

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Éverlon Antônio Custódio

**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE SISTEMAS ADMINISTRATIVOS DE UMA
INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO E PROPOSTA DE UM SISTEMA
UNIFICADO PARA GESTÃO DO ESPAÇO FÍSICO**

**Araranguá
2015**

Éverlon Antônio Custódio

**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE SISTEMAS ADMINISTRATIVOS DE UMA
INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO E PROPOSTA DE UM SISTEMA
UNIFICADO PARA GESTÃO DO ESPAÇO FÍSICO**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Universidade Federal de
Santa Catarina como parte dos
requisitos necessários para a obtenção
do Grau de Bacharel em Tecnologias
da Informação e Comunicação, sob
orientação do Prof. Dr. Paulo Cesar
Leite Esteves.

**Araranguá
2015**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Custódio, Éverlon Antônio

Avaliação de Usabilidade de Sistemas Administrativos de
uma Instituição Pública de Ensino e Proposta de um Sistema
Unificado para Gestão do Espaço Físico / Éverlon Antônio
Custódio ; orientador, Paulo Cesar Leite Esteves -
Araranguá, SC, 2015.

61 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá.
Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

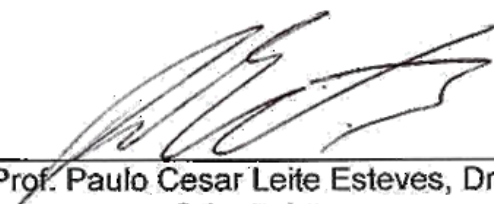
Inclui referências

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2.
Usabilidade. 3. Engenharia de Software. 4. Transparência
na Gestão Pública. 5. Linguagem Unificada de Modelagem .
I. Esteves, Paulo Cesar Leite. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Tecnologias da Informação e
Comunicação. III. Título.

ÉVERLON ANTÔNIO CUSTÓDIO

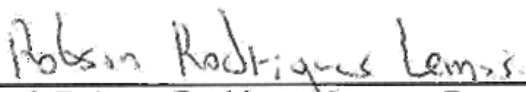
**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE SISTEMAS ADMINISTRATIVOS DE UMA
INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO E PROPOSTA DE UM SISTEMA
UNIFICADO PARA GESTÃO DO ESPAÇO FÍSICO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado aprovado para a obtenção do Título de Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

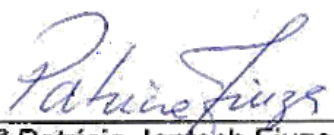


Prof. Paulo Cesar Leite Esteves, Dr.
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Robson Rodrigues Lemos, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Patricia Jantsch Fiuza, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina

Araranguá, 8 de dezembro de 2015.

Dedico este trabalho a todos
que, de alguma maneira, me
ajudaram a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por tudo. Agradeço a meus pais, pela vida e apoio. Agradeço meu orientador, prof. Dr. Paulo Cesar Leite Esteves, por sua paciência, apoio e compreensão. Agradeço aos amigos e colegas, por seu companheirismo e auxílio em inúmeros momentos.

A vida merece algo além do aumento da sua velocidade.
Mahatma Gandhi

RESUMO

Este trabalho apresenta a avaliação de usabilidade de dois sistemas utilizados na gestão do espaço físico da Universidade Federal de Santa Catarina, no Campus Araranguá utilizando os dados coletado na avaliação de usabilidade, a legislação relacionada e as necessidades dos usuários, faz a modelagem de um sistema único que atende às demandas identificadas. Do ponto de vista da legislação, é importante que os sistemas governamentais permitam transparência e publicidade das ações do governo, e, por isso, eles devem sempre em seu desenvolvimento considerar o direito à informação. Com a adequada publicidade, a própria comunidade pode atuar como fiscalizadora dos atos públicos. Com esta participação espera-se gerar um estado mais eficiente, menos burocrático e mais transparente. Para avaliação da usabilidade foi realizada uma avaliação heurística. Para modelagem do sistema utilizou-se diagramas da Linguagem Unificada de Modelagem, que permitem modelagem de sistemas utilizando diagramas padronizados. O sistema modelado deve permitir que administradores e usuários utilizem um único sistema, simplificando a gestão.

Palavras-chave: Usabilidade, Engenharia de Software, Linguagem Unificada de Modelagem, Transparência na Gestão Pública.

ABSTRACT

This work presents the evaluation of how usable are the two systems used in management of the physical space of the Santa Catarina Federal University (UFSC), in campus Araranguá using the collected data from the evaluations of usability, the related legislation and the users necessities make the model of unique system that attend the identified demands. From the point of view of the legislation, it's important that the governmental systems allow transparency and publicity from the government's actions, and thus the right of information has always to be considered. With proper advertising, the community can act as a supervisor of the acts, and with this a more efficient and less bureaucratic state is expected. A heuristic evaluation was used to evaluate the usability. Diagrams from unified modeling language, that allow modeling systems from standard diagrams, were used to model the system. The model system must allow that administrators and users use a single system, simplifying the management.

Keywords: usability, software engineering, unified modeling language, transparency in public management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Créditos do CAGR.	33
Figura 2 – Confirmação de agendamento.....	35
Figura 3 – Tela de alocação do espaço físico	36
Figura 4 – Menu de relatórios.....	37
Figura 5 – Feedback do sistema	38
Figura 6 – Confirmação de agendamento.....	42
Figura 7 – Tela de pesquisar ambientes.....	42
Figura 8 – Resultado de pesquisa de Ambiente	43
Figura 9 – Simbologia do sistema.....	44
Figura 10 – Mensagem de erro, choque de horários	45
Figura 11 – Tela de login e indicação do portal de chamados	46
Figura 12 – Diagrama de caso de uso dos usuários que não são administradores.....	50
Figura 13 – Diagrama de caso de uso dos administradores.....	50
Figura 14 – Diagrama de atividades da alocação de espaço físico	52
Figura 15 – Diagrama de atividades da consulta de ambientes e impressão do relatório	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atividades da avaliação heurística.....	31
Tabela 2 – Respostas objetivas sobre o CAGR	34
Tabela 3 – Respostas objetivas sobre o SIEF	41
Tabela 4 – Requisitos Funcionais do SOEF	54
Tabela 5 – Requisitos Não Funcionais do SOEF.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

CAGR – Controle Acadêmico de Graduação

SIEF – Sistema Integrado do Espaço Físico

UML – Linguagem Unificada de Modelagem

MEC – Ministério da Educação

SeTIC – Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação

SOEF – Sistema de Organização do Espaço Físico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	PROBLEMÁTICA	21
1.2	OBJETIVOS	22
1.2.1	Objetivos Gerais	22
1.2.2	Objetivos Específicos	22
1.3	JUSTIFICATIVA	23
1.4	METODOLOGIA.....	23
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	24
2	AVALIAÇÕES HEURÍSTICAS DO SIEF E CAGR	26
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
2.1.1	Usabilidade	26
2.1.2	Avaliação Heurística	27
2.2	AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DO CAGR.....	32
2.2.1	Sobre o CAGR	32
2.2.2	Avaliação Heurística do CAGR	33
2.2.3	Considerações da Avaliação	39
2.3	AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DO SIEF	39
2.3.1	Sobre o SIEF	39
2.3.2	Avaliação Heurística do SIEF	40
2.3.3	Considerações da Avaliação	46
3	PROPOSTA DE SISTEMA	47
3.1	PROPOSTA DE SISTEMA.....	47
3.2	MODELAGEM DE SISTEMAS	48
3.3	DIAGRAMAS DE CASO DE USO	49
3.4	DIAGRAMAS DE ATIVIDADES.....	51
3.4	REQUISITOS	53
3.4.1	Requisitos Funcionais	54
3.4.1	Requisitos Não-Funcionais	54
3.5	CONSIDERAÇÕES SOBRE A MODELAGEM	55
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	56
	REFERÊNCIAS.....	58

APÊNDICE A – FORMULÁRIO UTILIZADO NA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA60

1 INTRODUÇÃO

Segundo Sommerville (2011), o mundo moderno não poderia existir sem o software, que é utilizado em infraestruturas e serviços nacionais, indústrias, sistemas financeiros, na indústria da música, cinema, jogos e muitas outras atividades. Os softwares hoje são muito importantes na sociedade, facilitando às pessoas, governos e empresas desenvolverem suas atividades e, mais facilmente, atingirem seus objetivos.

No Campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), dois sistemas são utilizados para administração do espaço físico, o Controle Acadêmico de Graduação (CAGR) e o Sistema Integrado do Espaço Físico (SIEF). O CAGR é utilizado, na gestão do espaço físico, para alocação do espaço físico para aulas e geração de relatórios. O SIEF é utilizado, na gestão do espaço físico, para cadastro e atualização cadastral de ambientes e gerenciamento de eventos diversos que ocorrem na universidade (monitorias, reuniões, etc.).

A gestão do espaço físico em uma instituição pública de ensino é uma atividade importante para todos os usuários destes espaços, em especial alunos e professores. O espaço físico deve ser suficiente para atender às necessidades das atividades que serão realizadas nestes ambientes, com estrutura adequada em relação à infraestrutura, mobiliário, iluminação, iluminação de emergência e acessibilidade a pessoas com necessidades especiais.

Este trabalho apresenta uma avaliação de usabilidade do SIEF e do CAGR, e com base nas características levantadas nestas avaliações ergonômicas e nas características mínimas necessárias a sistemas de gestão de espaços públicos se propõe a realizar a modelagem de um único sistema de alocação do espaço físico que unifique as atividades realizadas SIEF e CAGR e atenda às necessidades dos envolvidos. Para modelagem do sistema foi utilizada a Linguagem Unificada de Modelagem (UML).

1.1 PROBLEMÁTICA

A administração do espaço físico é uma atividade importante para instituições de ensino, pois define onde os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem irão

atuar fisicamente. O ambiente é um fator relevante para o máximo aprendizado, servindo, inclusive, como um dos indicadores de avaliação da qualidade de oferta do ensino realizada pelo Ministério da Educação (MEC). Para administrar corretamente o espaço físico, as informações relacionadas a estes ambientes devem estar disponíveis ao público e aos administradores de forma clara e consistente, como suporte à tomada de decisões. Também é importante a publicidade do uso do espaço físico administrado, que permite que a própria comunidade atue como fiscalizadora dos atos públicos.

1.2 OBJETIVOS

Esta seção detalha os objetivos gerais e específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivos Gerais

Aplicar os conceitos de avaliação de usabilidade para analisar as características do CAGR e SIEF, junto ao Campus Araranguá da UFSC, e propor um sistema único que atenda às necessidades dos envolvidos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Estudar os conceitos de engenharia de usabilidade utilizados nas avaliações dos sistemas;
- Estudar as técnicas de engenharia de software utilizadas para propostas de sistema;
- Realizar a avaliação heurística das interfaces do SIEF e do CAGR, levantando as características que necessitam de melhorias em relação às tarefas em que são utilizados;
- Fazer uma proposta de interface, utilizando técnicas de engenharia de software estudadas, que atenda às necessidades da administração do espaço

físico do campus Araranguá da UFSC, nos ambientes utilizados como salas de aula.

1.3 JUSTIFICATIVA

A Lei 12.527 de 18 de novembro de 2011, que regulamenta o acesso ao público de informações dos órgãos do poder executivo federal, como a UFSC, dispõe sobre procedimentos para assegurar o direito fundamental de acesso à informação, que devem ser executados em conformidade com os princípios básicos da administração pública, além de outras diretrizes (BRASIL, 2011).

Uma administração eficiente do espaço físico é de fundamental importância em uma instituição de ensino presencial, pois afeta a qualidade do ensino. Os sistemas de alocação de espaço físico da UFSC devem atender às necessidades dos usuários, facilitando acesso aos dados relevantes dessa atividade. A agilidade na tomada de decisões em relação à administração do espaço físico promove um serviço de ensino mais eficiente e eficaz em relação ao seu objetivo, que é o ensino de qualidade.

Também é importante a publicidade aos atos dos gestores em relação à administração do espaço público, pois utilizam recursos oriundos de impostos. Esses recursos devem ser administrados em obediência aos princípios da Administração Pública, que derivam da ordem constitucional (Artigo 37, “caput”, CF 88) sendo os de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

1.4 METODOLOGIA

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa exploratória. Pesquisas exploratórias são aquelas com objetivo de:

[...] proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. (GIL, 2002).

Foi realizado levantamento bibliográfico e documental sobre engenharia de usabilidade, cujos princípios foram utilizados em uma avaliação da usabilidade de dois sistemas de alocação do espaço físico. Também foi realizado um levantamento bibliográfico sobre engenharia de software, que foi utilizado na proposta do sistema.

Em relação aos objetivos, a avaliação da usabilidade realizada pode ser classificada como uma pesquisa descritiva, pois foi realizada com o objetivo de expor as características dos dois sistemas. (Gil, 2002).

Esta pesquisa também pode ser classificada como aplicada, que é aquela que tem como característica fundamental, o interesse na aplicação, utilização e conseqüências práticas dos conhecimentos (Gil, 2008, p.27). Pode-se classificar esta pesquisa como aplicada, pois visa propor um sistema utilizando técnicas da engenharia de software que atenda as necessidades da gestão do espaço físico em instituições públicas.

Em relação à forma de abordagem, esta pesquisa pode ser classificada como quanti-qualitativa, que é descrito como:

[...] é um método que associa análise estatística a investigação dos significados das relações humanas, privilegiando a melhor compreensão do tema a ser estudado, facilitando assim a interpretação dos dados obtidos (FIGUEIREDO, 2008, p.96).

Esta pesquisa se enquadra nesta classificação, pois analisa os dados obtidos nas questões objetivas da avaliação de usabilidade, assim como as respostas subjetivas das questões discursivas da avaliação.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Este trabalho está estruturado em quatro capítulos. Este primeiro capítulo apresenta a descrição do problema, objetivos gerais e específicos, a justificativa e as metodologias de pesquisa adotadas.

O segundo capítulo contém a avaliação heurística do SIEF e do CAGR, suas fundamentações teóricas, dados informados pelos avaliadores e considerações.

O terceiro capítulo apresenta a proposta de sistema, a fundamentação teórica da UML, diagramas de caso de uso, diagrama de atividades, requisitos funcionais e não funcionais e considerações sobre a modelagem.

O quarto capítulo apresenta as considerações sobre o estudo e sugestões para trabalhos futuros.

2 AVALIAÇÕES HEURÍSTICAS DO SIEF E CAGR

As avaliações heurísticas do SIEF e do CAGR são descritas neste capítulo, que está dividido em três partes: Fundamentação teórica, Avaliação heurística do CAGR e Avaliação heurística do SIEF. Em seguida são descritas as três partes.

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção irá descrever os conceitos de engenharia de usabilidade utilizados na avaliação heurística da ergonomia da interface.

2.1.1 Usabilidade

Segundo Cybis, Betiol e Faust (2010), usabilidade é a qualidade que caracteriza o uso dos programas e aplicações. A usabilidade é relacionada à qualidade da interação entre usuário e computador. A norma ISO 9241-11 define usabilidade como:

[...] a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em determinado contexto de operação, para realizar tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável. Ela é, assim, uma composição flexível entre aspectos objetivos, envolvendo a produtividade na operação, e subjetivos, ligados ao prazer do usuário em sua experiência com o sistema. (ISO, 1998, p.3)

Segundo Nielsen e Loranger (2007), é importante que a interface permita realizar os objetivos de negócio pretendidos. Por exemplo, se for um site de notícias, é importante que as pessoas encontrem, leiam e entendam as matérias. Se for uma organização sem fins lucrativos, é importante promover a causa da organização e talvez atrair doações. Se for um órgão governamental, é importante oferecer suporte aos contribuintes, fornecendo as informações necessárias, minimizando a burocracia e, se possível, fornecer informações ou serviços online.

