

# *APLICAÇÃO WEB PARA INDICADORES DE CIDADES DO CONHECIMENTO*

## *WEB APPLICATION FOR KNOWLEDGE CITIES INDICATORS*

Daniel Luis **Notari**\*, Universidade de Caxias do Sul (UCS). Brasil.  
E-mail: [dlnotari@ucs.br](mailto:dlnotari@ucs.br)

Rafael **Battistelo**, Universidade de Caxias do Sul (UCS). Brasil.  
E-mail: [rbattistelo@ucs.br](mailto:rbattistelo@ucs.br)

Lucas Webber **Molin**, Universidade de Caxias do Sul (UCS). Brasil.  
E-mail: [lwmolin@ucs.br](mailto:lwmolin@ucs.br)

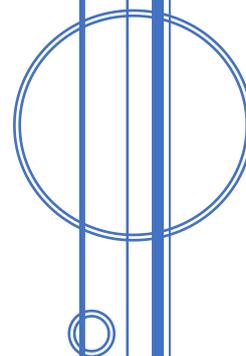
Scheila de Ávila e **Silva**, Universidade de Caxias do Sul (UCS). Brasil.  
E-mail: [sasilva6@ucs.br](mailto:sasilva6@ucs.br)

Ana Cristina **Fachinelli**, Universidade de Caxias do Sul (UCS). Brasil.  
E-mail: [afachinelli@gmail.com](mailto:afachinelli@gmail.com)

Submetido: Março 2019

Aceito: Maio 2019

\*Contato para Correspondência



## Resumo

O uso do conhecimento no desenvolvimento e planejamento 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 um artigo 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 automatizaram as tarefas manuais para entrada de dados e geração de gráficos.

**Palavras-chave:** Cidade do conhecimento. Sistema de capitais genérico. Cidades inteligentes.

## Abstract

The use of knowledge in the cities' development and strategic planning provides different approaches to daily life situations. This kind of approach has been emerging due to the continuous investments it has been receiving, as well as the research on Smart Cities and Cities of Knowledge that have been carried out. The main goal of this approach is the creation and maintenance of cities that have a high capacity of learning, generation, sharing, evaluation, renovation, updating and knowledge management. In order to contribute to the identification, evaluation, and development of Knowledge Cities in Brazil, an article was published in 2014. The project aimed at applying a knowledge management model based on the Generic Capital System. The present work was aimed at developing a web application to automatize data input and generate comparison charts and tables for established comparison among regions (cities, states, countries or data combined between them), showing this comparison by using radar model graph, and finally enabling the user to view and analyze a set of data by individual capital of knowledge. The results obtained have shown that tasks which previously were performed manually, have been automatized.

**Keywords:** Knowledge cities. Generic capital system. Smart cities.

## 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 e D'Arísbo (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 *et al.*, 2006).

O artigo de Fachinelli *et al.* (2014) descreve a aplicação dos Sistema de Capitais como ferramenta para identificar uma possível Cidade do Conhecimento. Foram utilizados os diferentes tipos de Capitais: Identidade, Inteligência, Relacional, Financeiro, Investimento, Humano Individual, Humano Coletivo, Instrumental-Material e Instrumental-Intangível. Foram utilizados os capitais e os seus indicadores apresentados em Fachinelli (2014). Os dados e gráficos foram inseridos e manipulados através de uma planilha eletrônica. O uso de planilhas eletrônicas pode gerar 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.

Desta forma, o objetivo deste artigo é descrever a construção de um software que visa automatizar o processo de manipulação desses dados inseridos em planilhas eletrônicas e geração de gráficos. Para tanto, foram definidos os requisitos do software, modelado o conjunto de dados, feita a prototipação das telas do software e definida a arquitetura do software. Após a etapa de modelagem o software foi desenvolvido e testes preliminares realizados.

O artigo está organizado com o referencial teórico, modelagem do software, apresentação do software e considerações finais.

## **2 Referencial teórico**

### **2.1 Gestão do conhecimento**

A Gestão do Conhecimento (GC) tem por 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 (Tabela 1).

**Tabela 1. Níveis de distribuição da gestão do conhecimento**

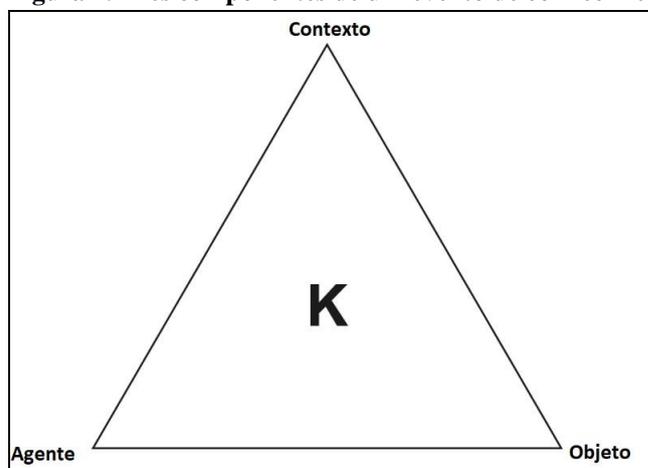
Domínio	Função	Sigla
Pessoal	Gestão de Conhecimento Pessoal	GCP
Organizacional	Gestão de Conhecimento Organizacional	GCO
Social	Desenvolvimento baseado em conhecimento	DBC

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. O primeiro campo é a Teoria do Conhecimento que tem como objetivo o crescimento da população agregada através de princípios macroeconômicos. O segundo campo é a Gestão do Conhecimento.

