. Além disso, a geração de gráficos é feita de forma manual, o que promove maior vulnerabilidade a erros.

4.1 Proposta de Solução

A proposta de solução consiste no desenvolvimento de uma aplicação web que permita, inicialmente, a visualização de gráficos comparativos entre as regiões cadastradas no sistema. Com isso, busca-se diminuir consideravelmente os problemas citados na introdução deste capítulo, e que estão descritos no capítulo 3.

O sistema é composto de dois tipos de usuários, anônimo e administrador. As funcionalidades de cada tipo de usuário estão detalhadas abaixo e na Figura 6.

Figura 6: Diagrama Casos de Uso



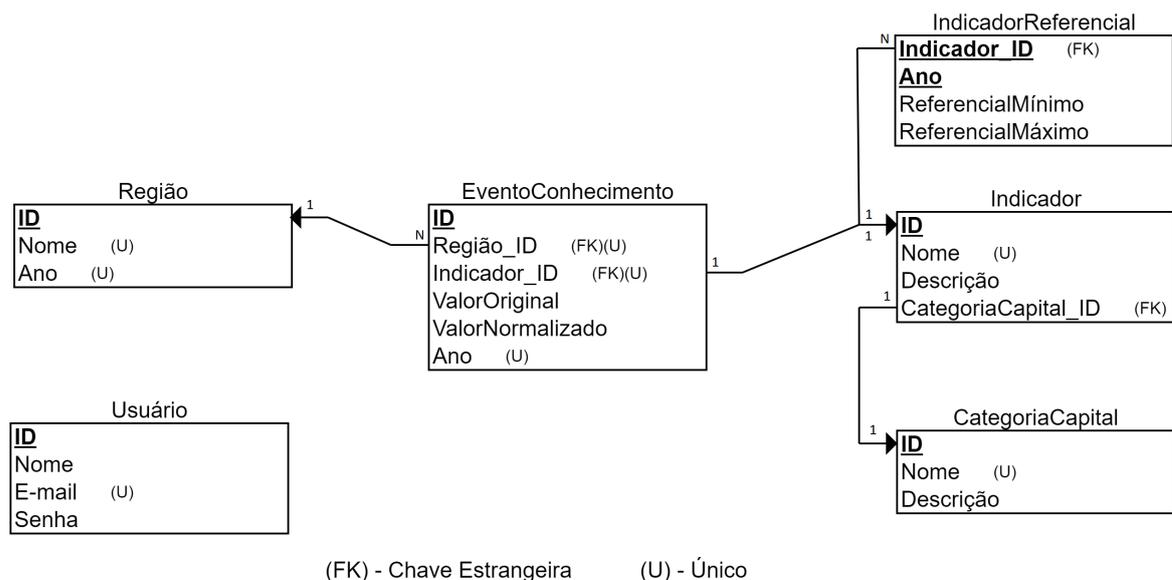
Os requisitos funcionais foram levantados e descritos com base nas reuniões efetuadas com a professora Ana Cristina Fachinelli, coordenadora do projeto, após o entendimento do escopo e funcionamento do projeto. Os requisitos funcionais estão detalhados abaixo:

- Comparar Regiões: a partir da lista regiões cadastradas ou importadas, o usuário poderá escolher quais ele quer efetuar uma comparação, gerando então um gráfico comparativo. As regras de negócio associadas são:
 - O gráfico deve ser do tipo radar.
 - O gráfico deve contemplar as informações sumarizadas dos indicadores de cada categoria de capital.
 - Além do gráfico, deve existir uma tabela com os valores utilizados no gráfico, bem como uma tabela para cada categoria de capital, mostrando os indicadores utilizados na sumarização e seus valores originais.
 - Deve existir a possibilidade de comparar a mesma região em diferentes anos (Ex: Caxias do Sul - 2017 x Caxias do Sul - 2018).
- Gerenciar Categorias de Capital: usuários cadastrados podem visualizar, criar, atualizar e deletar categorias de capital. As regras de negócio associadas são:
 - Somente usuários cadastrados e autenticados no sistema terão a possibilidade de manipular estas informações.
- Gerenciar Indicadores: usuários cadastrados podem visualizar, criar, atualizar e deletar indicadores. Além disso, uma função de limpar todos os Eventos de Conhecimento atrelados ao indicador. As regras de negócio associadas são:
 - Somente usuários cadastrados e autenticados no sistema terão a possibilidade de manipular estas informações.
- Gerenciar Regiões: usuários cadastrados podem visualizar, criar, atualizar e deletar regiões. Além disso, uma função de limpar todos os Eventos de Conhecimento atrelados a região. As regras de negócio associadas são:
 - Somente usuários cadastrados e autenticados no sistema terão a possibilidade de manipular estas informações.
- Gerenciar Usuários: usuários cadastrados podem visualizar, criar, atualizar e deletar outros usuários. As regras de negócio associadas são:
 - Somente usuários cadastrados e autenticados no sistema terão a possibilidade de manipular estas informações.

- Importar Arquivos Excel: usuários cadastrados podem importar arquivos Excel contendo informações de regiões, indicadores e eventos de conhecimento. As regras de negócio associadas são:
 - O arquivo excel deve respeitar o modelo especificado.
- Recalcular Referenciais: usuários cadastrados podem efetuar um recálculo dos referenciais mínimos e máximos utilizados na normalização dos dados para exibição gráfica. As regras de negócio associadas são:
 - Deve existir um referencial mínimo e máximo para cada região/ano.
- Recalcular Valores Normalizados: usuários cadastrados podem efetuar um recálculo dos valores normalizados que serão utilizados no gráfico de comparação.

O conjunto de dados se encontra em diversas planilhas de excel, as quais são divididas em abas, onde cada aba se refere a uma Categoria de Capital, e contempla a lista de valores brutos dos indicadores das regiões, os referenciais usados na normalização, os valores normalizados, e, por último, os valores a serem utilizados nos gráficos, conforme o Anexo A. Com o intuito de manter a estrutura o mais próximo do existente e para armazenar a informação de forma simplificada, de fácil acesso e entendimento, o banco de dados poderá ser estruturado de acordo com a Figura 7.

Figura 7: Diagrama Lógico do Banco de Dados



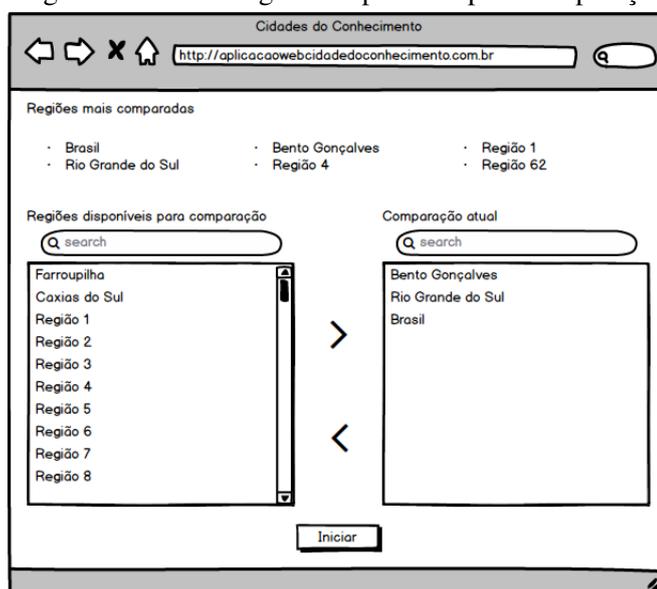
Cada tabela do Diagrama tem o intuito de representar uma situação do Excel, sem adição ou remoção de informação. As tabelas são descritas e divididas da seguinte forma:

- **CategoriaCapital:** responsável por identificar qual das categorias de capital o indicador/evento de conhecimento pertence. As categorias podem ser Identidade, Inteligência, Relacional, Humano Individual, Humano Coletivo, Instrumental Material, Instrumental Intangível e Financeiro. Esta informação deverá ser inserida somente uma vez no banco de dados. Campos da tabela:
 - Id: identificador único da tabela.
 - Nome: nome da categoria de capital que o Id representa.
 - Descrição: descrever a categoria de capital para um melhor entendimento e identificar indicadores relacionados.
- **Indicador:** responsável por identificar qual dos indicadores o evento de conhecimento pertence. Campos da tabela:
 - Id: identificador único da tabela.
 - Nome: nome do indicador que o Id representa.
 - Descrição: descrever o indicador para um melhor entendimento.
 - CategoriaCapital_Id: chave estrangeira para identificar qual a categoria de capital que o Indicador pertence.
- **IndicadorReferencial:** responsável por armazenar os referenciais mínimos e máximos para um determinado indicador em determinado ano.
 - Indicador_Id: em conjunto com o Ano, representa o identificador da tabela.
 - Ano: em conjunto com o Indicador_Id, representa o identificador da tabela.
 - ReferencialMínimo: valor utilizado para cálculo do ValorNormalizado da tabela EventoConhecimento, geralmente é utilizado o menor valor encontrado para aquele Indicador naquele Ano.
 - ReferencialMáximo: valor utilizado para cálculo do ValorNormalizado da tabela EventoConhecimento, geralmente é utilizado o maior valor encontrado para aquele Indicador naquele Ano.
- **Região:** responsável por identificar a região, e facilitar o agrupamento entre todos os indicadores de uma região. Pode representar uma cidade, estado, ou país. Campos da tabela:
 - Id: identificador único da tabela.
 - Nome: nome da região que o Id representa.
 - Ano: criado para facilitar o agrupamento dos Eventos de Conhecimento, separando as regiões por ano, permitindo uma comparação entre a mesma cidade em períodos diferentes.