A engenharia de usabilidade é um esforço sistemático das empresas e organizações para desenvolver programas de software interativo com atenção à usabilidade. Ela apresenta ao usuário toda a interface de entrada, saída e inserção de dados no sistema, a chamada lógica de operação. Todas as atividades devem ser realizadas com o envolvimento do usuário, que deve ser fonte de informação,

avaliador das versões da interface e até responsável por decisões de projeto (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2010).

Tognazzini define um conjunto de características fundamentais que todas as interfaces deveriam apresentar:

Interfaces eficazes são visualmente aparentes e “generosas”, instilando em seus usuários uma sensação de controle. Usuários veem rapidamente o leque de opções, captam como atingir seus objetivos e realizar seu trabalho.

Interfaces eficazes não fazem com que o usuário se preocupe com os detalhes de funcionamento interno do sistema. O trabalho é cuidadosa e continuamente salvo, com total possibilidade de o usuário para desfazer qualquer atividade a qualquer momento.

Aplicações e serviços eficientes realizam um máximo de trabalho, exigindo um mínimo de informação dos usuários. (TOGNAZZINI, 2014)

A **ergonomia** é a adaptação de um dispositivo ao operador e a tarefa que este realiza. A **usabilidade** é caracterizada pelo nível de eficácia, eficiência e satisfação obtido pelo usuário ao utilizar uma interface (ISO, 1998). A norma ISO 9241-11 ainda detalha os seguintes conceitos:

- **Eficácia:** a capacidade que os sistemas conferem a diferentes tipos de usuários de alcançar seus objetivos em número e com a qualidade necessária.
- **Eficiência:** a quantidade de recursos (tempo, esforço cognitivo e físico), que foi utilizada pelos usuários para atingir seus objetivos no uso do sistema.
- **Satisfação:** a emoção que os sistemas proporcionam aos seus usuários em face dos resultados obtidos e recursos necessários para alcançar seus objetivos.

2.1.2 Avaliação Heurística

O termo avaliação heurística foi introduzido no início da década de 90 por Jakob Nielsen e Rolf Molich (engenheiro dinamarquês), que desenvolveram métodos e estabelecem padrões previamente testados que fornecem subsídios para deixar as interfaces mais fáceis para serem utilizadas por seus usuários (BARBOSA e SILVA, 2010).

A avaliação heurística é uma avaliação realizada por um pequeno grupo de avaliadores, que examinam um sistema e localizam problemas ou as barreiras que usuários, provavelmente, encontrarão ao utilizar a interface (CYBIS, BETIOL e

FAUST, 2010). Neste trabalho, foram adotadas as heurísticas de Nielsen (1995a), que são:

- **Visibilidade do estado do sistema:** o sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de feedback apropriado em um prazo razoável;
- **Mapeamento entre o sistema e o mundo real:** o sistema deve falar a linguagem dos usuários, com palavras, frases e conceitos familiares para o usuário, evitando termos complexos ou excessivamente técnicos. Deve utilizar as convenções do mundo real, fazendo as informações aparecerem em uma ordem lógica e natural.
- **Liberdade e controle ao usuário:** o sistema deve permitir que o usuário faça e desfça suas ações. O sistema deve possuir suporte para desfazer e refazer ações.
- **Consistência e padrões:** os usuários não devem ter que se perguntar se diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa. Deve-se seguir as convenções da plataforma.
- **Prevenção de erros:** o sistema deve utilizar boas mensagens de erro, com o objetivo inicial de impedir que o erro ocorra. O sistema deve eliminar as condições passíveis de erros, e solicitar confirmação ao usuário como prevenção ao possível erro.
- **Reconhecer ao invés de lembrar:** as instruções para utilização do sistema devem estar visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que apropriado.
- **Flexibilidade e eficiência de uso:** o sistema deve ser flexível para permitir a utilização por usuários iniciantes, intermediários ou avançados. Permitir que usuários experientes utilizem facilitadores nas ações frequentes.
- **Design estético e minimalista:** os diálogos não devem conter informações irrelevantes ou, raramente, necessárias. Os diálogos precisam ser simples, intuitivos e diretos.
- **Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros:** as mensagens de erro devem ser claras, indicando com precisão o problema e suas possíveis soluções.

- **Ajuda e documentação:** mesmo que o sistema possa ser usado sem documentação, ele deve fornecer documentação completa, simples e acessível.

Em relação à gravidade de um problema, Nielsen e Loranger (2007) indicam que existem três fatores fundamentais ao se analisar uma interface:

- **Frequência:** é indicada por quantos usuários encontraram o problema. Se apenas um pequeno número de usuários for prejudicado, é um problema de gravidade baixa.
- **Impacto:** é indicado pelo número de dificuldades que o problema causou no usuário. Um problema pode ser apenas um ruído imperceptível ou fazer o usuário perder horas e desistir de um trabalho.
- **Persistência:** é visível nos problemas que criam dificuldades contínuas. Muitos problemas de usabilidade possuem baixa persistência, pois uma vez que o usuário aprende a superá-lo, ele não se torna um obstáculo no futuro. Outras interfaces são tão confusas que as pessoas, repetidamente, ficam desorientadas.

São problemas de interfaces, as barreiras, obstáculos e ruídos (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2010). Esses problemas são diferenciados em relação à gravidade e impacto na tarefa executada pelo usuário, sendo diferenciados da seguinte forma:

- **Barreira:** é um aspecto da interface que impede a realização da tarefa, pois o usuário esbarra nele e não aprende a ultrapassá-lo sem ajuda externa. Uma barreira inviabiliza o desempenho da tarefa, fazendo com que o usuário desista de utilizar a função, temporária ou definitivamente, sendo um problema de alta gravidade;
- **Obstáculo:** é um aspecto da interface no qual o usuário esbarra algumas vezes, mas aprende a ultrapassá-lo. Um obstáculo sempre ocasionará uma perda de desempenho nas próximas realizações da tarefa e, é um problema de média ou alta gravidade. O usuário perde tempo para descobrir como agir, diminuindo seu desempenho no sistema.

- **Ruído:** é um aspecto da interface que diminui o desempenho do usuário, e pode causar uma má impressão, do usuário, em relação ao sistema (aspecto subjetivo). Um ruído é um problema de baixa gravidade.

Para realização da avaliação heurística, segundo Nielsen (1995b), recomenda-se um grupo de três a cinco avaliadores, pois o ganho com grupos maiores não é muito expressivo. Neste trabalho a avaliação foi realizada com quatro avaliadores, alunos do Bacharelado em Tecnologias da Informação e Comunicação do Campus Araranguá da UFSC, que possuem conhecimento suficiente para compreender corretamente às questões do questionário, pois já estão na 6ª fase do curso.

Segundo Cybis, Betiol e Faust (2010) para se diminuir a subjetividade, aumentar a abrangência e, não produzir resultados equivocados é necessário montar um bom plano de trabalho. Neste trabalho foram definidos objetivos, indicando aos avaliadores as tarefas que deveriam realizar no CAGR e no SIEF. Os avaliadores deveriam realizar duas atividades em cada interface. No CAGR deveriam alocar uma disciplina/turma em determinado espaço físico e, gerar o quadro de horários de um ambiente definido. No SIEF, deveriam consultar um horário disponível em um ambiente qualquer, solicitar um novo agendamento e aprovar este agendamento. Essas são as atividades mais comuns realizadas na gestão do espaço físico, portanto a avaliação foi realizada no contexto no qual o sistema é utilizado.