**Figura 1. Três componentes de um evento de conhecimento**



Fonte: Carrillo (2002).

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 (Figura 1) (Carrillo, 2002):

- a) objetos-K: os quais podem ser coisas, representações de coisas (imagens, palavras), pessoas, eventos;
- b) agentes-K: os quais podem ser pessoas, grupos, animais, qualquer forma de vida;
- c) contextos-K: os quais agem como uma interação específica entre o objeto e o agente.

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 se refere a capacidade do sistema de alcançar e manter um balanço do valor (Carrillo, 2006). A função de produção, é constituída de (Carrillo, 2004):

- a) capital de entrada: o qual representa os valores os quais o sistema começa a operar;
- b) capital Agente: os agentes que produzem;
- c) capital Instrumental: que são todos os meios de produção;
- d) capital de Saída: o resultado obtido.

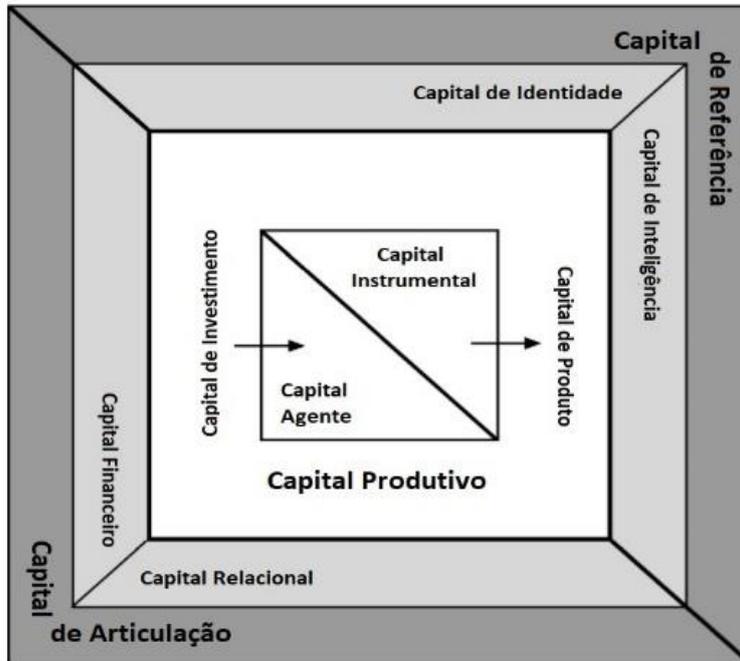
Já o Sistema de Capitais Genérico é apresentado como um modelo de Gerenciamento de Conhecimento baseado em valor de terceira geração (Fachinelli *et al.*, 2014). Este sistema tem o intuito de representar qualquer entidade e qualquer elemento, seja ele tangível ou intangível, onde cada um exista na proporção exata atingindo um balanço (Carrillo, 2002). O sistema é subdividido em cinco metas capitais (Figura 2) (Carrillo, 2002):

- a) 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;
- b) articulação: elementos que permitem a interconexão ou troca entre elementos de valor. É constituído de um Capital Relacional e um Capital Financeiro;
- c) entrada: é constituído de um capital de investimento (elementos de valor que vem de outros sistemas como um atributo de entrada);
- d) 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;

- e) 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).

Destaca-se 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 *et al.*, 2006).

A associação dos termos conhecimento e cidade (como em Cidade do Conhecimento), deriva de intensas atividades científicas, tecnológicas, acadêmicas, culturais e

de inovação em espaços urbanos operando como um motor de produtividade econômica (Carrillo, Yigitcanlar, García & Lönnqvist, 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).

Windén e colaboradores em 2007 propuseram um framework de características que estruturam uma Cidade do Conhecimento onde estas características são propícias à capacidade da cidade de adquirir, criar, divulgar e usar o conhecimento. Segundo Windén, Berg e Pol (2007), as características são:

- a) base de Conhecimento: contempla as universidades, politécnicas e outros públicos e atividades privadas de Pesquisa e Desenvolvimento no setor urbano.
- b) 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.
- c) qualidade de vida e amenidades urbanas: fatores chaves para atrair e manter profissionais do conhecimento.
- d) diversidade urbana e mistura cultural: a diversidade de habitantes e tipos de economia facilitam as interações que geram novas ideias.
- e) acessibilidade: crucial para a habilidade da cidade de adquirir, criar, disseminar e usar o conhecimento de forma eficiente.
- f) igualdade e inclusão social: gera sustentabilidade e crescimento urbano.
- g) 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 precisam de uma forte capacidade organizacional, através de uma parceria entre setores públicos, privados e a comunidade para funcionarem corretamente (Yigitcanlar, O'Connor & Westerman, 2008).

### **3 Procedimentos metodológicos**

No capítulo anterior, foi apresentado que 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 (Fachinelli *et al.*, 2014), 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. Além disto, pensando-se em poder comparar os dados para os sistemas de capitais adaptados para o Brasil (Fachinelli, 2014) para diferentes regiões, foi proposto o desenvolvimento de uma ferramenta computacional.