- **EventoConhecimento:** responsável por armazenar o valor de um determinado indicador/evento de conhecimento. Campos da tabela:
 - Id: identificador único da tabela.
 - Região_Id: chave estrangeira para identificar qual a região que o EventoConhecimento pertence.
 - Indicador_Id: chave estrangeira para identificar qual indicador o EventoConhecimento se refere.
 - ValorOriginal: valor antes da normalização.
 - ValorNormalizado: valor após normalização.
- **Usuário:** responsável por identificar o usuário que está acessando o sistema. Campos da tabela:
 - Id: identificador único da tabela.
 - Nome: nome do usuário.
 - E-mail: dado necessário para se autenticar no sistema.
 - Senha: dado necessário para se autenticar no sistema.

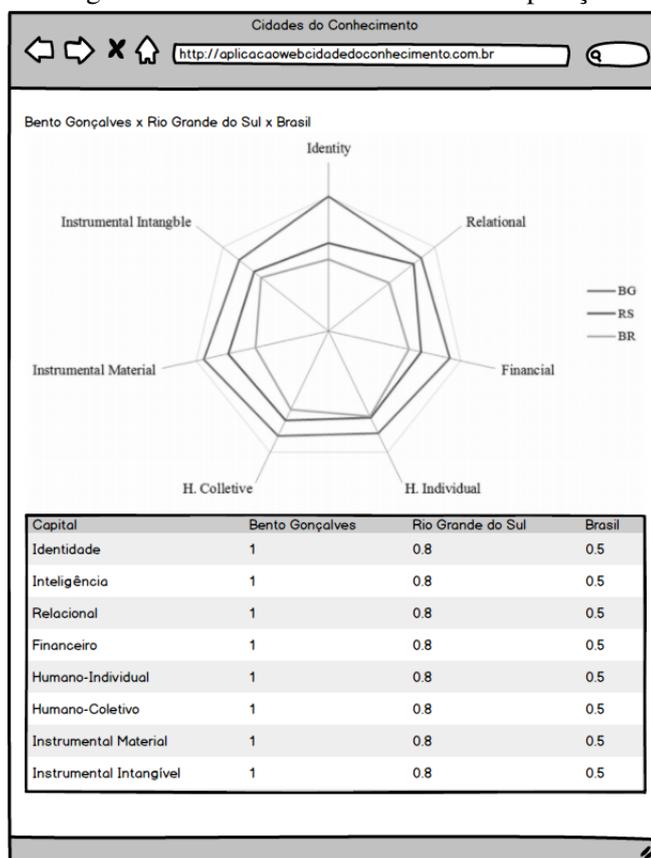
O sistema será composto de duas telas de acesso público, onde não exige que o usuário esteja autenticado no sistema, e cinco administrativas que é necessário estar autenticado. A primeira tela de acesso público é composta por uma lista de regiões disponíveis para comparação, sendo possível escolher quais irão compor a comparação que será efetuada, conforme ilustra a Figura 8.

Figura 8: Tela de Regiões disponíveis para comparação



A segunda tela de acesso público é composta por uma disposição gráfica dos dados comparando as informações das Regiões selecionadas para cada categoria de capital, e uma tabela com os valores de cada capital e região, conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9: Tela de resultado de uma comparação



As telas administrativas, representadas pela Figura 10, consistem em listagens de categorias de capital, indicadores, regiões e usuários, com a possibilidade de cadastrar, editar ou excluir registros, além de uma tela de importação de regiões, indicadores e seus eventos de conhecimento, através de planilhas excel.

Os modelos de excel podem ser vistos nas Figuras 11 e 12, e funcionam da seguinte forma:

- O valor da célula A1 deve estar preenchido com o ano que aquelas regiões, indicadores e eventos de conhecimento estarão vinculados.
- O restante dos valores da coluna A e linha 1 devem conter o nome da região/indicador, dependendo do modelo escolhido. Caso estes registros não estejam no banco de dados, serão cadastrados automaticamente na importação.
- Cada aba da planilha deve estar nomeada com a categoria de capital que aquelas informações serão vinculadas.
- As categorias de capital utilizadas na importação devem estar previamente cadastradas na aplicação.

Figura 10: Tela administrativa

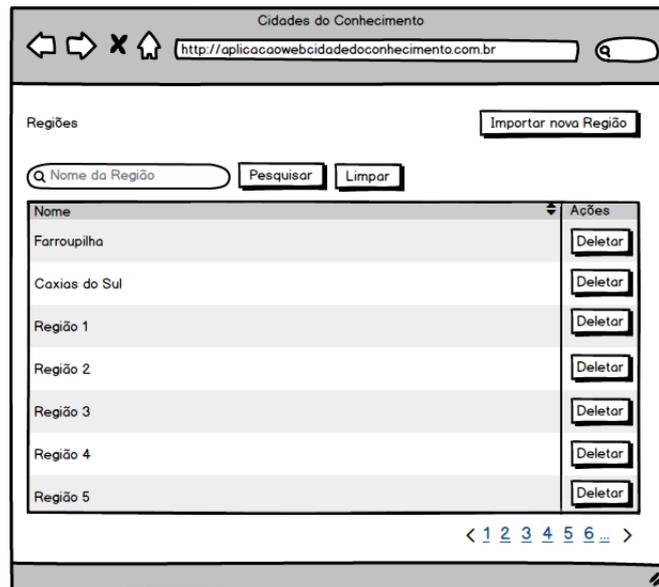


Figura 11: Modelo 1 de Excel para Importação

Ano	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3
Região 1	Valor	Valor	Valor
Região 2	Valor	Valor	Valor

Figura 12: Modelo 2 de Excel para Importação

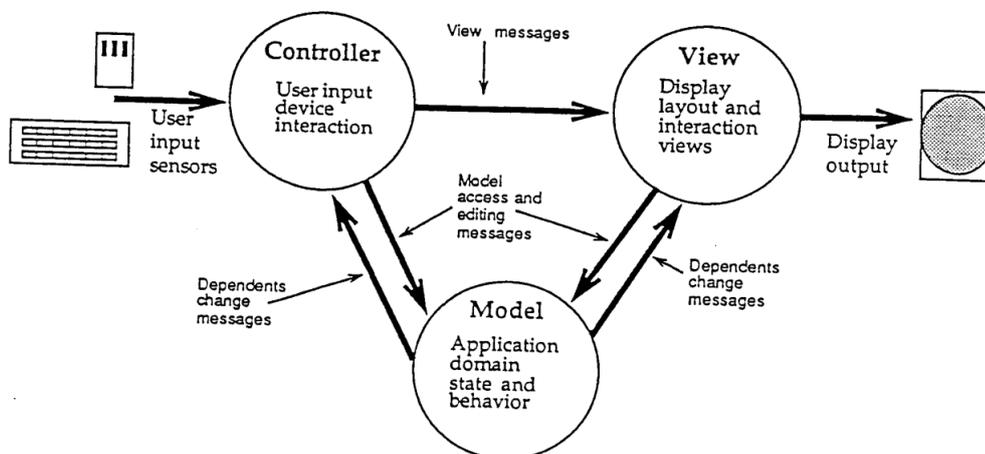
Ano	Região 1	Região 2	Região 3
Indicador 1	Valor	Valor	Valor
Indicador 2	Valor	Valor	Valor

A única diferença entre os dois modelos é a inversão de lugar entre as Regiões e Indicadores, isso devido ao fato de que algumas bases de dados permitem a extração apenas de uma das maneiras.

A proposta de solução fará uso do padrão de arquitetura MVC. O padrão Model View Controller, é constituído de 3 componentes, o Modelo, que é responsável por armazenar os dados, a Visão, que representa as telas que o usuário estará visualizando, geralmente, mas não necessariamente, interfaces gráficas, e por fim o Controlador, que permite a manipulação das Visões. Simplificando, o Controlador manipula a entrada de dados e eventos, enquanto as Visões mani-

pulam a saída destes dados (DEACON, 2009), conforme pode ser observado na Figura 13.

Figura 13: Funcionamento do padrão MVC



Fonte: (KRASNER; POPE et al., 1988)

4.2 Considerações Finais

Durante o desenvolvimento da proposta de solução, foram realizados diversos encontros com o usuário chave, com o objetivo de apresentar o andamento da solução, tirar dúvidas e buscar feedbacks. Conforme estes encontros foram acontecendo, surgiram novas regras de negócio que ocasionaram alterações na estrutura do banco de dados, casos de uso e na estrutura do arquivo excel que é importado.