Na avaliação heurística, cada avaliador deve inspecionar a interface isoladamente. Somente no fim da avaliação é que os avaliadores devem se comunicar, para que se obtenham avaliações imparciais e independentes. Na avaliação, cada avaliador passa pela interface diversas vezes, comparando o que encontra, com a lista de heurísticas definidas (NIELSEN, 1995b). Caso ocorra um problema que viole uma heurística, devem ser detalhadas todas as violações nas questões dissertativas do questionário. A Tabela 1 resume as atividades de uma avaliação heurística:

Tabela 1 – Atividades da avaliação heurística.

Avaliação Heurística	
Atividade	Tarefa
Preparação	<p><i>Todos os avaliadores:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprendem sobre a situação atual: usuários, domínio, etc. • Selecionam as partes da interface que devem ser avaliadas.
Coleta de dados	<p><i>Cada avaliador, individualmente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspecciona a interface para identificar violações das heurísticas. • Lista os problemas encontrados pela inspeção, indicando local, gravidade, justificativa e recomendações de solução.
Interpretação	
Consolidação dos resultados	<p><i>Todos os avaliadores:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisam os problemas encontrados, julgando sua relevância, gravidade, justificativa e recomendações de solução; • Gerar um relatório consolidado.
Relato dos resultados	

Fonte: Adaptado de Barbosa e Silva (2010)

Para coleta de dados utilizou-se neste trabalho um questionário impresso com 18 questões objetivas e duas discursivas. As questões objetivas solicitavam que os avaliadores analisassem as afirmativas relacionadas às 10 heurísticas de usabilidade de Nielsen (1995a), e escolhessem uma das três opções dadas.

As questões discursivas ao final permitem que os avaliadores escrevam sobre as barreiras, obstáculos e ruídos encontrados durante a avaliação, heurísticas violadas e, indiquem sua possível solução. Para elaboração dos questionários, foi utilizado como referência o trabalho de Floriani (2012). Após cada avaliador avaliar a interface separadamente, os problemas de usabilidade citados nos questionários foram compilados e revistos pelos avaliadores.

Além das questões afirmativas, no questionário existe no final duas questões discursivas. A primeira pede aos avaliadores que indiquem os problemas localizados, gravidade e a heurística que foi violada. A segunda pede aos avaliadores que indiquem uma possível solução aos problemas localizados. O questionário utilizado na avaliação está no Apêndice A, ao final deste trabalho.

2.2 AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DO CAGR

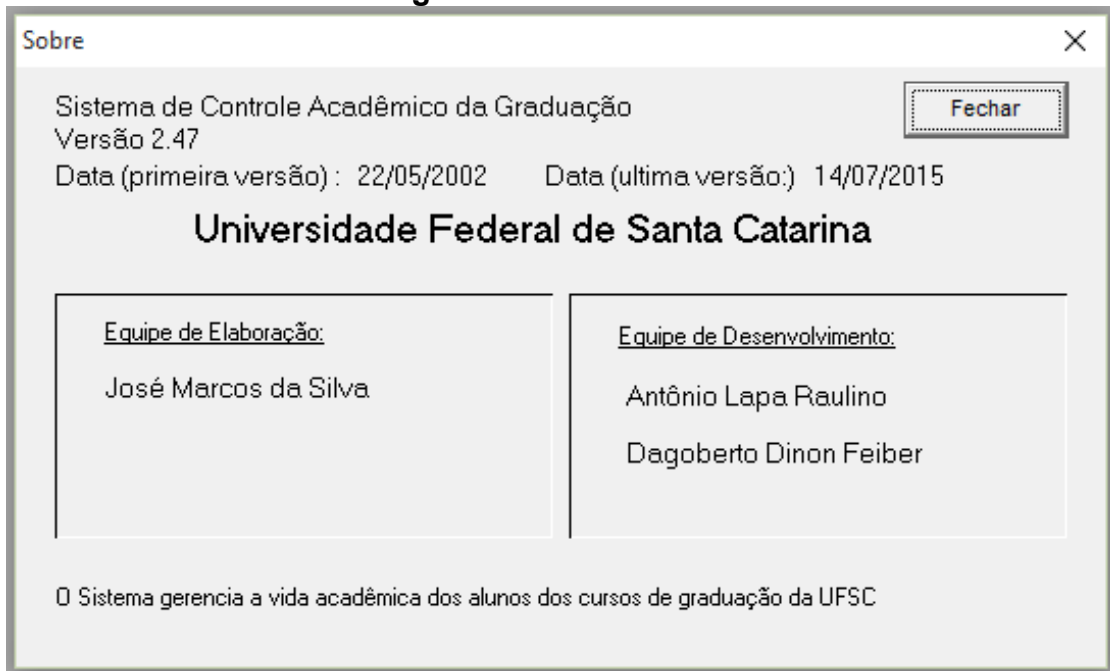
Nesta seção será relatada a avaliação heurística do sistema de Controle Acadêmico de Graduação (CAGR).

2.2.1 Sobre o CAGR

O CAGR destina-se à gestão dos cursos de graduação da UFSC, incluindo gestão de alunos, turmas e disciplinas. As principais atividades realizadas no CAGR na gestão do espaço físico são:

- Alocação de espaço físico das aulas;
- Geração de relatórios de gestão e quadros de horários.

Por isso, na avaliação heurística foram selecionadas essas duas partes da interface. Os avaliadores deveriam alocar uma turma em um ambiente e gerar um relatório de horários de uma sala de aula. Os avaliadores possuíam liberdade de navegar no software, buscar ajuda ou documentação do software, cometer erros, intencionalmente, ou outras atividades que necessitassem para as suas avaliações. A Figura 1 é a tela de créditos do CAGR.

Figura 1 – Créditos do CAGR.

Fonte: Adaptado de UFSC (2015)

2.2.2 Avaliação Heurística do CAGR

Na Tabela 2 são apresentadas as respostas às questões objetivas dos quatro avaliadores sobre o CAGR. Após, estão as considerações detalhadas das características e problemas localizados pelos avaliadores na avaliação heurística do CAGR, com comentários sobre qualidades da interface, heurísticas violadas e possíveis soluções aos problemas de usabilidade localizados.

Tabela 2 – Respostas objetivas sobre o CAGR

Heurística	Afirmativa	Respostas dos avaliadores		
		Sempre	Ocasional mente	Nunca
Visibilidade do estado do sistema	O usuário percebe facilmente onde se encontra no sistema	1	3	-
	O sistema fornece feedback adequado às ações do usuário.	2	2	-
Mapeamento entre o sistema e o mundo real	A interface é visualmente familiar ao usuário.	-	3	1
	Os ícones, comandos e botões são similares aos produtos mais comuns do mercado.	1	2	1
Liberdade e controle ao usuário	O usuário consegue desfazer, cancelar ou interromper ações já realizadas.	1	1	2
	O usuário se sente no comando ao utilizar o sistema.		4	
Consistência e padrões	Os textos, botões, telas seguem um padrão no sistema.	2	1	1
	A forma de realizar ações semelhantes é similar.	2	2	
Prevenção de erros	O sistema previne que o usuário realize ações que causam erros.		3	1
Reconhecer ao invés de lembrar	Os elementos gráficos da interface indicam claramente sua função, sem necessidade de esforço cognitivo do usuário.		4	
Flexibilidade e eficiência de uso	A interface permite customização a avaliadores experientes.		1	3
	A interface possui botões de comando, teclas de atalho ou outros aceleradores.		1	3
Design estético e minimalista	A interface não contém informação irrelevante ou raramente utilizada.		1	3
	Os diálogos são simples, intuitivos e diretos.	1	2	1
Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros.	O sistema informa e orienta sobre erros e suas soluções.	1	2	1
	Quando o usuário comete um erro, o sistema orienta o usuário na sua correção de forma clara.		1	3
Ajuda e documentação	O sistema fornece ajuda e documentação de qualidade, focada na tarefa do usuário.		2	2
	As informações de ajuda são facilmente encontradas.		1	3

Fonte: Autoral

A heurística visibilidade do estado do sistema, é aplicada no CAGR em diversos momentos, como ao indicar que está pesquisando, dar retorno de uma solicitação de gravação (feedback) ou, ao finalizar uma ação (Figura 2).

