

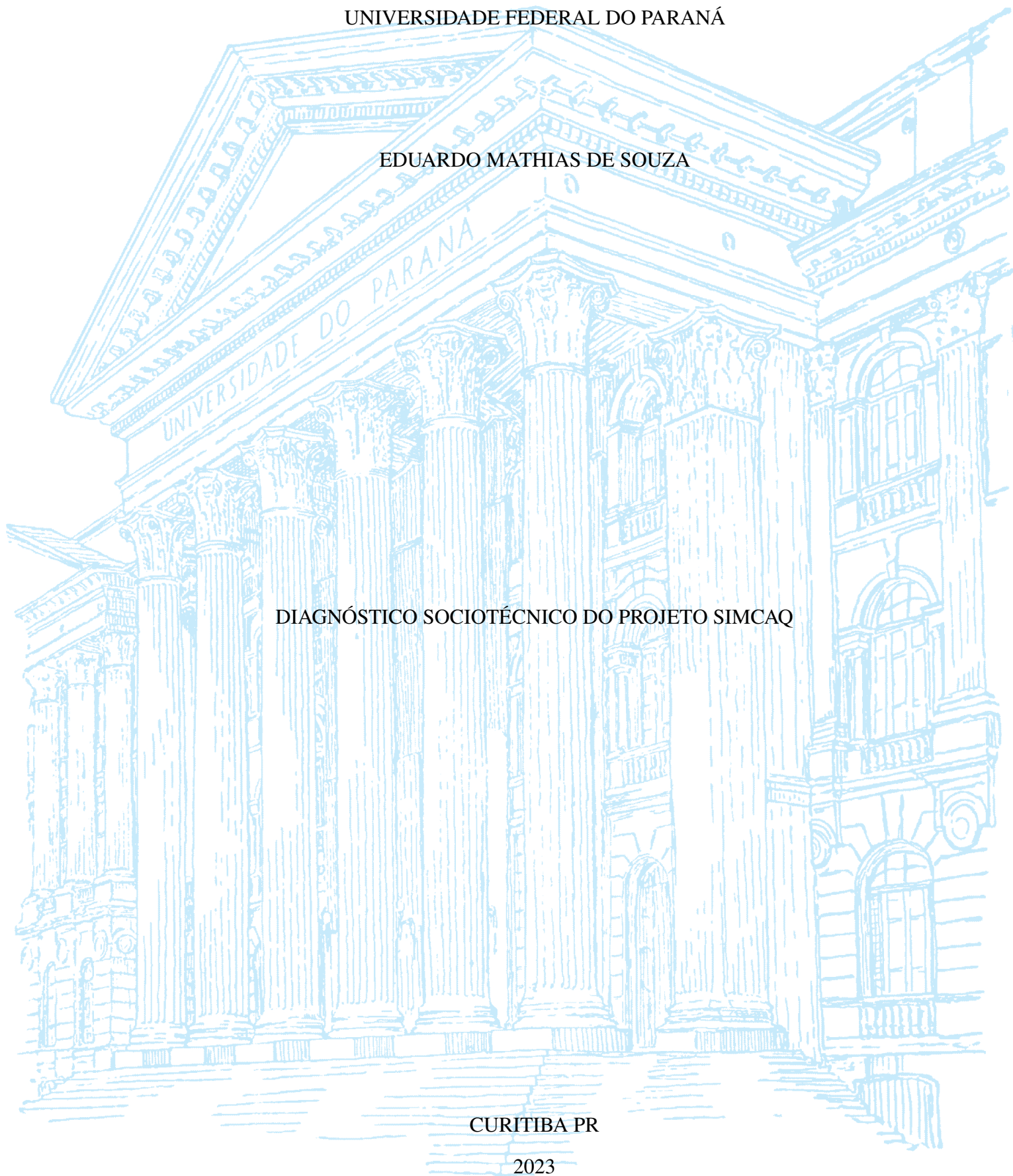
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO MATHIAS DE SOUZA

DIAGNÓSTICO SOCIOTÉCNICO DO PROJETO SIMCAQ

CURITIBA PR

2023



EDUARDO MATHIAS DE SOUZA

DIAGNÓSTICO SOCIOTÉCNICO DO PROJETO SIMCAQ

Trabalho apresentado como requisito parcial à conclusão do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Área de concentração: *Ciência da Computação*.

Orientador: Roberto Pereira.

CURITIBA PR

2023

# Ficha catalográfica

Substituir o arquivo `0-iniciais/catalografica.pdf` pela ficha catalográfica fornecida pela Biblioteca da UFPR (PDF em formato A4).

**Instruções para obter a ficha catalográfica e fazer o depósito legal da tese/dissertação (contribuição de André Hochuli, abril 2019. Links atualizados Wellton Costa, Nov 2022):**

1. Estas instruções se aplicam a dissertações de mestrado e teses de doutorado. Trabalhos de conclusão de curso de graduação e textos de qualificação não precisam segui-las.
2. Verificar se está usando a versão mais recente do modelo do PPGInf e atualizar, se for necessário (<https://gitlab.c3sl.ufpr.br/maziero/tese>).
3. conferir o *checklist* de formato do Sistema de Bibliotecas da UFPR, em <https://bibliotecas.ufpr.br/servicos/normalizacao/>
4. Enviar e-mail para "referencia.bct@ufpr.br" com o arquivo PDF da dissertação/tese, solicitando a respectiva ficha catalográfica.
5. Ao receber a ficha, inseri-la em seu documento (substituir o arquivo `0-iniciais/catalografica.pdf` do diretório do modelo).
6. Emitir a Certidão Negativa (CND) de débito junto a biblioteca, em <https://bibliotecas.ufpr.br/servicos/certidao-negativa/>
7. Avisar a secretaria do PPGInf que você está pronto para o depósito. Eles irão mudar sua titulação no SIGA, o que irá liberar uma opção no SIGA pra você fazer o depósito legal.
8. Acesse o SIGA (<http://www.prppg.ufpr.br/siga>) e preencha com cuidado os dados solicitados para o depósito da tese.
9. Aguarde a confirmação da Biblioteca.
10. Após a aprovação do pedido, informe a secretaria do PPGInf que a dissertação/tese foi depositada pela biblioteca. Será então liberado no SIGA um link para a confirmação dos dados para a emissão do diploma.

# Ficha de aprovação

Substituir o arquivo 0-iniciais/aprovacao.pdf pela ficha de aprovação fornecida pela secretaria do programa, em formato PDF A4.

*A alguém...*

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer aos bolsistas, gerentes e coordenadores do C3SL, LDE e UFG pela colaboração na produção desse trabalho de conclusão de curso.

Agradeço também aos professores Dr. Roberto Pereira, Dr. Eduardo Todt, Dr. André Grégio, Dr. Renato Carmo, Dr. Marcos Sunye pelo incentivo que me deram a participar da parte acadêmica da universidade.

Agradeço aos meus pais e minha irmã pelo apoio durante toda minha jornada e por sempre confiarem em mim.

Agradeço aos meus avôs pelo incentivo a leitura e incentivo a pensar além do técnico.

## RESUMO

O projeto SIMCAQ – Simulador Custo Aluno Qualidade desenvolvido pelo C3SL (Centro de Computação Científica e Software Livre), LDE (Laboratório de Dados Educacionais) e pela UFG (Universidade de Goiás) é um sistema gratuito disponível *online* ([simcaq.C3SL.ufpr.br](http://simcaq.C3SL.ufpr.br)) que estima o custo da oferta de ensino em condições de qualidade nas escolas públicas de educação básica. O SIMCAQ tem como finalidade servir como ferramenta de planejamento educacional com ênfase no aspecto orçamentário que realiza o diagnóstico do contexto educacional em nível municipal, estadual e nacional e permite a inserção e edição de parâmetros de condições de oferta para simular o orçamento anual necessário para um período de até 10 anos. O projeto pode contribuir para a mudança de concepção do financiamento da educação básica brasileira como forma de garantir o direito à educação pública, gratuita e de qualidade para todas as crianças, jovens e adultos do Brasil. A ideia do SIMCAQ surgiu em 2008 motivado pelas evidências de subfinanciamento em parte significativa das escolas públicas do Brasil e, desde então, até chegar na versão atual do projeto (2023), o sistema já passou por diferentes fases de desenvolvimento. Apesar de apresentar objetivos claros nas suas diferentes fases do projeto e código aberto para consulta, devido à natureza sociotécnica do problema e sua solução, é necessário analisar se o projeto está alcançando seus objetivos enquanto contribuição social, e se está evoluindo tecnicamente a cada versão desenvolvida. Nesse trabalho, como abordagem ao projeto, apresento um diagnóstico sociotécnico do projeto SIMCAQ utilizando como referencial teórico e metodológico a Semiótica Organizacional e métodos de análise qualitativa. Os resultados detalham como o projeto SIMCAQ está evoluindo em concepção, funcionalidade e design a cada etapa, e apresentam os problemas de desenvolvimento (técnicos, metodológicos, organizacionais) do projeto na etapa atual que devem ser minimizados para que o projeto continue alcançando seus objetivos enquanto contribuição social.

Palavras-chave: Palavra-chave 1. SIMCAQ Palavra-chave 2. Diagnóstico Sociotécnico Palavra-chave 3. Cultura

## ABSTRACT

The SIMCAQ project: Student Cost Quality Simulator developed by C3SL (Center for Scientific Computing and Free Software), LDE (Educational Data Laboratory), and UFG (University of Goiás) is a free system available online ([simcaq.C3SL.ufpr.br](http://simcaq.C3SL.ufpr.br)) that estimates the cost of providing quality education in public primary education schools. The purpose of SIMCAQ is to serve as an educational planning tool emphasizing the budgetary aspect, which diagnoses the educational context at municipal, state, and national levels. It allows the insertion and editing of supply condition parameters to simulate the annual budget required for up to 10 years. The project can contribute to changing the concept of financing primary education in Brazil to guarantee the right to free, quality public education for all children, young people, and adults in Brazil. The idea for SIMCAQ emerged in 2008, motivated by evidence of underfunding in a significant proportion of Brazil's public schools. Since then, until it reached the project's current version (2023), the system has gone through different stages of development. Despite having clear objectives in its various project phases and an open code for consultation, due to the socio-technical nature of the problem and its solution, it is necessary to analyze whether the project is achieving its objectives as a social contribution and evolving technically with each version developed. In this paper, as an approach to the project, I present a socio-technical diagnosis of the SIMCAQ project using Organizational Semiotics and qualitative analysis methods as theoretical and methodological references. The results detail how the SIMCAQ project is evolving in conception, functionality, and design at each stage and present the development problems (technical, methodological, organizational) of the project at the current stage that must be minimized if the project is to continue achieving its objectives as a social contribution.

Keywords: Keyword 1. SIMCAQ Keyword 2. Culture Keyword 3. Sociotechnic Diagnosis



## LISTA DE FIGURAS

|      |                                                                                                                   |    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1  | Modelo conceitual do SimCAQ [1] . . . . .                                                                         | 13 |
| 1.2  | Projeto lógico do SimCAQ [1] . . . . .                                                                            | 14 |
| 3.1  | Telas principais dos websites avaliados . . . . .                                                                 | 21 |
| 4.1  | Mapa Conceitual das características do SIMCAQ . . . . .                                                           | 28 |
| 4.2  | Mapa Conceitual dos problemas apontados do SIMCAQ . . . . .                                                       | 29 |
| 4.3  | Diagrama de Partes Interessadas . . . . .                                                                         | 32 |
| 4.4  | Página de consultas de orçamento educacional sem indicativo de cor no menu . .                                    | 34 |
| 4.5  | Animação de loading na tela de resultado de simulação . . . . .                                                   | 34 |
| 4.6  | Sinal de bloqueio para campos indisponíveis na <i>Home</i> no website Simcaq de produção . . . . .                | 35 |
| 4.7  | Comparação de representação de área bloqueada nos websites . . . . .                                              | 36 |
| 4.8  | Campos de login com a opção de cancelar operação . . . . .                                                        | 37 |
| 4.9  | Campo de pular tutorial para controle de leitura da tela aparece após passar o cursor em cima . . . . .           | 37 |
| 4.10 | Processo de carregamento de dados após escolha de estado sem opção de cancelamento . . . . .                      | 38 |
| 4.11 | Distintas telas dos websites SIMCAQ com uma consistência nas cores da paleta em botões, texto e ícones . . . . .  | 39 |
| 4.12 | Símbolos conhecidos de expandir e tabela utilizados para ilustrar o texto (operação)                              | 39 |
| 4.13 | Tela de erro e aviso de inconsistências . . . . .                                                                 | 40 |
| 4.14 | Aviso de campo obrigatório na tela de cadastro . . . . .                                                          | 41 |
| 4.15 | Trilha sobre caminho editado na edição de um plano municipal . . . . .                                            | 41 |
| 4.16 | Página ‘Sobre’ dos websites SIMCAQ, com muitos elementos coloridos para compor a tela . . . . .                   | 42 |
| 4.17 | Tela sobre o PQR com texto corrido, mesma fonte e poucos elementos . . . . .                                      | 43 |
| 4.18 | Tela de consultas com elementos e textos minimalistas . . . . .                                                   | 43 |
| 4.19 | Aviso popup de erro do website Simcaq . . . . .                                                                   | 43 |
| 4.20 | Avisos de erro na tela de cadastro do Simcaq. . . . .                                                             | 44 |
| 4.21 | Tela de erro e aviso de inconsistência no SIMCAQ homologação numa trilha de edição de planos municipais . . . . . | 44 |
| 4.22 | Pop-up de erro com mensagem desconhecida para um usuário e ação para solucionar . . . . .                         | 45 |
| 4.23 | Menu de tutoriais do site simcaq de produção . . . . .                                                            | 45 |
| 4.24 | Menu de tutoriais do website SIMCAQ homologação . . . . .                                                         | 46 |

|      |                                                                        |    |
|------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.25 | Tela de mini tutorial em texto do website SIMCAQ homologação . . . . . | 46 |
| 4.26 | Categorização de respostas da equipe do C3SL . . . . .                 | 57 |
| 4.27 | Divisão de tarefas . . . . .                                           | 58 |
| 4.28 | Categorização de respostas da equipe do LDE . . . . .                  | 59 |
| 4.29 | Cebola Semiótica . . . . .                                             | 60 |
| 5.2  | Fluxo da API [2] . . . . .                                             | 61 |
| 5.1  | Arquitetura Geral [2] . . . . .                                        | 62 |

## **LISTA DE TABELAS**

|     |                                                                     |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 | Tabela de codificações . . . . .                                    | 25 |
| 4.1 | Tabela de violações às Heurísticas de Nielsen encontradas . . . . . | 33 |

## LISTA DE ACRÔNIMOS

|           |                                                  |
|-----------|--------------------------------------------------|
| CAQ       | Custo Aluno Qualidade                            |
| CAQi      | Custo Aluno Qualidade Inicial                    |
| C3SL      | Centro de Computação Científica e Software Livre |
| LDE       | Laboratório de Dados Educacionais                |
| PRQ       | Padrão de qualidade de referência                |
| SIMCAQ    | Simulador Custo Aluno Qualidade                  |
| SIMCAQHOM | Simulador Custo Aluno Qualidade Homologação      |
| SIMCAQPRD | Simulador Custo Aluno Qualidade Produção         |
| UFG       | Universidade Federal de Goiás                    |
| UFPR      | Universidade Federal do Paraná                   |

## SUMÁRIO

|          |                                                                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>                                                                      | <b>12</b> |
| 1.1      | PRIMEIRA ETAPA: VERSÃO INICIAL DO SIMCAQ . . . . .                                               | 12        |
| 1.2      | SEGUNDA ETAPA: VERSÃO SIMCAQ EM C# . . . . .                                                     | 15        |
| 1.3      | TERCEIRA ETAPA: VERSÃO SIMCAQ COMO WEBSITE . . . . .                                             | 15        |
| 1.4      | OBJETIVO GERAL . . . . .                                                                         | 16        |
| 1.5      | OBJETIVOS ESPECÍFICOS . . . . .                                                                  | 16        |
| <b>2</b> | <b>TRABALHOS RELACIONADOS . . . . .</b>                                                          | <b>17</b> |
| <b>3</b> | <b>MATERIAIS E MÉTODOS . . . . .</b>                                                             | <b>19</b> |
| 3.1      | MATERIAIS . . . . .                                                                              | 19        |
| 3.2      | MÉTODOS . . . . .                                                                                | 19        |
| 3.2.1    | Extração de dados e análise temática da documentação do projeto . . . . .                        | 19        |
| 3.2.2    | Heurísticas de Nielsen . . . . .                                                                 | 20        |
| 3.2.3    | Percurso Cognitivo . . . . .                                                                     | 22        |
| 3.2.4    | Entrevistas Semiestruturadas . . . . .                                                           | 25        |
| 3.2.5    | Cebola Semiótica . . . . .                                                                       | 26        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS. . . . .</b>                                                                       | <b>27</b> |
| 4.1      | EXTRAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DA DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO<br>DESENVOLVIDA PELO C3SL E LDE . . . . . | 27        |
| 4.2      | CATEGORIZAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE DADOS EXTRAÍDOS . . . . .                                       | 27        |
| 4.3      | PARTICIPANTES . . . . .                                                                          | 31        |
| 4.4      | HEURÍSTICAS DE NIELSEN . . . . .                                                                 | 32        |
| 4.5      | PERCURSO COGNITIVO . . . . .                                                                     | 46        |
| 4.6      | ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS . . . . .                                                           | 57        |
| 4.6.1    | Cebola Semiótica . . . . .                                                                       | 60        |
| <b>5</b> | <b>DISCUSSÃO . . . . .</b>                                                                       | <b>61</b> |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÃO . . . . .</b>                                                                       | <b>67</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>                                                                     | <b>70</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O projeto Simulador Custo Aluno Qualidade (SIMCAQ) desenvolvido pelo Centro de Computação Científica e Software Livre (C3SL), Laboratório de Dados Educacionais (LDE) e a Universidade Federal de Goiás (UFG) é um sistema gratuito disponível online que estima o custo da oferta de ensino em condições de qualidade nas escolas públicas de educação básica. É um sistema construído para planejamento educacional com ênfase no aspecto orçamentário que realiza o diagnóstico do contexto educacional em nível municipal, estadual e nacional e que permite a inserção e edição de parâmetros de condições de oferta para simular o orçamento anual necessário para um período de até 10 anos.

A ideia do projeto surgiu em 2008, motivada pelas evidências de subfinanciamento em parte significativa das escolas públicas do Brasil e, com a finalidade de aperfeiçoamento dos mecanismos de financiamento da educação básica. De tal modo, surge para assegurar os recursos necessários à garantia do direito à educação em condições de qualidade nas escolas públicas para todas as crianças, jovens e adultos nos estados e municípios brasileiros. Podemos traçar o desenvolvimento do projeto SIMCAQ em três etapas:

### 1.1 PRIMEIRA ETAPA: VERSÃO INICIAL DO SIMCAQ

A primeira etapa está vinculada à tese de doutorado desenvolvida por Thiago Alves [1]. Na tese de Thiago Alves, em consonância com a proposta do Custo Aluno Qualidade Inicial (CAQi), temos um modelo conceitual que apresenta uma alternativa para aperfeiçoar os cálculos do CAQ/CAQi e um protótipo do SIMCAQ. Esse protótipo do SIMCAQ foi representado a partir do modelo conceitual feito em um conjunto de planilhas eletrônicas relacionadas por um fluxo de informações, cálculos e operações lógicas que descreve as funções de cada parte do simulador com vistas aos objetivos de estimar os custos, os investimentos necessários aos sistemas públicos de educação básica e o consequente impacto orçamentário para a garantia do direito à educação em condições de qualidade para todos. O protótipo apresentado foi o primeiro passo para o desenvolvimento do SIMCAQ na forma de software, podendo assim, ser caracterizado como uma versão inicial do simulador, reduzida e com finalidade de teste.

A decisão para o desenvolvimento de um simulador de CAQ na forma de software deveu-se a inexistência de sistemas que realizassem a análise pretendida, e também à inviabilidade de realizar manualmente ou em planilhas eletrônicas não automatizadas/padronizadas o grande número de cálculos sequenciados para construir o subsídio de planejamento educacional - envolvendo grande número de variáveis oriundas de diferentes fontes de dados, inúmeras simulações e cenários -. Outros fatores que corroboraram com a decisão do desenvolvimento em forma de software foram a velocidade de processamento dos computadores e a possibilidade de replicar o esforço desta pesquisa em outros de contextos reais, com parâmetros locais e sem a complexidade técnica que envolveu a elaboração deste instrumento em planilhas pessoais, possibilitando, assim, que o sistema tivesse consequências práticas.