Dentre as principais alterações, foram adicionados casos de uso permitindo o gerenciamento de categorias de capital, indicadores e regiões, além dos usuários que já estava contemplado inicialmente. Devido a necessidade de poder comparar a mesma região em períodos diferentes, foi necessária a separação da tabela Indicadores em duas, Indicador e IndicadorReferencial, visto que os referencias deveriam ser diferentes para cada período.

Visando agilizar e facilitar a importação de dados, foi estudado o layout de indicadores extraídos de bases como DATASUS e RAIS. A partir disso, foi identificado que o layout proposto inicialmente iria gerar um grande trabalho de adaptação do excel antes da importação. Pensando em reduzir ao máximo estas adaptações, foram gerados os dois modelos de arquivo de excel apresentados anteriormente.

A proposta apresentada tem por principal objetivo solucionar os principais problemas envolvendo a manipulação e disposição de dados que o projeto descrito no capítulo 3 enfrenta, sempre visando análises em busca de Cidades do Conhecimento emergentes. Além disso, tem o intuito de tornar a informação acessível pela população, sendo possível visualizar como a sua cidade, estado ou país está em relação às demais cadastradas no sistema.

5 IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Neste capítulo é apresentada detalhadamente a maneira que foi implementada a proposta de solução. O capítulo abordará assuntos como: Bibliotecas Utilizadas, Estrutura da Aplicação e Codificação (Helpers, Models, Controllers e Assets). Não serão detalhados os arquivos da camada de visualização, pois contemplam apenas elementos HTML com base nas classes de css definidas na biblioteca AdminLTE, que será explicada na seção 5.1.

Durante o desenvolvimento, buscou-se manter um padrão de nomenclatura dos arquivos, facilitando a navegação e o relacionamento entre os arquivos de cada camada.

Para o desenvolvimento da aplicação, foi utilizada a linguagem PHP, um banco de dados MySQL e um servidor Apache, devido a estas tecnologias serem open source e de fácil utilização.

5.1 Bibliotecas Utilizadas

Com o intuito de agilizar e facilitar o desenvolvimento da aplicação, foram utilizadas algumas bibliotecas (arquivos .javascript, .css e .php). As mesmas estão descritas abaixo:

- AdminLTE¹: consiste em um template web gratuito. Fornece arquivos javascript e css com componentes de visual limpo e simples. Na aplicação, todas as telas foram feitas utilizando este template.
- Bootstrap²: kit de ferramentas para aplicações web responsivas. Na aplicação, opera em conjunto com o AdminLTE para que os componentes utilizados trabalhem corretamente em telas pequenas, médias ou grandes.
- ChartsJS³: baseada em canvas e manipulação de javascript, fornece geração de gráficos de diferentes tipos. Na aplicação, foi utilizada para geração dinâmica do gráfico radar na comparação das regiões.
- DataTables⁴: funciona como uma extensão para tabelas da biblioteca JQuery, adicionando diversas funcionalidades para elementos do tipo table. Na aplicação, adiciona paginação, pesquisa e ordenação em todas as tabelas do sistema, exceto na de seleção de regiões para comparação, o qual não se viu necessidade.
- FontAwesome⁵: fornece uma variedade de ícones para melhorar o visual da aplicação e torná-la mais intuitiva.

¹<https://adminlte.io/themes/AdminLTE/index.html>

²<https://getbootstrap.com/>

³<https://www.chartjs.org/>

⁴<https://datatables.net/>

⁵<https://fontawesome.com/>

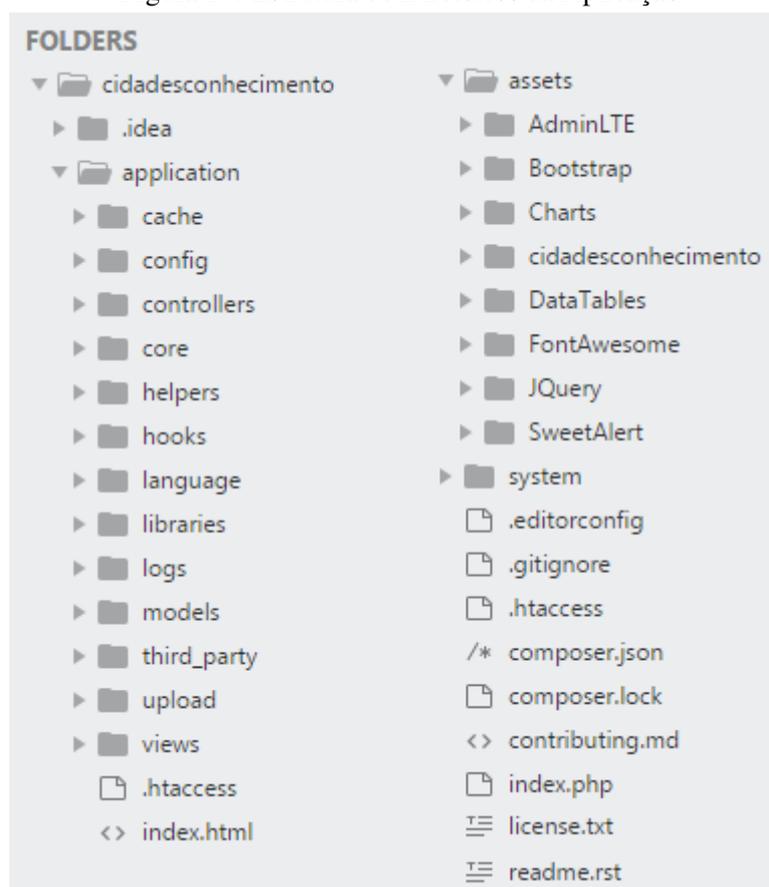
- JQuery⁶: biblioteca mais popular de javascript, simplifica a geração de scripts que são interpretados pelo navegador. Na aplicação, serve de suporte para as outras bibliotecas que possuem dependência da JQuery.
- PHPExcel⁷: biblioteca PHP que fornece mecanismos de leitura e escrita em arquivos excel. Na aplicação, é utilizada para leitura e interpretação dos arquivos excel importados.

5.2 Estrutura da Aplicação

A aplicação foi desenvolvida utilizando como base o framework CodeIgniter⁸, que por natureza implementa o padrão MVC em sua estrutura, além de fornecer diversas funcionalidades e bibliotecas prontas que podem ser reutilizadas, facilitando e agilizando o desenvolvimento.

A aplicação está dividida conforme a Figura 14 e está detalhada abaixo:

Figura 14: Estrutura de Diretórios da Aplicação



- cidadesconhecimento\application\config: contém arquivos de configurações como carregamento automático de arquivos, banco de dados, idioma, constantes, entre outros.

⁶<https://jquery.com/>

⁷<https://github.com/PHPOffice/PHPExcel>

⁸<https://codeigniter.com/>

- `cidadeconhecimento\application\controllers`: contém arquivos da camada de controlador e são responsáveis por solicitar informações a camada de modelo, processar estas informações quando necessário e disponibilizá-las a camada de visualização.
- `cidadeconhecimento\application\helpers`: contém arquivos auxiliares com funções que serão reutilizadas em toda a aplicação.
- `cidadeconhecimento\application\language`: contém os arquivos de idioma.
- `cidadeconhecimento\application\libraries`: contém os arquivos .php de terceiros que oferecem diversas funcionalidades prontas para utilização.
- `cidadeconhecimento\application\models`: contém os arquivos da camada de modelo e são responsáveis por fazer a interação com o banco de dados, lendo, inserindo, alterando ou deletando informações, e retornando o resultado a camada do controlador.
- `cidadeconhecimento\application\upload`: contém os arquivos que foram importados na aplicação.
- `cidadeconhecimento\application\views`: contém os arquivos da camada de visualização e são responsáveis por solicitar informações a camada de controlador e disponibilizar visualmente ao usuário.
- `cidadeconhecimento\assets`: contém os arquivos javascript e css que são utilizados em toda a aplicação e que foram detalhados na seção 5.1.

O diretório `application` e todos os seus subdiretórios são padrões do CodeIgniter e não foram alterados. O diretório `assets` não é padrão do CodeIgniter e foi criado separadamente para uma melhor organização e separação dos arquivos. Os sub diretórios da pasta `application` que não foram detalhados acima não foram utilizados durante o desenvolvimento da aplicação, mantendo exatamente da maneira que o CodeIgniter os disponibiliza.

5.3 Codificação Helpers

Na aplicação, são utilizadas pelas classes da camada de controle e visualização e seu caminho na estrutura é: `cidadeconhecimento\application\helpers`.

5.3.1 `Template_Helper.php`

Criado com o intuito de facilitar o carregamento dos arquivos da camada de visualização a partir da camada de controlador. Possui um único método chamado `load`, que recebe como parâmetro o nome do template e da tela que devem ser carregados, bem como dados dinâmicos da tela.