Figura 2 – Confirmação de agendamento

Sem.	Disciplina	Turma	Di	Local	T. Conj.
20161	ARA7134	05652	2	OCAR	
20161	ARA7134	05652	3	OCAR	

Fonte: Adaptado de UFSC (2015)

Na seção de alocação do espaço físico, avaliadores localizaram dois problemas. O primeiro é quando o usuário deve inserir o código da disciplina, em que deve, obrigatoriamente, clicar na seta e, somente depois pode inserir o código da disciplina no teclado ou buscar o código na barra de rolagem e clicar sobre ele (Figura 3, índice 1). No segundo obstáculo, para selecionar o horário a ser editado deve-se clicar em uma caixa de seleção que, praticamente, não se destaca das demais (Figura 3, índice 2). Esta situação viola a heurística mapeamento entre o sistema e o mundo real, pois utiliza elementos da interface não familiares aos usuários e a heurística reconhecer em vez de lembrar, pois o usuário não tem indicação de uso nos elementos.

Figura 3 – Tela de alocação do espaço físico

Semestre: 20161

Disciplina: ARA7134 ARA7134 Banco de Dados II

Turma: 05652 05652

Dia: 2 2]-Segunda Horário: 2020 Nº Aulas: 2

Tipo de Aula: T Teorica Turma Conj.: Local: ARA107 ARA107

Centro: ARA CAMPUS Araranguá

Sem.	Disciplina	Turma	Dia	Horário	N. Aula	Tp. Aula	Centro	Local	T. Conj.
20161	ARA7134	05652	2	2020	2	T	AUX	ALOCAR	
20161	ARA7134	05652	3	1830	2	P	AUX	ALOCAR	

Gravar

Limpar

Consultar

Fechar

Fonte: Adaptado de UFSC (2015)

Os avaliadores indicaram que o sistema falha na heurística mapeamento entre o sistema e o mundo real com alguns ruídos, pois utiliza símbolos e textos que não indicam claramente, seus objetivos. Alguns textos do relatório violam também a heurística reconhecer em vez de lembrar, pois não indicam adequadamente que tipo de relatório será gerado. Os avaliadores indicaram que deveriam ser utilizados ícones e textos mais sugestivos relacionados às atividades que o sistema realiza. A Figura 4 mostra uma parte da interface com estas falhas de usabilidade.

Figura 4 – Menu de relatórios

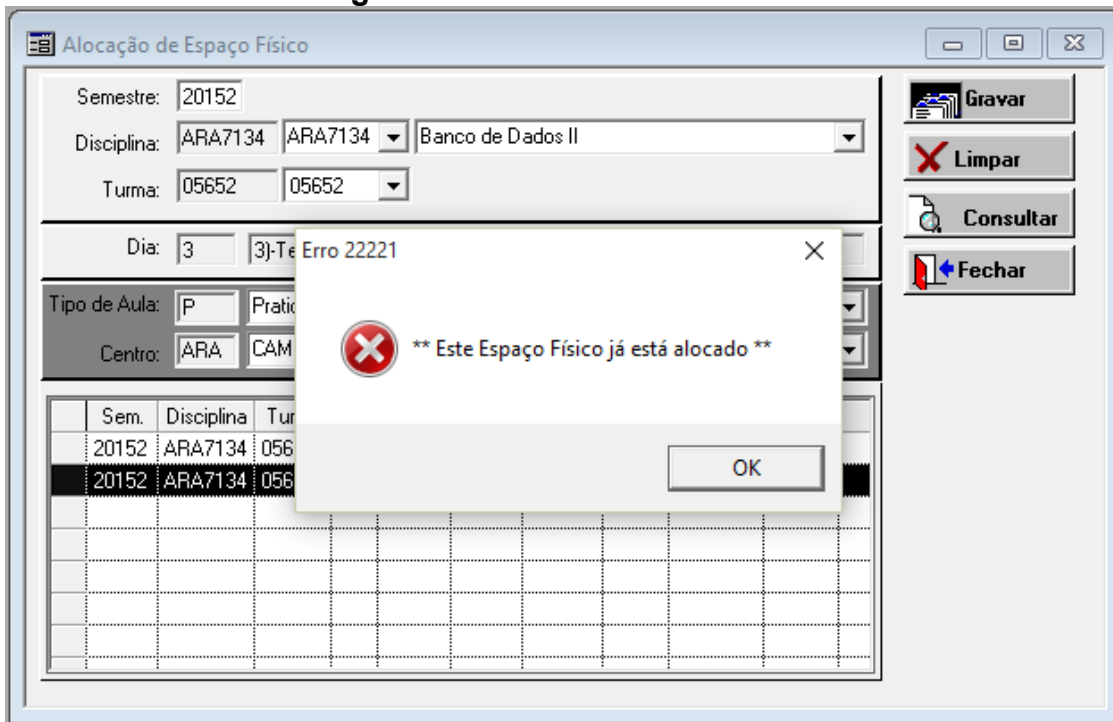


Fonte: Adaptado de UFSC (2015)

Em relação à heurística consistência e padrões, os avaliadores indicaram que o sistema segue um padrão, na maior parte da interface utiliza textos, botões e telas similares.

Na heurística prevenção de erros, os avaliadores indicaram que o sistema previne a ocorrência de erros, principalmente choques de horários entre as disciplinas. A Figura 5 é um exemplo desta situação, pois foi realizada uma tentativa de inserir uma turma em um horário em que já existe outra turma utilizando. O sistema não permitiu que fosse realizado o agendamento, indicando o erro ao usuário. A Figura 5 também demonstra no sistema como é aplicada a heurística visibilidade do estado do sistema, como exemplo de feedback imediato.

Figura 5 – Feedback do sistema



Fonte: Adaptado de UFSC (2015)

Na heurística ajudar aos usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros, os avaliadores indicaram que falta complementar as mensagens de erro. Por exemplo, na figura 5, o sistema apesar de indicar que ocorreu um choque de horários, não indica mais informações que poderiam ser usadas para ajudar na correção do erro, como os horários disponíveis.

Em relação à heurística flexibilidade e eficiência de uso, os avaliadores indicaram que o sistema não permite aos usuários experientes personalizar a interface, não permitindo adaptação do sistema aos usuários mais experientes. Em relação à heurística design estético e minimalista, os avaliadores indicaram que a interface viola esta heurística em alguns pontos. Um exemplo é o menu de relatórios (Figura 4), que possui diversos itens que, raramente, ou nunca, são utilizados.

Na heurística ajuda e documentação, os avaliadores indicaram que o manual do programa, apesar de ser de fácil acesso, não é focado na tarefa do usuário.

2.2.3 Considerações da Avaliação

O aplicativo CAGR é de uso interno na UFSC, sendo utilizado somente por funcionários e não aberto ao público em geral. Os problemas localizados não impedem que o software seja utilizado, mas dificultam a adaptação de novos usuários. Os novos usuários necessitam de acompanhamento de usuários experientes, pois existem problemas que dificultam o aprendizado ao iniciar o uso do software.

2.3 AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DO SIEF

Nesta seção será relatada a avaliação heurística do Sistema Integrado do Espaço Físico.