A Figura 1.1 mostra uma representação deste primeiro modelo conceitual para a formação do SIMCAQ. O modelo visa ilustrar, para um determinado período de tempo, o processo de previsão do custo-aluno-qualidade, investimento em infraestrutura e impacto financeiro da adequação de uma rede pública de educação básica a parâmetros e metas de qualidade estabelecidas. A lógica do modelo é que se uma rede de ensino contasse com a aplicação de recursos financeiros suficientes para promover sua adequação à parâmetros de

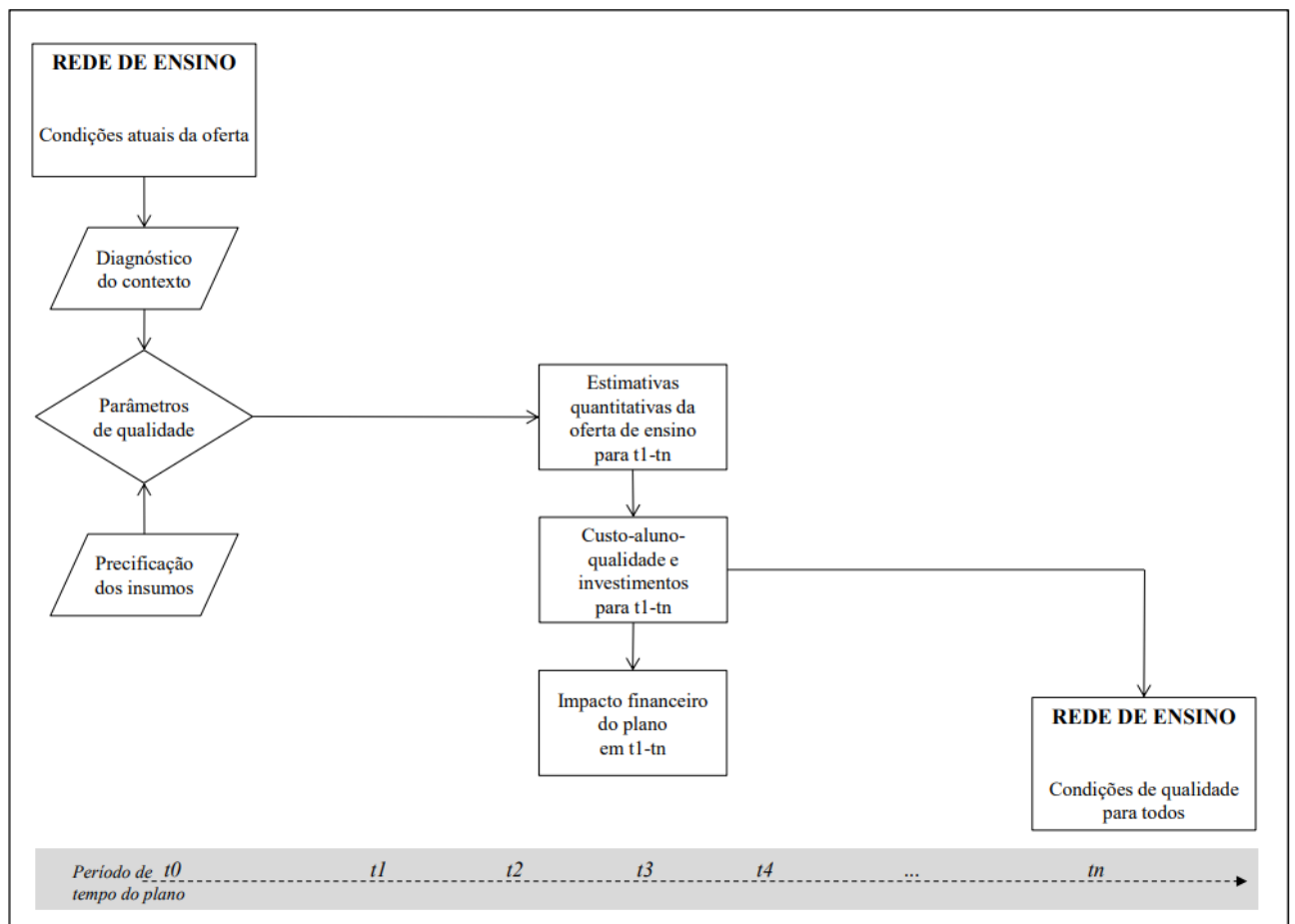


Figura 1.1: Modelo conceitual do SimCAQ [1]

qualidade, ela mudaria gradativamente seu atual padrão de oferta durante o período de vigência de um plano educacional ( $t1$ - $tn$ ), no que dependesse apenas de fatores monetários, e assumiria características de funcionamento em condições de qualidade até o último período desse intervalo de tempo ( $tn$ ).

Esta representação foi definida como um modelo operacional pelo autor da figura, já que este tipo de modelo descreve a escolha de um grupo de variáveis (insumos monetários educacionais descritos por  $n$  variáveis) e uma especificação de suas inter-relações no sentido de representar, total ou parcialmente, um processo ou sistema real para estimar os custos e os investimentos necessários para que uma rede de ensino consiga empreender a expansão quantitativa e qualitativa que permita à rede, ao final do período estabelecido, adquirir características de oferta de ensino em condições de qualidade.

Assim, pela tese de Thiago, este modelo conceitual do simulador se apoia em:

- fazer diagnóstico da realidade educacional dos estados e municípios com base nos dados de diferentes fontes;
- comparar a realidade verificada no diagnóstico com um padrão de qualidade nacional tomado como referência, denominado de padrão de qualidade de referência (PQR);
- simular valores do CAQ, do orçamento necessário e do impacto do CAQ no montante total investido em educação básica em âmbito nacional para a oferta educacional em condições de qualidade.

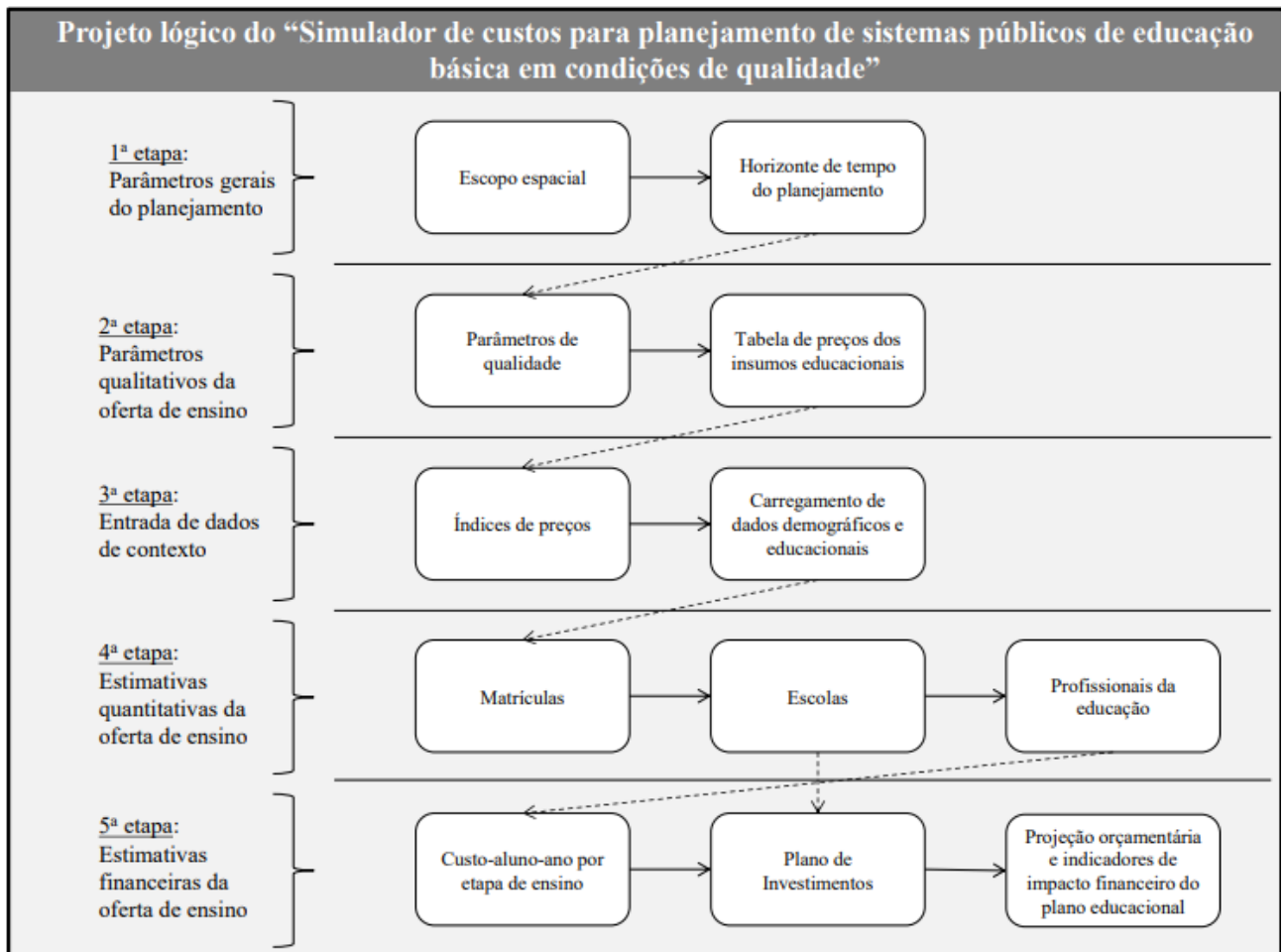


Figura 1.2: Projeto lógico do SimCAQ [1]

A Figura 1.2 mostra a representação do projeto lógico que previu os procedimentos do protótipo do simulador agrupados em etapas sequenciadas. Essas etapas fazem alusão ao modelo conceitual para guiar sua elaboração, já que o protótipo visa à operacionalização das ideias do modelo conceitual em rotinas que permitam: i) a entrada de informações via banco de dados e/ou digitação dos usuários, ii) o processamento dos dados por meios de operações lógicas e/ou algébricas, e iii) a saída dos resultados pretendidos em cada etapa do sistema.

O protótipo foi construído por meio de planilhas eletrônicas: ao todo, 66 planilhas relacionadas procedentes de 36 arquivos em formato Excel. Todavia, por ser construído em cima de planilhas, no caso do SIMCAQ, o protótipo não era viável para testes de grande magnitude, ou seja, redes educacionais maiores com centenas de escolas.

Foram escolhidas as redes públicas dos municípios de Cezarina, Águas Lindas de Goiás e Goiatuba com dados de 2010 para os testes realizados com o protótipo do SIMCAQ na etapa 1. São municípios que foram escolhidos por apresentarem diferentes porte do município e o tamanho da rede de ensino (medido pelo número de matrículas).

Em relação a porte do município, Cezarina possui 7.545 habitantes, Goiatuba 32.492 habitantes e Águas Lindas de Goiás 159.37 habitantes [1], enquanto em relação a número de matrículas: Águas Lindas de Goiás tem a quinta maior rede pública do estado (com 41.598 matrículas no ano de 2010 e 58 escolas públicas), Goiatuba é a 35ª (com 7.219 matrículas no ano de 2010 e 20 escolas públicas) e Cezarina é a 102ª rede em tamanho (com 1.967 matrículas no ano de 2010 e 5 escolas públicas)[1].



Os testes encontraram valores superiores aos valores por aluno estabelecidos pelo FUNDEB em 2012, demonstrando o potencial do simulador como ferramenta de suporte e debate para planejamento educacional no aspecto orçamentário. Assim, o resultado dessas aplicações serviu para reforçar o potencial do simulador como ferramenta de gestão útil para auxiliar a tomada de decisão durante o processo de planejamento das redes. Para além disso, os dados requeridos pelo SIMCAQ para leitura e projeção da realidade educacional, ressaltaram a necessidade de um esforço multidisciplinar para a realização do planejamento educacional devido à multiplicidade de aspectos intervenientes do processo, uma vez que, quanto melhores forem as fontes sobre demografia, contexto econômico, aspectos sociais e educacionais, mais fidedignos serão os resultados advindos do simulador.

O desenvolvimento de um software SIMCAQ a partir do protótipo foi interrompido por dois anos a partir de julho/2012, indicando o fim da etapa 1.

## 1.2 SEGUNDA ETAPA: VERSÃO SIMCAQ EM C#

Em 2014, após a sanção do PNE 2014-2024, uma parceria entre a SASE/MEC e a Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia da Universidade Federal de Goiás (FACE/UFG) coordenada por Thiago Alves tornou possível o desenvolvimento de um novo protótipo a partir do modelo conceitual desenvolvido pela pesquisa de doutorado do Thiago.[3][4] Esse novo protótipo foi desenvolvido para versão desktop em linguagem de programação C# e banco de dados SQL. Em 2015, A SASE/MEC teve a decisão de financiar uma versão online para a sociedade após repetidas manifestações de apoio de entidades que compunham o Fórum Nacional de Educação à época. Nesse momento, firmou-se parceira com o C3SL para desenvolvimento de um software livre em versão web.

## 1.3 TERCEIRA ETAPA: VERSÃO SIMCAQ COMO WEBSITE

Por fim, a terceira etapa foi desenvolvida de 2016 a 2019 com recursos públicos oriundos do orçamento do Ministério da Educação. Essa etapa é resultado de esforços de uma equipe composta por mais de vinte pessoas coordenada por Adriana Dragone Silveira (Deplae/UFPR), Gabriela Schneider (Deplae/UFPR), Marcos Didonet Del Fabro (C3SL/UFPR) e Thiago Alves (FACE/UFG). A etapa também contou com a parceria do Prof. José Marcelino de Rezende Pinto (FFCLRP/USP). Do website temos afirmado que *"a versão disponibilizada nessa plataforma em muito avançou em concepção, funcionalidades, design e tecnologia em relação às etapas anteriores"*[3]. A versão é fruto de intenso trabalho coletivo multidisciplinar de pesquisadores e profissionais que desenvolveram coletivamente uma ferramenta de planejamento que pode contribuir para a mudança de concepção do financiamento da educação básica brasileira como forma de garantir o direito à educação pública, gratuita e de qualidade para todas crianças, jovens e adultos do Brasil.

A versão atual do projeto SIMCAQ que se encontra online hoje é resultado da terceira etapa de desenvolvimento do projeto e é composta pelas equipes de desenvolvimento de software do C3SL e UFG e pelo LDE:

- A equipe de desenvolvimento de software do C3SL é formada por 4 bolsistas: Fernando Gbur dos Santos, Leon Augusto Okida Gonçalves, Guiusepe Oneda Dal Pai, que atuam no desenvolvimento backend - processo interno - do projeto, e o gerente de projeto Henrique Varella Ehrenfried. Além disso, os professores responsáveis pela coordenação do C3SL no projeto são o Dr. Marcos Sunye e o Dr. Eduardo Almeida;

- A equipe de desenvolvimento de software da UFG é formada por 3 analistas de sistemas: Névisson Gonçalves Santos, Roberto Pedro da Silva Júnior e Sérgio Dias Borges, que atuam no desenvolvimento de interface do projeto. Além disso, o professor responsável pela coordenação da equipe UFG no projeto é o Dr. Thiago Alves;
- A equipe de dados do LDE é formada por 7 analistas de dados e testes: Alessandra Biscaia de Andrade, Alexia Furno Diniz, Analuiza Alves da Cruz, Andrea Polena, Jaqueline Aparecida Cardoso, Maria Fernanda Cardoso Gonçalves e Raphael Demostenes Cardozo, que atuam no tratamento de dados de INEP e cálculo de indicadores para o funcionamento do simulador. As professoras responsáveis pela coordenação da equipe LDE no projeto são a Dr<sup>a</sup>. Adriana Dragone Silveira e a Dr<sup>a</sup>. Gabriela Schneider.

Durante as etapas de desenvolvimento do projeto quatro trabalhos foram publicados e que serão utilizados para apoiar o diagnóstico sobre a criação, desenvolvimento e funcionamento do projeto até 2019. Esses trabalhos anteriores ajudam a entender a criação e importância do projeto, além do seu funcionamento em termos de cálculo. No entanto, não realizam um estudo que analise o avanço do projeto nem detalham sobre a cultura do espaço de trabalho para a realização do SIMCAQ. Ou seja, não foi ainda realizada uma análise sociotécnica do projeto. Este texto se propõe a realizar essa análise para o SIMCAQ desde sua criação até o primeiro semestre de 2023.

#### 1.4 OBJETIVO GERAL

Analisar o projeto SIMCAQ por meio de uma perspectiva sociotécnica. [5]

#### 1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Investigar se a especificação da Etapa 3 está de acordo com o SIMCAQ efetivamente entregue. Se não estiver, investigar o que há de diferente e o que isso impacta no sistema entregue;
2. Investigar a usabilidade do sistema SIMCAQ para com os usuários do sistema, analisando se há algum impeditivo na implementação de design do simulador;[6]
3. Investigar o histórico do projeto e se houve avanço em concepção, funcionalidades, design e tecnologia em relação às etapas anteriores do sistema;
4. Investigar que, se houve avanços, quais dificuldades foram mitigadas no processo de desenvolvimento e se existem novas dificuldades;
5. Investigar como está dividida a organização do trabalho do projeto para analisar o comportamento cultural do projeto SIMCAQ.[7]

Para alcançar os objetivos, precisamos analisar tanto o histórico do projeto, quanto a documentação e a divisão de trabalho atual, além de analisar como o sistema está disponível hoje. Logo, conduzirei uma análise crítica da documentação e de trabalhos anteriores produzidos sobre o SIMCAQ, entrevistas semiestruturadas com a equipe e de um diagnóstico do website disponível e das métricas atuais.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

Em relação às publicações do Simulador, temos 4 artigos que podem ajudar a entender o funcionamento do Simulador. Os artigos são: O artigo *Simulador de Custo Qualidade (SIMCAQ): Trajetória e Potencialidades*[8] e *Aspectos Metodológicos do Cálculo do Caq Utilizando o Simulador de Custo-Aluno Qualidade (SIMCAQ)*[9] - mais recentes (2021) e disponíveis na publicação do MEC Custo Aluno Qualidade (CAQ):contribuições conceituais e metodológicas-. E os artigos menos recentes (2019) *Financiamento da Educação Básica: o grande desafio para os municípios. Retratos Da Escola*[10]. e *Financiamento da Escola Pública de Educação Básica: A proposta do Simulador de Custo-Aluno Qualidade*[11].

O artigo "*Simulador de Custo Qualidade (SIMCAQ): Trajetória e Potencialidades*" [8] apresenta a trajetória da pesquisa que subsidiou o desenvolvimento do Simulador de Custo-Aluno Qualidade (SimCAQ) e destaca as potencialidades do simulador como ferramenta de planejamento da oferta educacional em condições de qualidade, apresentando um exemplo de uma simulação com dados do município de Piraquara - PR. Desse artigo, temos os dados que fomentaram a construção da pesquisa de doutorado do Thiago Alves[1], uma explicação das três etapas da construção do projeto e seus envolvidos, e a versão atual do modelo conceitual do SIMCAQ.

Também apresentando um exemplo de uma simulação com dados de três municípios do estado de Goiás, está o artigo "*Financiamento da Educação Básica: o grande desafio para os municípios. Retratos Da Escola*"[10]. Essa simulação tem como objetivo de avaliar o desafio da adoção de parâmetros de qualidade nacionais utilizados para calcular o CAQ/CAQi no orçamento municipal a partir da plataforma SIMCAQ, e posteriormente analisar a distância entre o investimento atualmente realizado e o que seria necessário para conseguir financiar o CAQi.

O artigo "*Aspectos Metodológicos do Cálculo do Caq Utilizando o Simulador de Custo-Aluno Qualidade (SIMCAQ)*"[9] discute o método utilizado pelo Simulador de Custo-Aluno Qualidade (SimCAQ) para estimar o orçamento necessário a fim de garantir o direito à educação em condições de qualidade. Para tanto, o artigo detalha as etapas de cálculo do simulador para estimar os valores de Custo Aluno Qualidade (CAQ) e o orçamento necessário em cada etapa/modalidade e em cada ente federativo. Os procedimentos do método de cálculo do simulador são apresentados em 30 etapas divididas em sete partes, e constituem uma versão simplificada das centenas de operações realizadas pelos algoritmos do simulador. Ao fim do artigo, os autores destacam algumas propostas de melhoria (como novas pesquisas para gerar funcionalidades e parâmetros de qualidade para calcular o CAQ das modalidades de especificidades da oferta da educação especial e educação profissional e a implementação de uma funcionalidade que faça "correção de escala" para não permitir que o parâmetro referente ao percentual de matrículas em "tempo integral" sugira turmas menores do que os parâmetros de "alunos por turma" para cada etapa/modalidade) que podem ser desenvolvidas para o aprimoramento do algoritmo de cálculo do simulador. Essas propostas de melhoria estão direcionadas para o cálculo e metodologia de cálculo do simulador.

Por fim, o artigo "*Financiamento da Escola Pública de Educação Básica: A proposta do Simulador de Custo-Aluno Qualidade*"[11] é o mais próximo do trabalho de graduação aqui proposto, apresentando o Simulador de Custo-Aluno Qualidade (SIMCAQ) como instrumento de planejamento orçamentário. O artigo discute a importância do simulador para a discussão ao custo do financiamento da educação em condições de qualidade no Brasil, sem deixar de lado a construção do projeto nas esferas tecnológicas e metodológicas, além das metas do SIMCAQ atual, limitações do projeto e potenciais futuras melhorias.

Os trabalhos anteriores não se aprofundam em detalhes técnicos da implementação tecnológica do simulador pelas etapas, não aponta problemas e melhorias da versão atual do projeto e também não possuem em sua narrativa da trajetória da pesquisa do SIMCAQ um aprofundamento das relações culturais entre equipes que o desenvolveram. Assim como os trabalhos anteriores não se aprofundam em problemas de usabilidade do sistema na versão atual ou limitações de desenvolvimento do sistema.

Para tanto, neste trabalho de conclusão de curso me proponho a realizar a análise socio-técnica do projeto SIMCAQ, que está ausente em todos os trabalhos anteriores publicados sobre o simulador. Através da observação da usabilidade do sistema e da cultura de desenvolvimento do SIMCAQ, espero atingir respostas que reiterem as limitações ou melhorias apontadas na documentação prévia e explique para qualquer leitor como o SIMCAQ é implementado.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para conduzir essa pesquisa precisamos de materiais que descrevam a criação e funcionamento atual do SIMCAQ, além do papel de cada equipe para a construção do projeto. Podemos achar esses materiais em artigos publicados, planos de trabalho e documentações abertas feitas pelas distintas equipes que compõem o SIMCAQ. Também precisamos de materiais que demonstrem a usabilidade do sistema funcional e referências de análise cultural para conseguirmos realizar o diagnóstico sobre a perspectiva sociotécnica.[12]

Os métodos utilizados para realizar o diagnóstico sobre a perspectiva sociotécnica foram voltados para extrair dados sobre o SIMCAQ e analisá-los qualitativamente, avaliar a usabilidade e apresentar a cultura do projeto e associação da divisão de trabalho por meio de modelos culturais.