5.3.2 UriUri_Helper.php

Criado com o intuito de facilitar o carregamento de arquivos javascript, css e redirecionamento de páginas web. Utiliza como base a classe URI do próprio CodeIgniter e possui métodos que retornam Urls dinâmicas com base na página web que está chamando este arquivo auxiliar.

5.3.3 Usuarios_Helper.php

Utilizando o conceito de objetos de linguagens de programação orientada a objetos, fornece uma estrutura para o usuário autenticado no sistema, facilitando assim verificações de permissão na aplicação.

5.4 Codificação Models

Na aplicação, são utilizadas pelas classes da camada de controle e seu caminho na estrutura é: `ciadesconhecimento\application\models`.

5.4.1 MY_Model.php

Classe que fornece mecanismos de consulta, inserção, atualização e deleção de informações no banco de dados que são utilizadas exclusivamente pelos outros arquivos da camada de Modelo através do conceito de Herança, evitando assim duplicação de código fonte. Possui as seguintes funções:

- `getBy($fieldName, $value)`: retorna um registro com base no campo e valor recebidos como parâmetro.
- `getAll($filtros, $order)`: retorna todos os registros que estejam de acordo com os filtros recebidos como parâmetro, e são ordenados com base no segundo parâmetro recebido.
- `deleteBy($fieldName, $value)`: deleta o registro com base no campo e valor recebidos como parâmetro.
- `save($id, $db_array)`: insere ou atualiza um registro no banco de dados.
- `db_array()`: retorna um array com as regras de validação equivalentes que serão utilizadas.
- `run_validation()`: retorna se as informações em tela passaram pelas regras de validação com sucesso.
- `setBatchImport()`: atribui a variável local `_batchImport` os valores que serão inseridos via batch. É utilizada quando há um grande volume de dados a serem inseridos na mesma tabela.

- `importData()`: realiza a inserção dos registros que estão na variável local `_batchImport`. É utilizada quando há um grande volume de dados a serem inseridos na mesma tabela.

5.4.2 CategoriaCapital_Model.php

Classe que responde a todas solicitações de informações proveniente da camada de controlador sobre a tabela `CategoriaCapital`. Além das funções herdadas da classe `MY_Model`, possui as seguintes funções:

- `validation_rules()`: retorna as regras de validação para cada campo da tabela `CategoriaCapital`. É utilizada na inserção ou edição de uma categoria de capital.
- `alreadyExists($nome, $id)`: retorna se um registro existe ou não na tabela `CategoriaCapital` com o mesmo nome e id diferente. É utilizada na inserção ou edição de uma categoria de capital para validar se já existe uma registro com o mesmo nome.

5.4.3 EventoConhecimento_Model.php

Classe que responde a todas solicitações de informações proveniente da camada de controlador sobre a tabela `EventoConhecimento`. Além das funções herdadas da classe `MY_Model`, possui as seguintes funções:

- `getMaxValue($indicador_id, $ano)`: retorna o maior valor dos eventos de conhecimento de um determinado indicador e ano. É utilizada no recálculo do referencial máximo.
- `getMinValue($indicador_id, $ano)`: retorna o menor valor dos eventos de conhecimento de um determinado indicador e ano. É utilizada no recálculo do referencial mínimo.
- `updateValorNormalizado($eventoConhecimentoId, $valorNormalizado)`: atualiza o evento de conhecimento com o valor normalizado recebido. É utilizada no recálculo dos valores normalizados.
- `getByCategoriaCapitalAndRegiaoId($categoriaCapitalId, $regiaoId)`: retorna o evento de conhecimento vinculado a categoria de capital e Região recebidas como parâmetro. É utilizada na montagem do gráficos e das tabelas comparativa entre regiões.

5.4.4 Indicador_Model.php

Classe que responde a todas solicitações de informações proveniente da camada de controlador sobre a tabela `Indicador`. Além das funções herdadas da classe `MY_Model`, possui as seguintes funções:

- `validation_rules()`: retorna as regras de validação para cada campo da tabela `Indicador`. É utilizada na inserção ou edição de um indicador.
- `getAllList()`: retorna todos os registros da tabela `Indicador` juntamente com o nome da categoria de capital ordenados por nome e respeitando os filtros de pesquisa recebidos. É utilizada na listagem de indicadores.
- `alreadyExists($nome, $id)`: retorna se um registro existe ou não na tabela `Indicador` com o mesmo nome e id diferente. É utilizada na inserção ou edição de um indicador para validar se já existe um registro com o mesmo nome.
- `updateCategoriaCapital($categoria_capital_id)`: desvincula todos os indicadores vinculados a categoria de capital recebida. É utilizada quando uma categoria de capital é excluída.

5.4.5 `IndicadorReferencial_Model.php`

Classe que responde a todas solicitações de informações proveniente da camada de controlador sobre a tabela `IndicadorReferencial`. Além das funções herdadas da classe `MY_Model`, possui as seguintes funções:

- `updateReferencias($indicador_id, $ano, $referencialMinimo, $referencialMaximo)`: atualiza o referencial mínimo e máximo de um indicador em um ano. É utilizada no recálculo de referenciais mínimo e máximo.

5.4.6 `Regiao_Model.php`

Classe que responde a todas solicitações de informações proveniente da camada de controlador sobre a tabela `Regiao`. Além das funções herdadas da classe `MY_Model`, possui as seguintes funções:

- `validation_rules()`: retorna as regras de validação para cada campo da tabela `Regiao`. É utilizada na inserção ou edição de uma região.
- `getInRegiaoId($listaIds)`: retorna todas as regiões da lista de id's recebida. É utilizada na comparação dos gráficos para retornar as regiões selecionadas para comparação.
- `alreadyExists($nome, $ano, $id)`: retorna se um registro existe ou não na tabela `Regiao` com o mesmo nome e ano, porém com id diferente. É utilizada na inserção ou edição de uma região para validar se já existe um registro com o mesmo nome e ano.

5.4.7 Usuarios_Model.php

Classe que responde a todas solicitações de informações proveniente da camada de controlador sobre a tabela Usuarios. Além das funções herdadas da classe MY_Model, possui as seguintes funções:

- `validation_rules()`: retorna as regras de validação para cada campo da tabela Usuarios. É utilizada na inserção ou edição de um usuário.
- `db_array()`: retorna os campos a serem inseridos/atualizados, criptografando o campo de senha com SHA1. É utilizada na inserção ou edição de um usuário.
- `validateLogin($email, $senha)`: retorna se existe um usuário com o e-mail e senha fornecidos. É utilizada para efetuar a autenticação do usuário na aplicação.
- `alreadyExists($email, $id)`: retorna se um registro existe ou não na tabela Usuarios com o mesmo email e com id diferente. É utilizada na inserção ou edição de um usuário para validar se já existe um registro com o mesmo e-mail.

5.5 Codificação Controllers

Na aplicação, são utilizadas pelas classes da camada de visualização e seu caminho na estrutura é: `ciudadesconhecimento\application\controllers`. Todas as classes possuem um método chamado `_construct()`, que valida se o usuário está autenticado (quando necessário) e faz o carregamento de todas as classes da camada de modelo que serão utilizadas.

5.5.1 CategoriaCapital.php

Classe que responde a todas a solicitações de informações provenientes da camada de visualização na tela de categorias de capital. Possui as seguintes funções:

- `index()`: faz o carregamento da tela de categorias de capital.
- `add()`: realiza a inserção do registro caso os dados informados em tela estejam de acordo com as regras de validação definidas na classe `CategoriaCapital_Model.php`.
- `edit($id)`: realiza a edição do registro caso os dados informados em tela estejam de acordo com as regras de validação definidas na classe `CategoriaCapital_Model.php`.
- `delete($id)`: realiza a exclusão do registro e atualização da categoria de capital de todos os indicadores que estavam vinculados a este registro.

5.5.2 Import.php

Classe que responde a todas a solicitações de informações provenientes da camada de visualização na tela de importação. Possui as seguintes funções:

- `index()`: faz o carregamento da tela de importação.
- `importEventosConhecimentoRegiaoIndicador()`: realiza a importação dos arquivos excel selecionados conforme modelo 1 definido na seção 4.1, Figura 11 deste trabalho.
- `importEventosConhecimentoIndicadorRegiao()`: realiza a importação dos arquivos excel selecionados conforme modelo 2 definido na seção 4.1, Figura 12 deste trabalho.
- `recalcularReferenciais()`: recalcula o referencial mínimo e máximo de todos os registros da tabela `IndicadorReferencial`.
- `recalcularValoresNormalizados()`: recalcula o valor normalizado de todos os registros da tabela `EventoConhecimento` com base nos referenciais mínimo e máximo.