### 3.1 Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho aplicou as seguintes etapas: i) levantamento e definição de requisitos; ii) modelagem dos dados; iii) prototipação de telas; iv) definição da arquitetura de software; v) implementação e, vi) testes e validação com o usuário chave<sup>1</sup>. As primeiras quatro etapas definem a modelagem do software, enquanto as duas últimas a parte de desenvolvimento do software.

De acordo com Sommerville (2011), os requisitos do sistema “são as descrições do que o sistema deve fazer, os serviços oferecem e as restrições a seu funcionamento”. De forma direta e resumida, os requisitos são as funcionalidades do sistema, os quais são extraídos após todo um processo de análise da necessidade do cliente e através das coletas de dados.

A atividade de levantamento de requisitos corresponde a etapa de compreensão do problema aplicada ao desenvolvimento de software. O principal objetivo do levantamento de requisitos é que usuários e desenvolvedores tenham a mesma visão do problema a ser resolvido. Nessa etapa, os desenvolvedores, juntamente com os clientes, tentam levantar e definir as necessidades dos futuros usuários do sistema a ser desenvolvido. Essas necessidades são geralmente denominadas requisitos (Bezerra, 2007; Pressmann & Maxim, 2014). Os requisitos de uma aplicação podem ser demonstrados visualmente através do diagrama de casos de uso, onde cada caso de uso representa uma funcionalidade do sistema (elipse), o ator representa o usuário do sistema (boneco) e, por fim, as ligações entre os atores e os casos de uso demonstram a interação entre ambos (linhas) (Pressmann & Maxim, 2014).

As planilhas de dados utilizadas em (Fachinelli *et al.*, 2014) foram submetidas ao

---

<sup>1</sup> O usuário chave desenvolveu a ideia original através do uso de planilhas eletrônicas e, foi a pessoa utilizada para a definição dos requisitos, teste do software e, por responder os questionários.

método de normalização de dados com o intuito de criar um modelo de banco de dados. O modelo de normalização de dados consiste em compreender um documento, neste caso uma planilha eletrônica, aplicar técnicas para descobrir os dados e suas relações visando a criação de um modelo de dados (Heuser, 2009). O modelo de dados apresenta as tabelas, os atributos e as relações entre as tabelas (Heuser, 2009) necessários para serem criados usando um Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional (SGBDR<sup>2</sup>).

A prototipação de telas consiste em um método para projetar as telas de um software a partir das funcionalidades identificadas como requisitos da aplicação e do modelo de dados gerado (Sommerville, 2011). A prototipação de telas tem o intuito de validar os dados e os requisitos com os usuários do sistema, desta maneira contribuindo para que o software seja construído da forma mais assertiva possível evitando retrabalhos (Pressmann & Maxim, 2014).

A última etapa de modelagem envolve a definição da arquitetura do software que compreende a fase de seleção de ferramentas e de definição das camadas internas do software (Sommerville, 2011; Pressmann & Maxim, 2014).

A próxima seção descreve a modelagem do software, enquanto o próximo capítulo descreve o desenvolvimento do software e a validação com o usuário chave.

### **3.2 Modelagem do software**

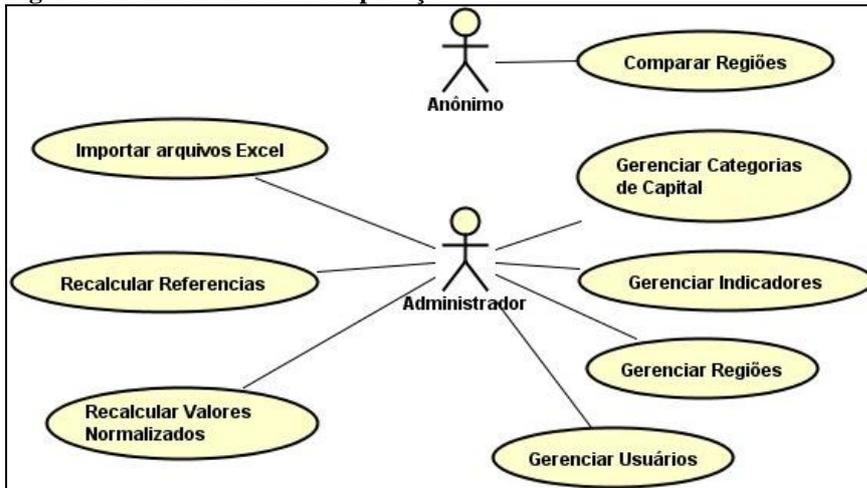
A proposta de solução consiste no desenvolvimento de uma aplicação *web* que permita, inicialmente, a visualização de gráficos comparativos entre as regiões cadastradas no sistema.

Os requisitos funcionais foram levantados e descritos com base nas reuniões efetuadas com o usuário chave, após o entendimento do escopo e funcionamento do projeto. O sistema é composto de dois tipos de usuários, anônimo e administrador. As funcionalidades de cada tipo de usuário estão apresentadas na Figura 3 utilizando-se a notação do diagrama de casos de uso (Larman, 2012).

---

<sup>2</sup> Para este trabalho foi utilizado o SGBDR MySQL ([www.mysql.com](http://www.mysql.com))

Figura 3. Funcionalidades da aplicação



Fonte: Própria

O requisito Comparar Regiões, a partir da lista regiões cadastradas ou importadas, o usuário anônimo (qualquer usuário que não precisa se autenticar no sistema) 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.

