



## Aplicação web para indicadores de cidades do conhecimento

Rafael Battistelo, Daniel Luís Notari, Ana Cristina Fachinelli, Scheila de Ávila e Silva

### 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. Cidades Inteligentes.

## 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; METAXIOTIS; PSARRAS, 2006).

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?".

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 REFERENCIAL TEÓRICO

### 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.

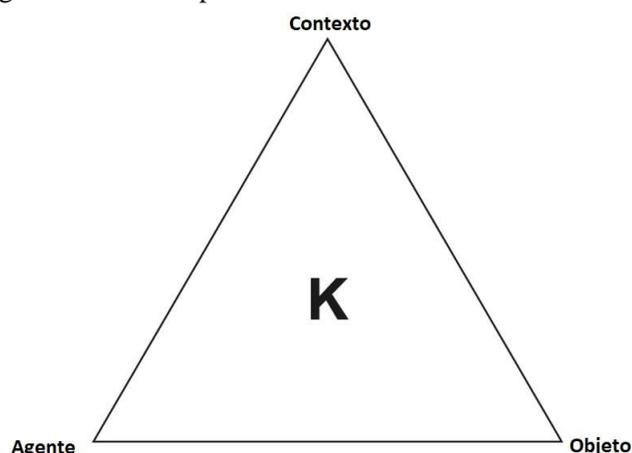
O DBC pode ser definido como uma representação e gestão de sistemas de valor, onde todos os fatores de conhecimento devem ser expressados sistematicamente para determinar se



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.
- 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).

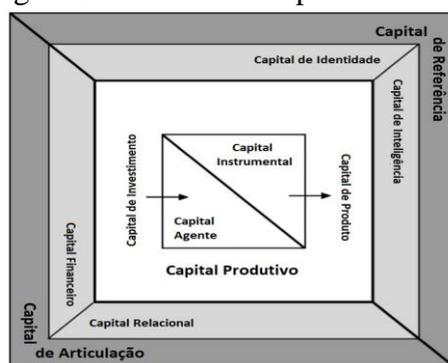
O sistema é subdividido em cinco metas capitais, conforme ilustra a Figura 2 (CARRILLO, 2002):

- 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.
- 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)

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:

- 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 mix cultural: a diversidade de habitantes e tipos de economia facilitam as interações que geram novas idéias.
- 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, 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).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

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.

#### **3.1 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, 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 17 – Comparação atual

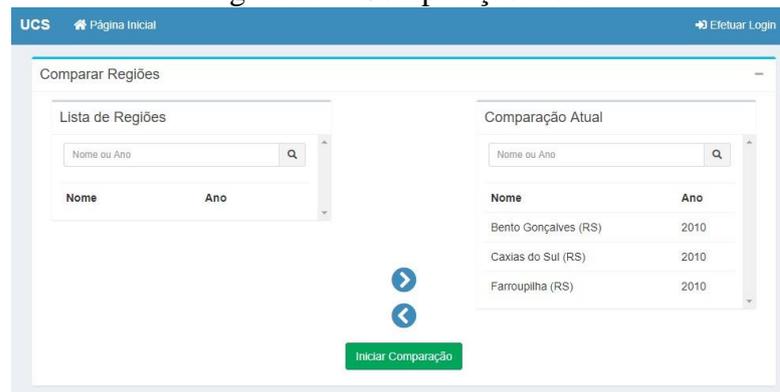
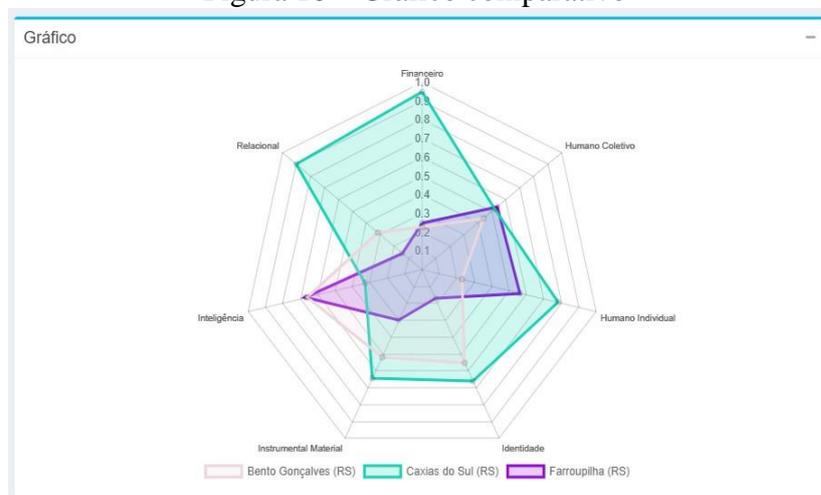