2.3.1 Sobre o SIEF

O SIEF foi desenvolvido pela Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação (SeTIC) da UFSC, e permite a gestão dos espaços físicos disponíveis nos campi UFSC, como laboratórios, salas de aula e auditórios. O SIEF é utilizado para alocação dos espaços físicos para eventos diferentes das aulas comuns, que são alocadas no CAGR. O SIEF permite que os usuários:

- Pesquisem sobre os ambientes, como salas de aula e laboratórios, por exemplo;
- Visualizem os recursos que cada ambiente possui, tais como projetor multimídia e quantidade de lugares;
- Visualizem o quadro de horários, que indica os eventos que ocorrem naquele ambiente, por exemplo, aulas, monitorias e reuniões;
- Solicitem novos agendamentos, definindo o horário e tipo de evento;

O SIEF permite aos administradores do espaço físico realizem todas as atividades realizadas pelos outros usuários, e também realizem atividades relacionadas à gestão do espaço físico:

- Respondem as solicitações de agendamento;
- Criem e editem ambientes, em relação aos recursos como quantidade de lugares, equipamentos e outras características;
Editem as permissões de acesso a outros usuários;

As atividades executadas com maior frequência são agendamento de horários e respostas a solicitações de agendamento, portanto, foram selecionadas estas atividades na avaliação heurística da interface. Os avaliadores deveriam consultar um dos horários disponíveis em um ambiente, solicitar um novo agendamento e responder sua própria solicitação de agendamento.

2.3.2 Avaliação Heurística do SIEF

Os avaliadores possuíram liberdade de navegar no software, buscar ajuda ou documentação do software ou fora dele, cometer erros intencionalmente ou outras atividades que necessitem para avaliação. A Tabela 3 mostra o resultado das respostas objetivas do questionário no SIEF.

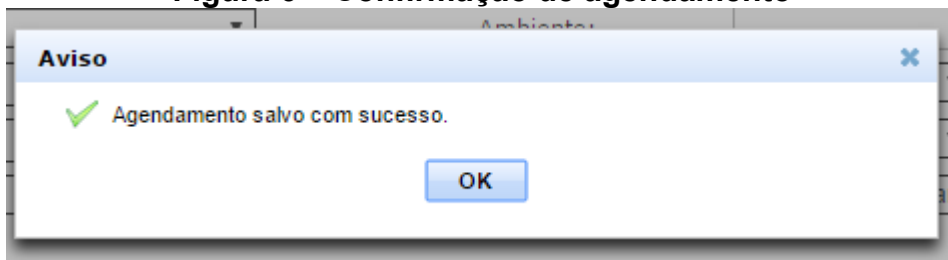
Tabela 3 – Respostas objetivas sobre o SIEF

Heurística	Afirmativa	Respostas dos avaliadores		
		Sempre	Ocasional mente	Nunca
Visibilidade do estado do sistema	O usuário percebe facilmente onde se encontra no sistema	-	4	-
	O sistema fornece feedback adequado às ações do usuário.	2	2	-
Mapeamento entre o sistema e o mundo real	A interface é visualmente familiar ao usuário.	-	4	-
	Os ícones, comandos e botões são similares aos produtos mais comuns do mercado.	1	2	1
Liberdade e controle ao usuário	O usuário consegue desfazer, cancelar ou interromper ações já realizadas.	-	1	3
	O usuário se sente no comando ao utilizar o sistema.	-	4	
Consistência e padrões	Os textos, botões, telas seguem um padrão no sistema.	2	1	1
	A forma de realizar ações semelhantes é similar.	3	1	-
Prevenção de erros	O sistema previne que o usuário realize ações que causam erros.	1	1	2
Reconhecer ao invés de lembrar	Os elementos gráficos da interface indicam claramente sua função, sem necessidade de esforço cognitivo do usuário.	-	3	1
Flexibilidade e eficiência de uso	A interface permite customização a avaliadores experientes.	-	1	3
	A interface possui botões de comando, teclas de atalho ou outros aceleradores.		1	3
Design estético e minimalista	A interface não contém informação irrelevante ou raramente utilizada.	3	1	-
	Os diálogos são simples, intuitivos e diretos.	3	1	-
Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros.	O sistema informa e orienta sobre erros e suas soluções.	1	3	-
	Quando o usuário comete um erro, o sistema orienta o usuário na sua correção de forma clara.	-	1	3
Ajuda e documentação	O sistema fornece ajuda e documentação de qualidade, focada na tarefa do usuário.	-	2	2
	As informações de ajuda são facilmente encontradas.		1	3

Fonte: Autoral

A heurística visibilidade do estado do sistema é bastante aplicada no SIEF, com diversas confirmações (feedbacks) exibidas pelo sistema em diversos momentos, como ao indicar que está pesquisando ou ao finalizar uma ação (Figura 6).

Figura 6 – Confirmação de agendamento



Fonte: Adaptado de UFSC (2013)

Na seção de pesquisar ambientes existe um ruído na ação de pesquisar, no qual o botão do pesquisar está abaixo da linha da dobra na página como demonstrado na Figura 7, índice 1. Na mesma tela existe uma sugestiva lupa que serve para consultar setores, e que pode gerar confusão em alguns usuários (Figura 7, índice 2). Os avaliadores sugeriram colocar o botão mais acima, preferencialmente, acima da dobra da página. Nielsen e Loranger (2007) recomendam que um site deve apresentar informações suficientes acima da dobra para fazer com que os usuário queiram ver o que existe abaixo dela, e que apresente as informações importantes acima da dobra da página.

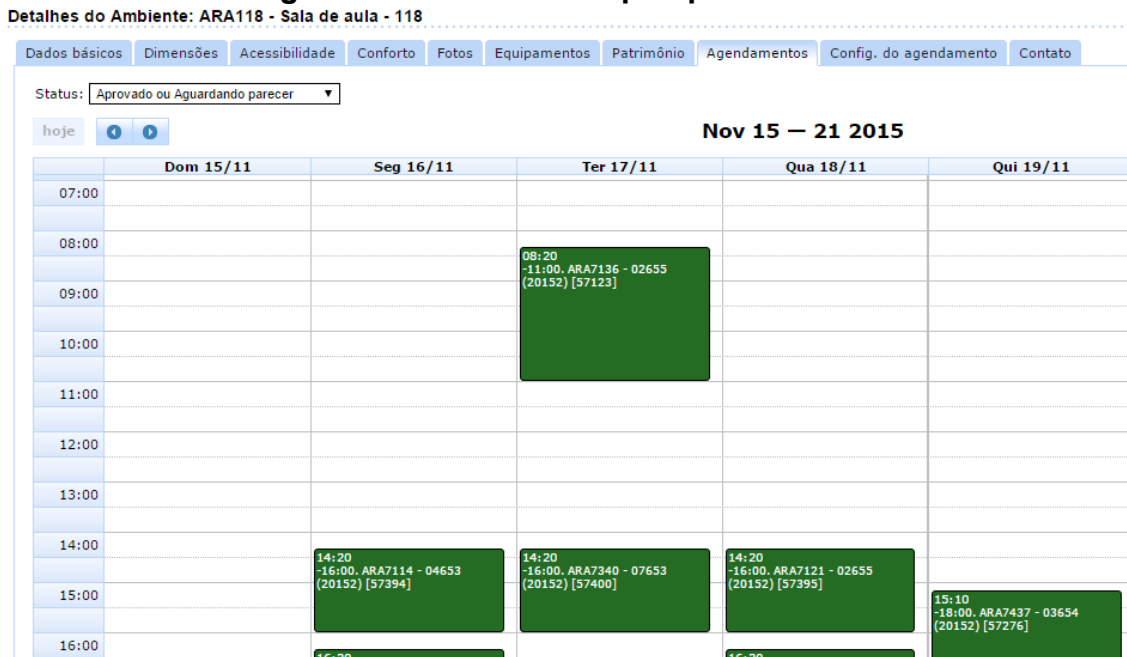
Figura 7 – Tela de pesquisar ambientes

A imagem mostra a interface de pesquisa de ambientes. No topo, há uma barra azul com o título "Ambientes" e um ícone de expandir. Abaixo, há uma seção "Parâmetros" com uma aba "Geral" selecionada. A seção contém vários campos de entrada e menus suspensos: "Código:", "Nome:", "Capacidade:" (com um menu suspenso "maior ou igual a"), "Status:" (menu suspenso "Ativo"), "Tipo de ambiente:", "Subtipo de ambiente:", "Permite alocação de turma (ensino):", "Permite agendamentos:", "Município:", "Campus:", "Centro:" (menu suspenso "ARA - Araranguá"), "Edificação:", "Pavimento:", "Depto/Setor:" (campo de entrada com um ícone de lupa). Há também uma opção "Buscar ambientes sem depto/setor preenchido". Abaixo da seção "Parâmetros", há uma lista de filtros: "Acessibilidade", "Conforto", "Dimensões" e "Equipamentos". Duas setas vermelhas apontam para o ícone de lupa (índice 2) e para o botão de pesquisa (índice 1).