5.5.3 Indicador.php

Classe que responde a todas a solicitações de informações provenientes da camada de visualização na tela de indicadores. Possui as seguintes funções:

- `index()`: faz o carregamento da tela de indicadores.
- `add()`: realiza a inserção do registro caso os dados informados em tela estejam de acordo com as regras de validação definidas na classe `Indicador_Model.php`.
- `edit($id)`: realiza a edição do registro caso os dados informados em tela estejam de acordo com as regras de validação definidas na classe `Indicador_Model.php`.
- `delete($id)`: realiza a exclusão do registro e de todos os eventos de conhecimento vinculados a este indicador.
- `clearEventosConhecimento($id)`: realiza a exclusão de todos os eventos de conhecimento vinculados a este indicador.

5.5.4 Regiao.php

Classe que responde a todas a solicitações de informações provenientes da camada de visualização na tela de regiões. Possui as seguintes funções:

- `index()`: faz o carregamento da tela de regiões.

- `add()`: realiza a inserção do registro caso os dados informados em tela estejam de acordo com as regras de validação definidas na classe `Regiao_Model.php`.
- `edit($id)`: realiza a edição do registro caso os dados informados em tela estejam de acordo com as regras de validação definidas na classe `Regiao_Model.php`.
- `delete($id)`: realiza a exclusão do registro e de todos os eventos de conhecimento vinculados a esta região.
- `clearEventosConhecimento($id)`: realiza a exclusão de todos os eventos de conhecimento vinculados a esta região.

5.5.5 Usuarios.php

Classe que responde a todas a solicitações de informações provenientes da camada de visualização na tela de usuários. Possui as seguintes funções:

- `index()`: faz o carregamento da tela de usuários.
- `add()`: realiza a inserção do registro caso os dados informados em tela estejam de acordo com as regras de validação definidas na classe `Usuarios_Model.php`.
- `edit($id)`: realiza a edição do registro caso os dados informados em tela estejam de acordo com as regras de validação definidas na classe `Usuarios_Model.php`.
- `delete($id)`: realiza a exclusão do registro.

5.5.6 Grafico.php

Classe que responde a todas a solicitações de informações provenientes da camada de visualização na tela de comparação. Possui as seguintes funções:

- `index()`: realiza o processamento e organização do gráfico e das tabelas que serão exibidas no resultado da comparação, realizando o carregamento da tela de comparação com estas informações.

5.5.7 Index.php

Classe que realiza o carregamento da tela inicial do sistema. Possui as seguintes funções:

- `index()`: faz o carregamento da tela inicial.

5.5.8 Login.php

Classe que responde a todas as solicitações de informações referentes a autenticação do usuário no sistema. Possui as seguintes funções:

- `index()`: realiza a autenticação do usuário, criando uma sessão no sistema caso os dados informados em tela sejam compatíveis com um usuário cadastrado.
- `logout()`: desfaz a sessão do usuário estabelecida no sistema.

5.6 Codificação Assets

Além das bibliotecas citadas na seção 5.1 deste capítulo, o diretório Assets contempla arquivos javascripts que foram desenvolvidos para a aplicação, e seu caminho na estrutura é: `cidadedesconhecimento\assets\cidadedesconhecimento\js`. Os arquivos estão detalhados abaixo:

- O arquivo `app.js` contempla funções de configuração das DataTables e dos SweetAlerts que são utilizados na aplicação.
- O restante dos arquivos são carregados automaticamente conforme o nome do arquivo da camada de visualização que está sendo carregado e são responsáveis por inicializar as DataTables e os SweetAlerts.

5.7 Considerações Finais

A implementação da proposta de solução possibilitou aprendizados na área da Computação em diversos aspectos, como Análise de Negócio, Análise de Sistema, Programação, entre outros. Além disso, permitiu enxergar com mais clareza a importância das informações que esta aplicação disponibiliza, quando analisadas com base no conceito de Cidades do Conhecimento. É importante citar que a principal dificuldade encontrada durante o desenvolvimento foi a falta de conhecimento acerca da linguagem de programação PHP.

No próximo capítulo é apresentado um estudo de caso da aplicação, mostrando suas funcionalidades, modo de utilização e um questionário realizado com o usuário-chave em busca de feedbacks a respeito do resultado da implementação.

6 ESTUDO DE CASO

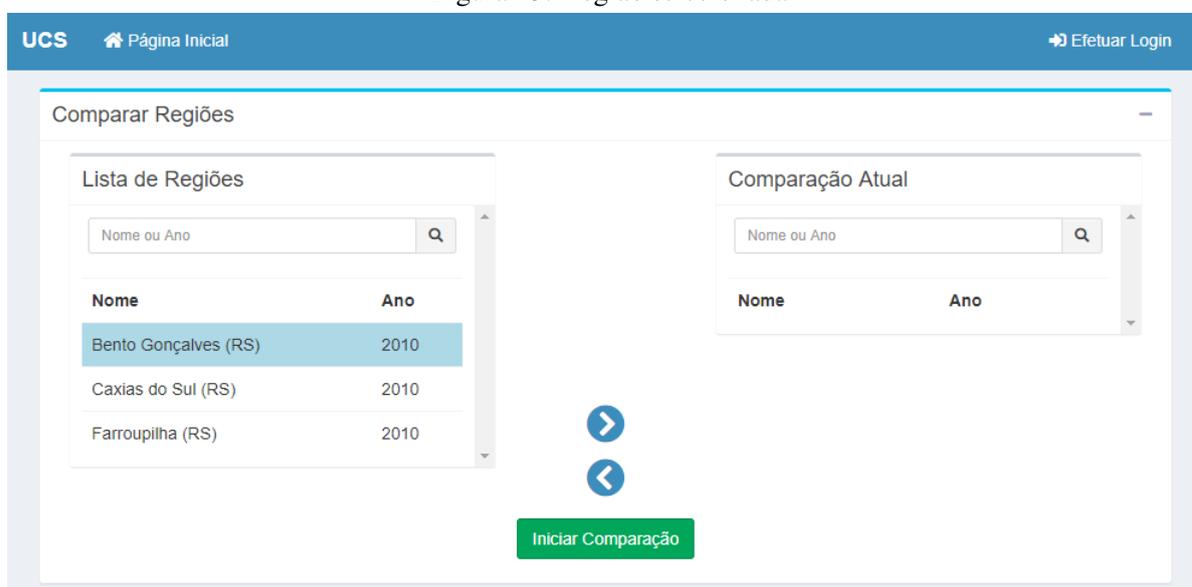
Este capítulo contempla um estudo de caso acerca da aplicação desenvolvida com o intuito de validar se os problemas citados no capítulo 3 foram resolvidos ou minimizados. No estudo de caso é apresentado o funcionamento da aplicação para usuários anônimos e administradores, bem como dois questionários respondidos pelo usuário-chave.

Para a demonstração da aplicação, foi realizado uma importação inicial via excel na própria aplicação, com três regiões (Bento Gonçalves, Caxias do Sul e Farroupilha) e sessenta e sete indicadores distribuídos em sete categorias de capital. Estes dados foram extraídos de uma planilha disponibilizada pelo usuário chave que contém estas informações de todas as cidades do Brasil, que posteriormente deverão ser importadas na aplicação.

6.1 Funcionamento da Aplicação - Usuário Anônimo

O usuário anônimo terá disponível em sua tela inicial uma lista com todas as regiões cadastradas no sistema, possibilitando filtrar regiões tanto por nome ou ano, e adicionar uma ou mais regiões na comparação atual. Para adicionar regiões a comparação atual, deve-se clicar na linha do registro, e a mesma se tornará azul, indicando que está selecionada, conforme Figura 15.

Figura 15: Região selecionada



Após selecionar todas as regiões desejadas, deve-se clicar no ícone de adicionar a comparação atual, representado pela Figura 16, para que as regiões selecionadas sejam transferidas para a tabela de comparação atual, conforme Figura 17.

Ao clicar no botão 'Iniciar Comparação', o usuário será redirecionado para uma tela com o resultado da comparação. Esta tela disponibiliza um gráfico comparativo entre as regiões selecionadas por categoria de capital, conforme Figura 18.