Figura 18 – Gráfico comparativo



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

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

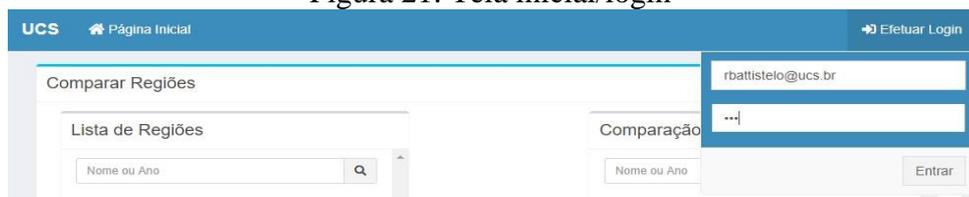
Figura 20 – Tabela capital financeiro

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

### 3.2 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





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

Figura 23: Lista de categoria de capital

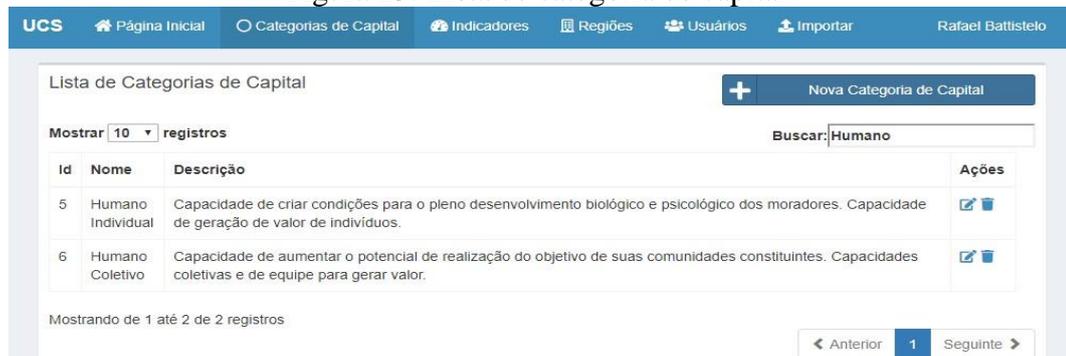


Figura 24: Inserção de categoria de capital



Figura 25: Inserção de categoria de capital com sucesso



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

Figura 27: Ícone editar



Figura 28: Ícone excluir



Figura 29: Alerta de confirmação de exclusão



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.

### 3.2.2 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

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.

### 3.3 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 Pressmann, 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.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 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.