#### 3.1 MATERIAIS

- Artigos publicados sobre o SIMCAQ;[9][10] [11][8]
- Documentação e descrição técnica do C3SL e do LDE;
- “Cebola Semiótica” de Stamper (1959)[13]

#### 3.2 MÉTODOS

- Extração de dados e análise temática da documentação do projeto desenvolvida pelo C3SL e LDE (artigos, manuais, apresentações e planos de trabalho) para a construção da definição do projeto, em níveis funcionais e culturais. [14]
- Heurística do Nielsen[15][16] e Percorso Cognitivo[17] para avaliar a usabilidade do próprio site em si.
- Entrevistas Semiestruturadas realizadas com membros da coordenação do projeto, do desenvolvimento do software, da concepção e da interface das três equipes do projeto. Por meio dessas entrevistas, espero obter a percepção de cada pessoa sobre a estrutura, o comportamento e a divisão organizacional do SIMCAQ, além das impressões sobre a qualidade do projeto, problemas e melhorias.
- O instrumento sociotécnico “Cebola Semiótica” do Stamper[13] para olhar pro objeto de análise e construir um modelo cultural que possa descrever e explicar a estrutura e o comportamento organizacional do SIMCAQ

Para completar os materiais e métodos desse trabalho, seria interessante utilizar da documentação do 3º grupo integrante do projeto, a universidade Federal de Goiás, porém essa não retornou contato.

##### 3.2.1 Extração de dados e análise temática da documentação do projeto

1. Reuni as documentações do projeto SIMCAQ desenvolvida pelo C3SL e LDE, contendo artigos, manuais técnicos, apresentações em power point, documentações wiki de funcionalidades e planos de trabalho;

2. Utilizei-me da extração de dados para cada documentação, já que o escopo da documentação do projeto desenvolvida pelo C3SL e LDE vão além do que necessitamos para a análise sociotécnica. Essa extração buscou extrair trechos que continham palavras chaves como 'SIMCAQ', 'Melhoria', 'Qualidade', 'Problemas';
3. Os resultados da extração foram primeiramente sublinhados e posteriormente colocados em um documento para categorização dos dados encontrados;
4. Analisei os resultados por meio do método de análise temática, com o intuito de examinar os dados para identificar tópicos, padrões que aparecem frequentemente;
5. Categorizei os dados extraídos e relevantes em um mapa conceitual das características do SIMCAQ para que pudesse visualmente construir a definição do projeto em níveis funcionais e culturais.

### 3.2.2 Heurísticas de Nielsen

As heurísticas de Nielsen são um conjunto de 10 regras de ouro utilizadas para avaliar sistemas, tendo como base a inspeção da interface do mesmo para investigar a usabilidade dos usuários.[15][16]

Utilizei das Heurísticas de Nielsen para analisar os dois websites disponíveis do projeto para avaliação das heurísticas, são eles: O website disponível no ambiente de produção de url 'www.simcaq.C3SL.ufpr.br' e o website disponível no ambiente de homologação de url 'www.simcaqhom.C3SL.ufpr.br' que chamarei de SIMCAQPRD e SIMCAQHOM, respectivamente. É relevante analisar ambos os websites pois eles apresentam designs e funcionalidades distintas, e, é válido ressaltar também que a versão de produção é a versão anteriormente implementada no ambiente de homologação. Então a distinção dos dois ambientes pode ser lida como o versionamento do SIMCAQHOM.

A Figura 3.1 apresenta a tela principal dos websites SIMCAQPRD e SIMCAQHOM para ilustrar a interface inicial de ambos os website que conduzi a análise.

As 10 regras de ouro utilizadas nas heurísticas de Nielsen são:

1. **Visibilidade de qual estado estamos no sistema**  
*"O design deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, por meio de feedback apropriado dentro de um período de tempo razoável."*[15][16]
2. **Correspondência entre o sistema e o mundo real**  
*"O design deve falar a língua dos usuários, usar palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, em vez de jargões internos e seguir as convenções do mundo real, fazendo com que as informações apareçam em uma ordem natural e lógica."*[15][16]
3. **Controle e liberdade para o usuário**  
*"Os usuários geralmente executam ações por engano. Eles precisam de uma 'saída de emergência' claramente marcada para deixar a ação indesejada sem ter que passar por um processo extenso."*[15][16]
4. **Consistência e padronização**  
*"Os usuários não devem ter que se perguntar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa. O website deve seguir as convenções internas da plataforma e do setor e externas de padronização, pois deixar de segui-las pode aumentar a carga cognitiva dos usuários, forçando-os a aprender algo novo."*[15][16]

Figura 3.1: Telas principais dos websites avaliados

*"Boas mensagens de erro são importantes, mas os melhores designs evitam cuidadosamente a ocorrência de erros em primeiro lugar. Elimine as condições propensas a erros ou verifique-as e apresente aos usuários uma opção de confirmação antes que eles se comprometam com a ação."*[15][16]

*"Tornar visíveis elementos, ações e opções para minimizar a carga de memória do usuário. O usuário não deve ter que se lembrar de informações de uma parte da interface para outra. As informações necessárias para usar o design (por exemplo, rótulos de campo ou itens de menu) devem estar visíveis ou ser facilmente recuperáveis quando necessário."*[15][16]

*"Atalhos e funcionalidades personalizadas podem acelerar a interação para o usuário"*

*experiente, de modo que o design possa atender a usuários inexperientes e experientes. Essa heurística se baseia em permitir que os usuários personalizem ações frequentes."*[15][16]

#### **8. Estética e design minimalista**

*"As interfaces do website não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias. Cada unidade extra de informação em uma interface compete com as unidades de informação relevantes e diminui sua visibilidade relativa, ou seja, deixe o seu layout e o conteúdo o mais simples e direto possível."*[15][16]

#### **9. Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros**

*"As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos de erro) e indicar precisamente o problema, além de sugerir uma solução de forma construtiva. Essas mensagens de erro também devem ser apresentadas com tratamentos visuais que ajudarão os usuários a percebê-las e reconhecê-las."*[15][16]

#### **10. Ajuda e documentação**

*"Pode ser necessário que um sistema forneça documentação para ajudar os usuários a entender como realizar suas tarefas. O conteúdo da documentação e ajuda deve ser fácil de pesquisar e focado na tarefa do usuário. Mantenha-o conciso e liste as etapas concretas que precisam ser executadas."*[15][16]

### **3.2.3 Percurso Cognitivo**

O Percurso Cognitivo é um método de inspeção de usabilidade que tem como objetivo avaliar fluxos de navegação, o quão fácil é navegar por estes fluxos e o quão simples é aprender a usar uma interface.[18][17] A aplicação da Avaliação de Percurso Cognitivo é dividida nas fases de Preparação, Análise e Documentação. Na Fase de Preparação, o avaliador:

1. Define o que será testado e quais serão os objetivos, se será testado apenas uma tela ou toda aplicação;
2. Define o contexto de uso do usuário, suas limitações, informações sobre quem usa o aplicativo;
3. Define tarefas que os usuários irão realizar de acordo as necessidades deles;
4. Cria um fluxo em vários passos que leve a um objetivo.

Na Fase de Análise, enquanto em disposição de todas as telas que compõe uma tarefa analisada, o analisador deve-se perguntar a cada passo da tarefa:

1. O usuário tentará alcançar o resultado correto? A interface deve ajudar o usuário a identificar o que ele precisa fazer para alcançar o resultado desejado
2. O usuário consegue notar que a ação correta está disponível? A interface deve fornecer a possibilidade de realização a ação correta
3. O usuário consegue associar as ações disponíveis com o seu objetivo final? Se o usuário não conseguir associar nenhuma ação disponível com o objetivo final, ou fazer associações erradas, é um sinal de que é necessário rever como a interface apresenta as suas opções.



4. O usuário vai perceber que foi feito um progresso na direção do seu objetivo? O sistema precisa avisar o usuário de que ele está no caminho certo.

Na Fase de Documentação, organiza-se uma planilha contendo as tarefas, os passos a passo, as 4 perguntas e suas respostas.

Eu, como analisador do percurso cognitivo para essa monografia, apliquei este método no objeto de análise, no caso a plataforma SIMCAQ, por meio da aplicação SIMCAQHOM. Utilizei a aplicação SIMCAQHOM para avaliar o fluxo da simulação que estima o custo da oferta de ensino em condições de qualidade nas escolas públicas de educação básica, ou seja, o Custo-Aluno Qualidade (CAQ) e a simulação do orçamento educacional para o plano nacional - em níveis estaduais, municipais e federal. O contexto de uso do usuário é qualquer pessoa que queira utilizar o sistema para estimar o CAQ e tenha acesso ao website, independente do cargo ou escolaridade do usuário. As tarefas que os usuários irão realizar será i) consultar o valor do CAQ, ii) simular o planejamento orçamentário em nível estadual, iii) simular o planejamento orçamentário em nível municipal, iv) simular o planejamento orçamentário em nível federal e v) conhecer os parâmetros de qualidade.

Para cada uma dessas tarefas, temos definido os fluxos:

- **Tarefa: Consultar o valor do CAQ**

1. Identificar e clicar no ícone para acessar a consulta ao valor do CAQ
2. Escolher se deseja ver o tutorial de uso
3. Pular tutorial
4. Esperar o carregamento de dados
5. Analisar se deseja conhecer os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação, clicando no texto alaranjado 'Conheça os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação', se deseja conhecer memória de cálculo, clicando no texto alaranjado de mesmo nome, ou baixar os dados em CSV, clicando no ícone de tabela.
6. Finalizar a consulta

- **Tarefa: Simular o planejamento orçamentário em nível estadual**

1. Identificar e clicar no ícone para acessar a simulação do planejamento orçamentário
2. Escolher se deseja ver o tutorial de uso
3. Pular tutorial
4. Esperar o carregamento de dados
5. Analisar qual estado se deseja analisar o planejamento orçamentário
6. Analisar se deseja analisar o Plano estadual de educação ou o Plano da rede estadual de educação
7. Simular, clicando em simular ou clicando no botão de resultado
8. Esperar o carregamento dos resultados
9. Analisar se deseja conhecer os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação, clicando no texto alaranjado 'Conheça os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação', se deseja conhecer memória de cálculo, clicando no texto alaranjado de mesmo nome, ou baixar os dados em CSV, clicando no ícone de tabela.

10. Finalizar a consulta

• **Tarefa: Simular o planejamento orçamentário em nível municipal**

1. Identificar e clicar no ícone para acessar a simulação do planejamento orçamentário
2. Escolher se deseja ver o tutorial de uso
3. Pular tutorial
4. Esperar o carregamento de dados
5. Analisar qual estado se deseja analisar o planejamento orçamentário
6. Analisar qual município se deseja analisar o planejamento orçamentário
7. Analisar se deseja analisar o Plano municipal de educação ou o Plano da rede municipal de educação
8. Simular, clicando em simular ou clicando no botão de resultado.
9. Esperar o carregamento dos resultados
10. Analisar se deseja conhecer os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação, clicando no texto alaranjado 'Conheça os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação', se deseja conhecer memória de cálculo, clicando no texto alaranjado de mesmo nome, ou baixar os dados em CSV, clicando no ícone de tabela.
11. Analisar se deseja editar os resultados ou finalizar
12. Finalizar a consulta

• **Tarefa: Simular o planejamento orçamentário em nível federal**

1. Identificar e clicar no ícone para acessar a simulação do planejamento orçamentário
2. Escolher se deseja ver o tutorial de uso
3. Pular tutorial
4. Esperar o carregamento de dados
5. Simular, clicando em simular ou clicando no botão de resultado
6. Esperar o carregamento dos resultados
7. Analisar se deseja conhecer os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação, clicando no texto alaranjado 'Conheça os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação', se deseja conhecer memória de cálculo, clicando no texto alaranjado de mesmo nome, ou baixar os dados em CSV, clicando no ícone de tabela.
8. Finalizar a consulta

• **Tarefa: Conhecer os parâmetros de qualidade**

1. Identificar e clicar no ícone para acessar a tela de conhecer os parâmetros de qualidade de referência.
2. Analisar se deseja expandir os parâmetros do padrão de qualidade de referência, baixar os parâmetros em pdf do ano atual clicando no link com símbolo pdf ou baixar os parâmetros em pdf dos anos anteriores

### 3.2.4 Entrevistas Semiestruturadas

A entrevista semiestruturada consiste em um modelo de entrevista que possui um roteiro prévio mas é flexível para que o entrevistador faça perguntas fora das previamente roteirizadas. A entrevista semi-estruturada é uma das formas para coletar dados que corroborem para a realização dos objetivos específicos do projeto.[19] Assim, os dados da entrevista buscaram a percepção de cada entrevistado sobre a cultura e impressões do projeto SIMCAQ.

Foram realizadas entrevistas com 10 membros da coordenação do projeto, do desenvolvimento do software, da concepção e da interface das três equipes do projeto. Os resultados das entrevistas foram extraídos excluindo o nome do entrevistado, porém preservando o cargo e a equipe dentro do projeto. Essa decisão anonimiza parcialmente os dados mas respeita as características qualitativas da coleta de dados.

As respostas gerais foram separadas por equipe do projeto: C3SL, LDE e UFG, codificadas e catalogadas como mostra o exemplo na Tabela 3.1. As categorias criadas foram geradas por um processo indutivo e seus nomes representam padrões de informação que englobam os códigos, e, os códigos receberam nomes significativos para as partes do texto às quais se referem. Esse processo foi aperfeiçoado à medida que novos padrões de informação foram descobertos.

Tabela 3.1: Tabela de codificações

| Codificação |             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |
|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Equipe      | Cargo       | Trecho                                                                                                                                                                                                                                                            | Código                                                                                                                                                                                                                                              | Categoria              |
| C3SL        | Ex-bolsista | <b>O projeto SIMCAQ utiliza dados da educação básica do Brasil para <b>auxiliar o planejamento de despesas municipais e estaduais para uma educação de qualidade</b></b>                                                                                          | projeto; auxiliar o planejamento de despesas para uma educação de qualidade                                                                                                                                                                         | Definição do projeto   |
|             | Bolsista    | [...] Ele é importante pois <b>fornece informações importantes de dados educacionais e realiza projeções para ajudar na elaboração do orçamento da educação</b>                                                                                                   | importância no planejamento de despesas com educação; fornece informações importantes de dados educacionais                                                                                                                                         | Importância do projeto |
|             | Bolsista    | <b>Nenhuma metodologia.</b> quase que <b>diariamente recebemos algo novo para mudar, implementar ou corrigir</b> e isso faz com que trabalhemos em um <b>"regime de emergência"</b> . <b>Existe comunicação fora do horário e tarefas sem prioridade definida</b> | nenhuma metodologia; Equipe de educação faz solicitações de alterações ou correções especificando prioridades e a equipe de desenvolvimento implementa; "regime de urgência"; comunicação fora do horário; desestruturação de prioridades de tarefa | Metodologia; Problemas |

Nesse processo indutivo, todos os códigos de trechos de entrevista foram organizados em planilhas e foi analisado que codificação associadas a "problemas do projeto" permeavam todas

as categorias criadas. Logo, foi interessante determinar uma categoria que indicasse problemas do projeto como transversal à todas as outras.

Devido o volume de dados, foi possível analisar linha por linha os códigos para contar quantas instâncias de cada código foram encontradas.

### 3.2.5 Cebola Semiótica

A “Cebola Semiótica” de Stamper é um instrumento sociotécnico que ajuda a descrevermos a estrutura e comportamento organizacional do SIMCAQ, através da construção de um modelo cultural em forma de cebola. Com esse instrumento podemos explicar como os níveis informal, formal e técnico coexistem no contexto da organização do projeto SIMCAQ. [13]

Nesse modelo, o sistema de informação é dividido em três níveis que coexistem: informal, formal e técnico. O nível informal representa as interações informais das pessoas no projeto, como a interação entre trabalhadores, o ambiente de trabalho e a cultura do projeto. O nível formal representa a forma como o projeto representa os significados e intenções em seus artefatos, por exemplo, normas, modelos, metodologias e divisão/organizações de trabalho. O nível técnico representa os artefatos técnicos como a estrutura do projeto, plano de trabalho, documentação de funcionalidades e os artefatos tecnológicos implementados no projeto que fazem a mediação entre os dois níveis anteriores. Como esses níveis coexistem, a ideia central é que qualquer artifício técnico do SIMCAQ está incorporado em um sistema formal que, por sua vez, está incorporado em um sistema informal.

Para a construção da Cebola Semiótica, utilizei das categorias obtidas de resultado das entrevistas semiestruturadas, separando-as de acordo com o nível de sistema de informação que elas representavam.

## 4 RESULTADOS

Esse capítulo tem a proposta de apresentar os resultados obtidos pelos métodos de nosso diagnóstico sociotécnico. Esses resultados foram o fruto de análise e extração de dados, avaliações de usabilidade e catalogação cultural, elaborados para responder aos objetivos específicos propostos por esse trabalho. Por meio da exposição dos resultados, almejamos oferecer uma visão completa das descobertas dos métodos.

### 4.1 EXTRAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DA DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO DESENVOLVIDA PELO C3SL E LDE

Um resumo dos resultados é que da documentação do projeto feita pelo LDE tivemos uma concepção do SIMCAQ apresentada baseada no CAQ, CAQi e pautada na ideia de traduzir como o projeto apresenta a ideia de parâmetros de qualidade, presente para o financiamento educacional, dentro do simulador. Também no LDE temos uma documentação focada em requisitos e stakeholders do projeto.

Ademais, nos planos de trabalho do projeto, temos a justificativa da concepção do projeto SIMCAQ e os envolvidos com o projeto a cada etapa, valorando os resultados esperados e o cronograma de execução. E, na documentação do C3SL, temos a concepção do SIMCAQ baseada na API e Base de dados, apresentando uma visão técnica da construção e funcionamento do SIMCAQ.

### 4.2 CATEGORIZAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE DADOS EXTRAÍDOS

- LDE:

A leitura da documentação apresentada em artigos está focada nas palavras chaves:

- SIMCAQ: O nosso foco com o artigo será o SIMULADOR como plataforma em si, sem aprofundar nos pré-existentes CAQ e CAQi;
- Melhoria de versões: A interpretação da equipe do LDE sobre a melhoria de uma versão inicial do SIMCAQ para a atual e o conceito de melhoria apresentado;
- Qualidade: O significado de qualidade do projeto para a equipe do LDE segundo os textos produzidos;
- Problemas: Os problemas apontados do SIMCAQ segundo a equipe do LDE.

- C3SL:

A leitura da documentação apresentada está focada nas palavras chaves:

- SIMCAQ:
- Implementação: O funcionamento e implementação do SIMCAQ, seguindo as diretrizes do que foi documentado nos pré-requisitos do projeto;
- Melhoria de versões: A interpretação da equipe do C3SL sobre a melhoria de uma versão inicial do SIMCAQ para a atual e o conceito de melhoria apresentado;
- Qualidade: O significado de qualidade do projeto para a equipe do C3SL segundo os textos produzidos;

– Problemas: Os problemas apontados do SIMCAQ segundo a equipe do C3SL.

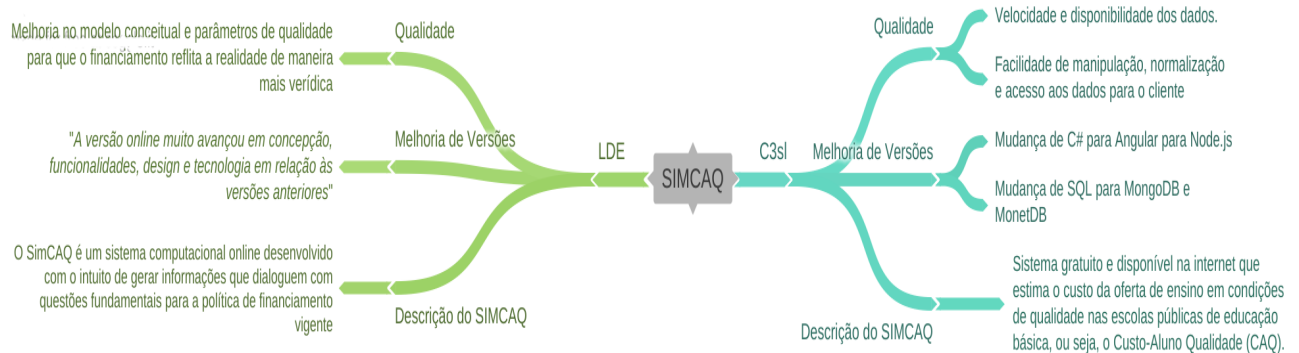


Figura 4.1: Mapa Conceitual das características do SIMCAQ

A Figura 4.1 mostra o resultado da categorização de características do SIMCAQ, pautada nas palavras chaves SIMCAQ, Melhoria de Versões e Qualidade. Por parte do LDE, o SIMCAQ pode ser descrito como um sistema computacional online desenvolvido com o intuito de gerar informações que dialoguem com questões fundamentais para a política de financiamento vigente. A qualidade desse sistema é dada pela melhoria no modelo conceitual e parâmetros de qualidade para que o financiamento reflita a realidade de maneira mais verídica. Por fim, é afirmado que houve melhoria de versões pelo excerto do website '<https://simcaqhom.c3sl.ufpr.br>', que "A versão online muito avançou em concepção, funcionalidades, design e tecnologia em relação às versões anteriores" sem entrar em grandes detalhes do avanço.