Figura 16: Ícone adicionar a comparação atual



Figura 17: Comparação atual

UCS [Página Inicial](#) [Efetuar Login](#)

Comparar Regiões

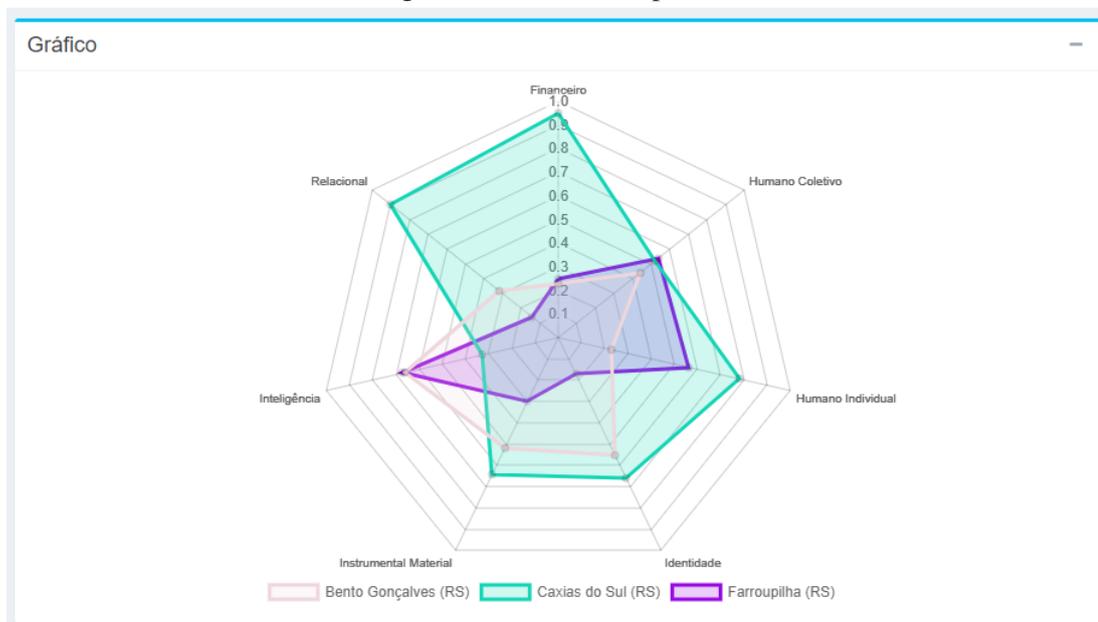
Lista de Regiões

Nome	Ano

Comparação Atual

Nome	Ano
Bento Gonçalves (RS)	2010
Caxias do Sul (RS)	2010
Farroupilha (RS)	2010

Figura 18: Gráfico comparativo



Além do gráfico, a tela disponibiliza uma tabela geral com os valores utilizados na montagem do gráfico, e mais uma tabela para cada categoria de capital cadastrada no sistema com os indicadores utilizados e seus respectivos valores, conforme pode ser visto nas Figuras 19 e 20.

Figura 19: Tabela geral

Resumo Categorias de Capital

[Geral](#)
[Financeiro](#)
[Humano Coletivo](#)
[Humano Individual](#)
[Identidade](#)
[Instrumental Material](#)
[Inteligência](#)
[Relacional](#)

Mostrar registros Buscar:

Categoria de Capital	Bento Gonçalves (RS)	Caxias do Sul (RS)	Farroupilha (RS)
Financeiro	0,23	0,95	0,25
Humano Coletivo	0,44	0,52	0,54
Humano Individual	0,23	0,78	0,56
Identidade	0,55	0,66	0,17
Instrumental Material	0,52	0,64	0,30
Inteligência	0,66	0,33	0,67
Relacional	0,32	0,90	0,14

Mostrando de 1 até 7 de 7 registros

[← Anterior](#)
1
[Seguinte →](#)

Figura 20: Tabela capital financeiro

Resumo Categorias de Capital

[Geral](#)
[Financeiro](#)
[Humano Coletivo](#)
[Humano Individual](#)
[Identidade](#)
[Instrumental Material](#)
[Inteligência](#)
[Relacional](#)

Descrição: Capacidade de gerar e manter uma base monetária saudável. Denominação monetária de um conjunto de dimensões de valor.

Mostrar registros Buscar:

Indicador	Bento Gonçalves (RS)	Caxias do Sul (RS)	Farroupilha (RS)
Renda_ % da renda proveniente de rendimentos do trabalho (2010)	73,87	76,48	77,38
Renda_ Renda per capita (2010)	1.196,56	1.253,93	1.045,05
Renda_ Rendimento médio dos ocupados - 18 anos ou mais (2010)	1.487,36	1.691,78	1.324,99
Trabalho_ Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais (2010)	79,59	81,67	79,81
Trabalho_ Taxa de desocupação - 10 anos ou mais (2010)	3,02	4,36	3,23

Mostrando de 1 até 5 de 5 registros

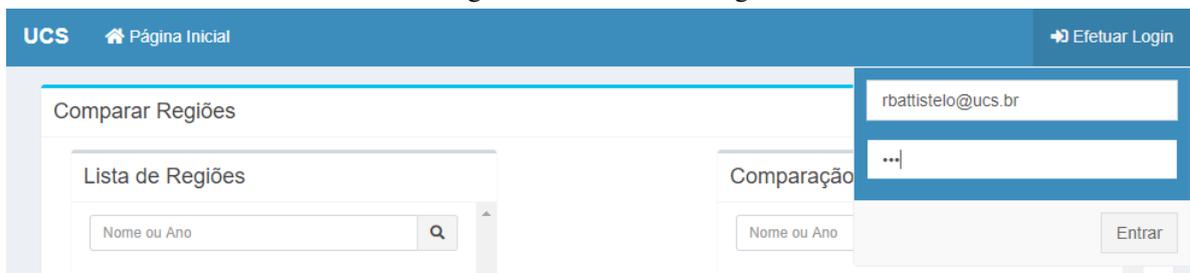
[← Anterior](#)
1
[Seguinte →](#)

6.2 Funcionamento da Aplicação - Usuário Administrador

Além das funcionalidades do usuário anônimo, o usuário administrador pode efetuar o gerenciamento de categorias de capital, indicadores, regiões e usuários, efetuar a importação de

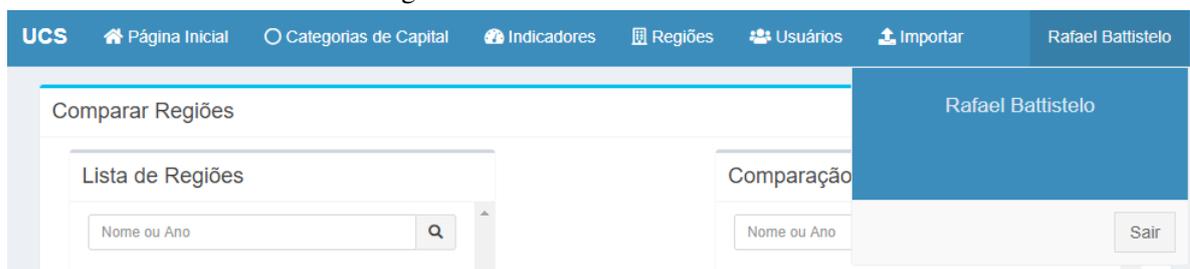
arquivos excel com regiões, indicadores e eventos de conhecimento, bem como o cálculo de referenciais e valores normalizados. Para realizar tais tarefas, o usuário deverá efetuar login na aplicação através do botão 'Efetuar Login', preenchendo seu e-mail e senha, conforme Figura 21.

Figura 21: Tela inicial/login



Após estar autenticado no sistema, é possível acessar as novas opções de menu, possibilitando efetuar as tarefas citadas anteriormente, conforme pode ser visto na Figura 22.

Figura 22: Menu usuário administrador



6.2.1 Cadastros

Os cadastros de categorias de capital, indicadores, regiões e usuários funcionam todos da mesma maneira. Como exemplo será mostrado a inserção, edição e exclusão de uma categoria de capital, bem como as validações existentes.

Ao acessar a opção de menu 'Categorias de Capital', o usuário é direcionado para uma tela com a lista de categorias de capital cadastradas, conforme Figura 23.

Nesta tela é possível definir quantos registros serão exibidos por página, filtrar e ordenar por qualquer coluna da tabela, além de permitir inserir, editar ou excluir registros. Ao clicar no botão 'Nova Categoria de Capital', o usuário é redirecionado para preencher os campos do registro, conforme Figura 24.

Caso todos os campos obrigatórios tenham sido informados, e não houve duplicação de registro (no caso da categoria de capital, o nome deve ser único), o usuário será redirecionado para a tela de listagem de categorias de capital com uma mensagem informando que o cadastro

Figura 23: Lista de categoria de capital

UCS [Página Inicial](#) [Categorias de Capital](#) [Indicadores](#) [Regiões](#) [Usuários](#) [Importar](#) Rafael Battistelo

Lista de Categorias de Capital + Nova Categoria de Capital

Mostrar **10** registros Buscar:

Id	Nome	Descrição	Ações
5	Humano Individual	Capacidade de criar condições para o pleno desenvolvimento biológico e psicológico dos moradores. Capacidade de geração de valor de indivíduos.	✎ 🗑
6	Humano Coletivo	Capacidade de aumentar o potencial de realização do objetivo de suas comunidades constituintes. Capacidades coletivas e de equipe para gerar valor.	✎ 🗑

Mostrando de 1 até 2 de 2 registros < Anterior 1 Seguinte >

Figura 24: Inserção de categoria de capital

UCS [Página Inicial](#) [Categorias de Capital](#) [Indicadores](#) [Regiões](#) [Usuários](#) [Importar](#) Rafael Battistelo

Cadastro de Categoria de Capital

Nome

Descrição

ocorreu com sucesso, conforme Figura 25. Caso contrário, irão aparecer mensagens de erro na tela de cadastro, conforme Figura 26.