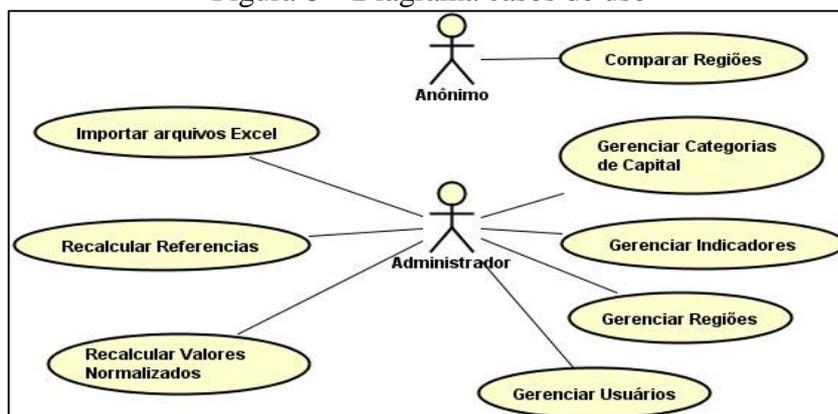
### 4.2 PROPOSTA DE SOLUÇÃO

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:

- a) 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).
- b) 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.
- c) 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.
- d) 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.
- e) 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
- f) 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.



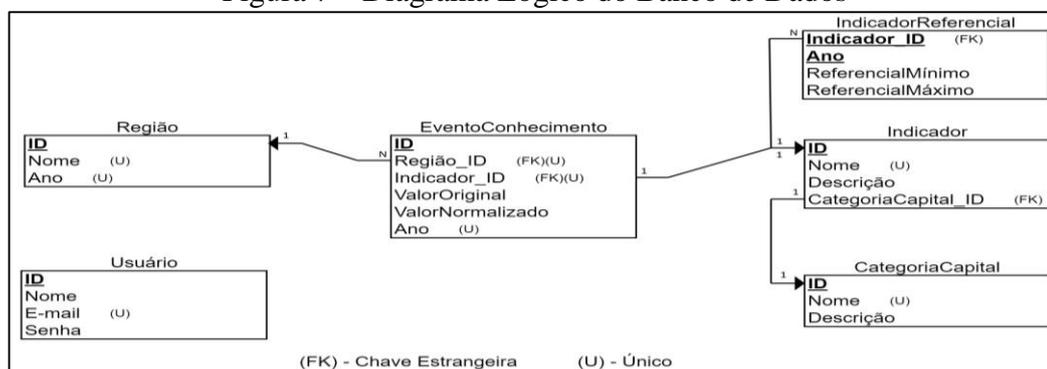
g) Recalcular Referenciais: usuários cadastrados podem efetuar um recálculo dos referenciais mínimos e máximos utilizados na normalização dos dados para exibição gráfica. As regras de negócio associadas são:

— Deve existir um referencial mínimo e máximo para cada região/ano.

h) 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:

a) Categoria Capital: 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.

b) 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.

— Categoria Capital\_Id: chave estrangeira para identificar qual a categoria de capital que o Indicador pertence.

c) Indicador Referencial: 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.

— Referencial Mínimo: valor utilizado para cálculo do Valor Normalizado da



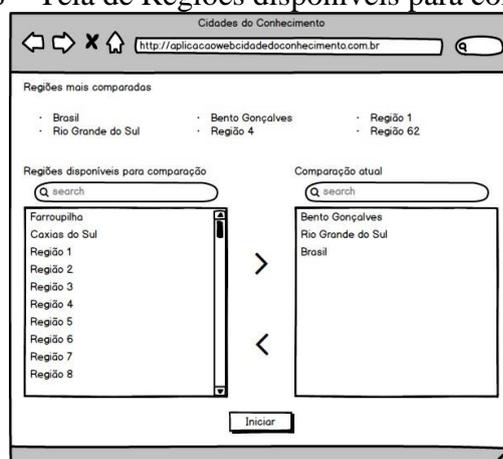
tabela

Evento Conhecimento, geralmente é utilizado o menor valor encontrado para aquele Indicador naquele Ano.

- d) ReferencialMáximo: valor utilizado para cálculo do ValorNormalizado da tabela
- e) EventoConhecimento, geralmente é utilizado o maior valor encontrado para aquele Indicador naquele Ano.
- f) 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.
- g) Evento Conhecimento: 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.
- h) 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.