Fonte: Adaptado de UFSC (2013)

Os avaliadores tiveram dificuldade ao realizar um novo agendamento, pois para isso, o usuário deve pesquisar os horários necessários pesquisando detalhes dos ambientes (Figura 8), armazenar essas informações (ambiente, data e horário) em algum meio externo ao sistema e então solicitar um novo agendamento com os dados armazenados em outro local do sistema. Essa situação foi classificada pelos avaliadores como um ruído, pois diminui o desempenho do usuário e causa uma má impressão do usuário em relação ao sistema. Como possível solução a este problema os avaliadores indicaram que a opção de realizar um novo agendamento deveria estar disponível na pesquisa de ambientes, diretamente no quadro de horários.

Figura 8 – Resultado de pesquisa de Ambiente




Fonte: Adaptado de UFSC (2013)

Os avaliadores indicaram que o sistema falha na heurística mapeamento entre o sistema e o mundo real com alguns ruídos, pois utiliza símbolos muito pequenos, símbolos que não indicam, claramente, seus objetivos e abreviaturas com pouco significado ao usuário. A Figura 9 mostra uma parte da interface com estas características. O texto que indica o botão de selecionar está abreviado, e o usuário deve selecioná-lo para prosseguir. O símbolo de detalhes, que é onde o usuário visualiza as características do ambiente como grade de horários, está abreviado e sua simbologia não indica sua utilidade. Esses itens violam também a heurística reconhecer em vez de lembrar. Os avaliadores indicaram que deveriam ser

utilizados ícones mais sugestivos, e relacionados às atividades que o sistema realiza.

Figura 9 – Simbologia do sistema

Sel.	Cód. ⚙	Nome ⚙	Tipo de ambiente ⚙	Capacidade ⚙	Área (m²) ⚙	Pav. ⚙	Edificação ⚙	Centro ⚙	Campus ⚙	Det.
●	ARA118	Sala de aula - 118	Sala de aula	50	58,37	T	ARA - 02- Araranguá - Jardim das Avenidas	ARA	ARA	

Fonte: Adaptado de UFSC (2013)

Em relação à heurística consistência e padrões, os avaliadores indicaram que o sistema segue seu padrão na maior da interface, especialmente nas interfaces de pesquisa.

Na heurística prevenção de erros, os avaliadores indicaram que o sistema previne que diversos erros ocorram, principalmente, choques de horários entre eventos. A Figura 10 é um exemplo desta situação, pois foi realizada uma tentativa de fazer um agendamento em um horário em que já existem eventos agendados. O sistema não permitiu que fosse realizado o agendamento, indicando o erro do usuário. A Figura 10 também ilustra a heurística visibilidade do estado do sistema, como exemplo de feedback imediato e da heurística ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros.

Figura 10 – Mensagem de erro, choque de horários

Registro de data / hora

* Repetição: Sem repetição ?

* Data: 19/11/2015

* Horário: 00:00 às 19:00

Ok Cancelar

Aviso

✘ Não é possível agendar para a data/hora informados: já existe reserva cadastrada para este período.

OK

Fonte: Adaptado de UFSC (2013)

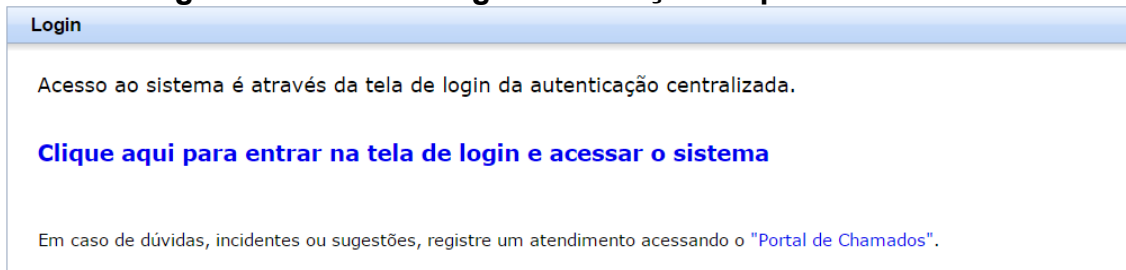
Na heurística ajudar aos usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros, os avaliadores indicaram que falta complementar as mensagens de erro. Por exemplo, a Figura 10 que apesar de indicar que ocorreu um choque de horários, não indica mais detalhes.

Em relação à heurística flexibilidade e eficiência de uso, o sistema não permite aos usuários experientes personalizar a interface. Essa característica é relacionada à heurística design estético e minimalista, que os avaliadores indicaram ser fortemente aplicada nesta interface.

Na heurística ajuda e documentação, os avaliadores indicaram que não existe documentação ou ajuda no sistema que, apesar de não ser muito complexo, pode causar confusão nos usuários. A Figura 11 indica que o sistema solicita que, em caso de dúvidas, incidentes ou sugestões, deve-se registrar um atendimento no portal de chamados. Os avaliadores sugerem que seja desenvolvido algum canal de

ajuda que oriente aos usuários nas atividades mais comuns, com o Portal de Chamados funcionando como solução a problemas avançados.

Figura 11 – Tela de login e indicação do portal de chamados



Fonte: Adaptado de UFSC (2013)

2.3.3 Considerações da Avaliação

A avaliação heurística da interface do SIEF indicou que este software possui alguns problemas, mas com o uso a maior parte dos usuários provavelmente conseguirá superar estas dificuldades e utilizar o sistema sem a ajuda de um especialista. Porém, como é um sistema aberto a usuários eventuais, diferente do CAGR, seria adequado que mesmo os problemas de baixa gravidade fossem corrigidos.

3 PROPOSTA DE SISTEMA

Este capítulo irá detalhar uma proposta de sistema que atenda às necessidades da administração do espaço físico utilizando a UML (Linguagem Unificada de Modelagem), com base nos requisitos coletados na avaliação da interface, requisitos legais e com as necessidades dos usuários.

3.1 PROPOSTA DE SISTEMA

O sistema proposto chama-se Sistema de Organização do Espaço Físico (SOEF). O SOEF deve unificar as funções executadas pelo SIEF e pelo CAGR na gestão do espaço físico, facilitando a organização das atividades e ambientes.

O SOEF deve permitir aos usuários visualizar os eventos que ocorrem em todos os espaços físicos. Este princípio está de acordo com a Lei 12.527, que regula o acesso às informações em diversos órgãos do governo, inclusive a UFSC, que possui as seguintes diretrizes (BRASIL, 2011):

I - Observância da **publicidade** como preceito geral e do sigilo, como exceção;

II - **Divulgação** de informações de interesse público, independentemente de solicitações;

III - Utilização de meios de comunicação viabilizados pela **tecnologia da informação**;

IV - Fomento ao desenvolvimento da **cultura de transparência** na administração pública;

V - Desenvolvimento do **controle social** da administração pública.