O requisito Gerenciar Categorias de Capital define que os usuários cadastrados podem visualizar, criar, atualizar e deletar categorias de capital. A regra de negócio associadas envolve que somente usuários cadastrados e autenticados no sistema terão a possibilidade de manipular estas informações.

O requisito Gerenciar Indicadores permite que os usuários cadastrados podem visualizar, criar, atualizar e deletar indicadores. Além disso, uma função de limpar todos os Eventos de Conhecimento atrelados ao indicador. A regra de negócio associada restringe que somente usuários cadastrados e autenticados no sistema terão a possibilidade de manipular estas informações.

O requisito Gerenciar Regiões habilita os usuários cadastrados a visualizar, criar, atualizar e deletar regiões. Além disso, uma função de limpar todos os Eventos de Conhecimento atrelados a região. A regra de negócio associada restringe que somente usuários cadastrados e autenticados no sistema terão a possibilidade de manipular estas informações.

O requisito Gerenciar Usuários permite que usuários cadastrados possam visualizar,

criar, atualizar e deletar outros usuários. A regras de negócio associada define que somente usuários cadastrados e autenticados no sistema terão a possibilidade de manipular estas informações.

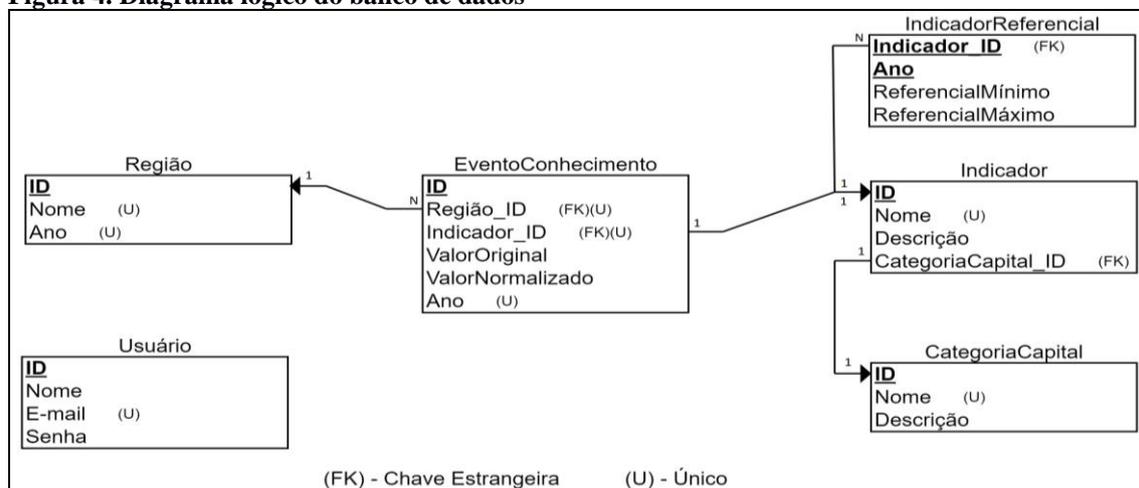
O requisito Importar Arquivos da planilha eletrônica Microsoft Excel habilita os usuários cadastrados a importar arquivos Excel contendo informações de regiões, indicadores e eventos de conhecimento. A regra de negócio associada envolve que o arquivo da planilha eletrônica Microsoft Excel deve respeitar o modelo especificado.

O requisito Recalcular Referenciais permite que os usuários cadastrados possam efetuar um recálculo dos referenciais mínimos e máximos utilizados na normalização dos dados para exibição gráfica. A regra de negócio associada define que deve existir um referencial mínimo e máximo para cada região/ano.

Por fim, o requisito Recalcular Valores Normalizados permite que os usuários cadastrados podem efetuar um recálculo dos valores normalizados que serão utilizados no gráfico de comparação.

Com os requisitos definidos, aplicou-se o processo de normalização no conjunto de dados disponível em planilhas eletrônica Microsoft Excel. As planilhas 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. 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 foi modelado de acordo com a Figura 4 utilizando a notação do modelo lógico de banco de dados (Heuser, 2009).

**Figura 4. Diagrama lógico do banco de dados**



Fonte: Própria

Cada tabela do Diagrama tem o intuito de representar uma situação da planilha eletrônica Microsoft Excel, sem adição ou remoção de informação.

A tabela Categoria Capital é responsável por identificar qual das categorias de capital o indicador/evento de conhecimento pertence contendo o nome da categoria de capital e a descrição da categoria de capital e indicadores relacionados. 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.

A tabela Indicador é responsável por identificar qual dos indicadores o evento de conhecimento pertence. Esta tabela possui o nome do indicador, a descrição do indicador e a categoria de capital que o Indicador pertence.

A tabela Indicador Referencial é responsável por armazenar os referenciais mínimos e máximos para um determinado indicador em determinado ano. O referencial mínimo e máximo são valores utilizados para cálculo do valor normalizado.