Já por parte do C3SL temos que o SIMCAQ pode ser descrito como um sistema gratuito e disponível na internet que estima o custo da oferta de ensino em condições de qualidade nas escolas públicas de educação básica, ou seja, o Custo-Aluno Qualidade (CAQ). A qualidade desse sistema é dada pela velocidade e disponibilidade dos dados para clientes, além da facilidade de manipulação, normalização e acesso aos dados. Por fim, houve melhoria de versões, sendo perceptível na mudança da construção do projeto de C# para Angular para Node.js e mudança de SQL para MongoDB e MonetDB.

A Figura 4.2 mostra o resultado da categorização de problemas do SIMCAQ. Por parte do LDE, temos que:

- Dados e parâmetros
  - Ausência de valores de CAQ para educação especial e educação profissional e técnica.
  - Não inclusão do transporte escolar e de despesas com equipamentos nos itens da estrutura de custos: Em virtude da dificuldade de parametrizar os valores de PQR, não são inclusos os valores de transporte escolar e de despesas com equipamentos nos itens da estrutura de custos.
  - Não há uma boa definição de parâmetros de condições de oferta: Principalmente para aspectos que não foram normatizados ou têm poucas pesquisas empíricas sobre.



Figura 4.2: Mapa Conceitual dos problemas apontados do SIMCAQ

- Há poucas pesquisas e informações disponíveis sobre os profissionais da educação que atuam fora de sala de aula: Há poucas pesquisas e informações disponíveis da composição do quadro de funcionários de escolas, bem como o número de profissionais de cada função por número de matrículas. Isso dificulta a definição de parâmetros em relação aos profissionais da educação que atuam fora de sala de aula.
- Não há acúmulo de pesquisas sobre o percentual do orçamento que as redes públicas destinam para diversas despesas educacionais: como i)materiais didáticos, ii)ações pedagógicas nas escolas, iii)formação continuada dos profissionais da educação, iv) funcionamento e manutenção da infraestrutura das escolas, v) equipamentos e mobiliários. Além disso, não há acúmulo de pesquisas sobre o percentual de

despesas com a área administrativa da rede (Secretaria da Educação, unidades administrativas e órgãos de apoio) e transporte escolar.

- Funcionalidades

- Desafios com a comunicação dos recursos do simulador para os usuários potenciais.
- Interfaces não é tão intuitiva (de fácil usabilidade) quanto proposta nos objetivos.
- A versão disponível do SIMCAQ sugere que as matrículas das modalidades da Educação Especial e Educação Profissional sejam financiadas com os valores correspondentes às etapas regulares: Essa sugestão de valores afeta a fidelidade do simulador aos valores reais.
- Os procedimentos de cálculo do SIMCAQ são sempre realizados em nível de município.
- Em municípios com poucas escolas e matrículas por etapa/modalidade, o simulador pode gerar valores por aluno altos devido a “problemas de escala”.

Já por parte do C3SL temos que:

- API

- *Frontend*

- \* Gerência de Erros: A tarefa de indicar erros da API na versão atual se torna exclusivamente do *frontend*, ocasionando em quedas e mensagens de erro não detalhadas para o usuário.

- *Backend*

- \* *Cache* não é compartilhada entre instâncias do *cluster*.
- \* Necessidade de muitas consultas lentas antes de usar a cache: Por ter sido desenvolvido o *Load Balancer* em *round-robin* no *Backend*, a api necessita realizar N consultas “lentas” antes de usar a *cache*.

- Banco de Dados

- Inconsistência (erros estranhos) do MonetDB: O Banco de dados MonetDB, apesar da sua velocidade, pode ser categorizado como um banco de dados inconsistente. Tomo a liberdade de chamar de erros estranhos a inconsistência do mesmo, que é caracterizada pelas quedas repentinas do banco, impossibilidade de criação, consultar e deletar tabelas repentinamente também. Esses erros estranhos não possuem suporte oficial pela manutenção do MonetDB e se torna um grave problema para a disponibilidade de dados para o SIMCAQ.
- Se a conexão com o banco é perdida, não consegue reconectar sem reiniciar.
- MonetDB sujeito a quedas e esgotamento de memória rapidamente.
- A estrutura do MonetDB obriga a API estar na mesma máquina que ela
- Desnormalização com o MongoDB: Para tratar os dados, o Banco de dados MongoDB implementa a desnormalização dos dados previamente normalizados. Apesar da desnormalização garantir maior velocidade de resposta de consulta, a leitura e interpretação do modelo de armazenamento de dados para posterior manutenção do sistema se torna problemática.



- Inconsistência entre ambientes: Dois bancos são utilizados na API do SIMCAQ, porém com características muito distintas. Enquanto o MonetDB é Normalizado e sequencial, o MongoDB é Desnormalizado e não sequencial. Por causa dos distintos paradigmas, qualquer comunicação entre os dois bancos requer um meio para adaptar a entrada e retorno de dados.
- Diferença entre versões de MonetDB: O Banco de dados MonetDB não apresenta consistência entre versões, logo, a versão do banco de dados do projeto SIMCAQ não é a mais atual e não é reproduzível diretamente com uma diferente versão do MonetDB.
- Estruturação de requisitos do projeto
  - Não há garantia de consistência ao longo dos anos: O projeto foi construído em cima da representação dos indicadores trazidos pelo LDE, essa representação dos indicadores reduz o tempo de desenvolvimento, porém qualquer mudança na lógica dos indicadores geraria inconsistência de dados e necessitaria de ajustes de manutenção.
  - Disponibilização de indicadores criados a partir de dados abertos é uma tarefa difícil.
  - Depende de todas as APIs para operar em capacidade máxima.
  - Não há monitoramento de erro da API.
  - Orquestração dos serviços dependente das três equipes.
  - Não existe padronização das fontes e formatos dos dados de informação de entrada.
  - API REST é desenvolvida separada e sem comunicação com o front-end.

#### 4.3 PARTICIPANTES

Da análise da documentação do projeto desenvolvida pelas equipes foi possível identificar 19 partes interessadas que atuam ou são influenciadas pelo projeto. Nessa sessão, utilizo do instrumento Diagrama de Partes Interessadas[20] para representá-los. (ver Figura 4.3). De modo geral, foram identificadas:

- **Na contribuição do projeto:** C3SL, LDE, Setor de Exatas da UFPR, Setor de Educação da UFPR, e a Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas da UFG.
- **No financiamento:** O Ministério da Educação.
- **Como parceiro administrativo no mercado:** A Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (Fupef).
- **Na comunidade:** Gestores das secretarias municipais, estaduais e Ministério da Educação, Gestores dos órgãos de planejamento e finanças das três esferas do governo, Agentes do poder legislativo, Agentes do Ministério Público, Agentes dos conselhos municipais, estaduais e nacional de educação, Sindicatos de trabalhadores e profissionais da educação, Comunidade escolar, Movimentos Sociais, Organizações da sociedade civil, Comunidade acadêmica e Imprensa.



Figura 4.3: Diagrama de Partes Interessadas

#### 4.4 HEURÍSTICAS DE NIELSEN

A Tabela 4.1 apresenta as violações às Heurísticas de Nielsen encontradas na avaliação dos websites SIMCAQHOM e SIMCAQPRD. Na análise realizada foi possível apontar violações em 9 regras de ouro das 10, com distintas severidades - aqui apresentadas numa escala de 1 a 5.

Tabela 4.1: Tabela de violações às Heurísticas de Nielsen encontradas

| Problemas encontrados |                                                                                                                |                    |            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|
| Id                    | Nome                                                                                                           | Heurística violada | Severidade |
| 1                     | A aba consultas não se destaca quando estamos nela                                                             | 1, 6               | 2          |
| 2                     | Animação estática para representar o carregamento de dados                                                     | 1                  | 3          |
| 3                     | Ausência do sinal de bloqueio como padrão de inacessível                                                       | 2                  | 2          |
| 4                     | Não há como cancelar a operação de consulta                                                                    | 3                  | 4          |
| 5                     | Não há uma consistência interna dos sinais de bloqueio no website                                              | 4                  | 2          |
| 6                     | Não há confirmação sobre os dados selecionados antes de irmos para a tela de resultados                        | 5                  | 3          |
| 7                     | Não temos um indicativo de qual estado o município que estamos analisando pertence, apenas o nome do município | 6                  | 2          |
| 8                     | Toda funcionalidade é realizada no mesmo fluxo para usuários iniciantes e já experientes.                      | 7                  | 4          |
| 9                     | Disputa de atenção durante a leitura da página Qualidade                                                       | 8                  | 2          |
| 10                    | Mensagens de erro genéricas e confusas                                                                         | 9                  | 4          |

1. **A aba consultas não se destaca quando estamos nela:** Tanto no design do SIM-CAQPRD e SIMCAQHOM, temos um menu que torna colorida a aba que estamos consultando, para indicar nossa localização dentro da plataforma com exceção da aba consultas. Essa ausência de destaque de cor pode ocasionar na perda visual de contexto do usuário, dificultando lembrar em qual das consultas foi clicado.

Um exemplo é que as telas 'orçamento educacional - esfera estadual e orçamento educacional - todos' e 'financiamento dos entes federados' dentro deste menu consultas são idênticas, então o usuário não tem como saber em qual contexto ele clicou.

A Figura 4.4 apresenta a página de consultas de orçamento educacional sem o indicativo de cor na aba consultas do menu.



Figura 4.4: Página de consultas de orçamento educacional sem indicativo de cor no menu

2. **Animação estática para representar o carregamento de dados:** No SIMCAQPRD, até o momento da escrita desse texto, as consultas estavam bloqueadas. Então, analisando apenas o processo de consultas do SIMCAQHOM, temos um processo de carregamento de informações que excede 10 segundos com texto dúbio “Obter dados” - que aparece em todas as telas de resultado, sem informação adicional ou o porquê precisamos obter esses dados para determinado cálculo - e a mesma animação genérica de *looping*. Essa animação estática falha em indicar quanto tempo o sistema espera que o processo demore e permita que os usuários decidam se devem aguardar a conclusão do processo ou iniciar outra tarefa durante esse tempo. Uma solução para esse problema é fornecer detalhes adicionais sobre o que está acontecendo e quanto tempo o processo levará.

A Figura 4.5 apresenta essa animação de *loading* na tela de resultado de simulação com o texto dúbio "Obter dados".



Figura 4.5: Animação de loading na tela de resultado de simulação

3. **Ausência do sinal de bloqueio como padrão de inacessível:** Exemplos de conceitos familiares a qualquer usuário que podemos ver no SIMCAQPRD são os sinais de bloqueio para sinalizar as áreas que ainda não estão disponíveis da tela *Home* e no *home footer*, como ilustra a Figura 4.6. Entretanto, no SIMCAQHOM não temos mais esse sinal de bloqueio ao passar o mouse em áreas não disponíveis. No lugar dele, na *Home* e no *home footer*, temos um texto mais acinzentado para indicar a indisponibilidade, seja na própria fonte ou no quadrado que envolve o botão com texto. Essa mudança de um sinal amplamente conhecido de bloqueio para um mais sutil pode não ressaltar com clareza o que o sistema disponibiliza. Esses sinais de bloqueios gráficos e conhecidos poderiam estar padronizados dentro de ambos os websites para sinalizar todas as áreas não disponibilizadas.



Figura 4.6: Sinal de bloqueio para campos indisponíveis na *Home* no website Simcaq de produção

A Figura 4.7 apresenta a comparação da representação de área bloqueada nos websites.



(a) Sinal de bloqueio para representar área bloqueada no *footer* do website simcaq produção



(b) Texto em cinza para representar área bloqueada no footer do website simcaq homologação

Figura 4.7: Comparação de representação de área bloqueada nos websites

No entanto, tratando ainda da regra heurística de Correspondência entre o sistema e o mundo real, no SIMCAQPRD, possuímos símbolos acompanhados de legenda de Cifrão para exibir os resultados da consulta do CAQ, de tabelas para representar o download dos dados em CSV, de pino de localização para as consultas de orçamento de plano educacional regional e um mapa do Brasil para identificar qual estado selecionar. Esses símbolos esclarecem o que o texto poderia trazer e possuem uma universalidade que é recomendado no design.

4. **Não há como cancelar a operação de consulta:** Tanto no SIMCAQPRD quanto no SIMCAQHOM, na aba de Login, o sistema permite cancelar a operação de entrar e a operação de Lembrar Senha, como ilustrado na Figura 4.8. E também, na aba de tutoriais de vídeo, para ambas plataformas é possível fechar a operação a qualquer momento.

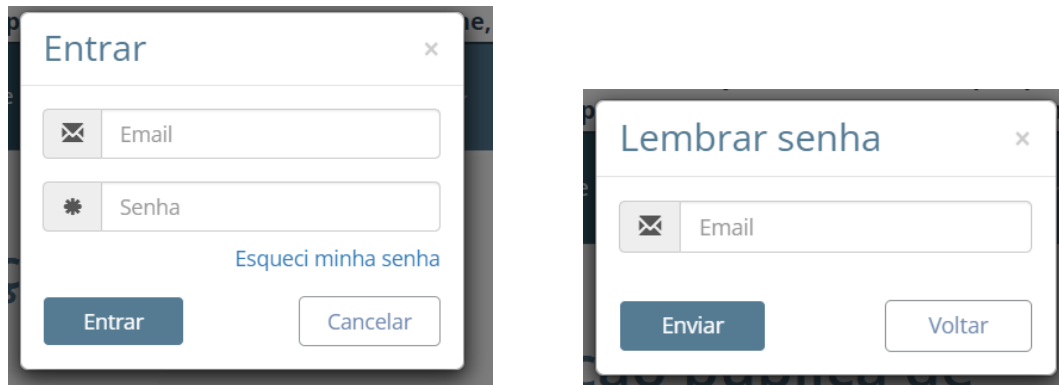


Figura 4.8: Campos de login com a opção de cancelar operação

No SIMCAQHOM, antes de consultar, temos a opção de ler um mini-tutorial, assistir a um tutorial ou pular os tutoriais. Caso o usuário deseje pular os tutoriais, não tem como cancelar a operação automática de carregamento de dados de consulta (que leva mais de 10 segundos como já indicado). Caso contrário, acessando o mini-tutorial, existem botões de anterior e próximo para auxílio de leitura de telas e um botão escondido que permite pular o tutorial se o usuário desejar. A Figura 4.9 ilustra a página de tutoriais e o botão escondido que permite o usuário pular o tutorial se desejar.



Figura 4.9: Campo de pular tutorial para controle de leitura da tela aparece após passar o cursor em cima

Para qualquer operação de consulta no menu, não existe como cancelar a operação, nem utilizando os botões de retroceder do browser ou F5. Uma vez que começa o carregamento, o usuário fica preso no carregamento até o fim. A Figura 4.10 ilustra que não há uma opção de cancelamento no processo de carregamento de dados após a escolha de estado. Para respeitar o controle e liberdade do usuário, deveria existir um botão de cancelar a operação e retroceder.



Figura 4.10: Processo de carregamento de dados após escolha de estado sem opção de cancelamento

5. **Não há uma consistência interna dos sinais de bloqueio no website:** Como apontado também na violação #3, no SIMCAQHOM não há uma consistência interna dos sinais de bloqueio no website, tendo sinalizações distintas pelas páginas do website para a mesma função. Essa falta de consistência em bloqueios do website viola a regra de "Consistência e padronização" e poderia ser solucionada determinando um padrão para sinais de bloqueio para todo website.

No entanto, ainda tratando da regra de "Consistência e padronização", analisando a consistência interna dos websites por meio da paleta de cores, ambos os websites possuem telas brancas e botões ou ações clicáveis numa paleta similar. Como podemos comparar nas imagens da Figura 4.11, existe até uma consistência entre versões da plataforma. O Entrar continua como um botão branco, enquanto as ações que levam a outra página são coloridas de cinza, vermelho, amarelo ou azuis de diferentes tons.



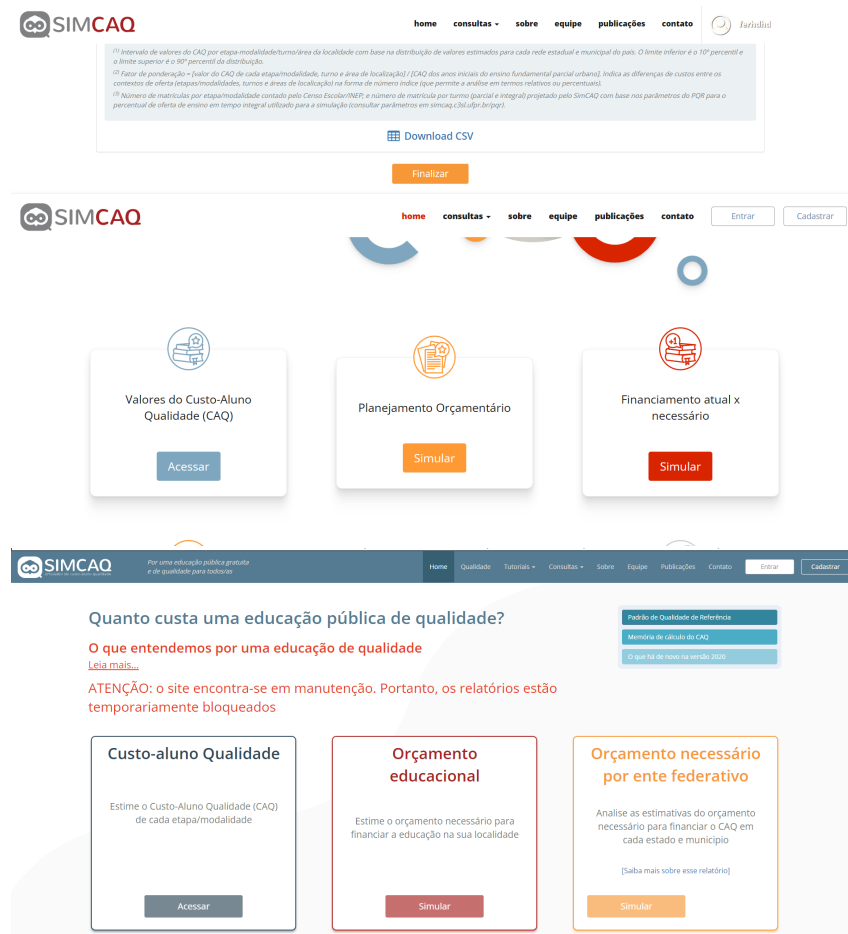


Figura 4.11: Distintas telas dos websites SIMCAQ com uma consistência nas cores da paleta em botões, texto e ícones

Ademais, por consistência externa, podemos analisar que o website SIMCAQHOM oferece convenções de botões e ícones já estabelecidas para expansão e downloads. Por exemplo, um usuário mesmo que não conheça o website, vai identificar sem problemas os botões de expandir, realizar download em pdf e realizar download em csv. A Figura 4.12 apresenta os símbolos que o website SIMCAQHOM utiliza para ilustrar o texto. Esses símbolos são considerados conhecidos como ícones para ação de expansão e para tabela.



Figura 4.12: Símbolos conhecidos de expandir e tabela utilizados para ilustrar o texto (operação)

6. **Não há confirmação sobre os dados selecionados antes de irmos para a tela de resultados:** No SIMCAQHOM, quando simulamos algum orçamento educacional municipal, não há confirmação sobre os dados selecionados antes de irmos para a tela de resultados. Caso o usuário tenha escolhido um município ou estado por engano, não há a opção de retroceder antes de um carregamento de 5 a 10 segundos. Uma confirmação sobre a consulta que será realizada antes de inicia-la preveniria erros por engano, poupando o usuário de uma espera de 5 a 10 segundos para o website estar disponível para funcionalidades novamente.

Outro ponto que fere a regra de "Prevenção de Erros" ocorre na tela de orçamento educacional municipal: caso um usuário não escolha um município para gerar o orçamento por deslize ou engano, o sistema não avisa que ele não selecionou município, e encaminha o usuário para a tela de orçamento estadual, onde não é possível encontrar dados mais granulares.

No entanto, tratando ainda dessa regra das Heurísticas de Nielsen, a prevenção encontrada no sistema para deslizes e enganos pode ser encontrada na tela de resultados do orçamento gerado, podemos editar e gerar novos dados para o orçamento gerado, clicando em 'editar dados'. Nessa parte do website, podemos apagar ou editar qualquer dado do orçamento, porém, se realizamos alguma edição que possa ser considerada alguma inconsistência, recebemos uma *alert box* que confirma se queremos realizar aquela edição mesmo. Essa *alert box* está ilustrada na Figura 4.13.