Figura 25: Inserção de categoria de capital com sucesso

UCS [Página Inicial](#) [Categorias de Capital](#) [Indicadores](#) [Regiões](#) [Usuários](#) [Importar](#) Rafael Battistelo

✓ Categoria de Capital criada com sucesso! ✕

Lista de Categorias de Capital + Nova Categoria de Capital

A edição do registro funciona exatamente da mesma forma que a inserção, e pode ser acessada através do ícone da Figura 27.

Já a exclusão, é acessada através do ícone da Figura 28 e exibe um alerta solicitando uma confirmação da exclusão, evitando que registros sejam excluídos por engano. O alerta pode ser visto na Figura 29.

Figura 26: Inserção de categoria de capital com erros

The figure displays two side-by-side screenshots of a web form titled 'Cadastro de Categoria de Capital'. The form has two main sections: 'Nome' and 'Descrição'.
Left screenshot: The 'Nome' field contains the text 'Nome'. The 'Descrição' field contains the text 'Inclui os elementos formais e informais de capital que contribuíram e/ou c'. A tooltip with an exclamation mark icon and the text 'Preencha este campo.' is positioned over the 'Descrição' field. At the bottom are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.
Right screenshot: A red error banner at the top reads 'O campo Nome deve conter um valor único.'. The 'Nome' field is empty. The 'Descrição' field contains the text 'Descrição'. At the bottom are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

Figura 27: Ícone editar



Figura 28: Ícone excluir



Figura 29: Alerta de confirmação de exclusão

The figure shows a confirmation dialog box with a white background and a grey border. At the top center is a large orange exclamation mark icon. Below it, the text reads 'Confirma a exclusão do registro?' in bold. Underneath, in a smaller font, it says 'Não será possível reverter esta ação.'. At the bottom, there are two buttons: a grey 'Cancelar' button on the left and a red 'Sim, excluir.' button on the right.

Além das funcionalidades acima, a tela de listagem de regiões e indicadores possuem um terceiro ícone, que permite a limpeza de todos os eventos de conhecimento vinculados a aquele registro. Da mesma maneira que a ação de exclusão, a ação de limpeza exibe um alerta solicitando confirmação. O ícone de limpeza dos eventos de conhecimento pode ser visto na Figura 30.

Figura 30: Ícone limpar eventos de conhecimento



6.2.2 Importação e Recálculos

A importação de arquivos excel, recálculos de referenciais e valores normalizados é feita através da opção de menu 'Importar'. A tela disponibiliza dois modelos de excel para importação, além de dois botões para efetuar os recálculos, conforme Figura 31.

Figura 31: Tela de importação

UCS [Página Inicial](#) [Categorias de Capital](#) [Indicadores](#) [Regiões](#) [Usuários](#) **Importar** Rafael Battistelo

Importar planilhas Excel

Importante!
O nome da aba do Excel deve ser exatamente igual a uma das categorias de capitais cadastradas no sistema.

Formato Região x Indicador

Ano	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3
Região 1	Valor	Valor	Valor
Região 2	Valor	Valor	Valor

Escolher arquivos Nenhum arquivo selecionado

Iniciar Importação

Formato Indicador x Região

Ano	Região 1	Região 2	Região 3
Indicador 1	Valor	Valor	Valor
Indicador 2	Valor	Valor	Valor

Escolher arquivos Nenhum arquivo selecionado

Iniciar Importação

Recalcular Referenciais Mínimos e Máximos

Iniciar Recálculo

Recalcular Valores Normalizados

Iniciar Recálculo

Ao clicar no botão de 'Escolher arquivos' e selecionar os arquivos desejados, deve-se clicar no botão 'Iniciar Importação' referente ao modelo escolhido. Quando a importação estiver concluída, a tela irá retornar uma mensagem de sucesso, conforme Figura 32.

Figura 32: Importação com sucesso

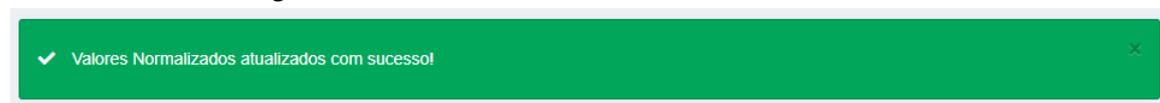


O mesmo irá ocorrer ao clicar nos botões 'Recálculo de Referenciais' e 'Recálculo de Valores Normalizados', conforme Figuras 33 e 34, respectivamente.

Figura 33: Recálculo de referenciais com sucesso



Figura 34: Recálculo de valores normalizados com sucesso



É importante lembrar que os passos descritos acima devem ser seguidos nesta ordem, garantindo, assim, que a comparação de regiões exiba gráficos e tabelas coerentes com os dados importados.

6.3 Questionários

Ao final do desenvolvimento da aplicação foram aplicados dois questionários ao usuário chave. O primeiro, teve como objetivo validar os requisitos e casos de uso levantados na proposta de solução. Foi montado com base na metodologia de Pressman, que está disponível no livro "Software Engineering: A Practitioner's Approach" (PRESSMAN; MAXIM, 2014). As perguntas e respostas do primeiro questionário podem ser vistas na Tabela 4.

Tabela 4: Questionário 1 - Perguntas e Respostas

Pergunta	Resposta
Os requisitos são consistentes com os objetivos do sistema?	Sim
Os requisitos são estritamente necessários ou representam funcionalidades extras que não são essenciais aos objetivos do sistema?	São necessários
Os requisitos são bem definidos e não ambíguos?	Sim, são bem definidos
Existem requisitos conflitantes?	Não
Cada requisito é testável, assim que implementado?	Sim
Os requisitos refletem adequadamente as informações, funções e comportamento do sistema a ser construído?	Sim

Já o segundo questionário buscou validar a aplicação desenvolvida, utilizando como base as telas e funcionalidades do sistema que já haviam sido apresentadas ao usuário chave durante as reuniões de acompanhamento realizadas. As perguntas e respostas do segundo questionário podem ser vistas na Tabela 5.

Tabela 5: Questionário 2 - Perguntas e Respostas

Pergunta	Resposta
O sistema contempla todas as funcionalidades necessárias para seu uso?	Sim
O sistema é simples e de fácil uso?	Sim
O sistema resolve o problema de entrada de dados incorreta enfrentado pelo processo manual ?	Ainda não porque temos que entrar manualmente os dados na planilha
O sistema resolve o problema de redundância de dados enfrentado pelo processo manual ?	Sim
O sistema possibilita a análise de dados acerca do conceito de Cidades do Conhecimento?	Sim
O sistema agiliza o processo de geração de gráficos e análise de dados?	Sim
O sistema atingiu as expectativas?	Sim

Além de um retorno positivo sobre o sistema, o usuário chave salientou a importância deste software, já que o mesmo é o primeiro deste gênero e irá auxiliar de diversas maneiras as pesquisas e análises de Cidades do Conhecimento emergentes. Uma análise detalhada acerca das respostas dos questionários, estão presentes no capítulo de Conclusão, o qual buscou responder a questão de pesquisa levantada no capítulo 1.

7 CONCLUSÕES

O estudo de Cidades do Conhecimento emergentes ainda tem muito a evoluir no Brasil, e o projeto "Sistema de Capitais para Cidades do Conhecimento no Brasil: Um modelo para o desenvolvimento baseado em conhecimento", iniciado em 2014, busca, através do conceito de Sistema de Capitais, possibilitar um melhor entendimento sobre Cidades do Conhecimento, além de construir análises acerca de indicadores como PIB, IDH entre outros, permitindo identificar ações para o crescimento e desenvolvimento de uma cidade.

Durante o desenvolvimento da aplicação foram realizadas reuniões de acompanhamento com o usuário chave as quais possibilitaram identificar alterações necessárias para que a aplicação atendesse o seu objetivo. Estas alterações causaram adequação nos casos de uso, estrutura do banco de dados e nos modelos do arquivo excel para importação, o que causou retrabalho e refatoração de código fonte.

Com base nos questionários respondidos e feedbacks do usuário chave, é possível afirmar que as regras de negócio e requisitos foram levantados de forma correta, englobando todas as funcionalidades necessárias para o correto funcionamento da aplicação.

Os resultados obtidos através de apresentações periódicas e do questionário 2, seção 6.3, permitem concluir que a aplicação, da maneira que foi construída, resolve os problemas de redundância de dados e informações não centralizadas através do armazenamento de toda a informação em um banco de dados, e a automatização da geração do gráfico e tabelas comparativas para análise, que antes era feita de forma manual, através da principal funcionalidade do sistema, a comparação de regiões. Dos problemas citados neste trabalho, o único que não foi possível resolver foi o da entrada de dados incorreta, isto devido ao fato de que hoje não existe uma regra que permita identificar a qual categoria de capital um indicador pertence, fazendo com que esta análise, e conseqüentemente a adaptação da planilha excel de importação, continuem sendo feitas de forma manual.

Para a implantação do sistema, é necessário uma máquina com um servidor Apache e banco de dados MySQL instalados, e a inserção de um registro na tabela Usuarios para que seja possível acessar o sistema como administrador e realizar os cadastros e importações iniciais para seu uso.