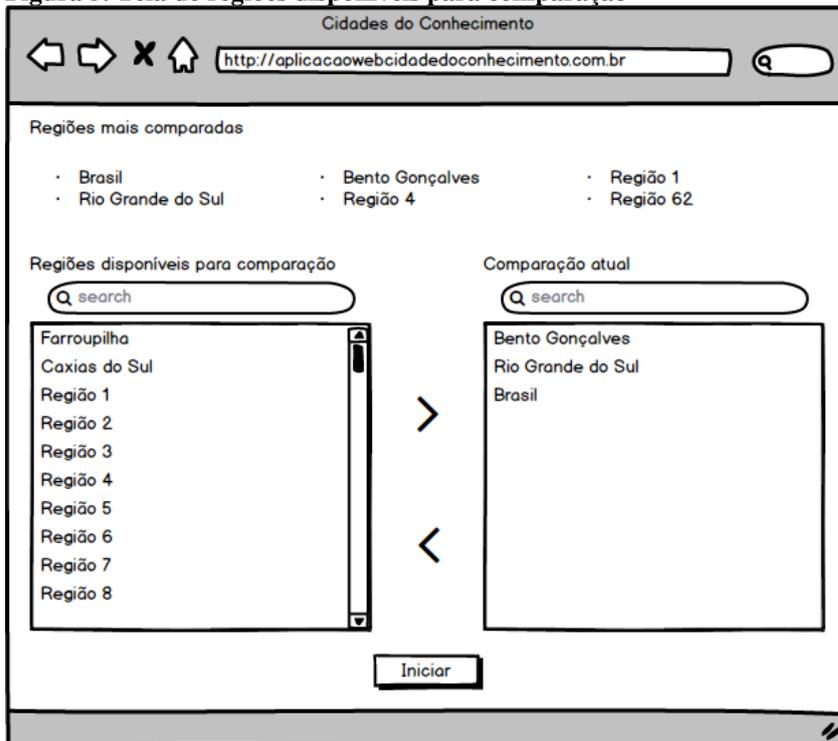
A tabela Região é responsável por identificar a região, e facilitar o agrupamento entre todos os indicadores de uma região. A região pode representar uma cidade, estado ou país. Esta tabela possui o nome da região e o ano, criado para facilitar o agrupamento dos Eventos de Conhecimento, separando as regiões por ano, permitindo uma comparação entre a mesma cidade em períodos diferentes.

A tabela Evento Conhecimento é responsável por armazenar o valor de um determinado indicador/evento de conhecimento. Esta tabela faz a vinculação entre a região que um determinado Evento Conhecimento pertence com os seus indicadores para um determinado ano. Além disto, possui o valor original e o valor normalizado.

Por fim, a tabela Usuário é responsável por identificar o usuário que está acessando o sistema. Esta tabela possui o nome do usuário, o seu e-mail e senha necessários para se autenticar no sistema.

A próxima etapa consistiu na criação dos protótipos de tela do software. O software será composto de duas telas de acesso público, onde não exige que o usuário esteja autenticado no sistema, e cinco telas administrativas em 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 5.

Figura 5. Tela de regiões disponíveis para comparação

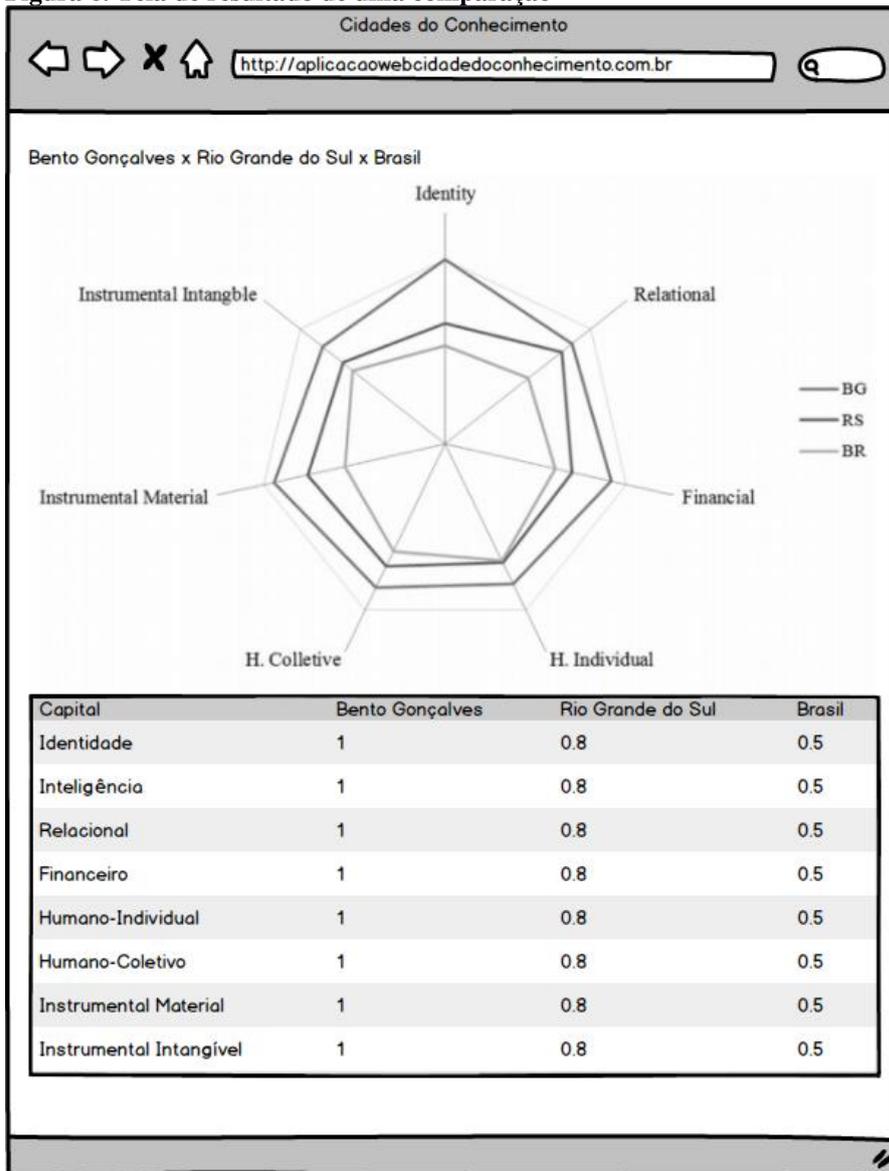


Fonte: Própria

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 6.