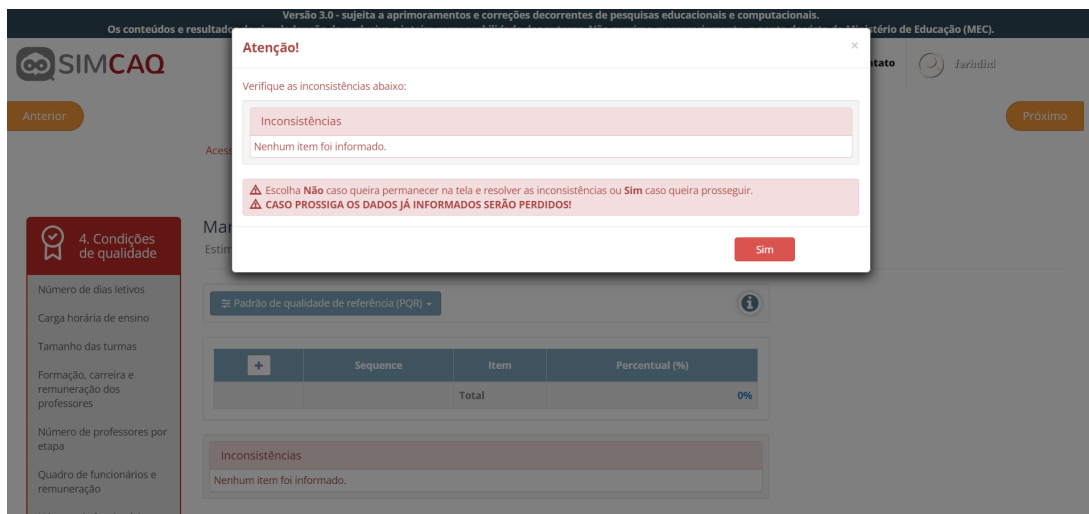


Figura 4.13: Tela de erro e aviso de inconsistências

Ademais, Na tela de alteração de informações de usuário, caso algum campo obrigatório seja deixado em branco, ao tirarmos o mouse de cima desse campo, recebemos a informação que o campo é obrigatório e assim deve ser preenchido antes de salvar. Esse alerta ao tirar o mouse de cima do campo de informação, como pode ser visto na Figura 4.14, previne e impede o usuário de salvar com algum dado incompleto de perfil.

The screenshot shows the SIMCAQ registration form. The 'DADOS PESSOAIS' section includes fields for Name (Fernando Gbur dos Santos), CPF (118.681.019-08), Schooling (Graduação), Course (Ciência da Computação), Institution (UFPR), UF (PR), and City (CURITIBA). The 'DADOS DA CONTA' section includes a field for Last Name (ferhdhd). A red error message is displayed: 'Informe seu CEP' with a red 'X' icon and the text 'O CEP é obrigatório.'.

Figura 4.14: Aviso de campo obrigatório na tela de cadastro

7. **Não temos um indicativo de qual estado o município que estamos analisando pertence, apenas o nome do município:** No SIMCAQHOM, caso um usuário não escolha um município para gerar o orçamento municipal por deslize ou engano, o sistema não avisa que ele não selecionou município, e encaminha o usuário para a tela de orçamento estadual, onde não é possível encontrar dados mais granulares. Novamente, uma confirmação sobre a consulta antes de supor um carregamento estadual preveniria erros e resultados diferentes do que o esperado.

Como boa prática para a regra "Reconhecimento em vez de memorização", nessa mesma tela de edição de dados, temos uma trilha sobre quais ações já editamos, o que reduz a carga da memória do usuário. (ver Figura 4.15)



Figura 4.15: Trilha sobre caminho editado na edição de um plano municipal

8. **Toda funcionalidade é realizada no mesmo fluxo para usuários novíços e já experientes:** Em ambos os websites não encontrei atalhos do teclado que ativassem funcionalidades ou trocassem de telas, nem personalizações de funções baseada em usuários. Toda funcionalidade é realizada no mesmo fluxo para usuários iniciantes e já experientes. Adicionar fluxos diferentes para usuários mais experientes traria flexibilidade a ambos os websites.

9. **Disputa de atenção durante a leitura da página Qualidade:** Os dois websites possuem a página qualidade, que é uma página informativa sobre o que o projeto entende por qualidade. O design desta página se apoia em muitos ícones, figuras e gráficos para salientar o texto. Existe uma disputa de atenção, por diferentes estilos de fonte e cores de fundo. A Figura 4.16 apresenta a interface dessa página com os elementos e ícones utilizados para compor junto ao texto a tela.

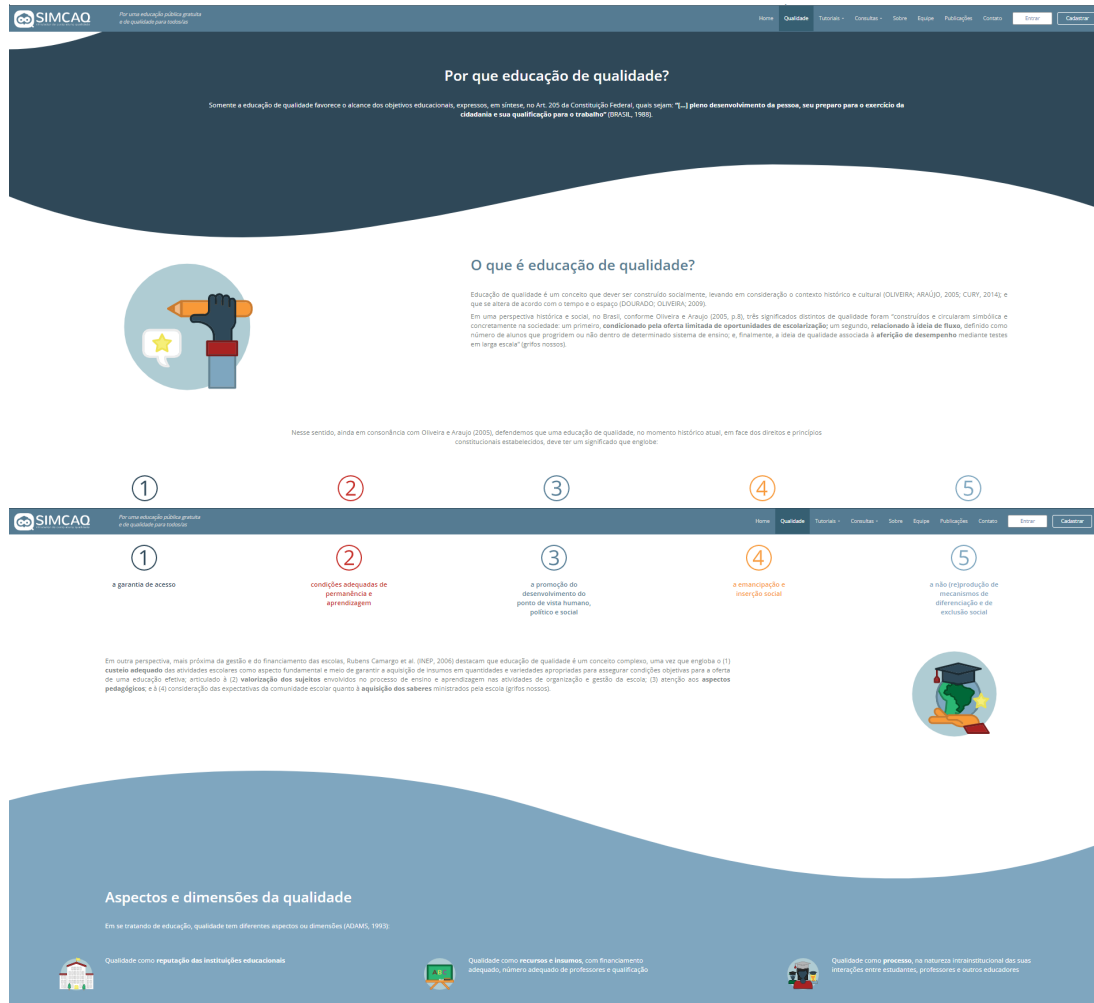


Figura 4.16: Página ‘Sobre’ dos websites SIMCAQ, com muitos elementos coloridos para compor a tela

Existe uma adoção estética para salientar interesse no texto importante, porém maximizando também a quantidade de elementos em tela. A página de qualidade quando comparada com a página informativa sobre o PQR se mostra muito mais ornamentada (ver Figura 4.17). E, para as páginas de consultas e funcionalidades, o design volta a ter uma estética mais minimalista, com ícones e imagens apoiando o texto, mas sem que eles disputem a atenção do usuário pela página.(ver Figura 4.18)



Figura 4.17: Tela sobre o PQR com texto corrido, mesma fonte e poucos elementos

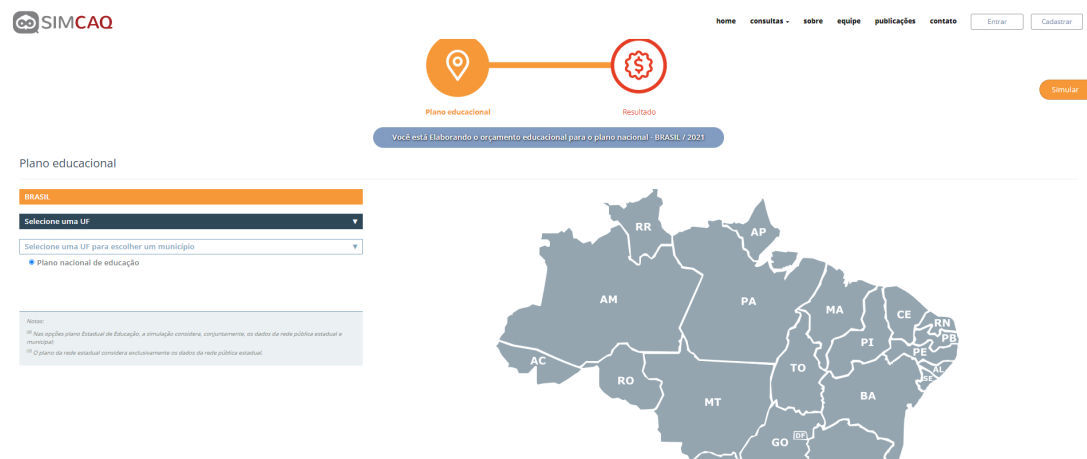


Figura 4.18: Tela de consultas com elementos e textos minimalistas

## 10. Mensagens de erro genéricas e confusas:

Para a parte de erros de login, tanto o SIMCAQHOM e SIMCAQPRD apresentam mensagens de erro que indicam o problema com texto simples, sem informar código de erro genérico (ver Figura 4.19). Assim como na hora de realizar o cadastro, caso salvamos um perfil sem a completude dos dados obrigatórios, o campo se torna destacado com um texto embaixo de cada campo deixado em vazio. (ver Figura 4.20).

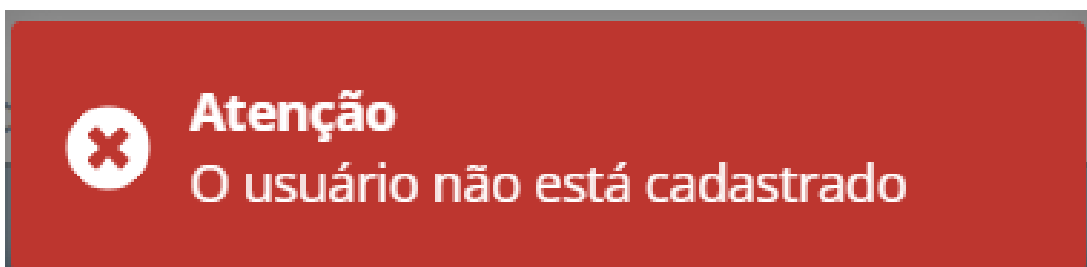


Figura 4.19: Aviso popup de erro do website Simcaq

**DADOS PESSOAIS**

Nome: Eduardo

CPF: CPF  
CPF é obrigatório.

Escolaridade: Selezione  
Escolaridade é obrigatório.

Nome da Instituição que trabalha ou estuda:   
Instituição é obrigatório.

UF: Selezione  
UF é obrigatório.

Cidade: Selezione  
Cidade é obrigatório.

Informe seu CEP: CEP  
O CEP é obrigatório.

**PERFIL DE USUÁRIO**

Segmento: Selezione  
Segmento é obrigatório.

Função: Selezione  
Função é obrigatório.

Figura 4.20: Avisos de erro na tela de cadastro do Simcaq

No SIMCAQHOM, também, temos erros bem descritivos na área de edição de um relatório de orçamento municipal. Esses erros são apontam nominalmente cada campo que trouxe inconsistência e se como usuário, queremos continuar mesmo assim com elas.(ver Figura 4.21).

**Atenção!**

Verifique as inconsistências abaixo:

**Inconsistências**

- O número de dias letivos por semana da etapa Creche não é válido. Informe um valor de 1 a 7 dias.
- O número de dias letivos por semana da etapa Pré-Escola não é válido. Informe um valor de 1 a 7 dias.
- O número de dias letivos por semana da etapa Ensino Fundamental - anos iniciais não é válido. Informe um valor de 1 a 7 dias.
- O número de dias letivos por semana da etapa Ensino Fundamental - anos finais não é válido. Informe um valor de 1 a 7 dias.
- O número de dias letivos por semana da etapa Ensino Médio não é válido. Informe um valor de 1 a 7 dias.
- O número de dias letivos por semana da etapa EJA não é válido. Informe um valor de 1 a 7 dias.

Escolha **Não** caso queira permanecer na tela e resolver as inconsistências ou **Sim** caso queira prosseguir.  
**CASO PROSSIGA OS DADOS JÁ INFORMADOS SERÃO PERDIDOS!**

Sim

Figura 4.21: Tela de erro e aviso de inconsistência no SIMCAQ homologação numa trilha de edição de planos municipais

No entanto, até o momento que escrevo esse relatório das heurísticas (11/08), existem erros genéricos do sistema para dados faltantes que podem deixar o usuário perdido, mesmo que o erro indique uma saída, não indica onde o sistema foi afetado com palavras claras. Na Figura 4.22 temos o exemplo de um desses erros com uma mensagem desconhecida para um usuário.

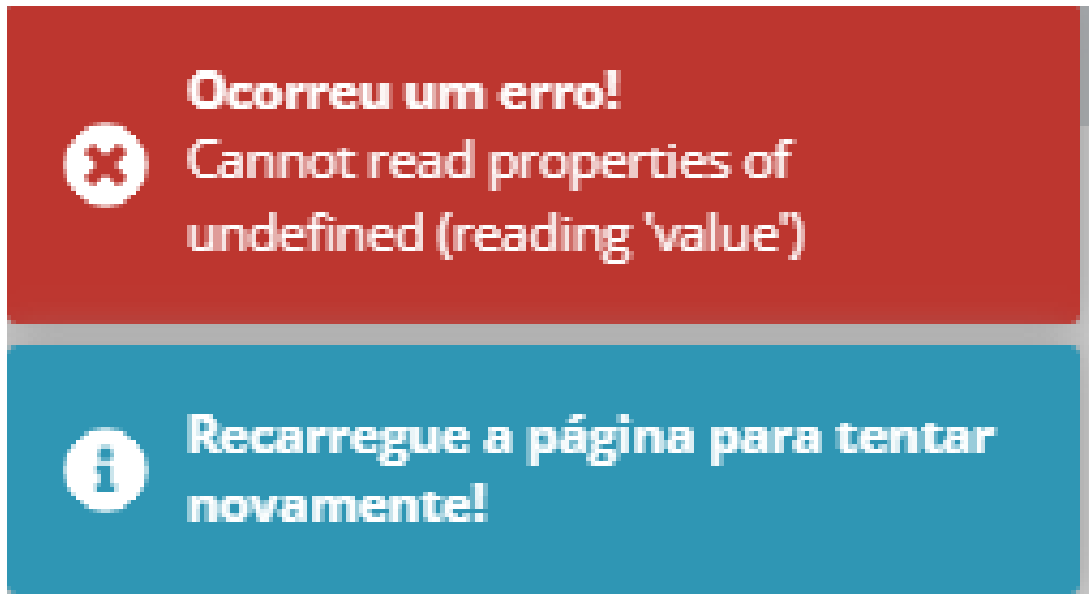


Figura 4.22: Pop-up de erro com mensagem desconhecida para um usuário e ação para solucionar

Os websites SIMCAQHOM e SIMCAQPRD não apresentaram violação à regra "Ajuda e documentação" das Heurísticas de Nielsen na minha avaliação. No website SIMCAQPRD, temos uma aba no menu para acesso aos tutoriais em vídeo que aparecem em forma de pop-up no website. Esses tutoriais em vídeo tem em torno de 3 minutos e elucidam sobre o portal e o projeto. A Figura 4.23 ilustra a interface de menu de tutorials do SIMCAQPRD.

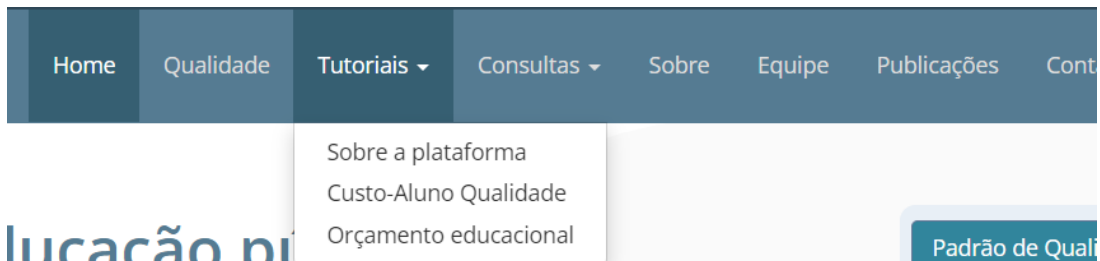


Figura 4.23: Menu de tutoriais do site simcaq de produção

Enquanto no SIMCAQHOM, acessamos os tutoriais apenas quando iremos realizar alguma consulta. Ao clicar no menu ou no botão de Acessar/Simular, somos apresentados a um pop-up que nos fornece a opção de ver os tutoriais em vídeo (os mesmos que existem no SIMCAQPRD) ou para o mini tutorial escrito. A Figura 4.24 ilustra o menu de tutoriais do SIMCAQHOM e a Figura 4.25 ilustra a tela do mini tutorial escrito para os usuários.

A opção do website SIMCAQPRD é mais fácil e direta de achar para um usuário, mas não é focada na tarefa do usuário, enquanto a opção do website SIMCAQHOM é focada na tarefa de usuário, sendo possível achá-la apenas se iremos realizar uma tarefa de simulação. O SIMCAQHOM possui também o diferencial de um tutorial por escrito para o usuário que não quer ter as informações detalhadas em vídeo.



Figura 4.24: Menu de tutoriais do website SIMCAQ homologação

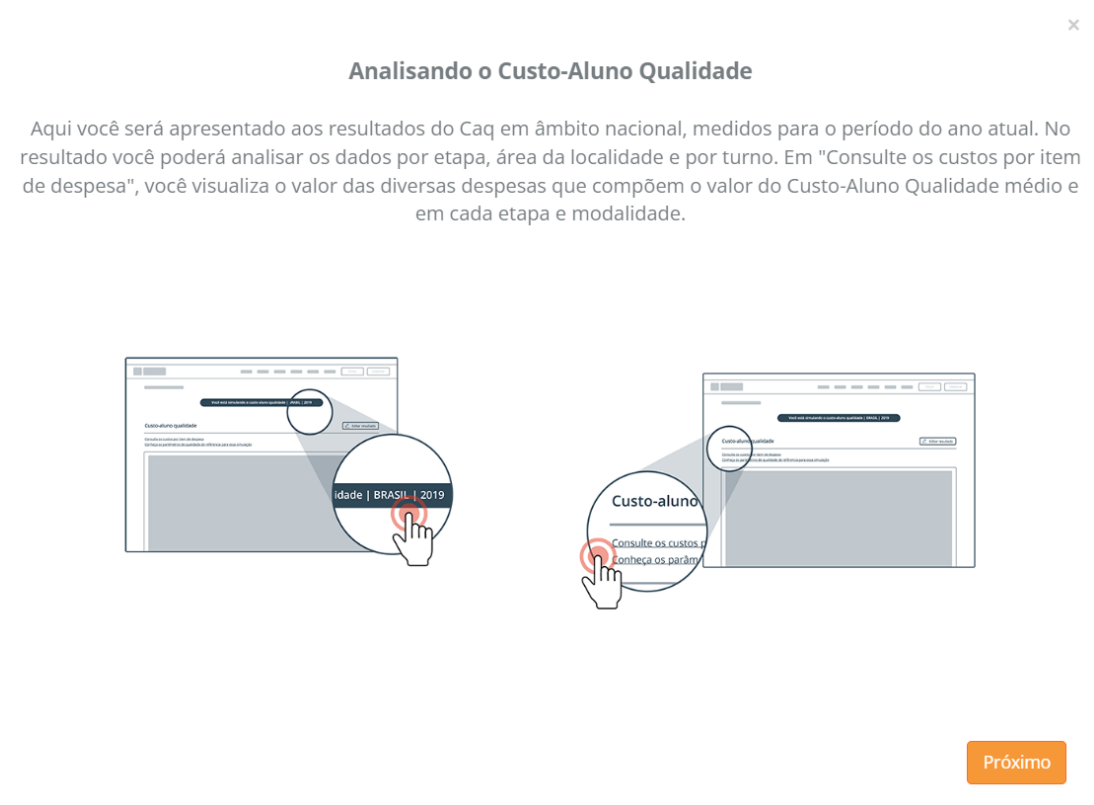


Figura 4.25: Tela de mini tutorial em texto do website SIMCAQ homologação

## 4.5 PERCURSO COGNITIVO

Os resultados do percurso cognitivo para a fase de Documentação estão representados abaixo, relembrando que são 4 perguntas por passo de tarefa:



1. **P1: O usuário tentará alcançar o resultado correto?**
2. **P2: O usuário consegue notar que a ação correta está disponível?**
3. **P3: O usuário consegue associar as ações disponíveis com o seu objetivo final?**
4. **P4: O usuário vai perceber que foi feito um progresso na direção do seu objetivo?**

Para cada pergunta, temos uma resposta representada como **R[1..4]**

- **Tarefa: Consultar o valor do CAQ**

1. Identificar e clicar no ícone para acessar a consulta ao valor do CAQ
  - **R1:** Sim. O usuário percebe um botão de consulta facilmente.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue notar o botão de consultar valor do CAQ e ao clicar-lo a página exibe um pop-up.
  - **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão ele chegará ao destino final, porém a aba de tutoriais pode confundir um pouco a experiência dele.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
2. Escolher se deseja ver o tutorial de uso
  - **R1:** Sim. O usuário percebe um botão de consulta facilmente.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue perceber um botão para ver o tutorial e um botão como alternativa para o tutorial.
  - **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão de tutorial, ele chegará às informações de tutorial de uso. E, caso queira pula-la, consegue associar o botão de pular tutorial.
  - **R4:** Sim. Qualquer caminho qu ele escolha existe um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que mais um progresso foi feito em direção à sua tarefa de consultar o valor do CAQ.
3. Pular tutorial
  - **R1:** Na página principal de escolha de tutorial, o usuário consegue escolher facilmente a opção de pular tutorial. No entanto, dentro de um tutorial, a opção de pular tutorial está escondida, o que pode dificultar que o usuário alcance o resultado desejado.
  - **R2:** O usuário consegue notar facilmente essa opção apenas na página principal de escolha de ação de tutorial. Dentro de um tutorial, a opção de pular está escondida.
  - **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão de pular tutorial, ele chegará à uma nova tela.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
4. Esperar o carregamento de dados
  - **R1:** Parcialmente. O usuário percebe uma animação em looping que indica carregamento, porém devido à espera excessiva de carregamento, pode achar que o site travou.