Como trabalhos futuros e em conjunto ao usuário chave, existem algumas possibilidades:

- Buscar bases de dados onde seja possível consultar e importar regiões, indicadores e eventos de conhecimento para a aplicação sem a necessidade de um arquivo excel.
- Criar ou identificar uma maneira de vincular automaticamente os indicadores com uma categoria de capital. O usuário chave já reportou que esteve em contato com outros alunos e estão fazendo um estudo para conseguir identificar, através de diversas regras, a categoria de capital que um indicador melhor se encaixe, mas este estudo se encontra em estágio inicial.

- Possibilidade de efetuar comparações com um grupo específico de categorias de capital (e não todas da maneira que a aplicação foi desenvolvida), fazendo com que existam diferentes tipos de gráfico, além do radar, variando de acordo com o número de categorias selecionadas na comparação.

Com os dois primeiros itens citados acima, é possível eliminar todas as tarefas que ainda dependem de um trabalho manual, conseqüentemente eliminando o problema de entrada de dados incorreta que a planilha de excel está sujeita.

Por fim, a aplicação desenvolvida atingiu plenamente as expectativas, permitindo propor melhorias em uma cidade através da análise de indicadores, além de tornar a informação acessível a toda a população.

REFERÊNCIAS

- CARRILLO, F. J. Capital systems: implications for a global knowledge agenda. **Journal of Knowledge Management**, [S.l.], v. 6, n. 4, p. 379–399, 2002.
- CARRILLO, F. J. Capital cities: a taxonomy of capital accounts for knowledge cities. **Journal of Knowledge Management**, [S.l.], v. 8, n. 5, p. 28–46, 2004.
- CARRILLO, F. J. **Knowledge cities: approaches, experiences and perspectives**. [S.l.]: Routledge, 2006.
- CARRILLO, F. J.; BATRA, S. Understanding and measurement: perspectives on the evolution of knowledge-based development. **Journal of Knowledge Management**, [S.l.], v. 3, n. 1, 2012.
- CARRILLO, F. J. et al. **Knowledge and the city: concepts, applications and trends of knowledge-based urban development**. [S.l.]: Routledge, 2014. v. 52.
- CHAVEZ, A. et al. **Monterrey, ¿ciudad de conocimiento?** 2008.
- DEACON, J. **Model-view-controller (mvc) architecture**. <http://www.jdl.co.uk/briefings/MVC.pdf>.
- ERGAZAKIS, K.; METAXIOTIS, K.; PSARRAS, J. Knowledge cities: the answer to the needs of knowledge-based development. **VINE**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 67–84, 2006.
- FACHINELLI, A. C. **Sistema de capitais para cidades do conhecimento: um modelo para o desenvolvimento baseado em conhecimento no brasil**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — Universidade de Caxias do Sul, 2014. Projeto de Pesquisa (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - PPGA).
- FACHINELLI, A. C.; CARRILLO, F. J.; D'ARISBO, A. Capital system, creative economy and knowledge city transformation: insights from bento gonçalves, brazil. **Expert Systems with Applications**, [S.l.], 2014.
- FACHINELLI, A. C.; GIACOMELLO, C. P.; LARENTIS, F. The influence of capital system categories on human development index in brazil. **Journal of Knowledge-Based Development**, [S.l.], v. 6, n. 4, 2015.
- GARCIA, B. C. Developing futures: a knowledge-based capital for manchester. **Journal of Knowledge Management**, [S.l.], v. 8, n. 5, p. 47–60, 2004.
- HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. [S.l.]: Bookman Editora, 2009.
- KRASNER, G. E.; POPE, S. T. et al. A description of the model-view-controller user interface paradigm in the smalltalk-80 system. **Journal of object oriented programming**, [S.l.], v. 1, n. 3, p. 26–49, 1988.
- KROLL et al. Avaliação clínica da atividade dos músculos mastigatórios durante a mastigação habitual—um estudo sobre a normalização de dados eletromiográficos. **Revista Odontologia UNESP**, [S.l.], p. 157–162, 2010.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Software engineering**: a practitioner's approach. [S.l.]: McGraw-Hill Education, 2014.

VAN WINDEN, W.; BERG, L. Van den; POL, P. European cities in the knowledge economy: towards a typology. **Urban Studies**, [S.l.], v. 44, n. 3, p. 525–549, 2007.

YIGITCANLAR, T.; O'CONNOR, K.; WESTERMAN, C. The making of knowledge cities: melbourne's knowledge-based urban development experience. **Cities**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 63–72, 2008.

ANEXO A – EXCEL CAPITAL IDENTIDADE

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1. Capital de Identidade								
2	<p>Inclui os elementos formais e informais de capital que contribuíram e/ou contribuem para determinar a individualidade da A2.12 a sua clareza e diferenciação (ou J8 o perfil de identidade) B11 a caracterização da cidade, o pertencimento). Referências de valor interno: todos esses elementos gerados como uma tentativa de determinar a essência e a finalidade de uma cidade, como um empreendimento coletivo. A qualidade da construção da identidade determina significativamente o senso de propósito e de pertencimento dos seus cidadãos.</p> <p>- Identidade herdada: elementos formais e informais, acumulados ao longo da história da cidade, que contribuíram para moldar a sua identidade.</p> <p>- Identidade atual: elementos formais e informais, que contribuem para determinar sua individualidade atual.</p> <p>Inclui:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sentido de identidade e pertencimento; - Diferenciação- elementos formais e informais que são distintos na cidade; - Fatores de atratividade- elementos formais e informais que contribuem para a decisão de indivíduos, famílias e empresas de estabelecer-se na cidade; - Diferenciais socioeconômicos- distintas características da cidade, tanto em estereótipos como fatores estatísticos; - As competências essenciais: áreas de excelente desempenho em nível internacional; - Identidade prospectada: Elementos formais e informais que compõem a sua visão de futuro. 								
3	Classificação/Indicador	Explicação	Fontes	Valor Bento	Valor RS	Valor BR	Valor mínimo	Valor máximo	Notas
4	Identidade Herdada								
5		Crescimento da população (2000/2010)	IBGE, variação percentual da população de 2000-2010 (%)	117,2616575	104,9680117	112,3284018	101,2578616	107,8515547	1
6	- Senso de pertencimento:								
7	- Fatores de atratividade:								
8		IDH – Total:	http://www.pnud.org.br E http://atlasbrasil.org.br/2013 com base no ano 2010	0,778	0,746	0,727	0,418	0,862	2
9		Densidade Demográfica	FEE/IBGE 2010	282,7	38,1	22,4	0,13	12536,99	3
10	- Economia e emprego	Taxa de atividade - 10 anos ou mais	atlasbrasil.org.br - Pnud, Ipea e FJP- 2000-2010	60,63	53,53	48,19	13,3	80,97	4
11		% de empregados sem carteira - 18 anos ou mais	atlasbrasil.org.br - Pnud, Ipea e FJP- 2000-2010	8,51	13,56	19,33			5
12		IFDM – Emprego e Renda	FIRJAN- índice- www.firjan.org.br	0,9473581253	0,8317366598	0,7913509671	0,0474	1	6
13	- Custo de vida	Custo do botijão de gás	www.anp.gov.br – 09 de 2013	1			1	43	7
14	- Educação	% de 25 anos ou mais com superior completo (ao menos graduação)	Atlas Brasil 2000-2010	13,36	11,27	11,28	0,28	33,68	8

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA		
1		Valor Bento	Valor RS	Valor BR	REF MIN	REF MAX		Valor Bento	Valor RS	Valor BR	Valor mínimo	Valor máximo		Dados para gráfico:						
2																				
3		Valores utilizados para os cálculos			Valores padronizados que serviram para construir os gráficos															
4																				
5		117,262	104,968	112,328	0,000	112,328		1,044	0,934	1,000	0,000	1,000		0	Crescimento da população (2000/2010)	1,044	0,934	1,000		
6																				
7																				
8		0,778	0,746	0,727	0,000	1,000		0,778	0,746	0,727	0,000	1,000			- Para residência. Elementos de	IDH – Total:	0,778	0,746	0,727	
9		282,700	38,100	22,400	0,130	12.536.990		0,023	0,003	0,002	0,000	1,000			-População	Densidade Demográfica	0,023	0,003	0,002	
10		60,630	53,530	48,190	13,300	80,970		0,699	0,595	0,516	0,000	1,000			Economia e emprego	Taxa de atividade - 10 anos ou mais	0,699	0,595	0,516	
11		8,510	13,560	19,330				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!								
12		0,947	0,832	0,791	0,047	1,000		0,945	0,823	0,781	0,000	1,000				IFDM – Emprego e Renda		0,945	0,823	0,781
13		1,000			1,000	43,000		0,000	-0,024	-0,024	0,000	1,000				Custo do botijão de gás		0,000	-0,024	-0,024
14		13,360	11,270	11,280	0,280	33,680		0,392	0,329	0,329	0,000	1,000			Educação	% de 25 anos ou mais com superior comp	0,392	0,329	0,329	