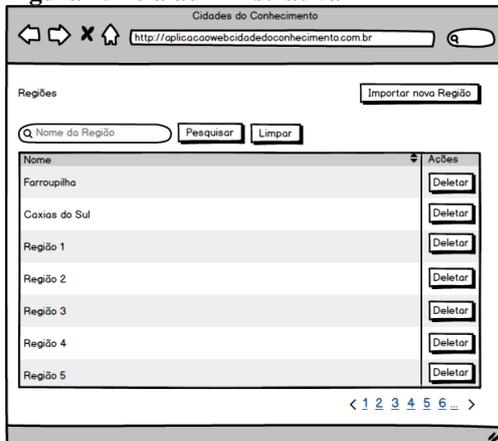
As telas administrativas, representadas pela Figura 7, consistem em listagens de categorias de capital, indicadores, regiões e usuários, com a possibilidade de cadastrar, editar ou excluir registros, além de uma tela de importação de regiões, indicadores e seus eventos de conhecimento, através da planilha eletrônica Microsoft Excel.

**Figura 6. Tela de resultado de uma comparação**



Fonte: Própria

**Figura 7. Tela administrativa**



Fonte: Própria

Os modelos da planilha eletrônica Microsoft Excel podem ser vistos na Figura 8. A

única diferença entre os dois modelos é a inversão de lugar entre as Regiões (Figura 8a) e Indicadores (Figura 8b), isso devido ao fato de que algumas bases de dados permitem a extração apenas de uma das maneiras. O preenchimento desta planilha deve ser: O valor da célula A1 deve estar preenchido com o ano que aquelas regiões, indicadores e eventos de conhecimento estarão vinculados.

- a) 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;
- b) cada aba da planilha deve estar nomeada com a categoria de capital que aquelas informações serão vinculadas;
- c) as categorias de capital utilizadas na importação devem estar previamente cadastradas na aplicação.

**Figura 8. Modelo de excel para importação**

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

(a)

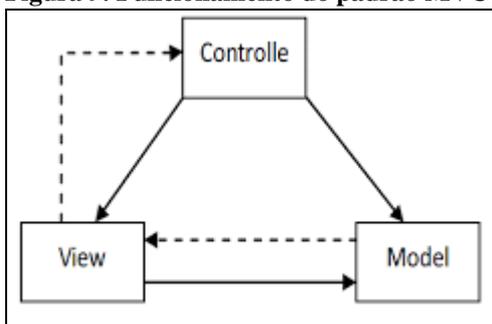
Ano	Região 1	Região 2	Região 3
Indicador 1	Valor	Valor	Valor
Indicador 2	Valor	Valor	Valor

(b)

Fonte: Própria

O desenvolvimento deste software seguirá o padrão de arquitetura de software MVC (Model View Controller). O Modelo é responsável por armazenar os dados, a Visão representa as telas que o usuário estará visualizando, geralmente, mas não necessariamente, interfaces gráficas, e por fim o Controlador permite a manipulação das Visões. Simplificando, o Controlador manipula a entrada de dados e eventos, enquanto as Visões manipulam a saída destes dados (Sciore, 2019), conforme pode ser observado na Figura 9.

**Figura 9. Funcionamento do padrão MVC**



Fonte: Adaptado de Sommerville (2011) e de Pressmann & Maxim (2014)

## 4 Apresentação e análise dos resultados

Este capítulo descreve o software desenvolvido com o intuito de validar se os problemas citados no capítulo 3 foram resolvidos ou minimizados. É apresentado o funcionamento da aplicação para usuários anônimos e administradores, bem como dois questionários respondidos pelo usuário-chave com o intuito de validar o desenvolvimento do software em relação aos requisitos definidos.

Para a demonstração da aplicação, foi realizado uma importação inicial usando a planilha eletrônica Microsoft 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.