- **R2:** Não. A animação em looping genérica pode trazer dúvidas se há algum carregamento no site.
  - **R3:** O usuário consegue ver uma página com os dados necessários atrás da animação em looping de carregamento.
  - **R4:** Não. O carregamento em looping demora mais do que o adequado para não ter detalhes adicionais. Essa demora pode ocasionar dúvidas se o sistema travou para o usuário.
5. Analisar se deseja conhecer os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação, clicando no texto alaranjado 'Conheça os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação', se deseja conhecer memória de cálculo, clicando no texto alaranjado de mesmo nome, ou baixar os dados em CSV, clicando no ícone de tabela.
- **R1:** Sim. Todas as opções estão em texto destacado com a paleta de cores da página. Além disso, o baixar dados em CSV está com um ícone de tabela conhecido.
  - **R2:** Sim. As opções estão bem colocadas no site.
  - **R3:** Sim. Ao clicar nas duas primeiras opções, o site carrega uma nova página. E, ao clicar em baixar os dados em csv, um arquivo é baixado pelo *Browser*.
  - **R4:** Há carregamento de uma nova tela para as primeiras opções listadas e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito. A última opção é notificado apenas pelo *Browser* escolhido pelo usuário.
6. Finalizar a consulta
- **R1:** Não. O botão está ao fim da página e após conseguir tudo que o usuário queira, o botão passa despercebido.
  - **R2:** Não. O botão ao fim da página pode ser considerado até escondido por um usuário que já atingiu os resultados que desejava.
  - **R3:** Sim. Ao clicar no botão finalizar, o usuário retorna à página inicial do site.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito

• **Tarefa: Simular o planejamento orçamentário em nível estadual**

1. Identificar e clicar no ícone para acessar a simulação do planejamento orçamentário
  - **R1:** Sim. O usuário percebe um botão de simulação facilmente.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue notar o botão de simular planejamento orçamentário e ao clicar-lo a página exibe um pop-up.
  - **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão ele chegará ao destino final, porém a aba de tutoriais pode confundir um pouco a experiência dele.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
2. Escolher se deseja ver o tutorial de uso
  - **R1:** Sim. O usuário percebe um botão de consulta facilmente.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue perceber um botão para ver o tutorial e um botão como alternativa para o tutorial.

- **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão de tutorial, ele chegará às informações de tutorial de uso. E, caso queira pula-la, consegue associar o botão de pular tutorial.
- **R4:** Sim. Qualquer caminho qu ele escolha existe um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que mais um progresso foi feito em direção à sua tarefa de consultar o valor do CAQ.

### 3. Pular tutorial

- **R1:** Na página principal de escolha de tutorial, o usuário consegue escolher facilmente a opção de pular tutorial. No entanto, dentro de um tutorial, a opção de pular tutorial está escondida, o que pode dificultar que o usuário alcance o resultado desejado.
- **R2:** O usuário consegue notar facilmente essa opção apenas na página principal de escolha de ação de tutorial. Dentro de um tutorial, a opção de pular está escondida.
- **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão de pular tutorial, ele chegará à uma nova tela.
- **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.

### 4. Esperar o carregamento de dados

- **R1:** Sim. O usuário percebe uma animação em *looping* que indica carregamento. Como não há tanta espera de carregamento da página, não restam dúvidas quanto a situação da página para o usuário.
- **R2:** Sim. A animação em *looping* genérica pode trazer dúvidas se há algum carregamento no site, porém como conta-se menos de 10 segundos de carregamento, não se apresenta como um problema de usabilidade para o usuário.
- **R3:** O usuário consegue ver a página com os dados necessários atrás da animação em *looping*.
- **R4:** Sim. O carregamento em *looping* demora menos de 10 segundos, sem ocasionar dúvidas se o sistema travou para o usuário.

### 5. Analisar qual estado se deseja analisar o planejamento orçamentário

- **R1:** Sim. O usuário consegue ver: tanto uma opção de lista de seleção para selecionar a UF como um mapa clicável.
- **R2:** Sim. O usuário consegue ver as duas opções clicáveis para selecionar o estado.
- **R3:** Ao clicar no estado selecionado, temos uma nova animação de *loading* e a atualização da caixa do texto com o respectivo estado.
- **R4:** Sim. Houve uma nova animação de *loading* após a ação do usuário. Também houve a atualização de caixa de texto da página.

### 6. Analisar se deseja analisar o Plano estadual de educação ou o Plano da rede estadual de educação

- **R1:** Sim. O usuário consegue ver dois botões selecionáveis logo abaixo da lista de seleção de município.
- **R2:** Sim. O usuário consegue ver as duas opções clicáveis para escolher o que deseja.

- **R3:** Ao clicar na opção desejada, há na página um pequeno carregamento e a mudança de cor também da caixa de seleção da opção desejada.
  - **R4:** Sim. Houve um pequeno carregamento na página após a ação de selecionar o nível de análise do plano de educação.
7. Simular, clicando em simular ou clicando no botão de resultado
- **R1:** Sim. O botão de simular ou o botão 'Resultado' estão no topo da página em tons e símbolos chamativos.
  - **R2:** Sim. Existe a opção para o usuário clicar a fácil alcance para simular os resultados.
  - **R3:** Ao clicar no botão de simular ou o botão 'Resultado', surge uma nova aba e um novo carregamento de dados.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
8. Esperar o carregamento dos resultados
- **R1:** Sim. O usuário percebe uma animação em *looping* que indica carregamento. Como não há tanta espera de carregamento da página, não restam dúvidas quanto a situação da página para o usuário.
  - **R2:** Sim. A animação em *looping* genérica pode trazer dúvidas se há algum carregamento no site, porém como conta-se menos de 10 segundos de carregamento, não se apresenta como um problema de usabilidade para o usuário.
  - **R3:** O usuário consegue ver a página com os dados necessários atrás da animação em *looping*.
  - **R4:** Sim. O carregamento em *looping* demora menos de 10 segundos, sem ocasionar dúvidas se o sistema travou para o usuário.
9. Analisar se deseja conhecer os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação, clicando no texto alaranjado 'Conheça os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação', se deseja conhecer memória de cálculo, clicando no texto alaranjado de mesmo nome, ou baixar os dados em CSV, clicando no ícone de tabela.
- **R1:** Sim. Todas as opções estão em texto destacado com a paleta de cores da página. Além disso, o baixar dados em CSV está com um ícone de tabela conhecido.
  - **R2:** Sim. As opções estão bem colocadas no site.
  - **R3:** Sim. Ao clicar nas duas primeiras opções, o site carrega uma nova página. E, ao clicar em baixar os dados em csv, um arquivo é baixado pelo *Browser*.
  - **R4:** Há carregamento de uma nova tela para as primeiras opções listadas e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito. A última opção é notificado apenas pelo *Browser* escolhido pelo usuário.
10. Finalizar a consulta
- **R1:** Não. O botão está ao fim da página e após conseguir tudo que o usuário queira, o botão passa despercebido.
  - **R2:** Não. O botão ao fim da página pode ser considerado até escondido por um usuário que já atingiu os resultados que desejava.

- **R3:** Sim. Ao clicar no botão finalizar, o usuário retorna à página inicial do site.
- **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito

• **Tarefa: Simular o planejamento orçamentário em nível municipal**

1. Identificar e clicar no ícone para acessar a simulação do planejamento orçamentário
  - **R1:** Sim. O usuário percebe um botão de simulação facilmente.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue notar o botão de simular planejamento orçamentário e ao clicar-lo a página exibe um pop-up.
  - **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão ele chegará ao destino final, porém a aba de tutoriais pode confundir um pouco a experiência dele.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
2. Escolher se deseja ver o tutorial de uso
  - **R1:** Sim. O usuário percebe um botão de consulta facilmente.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue perceber um botão para ver o tutorial e um botão como alternativa para o tutorial.
  - **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão de tutorial, ele chegará às informações de tutorial de uso. E, caso queira pula-la, consegue associar o botão de pular tutorial.
  - **R4:** Sim. Qualquer caminho que ele escolha existe um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que mais um progresso foi feito em direção à sua tarefa de consultar o valor do CAQ.
3. Pular tutorial
  - **R1:** Na página principal de escolha de tutorial, o usuário consegue escolher facilmente a opção de pular tutorial. No entanto, dentro de um tutorial, a opção de pular tutorial está escondida, o que pode dificultar que o usuário alcance o resultado desejado.
  - **R2:** O usuário consegue notar facilmente essa opção apenas na página principal de escolha de ação de tutorial. Dentro de um tutorial, a opção de pular está escondida.
  - **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão de pular tutorial, ele chegará à uma nova tela.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
4. Esperar o carregamento de dados
  - **R1:** Sim. O usuário percebe uma animação em *looping* que indica carregamento. Como não há tanta espera de carregamento da página, não restam dúvidas quanto a situação da página para o usuário.
  - **R2:** Sim. A animação em *looping* genérica pode trazer dúvidas se há algum carregamento no site, porém como conta-se menos de 10 segundos de carregamento, não se apresenta como um problema de usabilidade para o usuário.

- **R3:** O usuário consegue ver a página com os dados necessários atrás da animação em *looping*.
  - **R4:** Sim. O carregamento em *looping* demora menos de 10 segundos, sem ocasionar dúvidas se o sistema travou para o usuário.
5. Analisar qual estado se deseja analisar o planejamento orçamentário
- **R1:** Sim. O usuário consegue ver tanto a opção de lista de seleção para selecionar a UF como um mapa clicável.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue ver as duas opções clicáveis para selecionar o estado.
  - **R3:** Ao clicar no estado selecionado, temos uma nova animação de carregamento e a atualização da caixa de texto com o respectivo estado.
  - **R4:** Sim. Houve uma nova animação de carregamento após a ação do usuário e a atualização da caixa de texto.
6. Analisar qual município se deseja analisar o planejamento orçamentário
- **R1:** Sim. O usuário consegue ver uma opção de lista de seleção de município abaixo da caixa com nome do UF.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue ver as duas opções clicáveis para escolher o que deseja.
  - **R3:** Ao clicar na opção desejada, há um pequeno carregamento na página e a mudança de cor também da caixa de seleção da opção desejada.
  - **R4:** Sim. Houve uma nova animação de carregamento após a ação do usuário e a atualização da caixa de texto com o respectivo município.
7. Analisar se deseja analisar o Plano estadual de educação ou o Plano da rede estadual de educação
- **R1:** Sim. O usuário consegue ver dois botões selecionáveis logo abaixo da lista de seleção de município.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue ver as duas opções clicáveis para escolher o que deseja.
  - **R3:** Ao clicar na opção desejada, há na página um pequeno carregamento e a mudança de cor também da caixa de seleção da opção desejada.
  - **R4:** Sim. Houve um pequeno carregamento na página após a ação de selecionar o nível de análise do plano de educação.
8. Simular, clicando em simular ou clicando no botão de resultado
- **R1:** Sim. O botão de simular ou o botão 'Resultado' estão no topo da página em tons e símbolos chamativos.
  - **R2:** Sim. Existe a opção para o usuário clicar a fácil alcance para simular os resultados.
  - **R3:** Ao clicar no botão de simular ou o botão 'Resultado', surge uma nova aba e um novo carregamento de dados.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
9. Esperar o carregamento dos resultados

- **R1:** Sim. O usuário percebe uma animação em *looping* que indica carregamento. Como não há tanta espera de carregamento da página, não restam dúvidas quanto a situação da página para o usuário.
  - **R2:** Sim. A animação em *looping* genérica pode trazer dúvidas se há algum carregamento no site, porém como conta-se menos de 10 segundos de carregamento, não se apresenta como um problema de usabilidade para o usuário.
  - **R3:** O usuário consegue ver a página com os dados necessários atrás da animação em *looping*.
  - **R4:** Sim. O carregamento em *looping* demora menos de 10 segundos, sem ocasionar dúvidas se o sistema travou para o usuário.
10. Analisar se deseja conhecer os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação, clicando no texto alaranjado 'Conheça os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação', se deseja conhecer memória de cálculo, clicando no texto alaranjado de mesmo nome, ou baixar os dados em CSV, clicando no ícone de tabela.
- **R1:** Sim. Todas as opções estão em texto destacado com a paleta de cores da página. Além disso, o baixar dados em CSV está com um ícone de tabela conhecido.
  - **R2:** Sim. As opções estão bem colocadas no site.
  - **R3:** Sim. Ao clicar nas duas primeiras opções, o site carrega uma nova página. E, ao clicar em baixar os dados em csv, um arquivo é baixado pelo *Browser*.
  - **R4:** Há carregamento de uma nova tela para as primeiras opções listadas e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito. A última opção é notificado apenas pelo *Browser* escolhido pelo usuário.
11. Analisar se deseja editar os resultados ou finalizar
- **R1:** Parcialmente. A opção de editar resultados está visível no topo da página em laranja, enquanto novamente a opção de finalizar consulta está bem ao fim da página, o que pode gerar dúvidas se há essa opção ao usuário. A menos que ele desça por toda página, conseguirá encontrá-la.
  - **R2:** Não. A opção de Finalizar pode aparecer como escondida para um usuário apressado.
  - **R3:** Sim. Ao clicar em editar, o site carrega uma nova página com campos editáveis. E ao clicar em finalizar, voltamos a página inicial do sistema.
  - **R4:** Há o carregamento de uma nova tela para ambas as opções possíveis e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
12. Finalizar a consulta
- **R1:** Não. O botão está ao fim da página e após conseguir tudo que o usuário queira, o botão passa despercebido.
  - **R2:** Não. O botão ao fim da página pode ser considerado até escondido por um usuário que já atingiu os resultados que desejava.
  - **R3:** Sim. Ao clicar no botão finalizar, o usuário retorna à página inicial do site.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito

• **Tarefa: Simular o planejamento orçamentário em nível federal**

1. Identificar e clicar no ícone para acessar a simulação do planejamento orçamentário
  - **R1:** Sim. O usuário percebe um botão de simulação facilmente.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue notar o botão de simular planejamento orçamentário e ao clicar-lo a página exibe um pop-up.
  - **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão ele chegará ao destino final, porém a aba de tutoriais pode confundir um pouco a experiência dele.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
2. Escolher se deseja ver o tutorial de uso
  - **R1:** Sim. O usuário percebe um botão de consulta facilmente.
  - **R2:** Sim. O usuário consegue perceber um botão para ver o tutorial e um botão como alternativa para o tutorial.
  - **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão de tutorial, ele chegará às informações de tutorial de uso. E, caso queira pula-la, consegue associar o botão de pular tutorial.
  - **R4:** Sim. Qualquer caminho qu ele escolha existe um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que mais um progresso foi feito em direção à sua tarefa de consultar o valor do CAQ.
3. Pular tutorial
  - **R1:** Na página principal de escolha de tutorial, o usuário consegue escolher facilmente a opção de pular tutorial. No entanto, dentro de um tutorial, a opção de pular tutorial está escondida, o que pode dificultar que o usuário alcance o resultado desejado.
  - **R2:** O usuário consegue notar facilmente essa opção apenas na página principal de escolha de ação de tutorial. Dentro de um tutorial, a opção de pular está escondida.
  - **R3:** O usuário consegue associar que ao clicar no botão de pular tutorial, ele chegará à uma nova tela.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
4. Esperar o carregamento de dados
  - **R1:** Sim. O usuário percebe uma animação em *looping* que indica carregamento. Como não há tanta espera de carregamento da página, não restam dúvidas quanto a situação da página para o usuário.
  - **R2:** Sim. A animação em *looping* genérica pode trazer dúvidas se há algum carregamento no site, porém como conta-se menos de 10 segundos de carregamento, não se apresenta como um problema de usabilidade para o usuário.
  - **R3:** O usuário consegue ver a página com os dados necessários atrás da animação em *looping*.
  - **R4:** Sim. O carregamento em *looping* demora menos de 10 segundos, sem ocasionar dúvidas se o sistema travou para o usuário.



5. Simular, clicando em simular ou clicando no botão de resultado

- **R1:** Parcialmente. Um usuário apressado pode selecionar um estado e o sistema deixará, mudando a opção de ente federado pra ente estadual.
- **R2:** Parcialmente. Como a tela apresenta outras opções como: escolher estado ou município, um usuário apressado pode clicar e mudar toda a opção de consulta federal que gostaria.
- **R3:** Ao clicar no botão de Simular ou Resultados, há uma nova aba e um novo carregamento de dados.
- **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.

6. Esperar o carregamento dos resultados

- **R1:** Parcialmente. O usuário percebe uma animação em *looping* que indica carregamento, porém devido à espera excessiva, pode achar que o site travou.
- **R2:** Não. A animação em *looping* pode trazer dúvidas se há algum carregamento no site.
- **R3:** O usuário consegue ver a página com os dados necessários atrás da animação em *looping*.
- **R4:** Não. O carregamento em *looping* demora mais do que o adequado para o usuário, pode ocasionar dúvidas se o sistema travou.

7. Analisar se deseja conhecer os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação, clicando no texto alaranjado 'Conheça os parâmetros de qualidade de referência para essa simulação', se deseja conhecer memória de cálculo, clicando no texto alaranjado de mesmo nome, ou baixar os dados em CSV, clicando no ícone de tabela.

- **R1:** Sim. Todas as opções estão em texto destacado com a paleta de cores da página. Além disso, o baixar dados em CSV está com um ícone de tabela conhecido.
- **R2:** Sim. As opções estão bem colocadas no site.
- **R3:** Sim. Ao clicar nas duas primeiras opções, o site carrega uma nova página. E, ao clicar em baixar os dados em csv, um arquivo é baixado pelo *Browser*.
- **R4:** Há carregamento de uma nova tela para as primeiras opções listadas e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito. A última opção é notificado apenas pelo *Browser* escolhido pelo usuário.

8. Finalizar a consulta

- **R1:** Não. O botão está ao fim da página e após conseguir tudo que o usuário queira, o botão passa despercebido.
- **R2:** Não. O botão ao fim da página pode ser considerado até escondido por um usuário que já atingiu os resultados que desejava.
- **R3:** Sim. Ao clicar no botão finalizar, o usuário retorna à página inicial do site.
- **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.

• **Tarefa: Conhecer os parâmetros de qualidade**

1. Identificar e clicar no ícone para acessar a tela de conhecer os parâmetros de qualidade de referência.
  - **R1:** Parcialmente. Não está disponível nenhum link direto a partir da página inicial ou na aba de menu de opções. Para realizar essa tarefa, temos ou i) a opção de clicar na ultima opção do menu inferior ou ii) saber o link da página de parâmetros de qualidade ou iii) estar em alguma página que esteja disponível a opção de conhecer os parâmetros de qualidade de referência.
  - **R2:** Parcialmente. Na tela inicial e no menu superior não há a opção de acesso dessa tela para o usuário. Essa tela só se torna disponível no menu inferior ou a partir de outras telas.
  - **R3:** Sim. Ao clicar, o site carrega uma nova página.
  - **R4:** Sim. Houve um carregamento de uma nova tela e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito.
2. Analisar se deseja expandir os parâmetros do padrão de qualidade de referência, baixar os parâmetros em pdf do ano atual clicando no link com símbolo pdf ou baixar os parâmetros em pdf dos anos anteriores
  - **R1:** Sim. Todas as opções estão destacadas em texto colorido ou com ícones significativos e universais.
  - **R2:** Sim. As opções estão bem dispostas na tela.
  - **R3:** Sim. Ao clicar em expandir os parâmetros, a tela exhibe rapidamente as categorias expandidas para análise do usuário. Ao Clicar em baixar parâmetros em pdf do ano atual ou anterior, um arquivo é baixado pelo *Browser*.
  - **R4:** Há carregamento na tela atual para as primeiras opções e isso ajuda o usuário a perceber que algum progresso foi feito. A ultima opção, apenas o *Browser* escolhido pelo usuário notifica-o.

Todos os fluxos conseguiram ser executados plenamente sem impeditivos de usabilidade. As tarefas de consultar valor do CAQ e simular orçamento em diferentes níveis possuem passos fáceis e didáticos, permitindo usuários usarem após ver os tutoriais disponíveis. A opção de pular tutorial não é facilmente alcançada após entrarmos em um tutorial e é um passo presente nessas 4 tarefas.