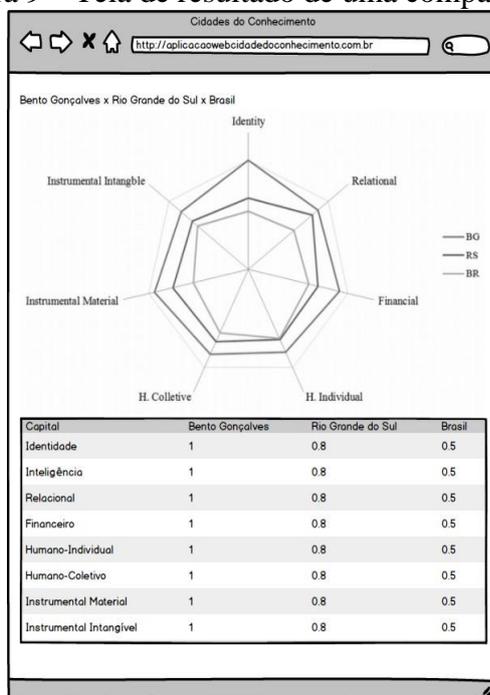
Figura 8 – Tela de Regiões disponíveis para comparação





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

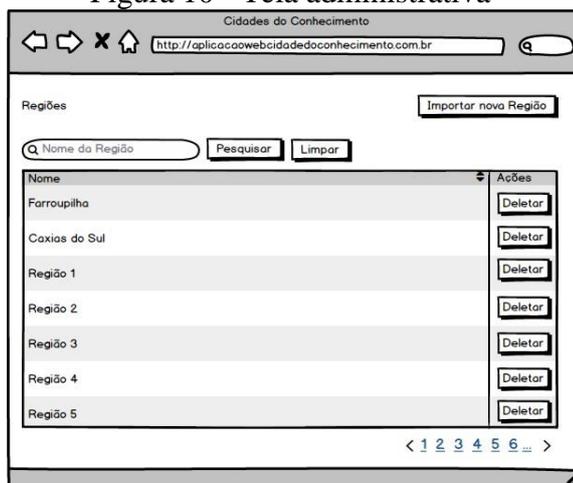


Figura 11 – Modelo 1 de Excel para Importação

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

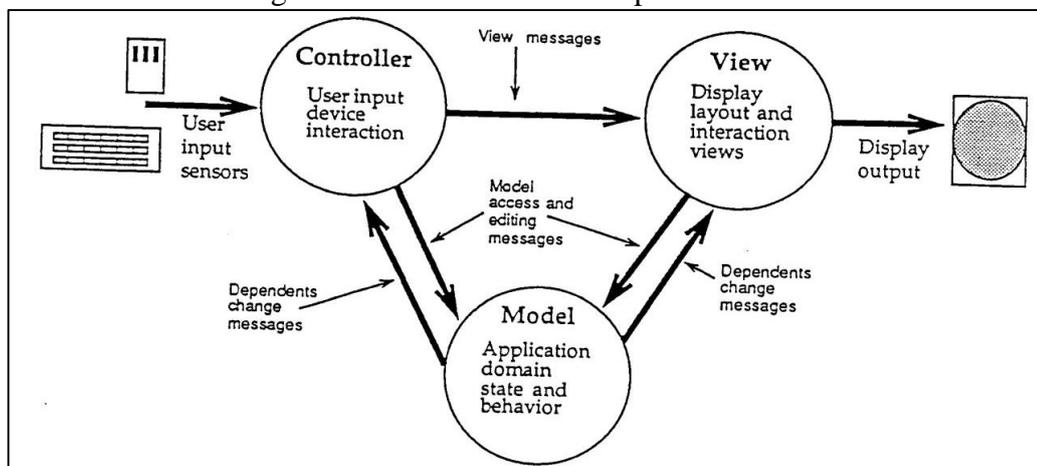
Figura 12 – Modelo 2 de Excel para Importação

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 manipulam 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)



## 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 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:

- 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 excel.
- b) 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.
- 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.

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.