### 4.1 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 10.

**Figura 10. Região selecionada**

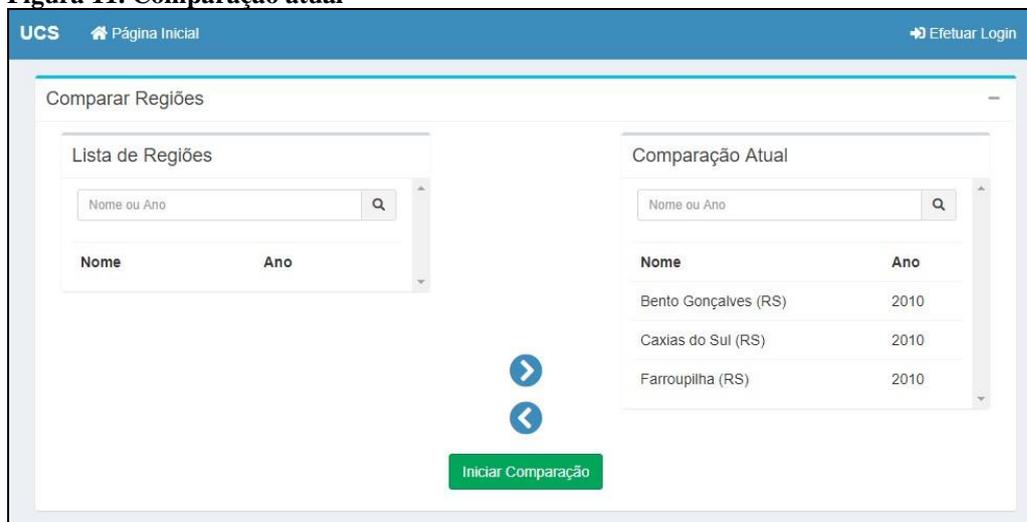


Fonte: Própria

Após selecionar todas as regiões desejadas, deve-se clicar no ícone de adicionar a comparação atual, para que as regiões selecionadas sejam transferidas para a tabela de

comparação atual, conforme Figura 11.

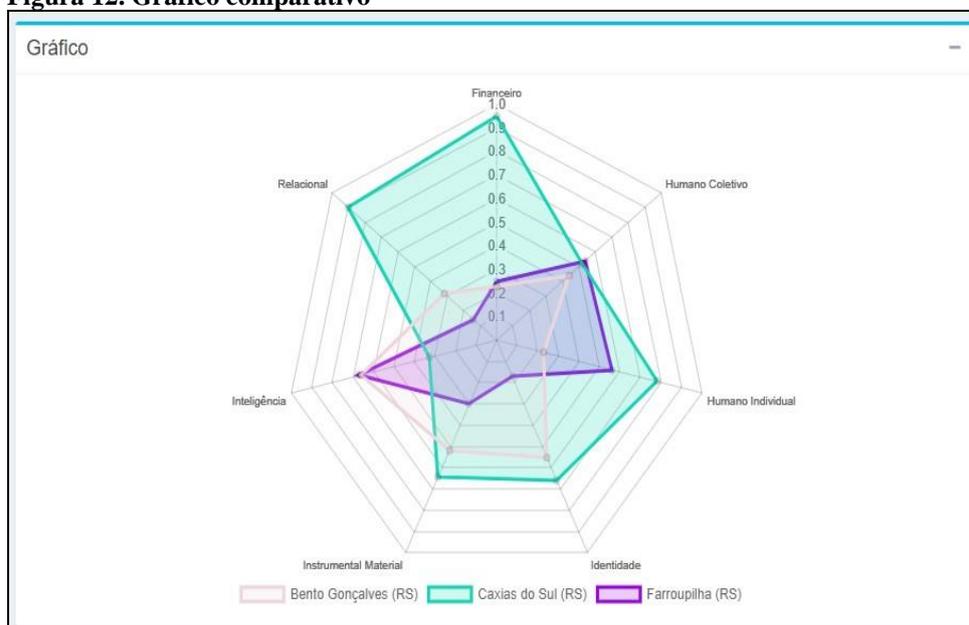
**Figura 11. Comparação atual**



Fonte: Própria

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 12.

**Figura 12. Gráfico comparativo**



Fonte: Própria

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

13 e 14.

**Figura 13. 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 →](#)

Fonte: Própria

**Figura 14. 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 →](#)

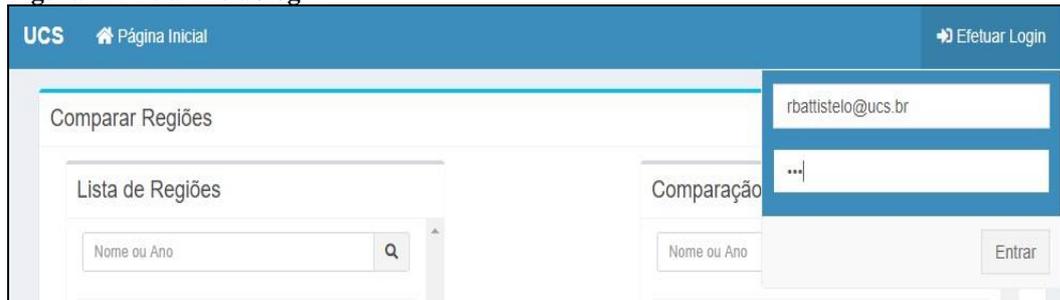
Fonte: Própria

## 4.2 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 da planilha eletrônica Microsoft 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 15.

**Figura 15. Tela inicial/login**

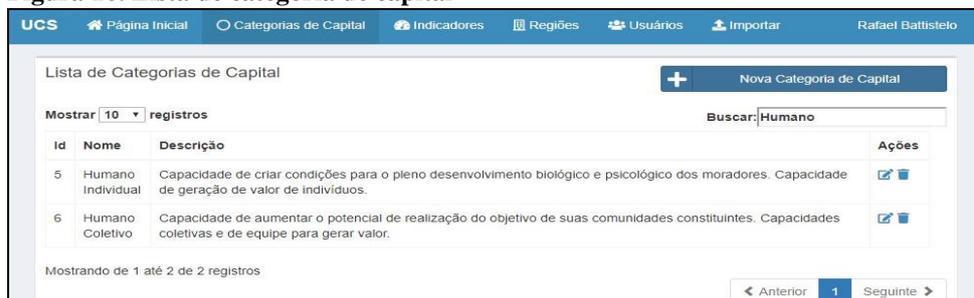


Fonte: Própria

#### 4.2.1 Cadastros

Os cadastros de categorias de capital, indicadores, regiões e usuários funcionam todos da mesma maneira. 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 16. 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.