Corroborando com os resultados apontados no método de Heurísticas de Nielsen, temos relatado nas tabelas de percurso cognitivo como impeditivo também a animação genérica de *loading* que se estende por mais de 10 segundos e pode prejudicar o caminho do usuário para alcançar o resultado correto. Para além desse, um usuário apressado pode não alcançar o resultado correto, clicando em um Estado ou município em uma consulta de planejamento orçamentário em nível federal que corrobora com a violação da aba consultas não indicar qual a ação específica que estamos (como visto na Tabela 4.1),

Para além desses resultados, a ação de finalizar a consulta, por causa da localização do botão respectivo ao fim da página, pode não ser alcançada pelo usuário, mesmo que presente no fluxo. Seria interessante achar uma nova localização para o botão, se for considerado necessário ao fluxo. Por fim, outro problema apontado nos fluxos é que a tarefa de conhecer parâmetros de qualidade pode nem ser iniciada por um usuário despercebido, por estar presente para ser alcançada apenas no menu inferior ou em telas de resultado.

#### 4.6 ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS

A Figura 4.26 apresenta a categorização extraída das entrevistas realizadas com a equipe C3SL do projeto. Como citado, problemas permearam todas as categorias, então, representei aqui como linhas e texto em vermelho dentro de uma categoria maior. Assim como, ao lado da categoria temos o número de vezes que uma codificação apareceu nas respostas de diferentes funcionários - ao total foram entrevistados 6 funcionários do C3sl (bolsistas, ex-bolsistas, gerente e coordenador de projeto)-. Numa primeira análise da figura, podemos perceber que não existe uma congruência de respostas, poucas respostas aparecem repetidas mais de 3 vezes, e, que a maior parte de problemas está na cultura do projeto e interação entre trabalhadores.



Figura 4.26: Categorização de respostas da equipe do C3SL

A Figura 4.27 apresenta a divisão de tarefas segundo os diferentes trabalhadores do SIMCAQ definidos no C3SL. As arestas representam comunicações entre membros e equipes, e,

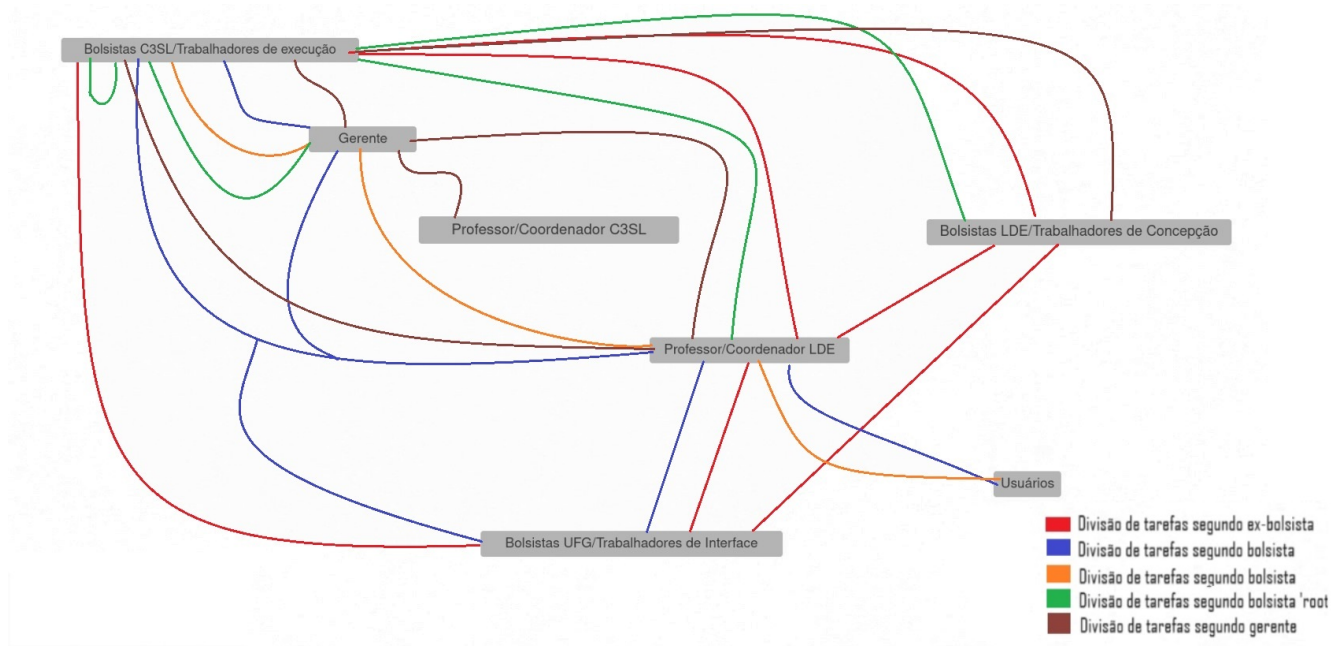


Figura 4.27: Divisão de tarefas

é perceptível que não temos um fluxo explícito ou pré-definido. Por exemplo, o fluxo clássico de uma divisão taylorista (Trabalhadores de execução-Gerente-Coodenador-Usuário) aparece apenas duas vezes, sendo uma delas fragmentada para uma comunicação externa de trabalhadores de execução com trabalhadores de interface. Esse fluxo difuso e implícito pode indicar problemas de comunicação, na qual não temos uma definição própria de quem cada trabalhador deve se comunicar, ou seja, entregar e receber suas tarefas e uma consciência dos bolsistas sobre suas atividades junto ao todo da equipe. Assim como também pode indicar um ambiente flexível, com uma metodologia fortemente ancorada em comunicação e essencial em projetos que demandam criatividade e alta capacidade de adaptação e auto-organização da equipe.

A Figura 4.33 apresenta a categorização extraída das entrevistas realizadas com a equipe LDE do projeto. Na categorização do LDE é raro ver problemas transpondo mais de uma categoria, porém aqui eles seguem representados em vermelho para maior facilidade de identificação pelo leitor. Assim como, ao lado da categoria temos o número de vezes que o código apareceu nas respostas de diferentes funcionários - ao total foram entrevistadas 3 funcionárias do LDE (coordenadoras e analista de dados educacionais). Numa primeira análise da figura, temos respostas mais parecidas entre si, existe uma definição melhor das melhorias do projeto em comparação às respostas da equipe do C3sl e a maior parte de problemas apontados está ainda na cultura do projeto. Outro ponto que podemos perceber é o reforço de que não há um conhecimento de metodologia definida de desenvolvimento do projeto.



Figura 4.28: Categorização de respostas da equipe do LDE

Como obtive contato com apenas um membro do projeto da UFG, não ficaria interessante plotar graficamente as codificações e categorias resultantes. Da entrevista realizada com este desenvolvedor de interface, os resultados foram:

- *"O SIMCAQ é uma ferramenta poderosa para simulação de vários cenários educacionais visando, através de melhorias nas condições de qualidade, promover uma educação com mais eficiência e qualidade. E sua importância é dada por ele ser fundamental para tomadas de decisões na área educacional baseadas nos indicadores fornecidos pelo sistema."*
- *"O sistema avançou muito em termos de tecnologia utilizada e alguns conceitos que embasam o funcionamento do sistema também foram sendo aprimorados nesse período. A maior dificuldade encontrada nesse processo era executar uma simulação a nível Brasil, pois devido às limitações da tecnologia utilizada gastava-se muito tempo para obter resultados. Essa dificuldade de tempo de processamento, apesar de ter avançado muito, ainda precisa ser aprimorada."*
- *"O SIMCAQ apresenta-se como um projeto complexo, e uma de suas complexidades é o fato de ser pesquisado, analisado e desenvolvido por equipes multidisciplinares trabalhando de forma distribuída"*

- *"Não existe metodologia de desenvolvimento no SIMCAQ"*
- *"O projeto está dividido em trabalhadores da concepção e de execução, como designer, codificadores, ou executores de teste. Os trabalhadores de execução não participam de todas as decisões da parte de concepção do projeto, mas os trabalhadores implicados em um módulo têm conhecimento dos demais módulos no mesmo projeto."*

#### 4.6.1 Cebola Semiótica

A Figura 4.34 apresenta a Cebola Semiótica construída com as categorias obtidas de resultado das entrevistas semiestruturadas. No nível técnico temos as Melhorias do Projeto e Definição do projeto, que estão incorporadas no nível formal que apresenta a Metodologia e Conhecimento dos módulos e que por fim está incorporada no nível informal que apresenta a Cultura do projeto, Importância do projeto e a Interação entre trabalhadores.

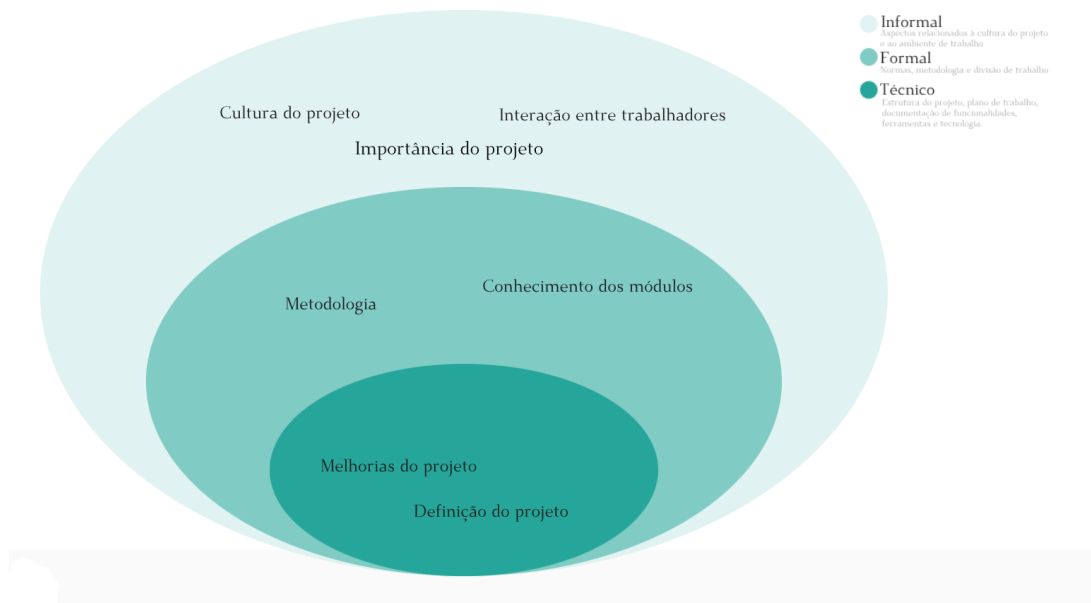


Figura 4.29: Cebola Semiótica

## 5 DISCUSSÃO

Com base nos resultados anteriores, e com o auxílio da Cebola Semiótica, podemos explicar o projeto SIMCAQ da seguinte maneira:

**Nível Técnico:** O projeto SIMCAQ pode ser definido como um sistema computacional gratuito e disponível na internet que estima o custo da oferta de ensino em condições de qualidade nas escolas públicas de educação básica. O sistema foi desenvolvido com o intuito de gerar informações que dialoguem com questões fundamentais para a política de financiamento vigente, como nos registros de trabalhos anteriores e entrevistas, o projeto é referenciado, ora como uma ferramenta ora como uma plataforma, para auxiliar o planejamento de despesas para uma educação de qualidade como, por exemplo, calcular o orçamento necessário para as redes públicas.

O projeto SIMCAQ é desenvolvido de forma interinstitucional entre a área de educação e a área de informática, sendo fruto de pesquisas dessas distintas áreas do conhecimento. O grupo desse projeto formado pelo LDE, C3SL e UFG foi firmado em 2015, e desde então o grupo estuda soluções computacionais sobre dados da educação no Brasil.

Em uma entrevista como o gerente do projeto pelo C3SL, o projeto SIMCAQ foi chamado de uma "ideia espetacular, mas que a implementação poderia ser melhor". A implementação do projeto está em constante mudança e aprimoramento, mas pode ser dada pelas tecnologias Angular, Typescript e Node.js para a construção da interface - realizada pela equipe de Goiânia, e, as tecnologias Node.js, MonetDB e MongoDB para a construção da API REST, e o banco de dados para o projeto - realizada pela equipe do C3SL. A arquitetura geral da implementação do projeto por parte do C3SL é dada por dois bancos de dados comunicando com uma API que irá se comunicar com a interface. Essa arquitetura está ilustrada na Figura 5.1.

A base de dados do projeto possui: Dados educacionais do INEP ( Censo do ensino superior, Censo do ensino básico ), Dados do Atlas do Desenvolvimento Humano do PNUD, Dados do FIES, Dados do PROUNI, Dados do PNAD, Dados do CadÚnico, Dados do RAIS do Ministério do Trabalho. O mapeamento da base de dados para o banco de dados do C3SL é feita através de scripts em Python e a administração da base de dados para com os bancos de dados é feita com uma biblioteca baseada em SQLAlchemy com CLI. A escolha pelo MonetDB, segundo a documentação, analisado por meio de TCP-H, veio por causa da velocidade do tempo de execução e assim melhor desempenho do mesmo em relação ao Postgres.

O fluxo da API SIMCAQ é baseada no BlenDB e se baseia em *parsear* uma requisição, montar uma query resultante dos filtros e dimensões analisados, consultar no banco e devolver a resposta. Esse fluxo está ilustrado na Figura 5.2.



Figura 5.2: Fluxo da API [2]

A documentação do projeto aponta problemas com a implementação, como:

- No processo interno, a *cache* não ser compartilhada entre instâncias do *cluster* e a necessidade de muitas consultas lentas antes de usar a *cache*.



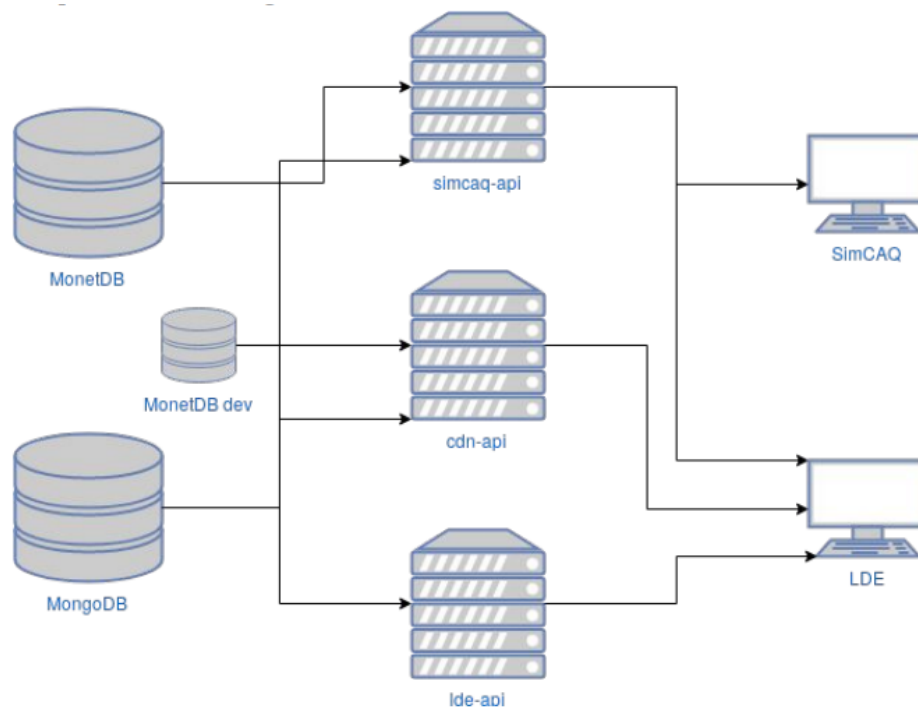


Figura 5.1: Arquitetura Geral [2]

- No Banco de dados, a inconsistência, sujeição a quedas e esgotamento de memória rapidamente do banco MonetDB, dependência da API estar na mesma máquina do MonetDB, a desnormalização de dados com o MongoDB, e, se a conexão com o banco é perdida, não conseguir reconectar os bancos sem reinicia-los, a inconsistência entre o formato de dados dos dois ambientes de banco de dados e por fim, a inconsistência de versões do MonetDB.
- Na arquitetura geral do projeto, a dependência de todas as APIs para que o projeto opere em capacidade máxima - ou seja, em performance sem quedas e com respostas às requisições com respostas em velocidade regulares - a falta de monitoramento de erros da API, e a dificuldade de disponibilizar indicadores criados a partir de dados abertos.

A implementação do projeto SIMCAQ está atualmente na terceira etapa e das etapas anteriores para essa existiram mudanças. Segundo o gerente do projeto pelo C3SL, seria forte dizer que essas mudanças foram um avanço ou melhorias, elas seriam sim aprimoramento, visto que o projeto já existe a uns seis anos e o que foi feito foi atualiza-lo com as novas regras e tendências de design. Da resposta do gerente do projeto pelo C3SL, podemos afirmar que houve avanço porém em termos de atualização e requisitos não funcionais e não necessariamente avanços em funcionalidades.

Da documentação, uma mudança viraria uma melhoria de qualidade no projeto, como atestado no website, para a equipe do LDE se fosse uma melhoria no modelo conceitual e parâmetros de qualidade para que o financiamento do simulador reflita a realidade de forma mais fidedigna. E, para a equipe do C3SL, uma mudança seria uma melhoria de qualidade se fosse alcançada a melhoria da velocidade e disponibilidade de dados, facilidade de manipulação, normalização e acesso aos dados ao cliente.

De fato, existe um consenso entre os entrevistados que houve uma mudança nas tendências de design, algo que também pode ser observado nas capturas de telas dos websites versionados. Para um bolsista, o design se tornou menos claro na versão atual, porém para os



outros entrevistados, temos um design mais "amigável" e claro. Da extração da documentação, temos que a interface do SIMCAQ não é tão intuitiva e usável quanto proposta nos objetivos e que ainda restavam desafios com a comunicação dos recursos do simulador para os usuários potenciais. Elenquei parte desses desafios que encontrei no percurso cognitivo e na aplicação das Heurísticas de Nielsen sobre os websites disponíveis.

Para além da interface gráfica, para o gerente entrevistado, durante esse aprimoramento, a sincronização de equipe e adequação dos dados melhoraram. Nenhum participante das entrevistas do C3SL ou LDE conseguiu lembrar de melhorias em tecnologia, mas pela documentação e plano de trabalho, temos que houve melhoria como a mudança da construção do projeto de C# para Angular e posteriormente para Node.js e a mudança de bancos de dados SQL para MongoDB e MonetDB pelas razões de performance.

Ademais, se considerarmos a maioria das respostas categorizadas, houve melhoria em funcionalidade com a introdução de novas funcionalidades para o sistema, como novas funções para o cálculo do CAQ, apresentação dos relatórios, e o cálculo que passa a ser feito a partir do nível da escola. Principalmente, a nova forma de realizar o cálculo necessária devido a mudança de formato de dados que veio com a LGPD, apontado como um problema que afeta a complexidade das rotas, a performance do website e que causou diversos problemas de compatibilidade. Um bolsista do C3SL ainda aponta que as novas funcionalidades, para ele, ainda não são tão claras de entender e implementar do que as do começo dessa etapa.

**Nível Formal:** Quando tratamos de metodologia de desenvolvimento do projeto SIMCAQ, a maioria das respostas - 6 de 10 respostas - demonstram que não existe nenhuma metodologia padronizada estabelecida. As respostas, em geral, apontam para um ambiente de trocas e aprendizagem entre as equipes da construção do SIMCAQ, com reuniões para organização do trabalho e demandas necessárias elencadas pela equipe de educação para a equipe de desenvolvimento implementar. Essas demandas podem ser solicitações de alterações ou correções com prioridades definidas a partir da disponibilidade e/ou maior facilidade da tarefa. Essas demandas vêm em forma de *issues* criados na plataforma gitlab.

Essa estrutura de *issues* orientados a prioridades num quadro disponibilizado no website gitlab se assemelha com o método Kanban[21], que se tornou muito conhecido nas metodologias ágeis mas não é em si um modelo. O método Kanban em conjunto com as reuniões semanais para definição de prioridades, tarefas e trocas de informação pode explicar o porquê tivemos duas respostas na entrevista que apontavam o uso da Filosofia Agile no C3SL. Apesar de não ter documentado a implementação de uma metodologia ágil de fato, e, 4 dos 6 bolsistas do projeto não reconhecerem a existência dessa metodologia, o desenvolvimento do projeto se faz com métodos que se tornaram populares a partir do manifesto ágil e o ambiente de desenvolvimento apresenta algumas características como colaboração com o cliente ao longo de todo ciclo do projeto e a natureza volátil do desenvolvimento de software. Além disso, o ambiente do C3SL se apresentar como um ambiente mais orgânico, flexível, que possui equipe com uma cultura de comunicabilidade informal e colaboração prévia para resolução de problemas pode trazer semelhanças com o ambiente adequado para a implementação da metodologia ágil segundo o manifesto ágil.

Por fim, na parte de gerenciamento de configuração de software é utilizada a ferramenta de versionamento *Git* com o controle de versões por *Code promotion*, isto é, uma *branch* para desenvolvimento, uma *branch* para homologação e uma *branch* para produção.

Do nível técnico, temos que a implementação do SIMCAQ é realizado com tecnologias e módulos separados entre a equipe de Goiânia, que trabalha na interface, a equipe do C3SL que trabalha na construção da API e dos bancos de dados, e a equipe do LDE, que é a responsável pela base de dados e construção dos indicadores e cálculos para qualidade. Ou seja, dentro da

estruturação de requisitos do projeto, a orquestração dos serviços disponibilizados pelo SIMCAQ depende das três equipes: A API REST é desenvolvida separada e sem comunicação com os trabalhadores de interface, assim como a interface em Angular é desenvolvida separada e sem comunicação com os trabalhadores de execução *backend*. Também não há padronização das fontes e formatos dos dados de informação de entrada da base de dados entregue pela equipe do LDE para com o banco de dados do C3SL.

Essa orquestração separada em módulos de *backend* e *frontend* sem comunicação ressoa no problema de quedas e mensagens de erro não detalhadas para o usuário, relatado tanto na documentação extraída quanto na tabela de violações às Heurísticas de Nielsen. A tarefa de indicar erros da API na versão atual se torna exclusivamente do *frontend*, que, por sua vez, não tem conhecimento ou comunicação com a produção e detalhamento de erros nas rotas do *backend*. Assim, o *frontend* não consegue produzir mensagens de erro detalhadas ou explicar ocasionais quedas no sistema para o usuário.

Essa divisão em módulos também é reafirmada com as respostas das entrevistas que afirmam que o projeto está dividido em trabalhadores de concepção (LDE) e de execução (UFG e C3SL). O conhecimento de todos os módulos para cada uma das equipes do SIMCAQ é apenas a nível de estrutura geral. Ou seja, os trabalhadores (sejam de execução ou de concepção) estão cientes dos módulos mas não possuem um conhecimento muito aprofundado sobre o que se faz neles, como por exemplo, os trabalhadores de interface (UFG) estão cientes da existência do módulo criado pelos trabalhadores de desenvolvimento *backend* mas não possuem conhecimento a fundo do que é desenvolvido no *backend*.

Como já afirmado, o projeto SIMCAQ envolve discussão teórica constante em sua realização, e que, durante o processo de execução, há novas reflexões sobre a concepção do projeto. Dadas as respostas dos trabalhadores de execução, eles não participam dessa parte de concepção do projeto em si, podem opinar antes de começar uma nova implementação mas nem sempre essas opiniões são levadas em conta pelas equipes de concepção ou coordenadores do projeto. Primariamente, os trabalhadores de execução participam na concepção da resolução de alguns problemas, mas na maior parte do tempo apenas recebem tarefas da equipe de educação e as executam. Na resposta dada pela equipe do LDE, a concepção do projeto parte primeiro entre os coordenadores do projeto e posteriormente os desenvolvedores e analistas de dados do LDE participam de algumas atividades de concepção, lideradas pelos coordenadores.

Também podemos apontar aqui que a entrega e recebimento de tarefas não é feita num fluxo explícito ou pré-definido, o que significa que temos trabalhadores de execução recebendo tarefas pelo gerente, mas também dos trabalhadores de Interface, concepção ou coordenadores do LDE sem passar pelo gerente, como mostrado na Figura 35. Indo contrário de qualquer divisão de trabalho hierárquica clássica, na qual os trabalhadores de um nível abaixo de hierarquia responderiam apenas ao nível acima e assim em diante (como no taylorismo), esse fluxo reafirma que todos os trabalhadores devem estar cientes da existência de todos os módulos, eles comunicam com praticamente todos estes módulos, mesmo que não participem destes a fundo.

Esse fluxo difuso e implícito pode indicar problemas de comunicação, na qual não temos uma definição própria e única de quem cada trabalhador deve se comunicar, receber e entregar tarefas, abrindo margem de um trabalhador ter que se comunicar com 4 módulos distintos e até afetar a consciência dos trabalhadores para qual cargo suas atividades representam junto ao todo da equipe. Porém, também pode indicar um ambiente flexível, essencial em projetos que demandam criatividade e alta capacidade de adaptação e auto-organização da equipe, com a comunicação ancorada fortemente não nesse nível, e sim no nível informal.

**Nível Informal:** A importância do projeto SIMCAQ pode ser descrita na relevância do mesmo para o planejamento e definição de políticas públicas sobre financiamento da educação e

para os debates da educação no Brasil. Além do projeto se apresentar, por parte da concepção trazida pela equipe LDE, como uma estratégia de pesquisa para chegar ao cálculo do CAQ e na posterior melhoria da qualidade da educação no Brasil. Ademais, a partir de 2016, com o plano de trabalho firmado com o C3SL, o projeto tem a importância de possibilitar que diferentes usuários possam utilizar o simulador de forma gratuita para calcular os custos da educação em condições de qualidade.

O projeto SIMCAQ é visto por todos os entrevistados como fruto de um trabalho coletivo multidisciplinar, feito através de pesquisas e estudos mais específicos de educação em um ambiente de trocas e aprendizagem. No entanto, para um bolsista, o projeto se constrói culturalmente como o fruto de um trabalho de desenvolvimento aplicado a regras definidas por outra equipe. Como visto no nível formal, a interação entre trabalhadores do projeto é dividida em módulos de trabalhadores de concepção e trabalhadores de execução que possuem ciência do que cada módulo realiza, mas sem aprofundamento ou participação. Essa falta de participação, como presente tanto na metodologia quanto na fala do bolsista, questiona de fato se a construção cultural multidisciplinar do projeto é tão compartilhada por todos os integrantes do projeto quanto deveria.

Além disso, do nível técnico, temos que os módulos não seguem uma estrutura hierárquica clássica de modelos de divisão de trabalho. Essa estruturação flexível, até em quesitos de comunicação e entregas de tarefas, dentro do nível informal, deve ser analisada em conjunto com a cultura do projeto e ambiente de trabalho. Das entrevistas realizadas com os trabalhadores do C3SL, temos afirmado que a dimensão do projeto é muito grande para a quantidade de pessoas disponíveis no cargo de desenvolvimento. Então, se torna necessário alguns trabalhadores realizarem tarefas que não são tão próximas das próprias posições, tendo que criar um ambiente que demanda adaptação e auto-organização da equipe de fato. Para uma equipe de trabalhadores que não está consciente dessa auto-organização, suas posições de trabalho atual parecem fixas, e essa demanda surge como um problema.

No entanto, as entrevistas trazem também problemas suscetíveis a esse ambiente criado, demonstrando um desconhecimento na proposta de adaptação e auto-organização, como por exemplo, tarefas não bem definidas entre trabalhadores, equipes distintas realizando as mesmas tarefas e membros de outros módulos interferindo e realizando tarefas que não deveriam em momentos chave. Ainda dentro desse ambiente, dos resultados da entrevista temos apontados também problemas na gerência e na gestão da equipe com naturezas distintas, dificuldade em comunicação e relação entre os diferentes módulos e até conflitos na decisão dos rumos do projeto.

O professor coordenador do projeto pelo C3SL afirma que dentro da equipe não há uma avaliação de resultado nem desempenho como já apontado no nível técnico pela falta de metodologia, mas para além, que o trabalho realizado por sua equipe tem um foco muito reativo, no sentido de não ter um planejamento prévio de construção e conclusão. Essa resposta da entrevista corrobora com o problema mais apontado culturalmente de "regime de urgência". Cunhei esse termo para elaborar uma categoria que surgiu na resposta de todos os membros do C3SL, "regime de urgência" significaria um método de trabalho reativo em que quase que diariamente é solicitado para os bolsistas algo novo para mudar, implementar ou corrigir com prioridade máxima. Inclui-se nesse regime a solicitação urgente de correções fora do horário do trabalho dos bolsistas por Whatsapp, às vezes por mensagens diretas ao bolsista, e também ocorre de surgir uma tarefa de extrema prioridade no meio da execução de uma tarefa já considerada a mais prioritária, interrompendo o fluxo de desenvolvimento dos bolsistas.

Nessa cultura de regime de urgência apontado pelos bolsistas do C3SL, pode-se reparar a desestruturação de prioridades de tarefa, com algumas tarefas surgindo sempre com prioridade

máxima, interrompendo o fluxo de desenvolvimento de tarefas anteriores com prioridade máxima preestabelecida. Além da descentralização de plataforma para envio e recebimento de tarefas, com comunicação fora do horário contratual por mais de um meio/canal oficial estabelecido previamente, como por exemplo chats privado do Whatsapp fora do horário de trabalho.

Por fim, essa cultura de regime de urgência parece afetar mais os trabalhadores do módulo do C3SL do que os trabalhadores dos outros módulos, com afirmações desses de que trabalhar no projeto traz momentos proveitosos mas muitos momentos de frustração e desmotivação. Porém, os exemplos desse regime ainda aparecem nas respostas elencadas pela equipe do LDE, como mudanças de prioridade de atividades e solicitações fora do horário, justificados por uma cultura de implementação de necessidades e prioridades que precisam ser feitas imediatamente para poder impactar na discussão política em momentos chave.

Mesmo que o projeto seja construído em cima de grupos de pesquisa que possuem uma alta rotatividade de colaboradores, a tentativa de ambiente adaptável e gerência para um projeto grande como o SIMCAQ parece não estar funcionando bem para os bolsistas, gerentes e coordenadores, culminando na construção de uma cultura informal de regimes de urgência que pode trazer mais cansaço e frustração do que pesquisas e aprendizagem. Seria recomendado aqui reavaliar uma metodologia e gestão do projeto. Como o C3SL e o LDE se apresentam como grupos de pesquisas com alta rotatividade de trabalhadores, sem hierarquia definida formalmente e uma metodologia de comunicação ancorada na cultura informal não é interessante pensar em uma hierarquia clássica de modelos de divisão de trabalho para substituir a gestão atual.

Pelo caráter de relevância na discussão política em momentos chaves do SIMCAQ, talvez faça de interesse que todas as partes se comuniquem melhor, tendo acesso e participação na agenda de apresentações, reuniões e demandas, assim diminuindo o imediatismo e trabalho reativo em múltiplos canais. E por fim, fique explícito, com essa melhor comunicação, para os trabalhadores (bolsistas, gerentes e coordenadores) a metodologia do trabalho auto-organizado e adaptável que os grupos de pesquisa apresentam.

## 6 CONCLUSÃO

A ideia desse trabalho de conclusão surgiu a partir da reflexão da seguinte frase presente na aba "Sobre o projeto" do website SIMCAQ "A versão disponibilizada nessa plataforma em muito avançou em concepção, funcionalidades, design e tecnologia em relação às etapas anteriores." [3]. Essa frase levantava muitos questionamentos (Como avançou? Qual era a concepção anterior? Como eles avaliam o design e a tecnologia dessa etapa comparado às etapas anteriores?) que não conseguiam ser respondidos por nenhum membro do projeto por parte do C3SL. Esta monografia respondeu esses questionamentos, corroborando com a afirmação do site e detalhando os avanços em i) concepção: estruturar o projeto para uma versão web para ser mais acessível e a introdução de novos cálculos; ii) funcionalidades: novos cálculos para a ferramenta de simulação da plataforma, iii) design: interface com design "mais amigável e claro" e iv) tecnologia: alteração do banco de dados utilizado, mudança de linguagem implementada e novas rotas.

Para além dos questionamentos, o projeto SIMCAQ, apesar de ter publicado quatro artigos sobre sua funcionalidade, não possuía nenhum estudo sociotécnico até então. Realizar um estudo sociotécnico é importante porque para explicarmos o projeto SIMCAQ, precisamos não conhecer apenas os aspectos técnicos do projeto, é necessário conhecer os aspectos sociais envolvidos para entender todas as escolhas de implementação e operação que culminam na concepção, funcionalidades, design e tecnologia do projeto.

Nesse diagnóstico sociotécnico sobre o projeto, consegui elencar no texto as distintas percepções sobre o projeto por parte dos artigos publicados e documentações escritas pelas equipes do projeto. Essas distintas percepções demonstram que as equipes presentes possuem ideias diversas sobre qualidade, melhoria e problemas do projeto, e, ainda, abriam margem para mais investigações. Essa margem existe porque muitos problemas e qualidades apontados na documentação não estão presentes na concepção das duas equipes apontadas e não se delongam em explicar o porquê eles ocorrem e o que poderia ser feito para solucioná-los - se possuem solução. Nesse ponto, as entrevistas semiestruturadas surgiram para auxiliar a concluir qual era a definição conjunta do projeto. Somado a isso, os resultados da extração de dados elencam os envolvidos no projeto nos diferentes núcleos culturais (Realização, Financiamento, Apoio Administrativo e Público Alvo).

Para além das percepções e os envolvidos sobre o projeto SIMCAQ, através da leitura da documentação e dossiês, consegui delinear melhor o histórico de construção em etapas do SIMCAQ. E a documentação e análise da construção em etapas do SIMCAQ foi fundamental para podermos diagnosticar se houve avanço entre etapas como afirmado na frase que deu origem a ideia deste trabalho de graduação.

Das entrevistas semiestruturadas consegui ter um contato com a parte estrutural e o comportamento organizacional do projeto SIMCAQ, que posteriormente foi catalogada na Cebola Semiótica, que é um instrumento sociotécnico que ajuda a descrever a estrutura e comportamento organizacional do SIMCAQ, através da construção de um modelo cultural em forma de cebola. Com esse instrumento pode-se explicar como os níveis informal, formal e técnico coexistem no contexto da organização do projeto SIMCAQ.

Em suma, na conclusão conseguimos explicar o projeto SIMCAQ com todos os dados que foram extraídos e catalogados no trabalho por meio dos três níveis da cebola. Como esses níveis coexistem, qualquer artifício técnico do SIMCAQ está incorporado em um sistema formal que, por sua vez, está incorporado em um sistema informal. Assim, para conseguirmos explicar

os artifícios técnicos que compõe a construção do projeto SIMCAQ devemos entender como estes artifícios estão incorporado em um sistema informal (relacionado à cultura do projeto e ao ambiente de trabalho), formal (relacionado a normas, metodologia documentada e divisão de trabalho) e técnico (relacionado a estrutura do projeto, plano de trabalho, ferramentas e tecnologia).

O projeto SIMCAQ pode ser definido como um sistema computacional gratuito e disponível na internet que estima o custo da oferta de ensino em condições de qualidade nas escolas públicas de educação básica, desenvolvido com o intuito de gerar informações que dialoguem com questões fundamentais para a política de financiamento vigente. É um projeto em constante melhoria, que durante a produção deste texto está na terceira etapa, e que envolve discussão teórica constante em sua realização, e que, durante o processo de execução, há novas reflexões sobre a concepção do projeto.

De forma geral, houve melhorias na versão atual do projeto como a introdução de novas funcionalidades para o usuário que usar o sistema, um design mais claro e amigável e a introdução de novas tecnologias para modelar o sistema. Entretanto, a etapa atual ainda apresenta problemas tanto de usabilidade quanto de implementação. Utilizando métodos de avaliação de usabilidade, elencamos no trabalho a lista de problemas que a plataforma atual possui.

Fora os impeditivos de usabilidade, existem também problemas apontados na implementação do projeto. Os problemas principais apontados tratam de falhas na comunicação de desenvolvimento do projeto, em que cada parte constrói separadamente uma parte do produto final, esses problemas ressoam com a metodologia apresentada nível formal.

Por fim, a divisão de trabalho do projeto está feita em módulos de trabalhadores de concepção, de desenvolvimento *backend* e desenvolvimento de interface. O conhecimento de todos os módulos pra cada uma das equipes do SIMCAQ é apenas a nível de estrutura geral, ou seja, os trabalhadores (sejam de execução ou de concepção) estão cientes dos módulos mas não possuem um conhecimento muito aprofundado sobre o que se faz neles. A entrega e recebimento de tarefas não é feita num fluxo explícito ou pré-definido. O fluxo do SIMCAQ reafirma que todos os trabalhadores devem estar cientes da existência de todos os módulos, eles comunicam com praticamente todos eles, mesmo que não participem deles a fundo.

Essa divisão de trabalho indica que o SIMCAQ está construído um ambiente flexível, essencial em projetos que demandam criatividade e alta capacidade de adaptação e auto-organização da equipe. Porém, esse ambiente flexível adaptável e a gerência para um projeto grande como o SIMCAQ parece não estar funcionando bem para os bolsistas, gerentes e coordenadores, culminando em falha na comunicação, na construção de uma cultura informal de regimes de urgência que pode trazer mais cansaço e frustração do que pesquisas e aprendizagem.

Para além da construção de um projeto, o papel de um grupo de pesquisas como o C3SL e LDE deve estar ancorado na aprendizagem e na formação de pesquisadores. Quando não existe essa cultura de formação científica explícita na consciência dos membros do projeto, a impressão dos integrantes tende a ser de um ambiente de desenvolvimento de software sem metodologias bem definidas, sem finalidade ou definição de papéis, e por fim, sem incentivo a produzir pesquisa.

Tratando de trabalhos futuros, podemos pensar na reavaliação sociotécnica do SIMCAQ após a implementação de soluções para os problemas apontados nas camadas técnica, formal e informal da Cebola Semiótica.

- Para os problemas apresentados na camada técnica da Cebola Semiótica, sugiro a reavaliação do modelo de banco de dados utilizado. Mesmo que apresente uma boa velocidade, o MonetDB por estar sujeito a muita instabilidade pode não ser o mais adequado para um sistema crítico como o SIMCAQ.

- Para os problemas apresentados na camada formal, sugiro a participação dos bolsistas, gerentes e coordenação em: i) workshops realizados em cima do SIMCAQ, ii) congressos e seminários educacionais na qual o SIMCAQ é debatido, iii) reuniões junto ao Ministério da Educação, iv) reuniões junto ao usuário final. Para que assim, fique formalizado a metodologia utilizada pelo SIMCAQ.
- Para os problemas apresentados na camada informal, sugiro a avaliação e correção do que possivelmente está engessando o ambiente flexível de trabalho e pesquisa do SIMCAQ no C3SL. Pelas respostas da entrevistas, parece haver uma gerência centralizadora que não condiz com o ambiente de auto-gerência e auto-organizado do C3SL. Por fim, devemos também pensar em maneiras que diminuam o ruído de comunicação entre módulos para que diminuamos a cultura de cansaço e frustração apontadas e cultivemos mais a cultura do projeto de pesquisas e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- [1] T. Alves. *Desenvolvimento de um modelo de previsão de custos para planejamento de sistemas públicos de educação básica em condições de qualidade: uma aplicação a municípios de Goiás*. PhD thesis, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. 353 pgs.
- [2] C3SL. Entre as linhas do simcaq documentação sobre o projeto simcaq. 2021.
- [3] Sobre o simcaq. <https://simcaqhom.c3sl.ufpr.br/about>, 2023. Acessado em 08/2023.
- [4] Prof. Dr. Thiago Alves. Disponibilização de ferramenta de apoio para análise financeira dos planos estaduais e municipais de educação em condições de qualidade - simulador de custo-aluno-qualidade (simcaq) para a educação básica versão desktop, 2014. Plano de Trabalho.
- [5] Gordon Baxter and Ian Sommerville. Socio-technical systems: From design methods to systems engineering. *Interacting with computers*, 23(1):4–17, 2011.
- [6] Débora Maria Barroso Paiva, André Pimenta Freire, and Renata Pontin de Mattos Fortes. Accessibility and software engineering processes: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 171:110819, 2021.
- [7] Dímitre Sampaio Moita. Computadores fazem arte, artistas fazem dinheiro: análise da atividade dos desenvolvedores de software. 2015.
- [8] A. D. SILVEIRA, SCHNEIDER G., and T. ALVES. Simulador de custo-aluno qualidade (simcaq): Trajetória e potencialidades. *Custo Aluno Qualidade (CAQ): contribuições conceituais e metodológicas*, 1:147–180, Setembro 2021. In: Marcelo Lopes de Souza; Fabiana de Assis Alves; Gustavo Henrique Moraes. (Org.).
- [9] A. D. SILVEIRA, G. SCHNEIDER, and T. ALVES. Aspectos metodológicos do cálculo do caq utilizando o simulador de custo-aluno qualidade (simcaq). *Custo Aluno Qualidade (CAQ): contribuições conceituais e metodológicas*, 1:275–314, Setembro 2021. In: Marcelo Lopes de Souza; Fabiana de Assis Alves; Gustavo Henrique Moraes. (Org.).
- [10] Thiago Alves, Adriana Aparecida Dragone Silveira, and Gabriela Schneider. Financiamento da educação básica: o grande desafio para os municípios. *Retratos da Escola*, 13(26):391–413, nov. 2019.
- [11] T. ALVES, A. D. SILVEIRA, G. SCHNEIDER, and M. D. DEL FABRO. Financiamento da escola pública de educação básica: a proposta do simulador de custo-aluno qualidade. *Educação & Sociedade*, 40:1–40, 2019.
- [12] M Cecília C Baranauskas. Social awareness in hci. *interactions*, 21(4):66–69, 2014.
- [13] Ronald Stamper. A semiotic theory of information and information systems. In *Invited papers for the ICL/University of Newcastle Seminar on Information*, 1993.



- [14] Caio Carvalho, Luciano Teran, Marcelle Mota, and Roberto Pereira. A systematic mapping study on digital game adaptation dimensions. In *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, IHC '22, New York, NY, USA, 2022. Association for Computing Machinery.
- [15] Jakob Nielsen. 10 usability heuristics for user interface design. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>, 2020. Acessado em 08/2023.
- [16] Kate Kaplan. 10 usability heuristics applied to complex applications. <https://www.nngroup.com/articles/usability-heuristics-complex-applications/>, 2021. Acessado em 08/2023.
- [17] Leandro Lima. Usando o percurso cognitivo para avaliar uma interface. <https://brasil.uxdesign.cc/usando-o-percurso-cognitivo-para-avaliar-uma-interface-1af67ad907b3>, 2019. Acessado em 09/2023.
- [18] Marcelo Ramos. Usabilidade e arquitetura de informação de websites de governos municipais. 2011.
- [19] Jonathan Lazar, Jinjuan Heidi Feng, and Harry Hochheiser. *Research methods in human-computer interaction*. Morgan Kaufmann, 2017.
- [20] Roberto Pereira and Maria Cecília Calani Baranauskas. A value-oriented and culturally informed approach to the design of interactive systems. *International Journal of Human-Computer Studies*, 80:66–82, 2015.
- [21] Paulo Sérgio Medeiros dos Santos, Alessandro Caetano Beltrão, Bruno Pedraça de Souza, and Guilherme Horta Travassos. On the benefits and challenges of using kanban in software engineering: a structured synthesis study. *Journal of Software Engineering Research and Development*, 6(1):1–29, 2018.