**Figura 16. Lista de categoria de capital**



Fonte: Própria

Ao clicar no botão 'Nova Categoria de Capital' (Figura 15), o usuário é redirecionado para preencher os campos do registro. 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 ocorreu com sucesso. Caso contrário,

irão aparecer mensagens de erro na tela de cadastro. A edição do registro funciona exatamente da mesma forma que a inserção. Já a exclusão, exibe um alerta solicitando uma confirmação da exclusão, evitando que registros sejam excluídos por engano. Além destas funcionalidades a tela de listagem de regiões e indicadores 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.

#### 4.2.2 Importação e recálculos

A importação de arquivos da planilha eletrônica Microsoft Excel, recálculos de referenciais e valores normalizados é feita através da opção de menu 'Importar'. A tela disponibiliza dois modelos da planilha eletrônica Microsoft Excel para importação, além de dois botões para efetuar os recálculos, conforme Figura 17.

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. O mesmo irá ocorrer ao clicar nos botões 'Recálculo de Referenciais' e 'Recálculo de Valores Normalizados'. 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.

Figura 17. Tela de importação

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

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

Fonte: Própria

### 4.3 Validação dos requisitos

Ao final do desenvolvimento da aplicação foram aplicados dois questionários ao usuário chave. O primeiro questionário teve como objetivo validar os requisitos levantados na modelagem do software e, foi construído com base na metodologia de Pressmann e Maxim (2014). As perguntas e respostas do primeiro questionário podem ser vistas na Tabela 2.

**Tabela 2. 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

Fonte: Própria

Já o segundo questionário buscou validar a aplicação desenvolvida, utilizando como base as telas e funcionalidades do software 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 3.

**Tabela 3: 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

Fonte: Própria

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.

## 5 Considerações finais

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 da planilha eletrônica Microsoft Excel para importação, o que causou retrabalho e refatoração de código fonte.

Os resultados obtidos através de apresentações periódicas permitem concluir que a aplicação resolva 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 eletrônica Microsoft Excel de importação, continuem sendo feitas de forma manual.

O software foi testado com a importação de uma pequena amostra de dados para um ano para três regiões. Os gráficos gerados estão de acordo com o resultado apresentado em Fachinelli *et al.* (2014). É necessário fazer uma carga de dados envolvendo os dados de vários anos para testar o software com um volume de dados considerável.

Como trabalhos futuros sugere-se:

- a) 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 da planilha eletrônica Microsoft Excel.
- b) criar ou identificar uma maneira de vincular automaticamente os indicadores com uma categoria de capital.

- c) 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.

### Referências

- Bezerra, E. (2007). *Princípios de Análise e Projetos de Sistemas com UML* (2. ed.). Rio de Janeiro: Campus
- Carrillo, F. J. (2002). Capital systems: implications for a global knowledge agenda. *Journal of Knowledge Management*, 6(4), 379-399.
- Carrillo, F. J. (2004). Capital cities: a taxonomy of capital accounts for knowledge cities. *Journal of Knowledge Management*, 8(5), 28-46.
- Carrillo, F. J. (2006). *Knowledge cities: approaches, experiences and perspectives*. [S.l.]: Routledge.
- Carrillo, F. J., & Batra, S. (2012). Understanding and measurement: perspectives on the evolution of knowledge-based development. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 3(1), 1-16.
- Carrillo, F. J., Yigitcanlar, T., García, B. & Lönnqvist, A. (2014). *Knowledge and the city: Concepts, applications and trends of knowledge-based urban development*. Routledge.
- Ergazakis, K., Metaxiotis, K. & Psarras, J. (2006). Knowledge cities: the answer to the needs of knowledge-based development. *Vine*, 36(1), 67-84.
- Fachinelli, A. C. (2014). *Sistema de capitais para cidades do conhecimento: um modelo para o desenvolvimento baseado em conhecimento no Brasil*. Projeto de Pesquisa Universidade de Caxias do Sul, Brasil.
- Fachinelli, A. C., Carrillo, F. J. & D'Arísbo, A. (2014). Capital system, creative economy and knowledge city transformation: insights from Bento Gonçalves, Brazil. *Expert Systems with Applications*.41(12), 5614-5624.
- Heuser, C. A. (2009). *Projeto de Banco de Dados*. Volume 4 da Série Livros didáticos informática UFRGS: Bookman
- Larman, C. (2012). *Applying UML and patterns: an introduction to object-oriented analysis and design and interactive development*. India: Pearson Education.
- Pressmann, R. S. & Maxim, B. R. (2014). *Software engineering: a practitioner's approach*. (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Sciore, E. (2019). *Model, View, and Controller*. In *Java Program Design*. Apress, Berkeley, CA.
- Sommerville, I. (2011). *Engenharia de Software*. (9. Ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Winden, W. V., Berg, L. V. & Pol, P. (2007). European cities in the knowledge economy: towards a typology. *Urban Studies*, 44(3), 525-549.

Yigitcanlar, T., O'Connor, K. & Westerman, C. (2008). The making of knowledge cities: melbourne's knowledge-based urban development experience. *Cities*, 25(2), 63-72.