O sistema SOEF deve permitir as seguintes ações aos usuários, que são alunos e funcionários da UFSC:

- Solicitar agendamento de espaço físico a eventos (reuniões, monitorias, etc.);
- Consulta e impressão de relatórios completos com características e informações de uso do ambiente (quadro de horários), quantidade de lugares, equipamentos, etc.;

O sistema SOEF deve permitir aos administradores realizar, além de todas as ações realizadas pelos usuários, fazer também atividades relacionadas à organização do espaço físico:

- Alocação de espaço físico para aulas;
- Criar novos ambientes e editar os recursos que cada ambiente possui, como equipamentos, quantidade de lugares, recursos multimídia disponíveis, etc.;
- Avaliar (aprovar ou reprovar e dar seu parecer) novos agendamentos;
- Editar as permissões de acesso a outros usuários;

As melhorias de gestão esperadas, utilizando um sistema com estas características são a maior facilidade da gestão do espaço físico em um único sistema, relatórios mais completos e usuários e administradores mais satisfeitos por utilizarem um sistema com melhor usabilidade.

3.2 MODELAGEM DE SISTEMAS

Em relação às técnicas de engenharia de software usadas na modelagem do SOEF, utilizaram-se algumas ferramentas da UML. A UML é uma linguagem padrão para elaboração da estrutura de projetos de software. Ela é adequada para modelagem de sistemas, cuja abrangência pode incluir sistemas de informação corporativos a serem distribuídos a aplicações baseadas em Web e até sistemas complexos embutidos de tempo real. É também uma linguagem muito expressiva, abrangendo todas as visões necessárias ao desenvolvimento e implantação desses sistemas (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005).

Modelagem de sistema é o processo de desenvolvimento de modelos abstratos de um sistema, em que cada modelo apresenta uma visão ou perspectiva, diferente do sistema. A modelagem de sistema geralmente representa o sistema com algum tipo de notação gráfica, que, atualmente, quase sempre é baseada em notações de UML (linguagem de modelagem unificada, do inglês Unified Modeling Language). (SOMMERVILLE, 2011, p.82).

Os modelos definidos pela UML, com suas diferentes perspectivas, são utilizados para se extrair os requisitos do sistema durante o projeto. São usados também para descrever o sistema aos responsáveis pela sua implementação e para documentar sua estrutura e operação. (SOMMERVILLE, 2011).

A UML possui muitas características opcionais em seus diagramas, que permitem que sejam expressos todos os aspectos importantes de um sistema. Porém, é possível suprimir partes não relevantes ao aspecto que está sendo modelado para evitar o congestionamento do diagrama com detalhes irrelevantes. Portanto, a omissão de uma característica não significa que ela está ausente, mas que foi suprimida (PRESSMAN, 2011, p. 727).

Para desenvolvimento dos diagramas de caso de uso e de atividades, foi utilizado o software Astah Community, desenvolvido pela Change Vision (2006). Este software é de uso gratuito por estudantes, e é utilizado para modelar sistemas utilizando ferramentas da UML.

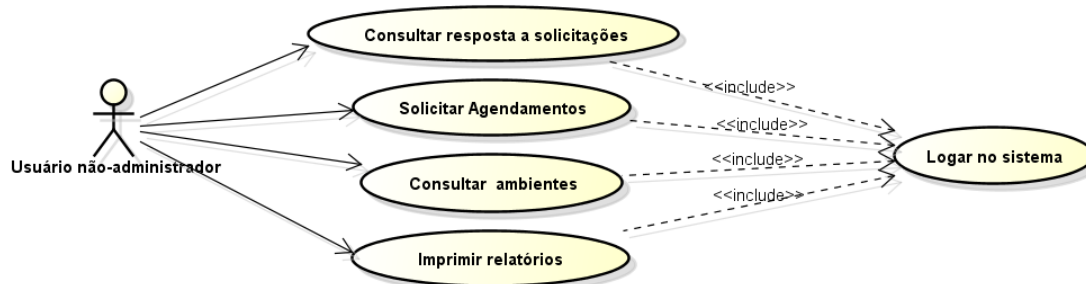
3.3 DIAGRAMAS DE CASO DE USO

Neste trabalho foi utilizado para modelagem do sistema o diagrama de caso de uso, utilizado para modelar aspectos dinâmicos de um sistema. O diagrama de caso de uso especifica o comportamento de um sistema e é uma descrição de um conjunto de sequências de ações, incluindo variantes realizadas pelo sistema para produzir um resultado observável do valor de um ator (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005, p. 227).

O diagrama de caso de uso ajuda a determinar a funcionalidade e as características do software sob o ponto de vista do usuário. Um caso de uso descreve como um usuário interage com o sistema definindo os passos necessários para atingir um objetivo específico. Por meio da descrição textual de cada caso de uso, consegue-se formar uma ideia clara dos objetivos do sistema que se está desenvolvendo (PRESSMAN, 2011, pp. 731-733).

A Figura 12 representa o diagrama de caso de uso aplicável aos usuários que não atuam como administradores. Estes usuários podem, após fazer login no sistema, consultar ambientes e imprimir relatórios, solicitar agendamentos e consultar a resposta do administrador aos seus agendamentos.

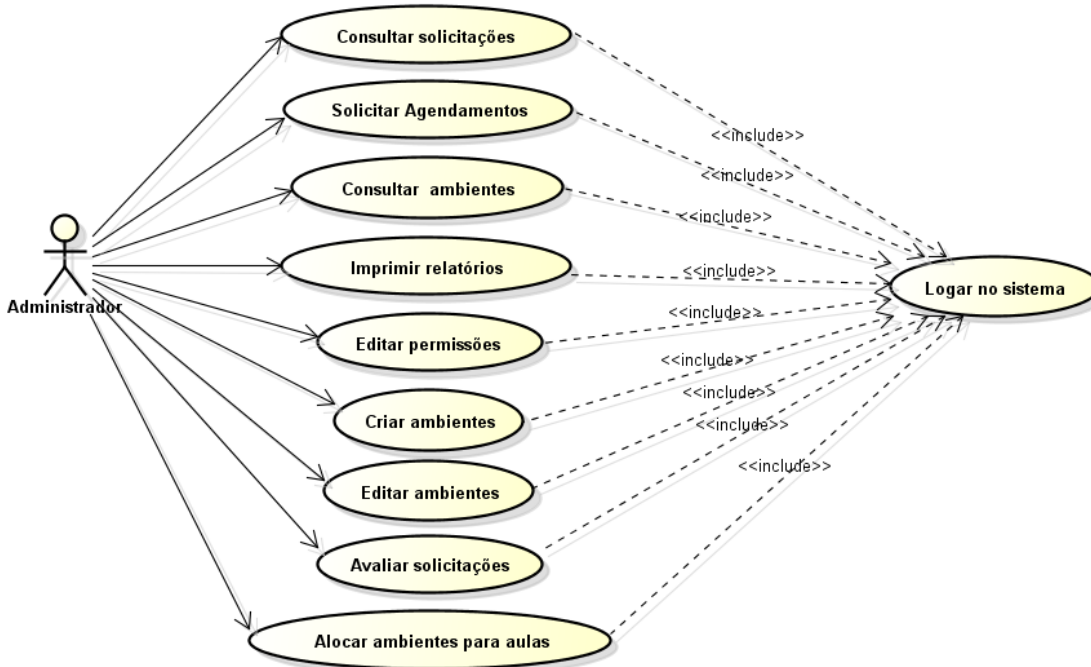
Figura 12 – Diagrama de caso de uso dos usuários que não são administradores



Fonte: Autoral

A Figura 13 é o diagrama de caso de uso do usuário administrador do espaço físico. Este usuário pode realizar as mesmas ações realizadas por usuários não administradores, e outras atividades relacionadas à organização do espaço físico. Esse usuário pode editar as permissões de acesso dos outros usuários, criar e editar ambiente, avaliar as solicitações de agendamento de todos os usuários, inclusive dele mesmo, e alocar os ambientes para as aulas regulares.

Figura 13 – Diagrama de caso de uso dos administradores



Fonte: Autoral

3.4 DIAGRAMAS DE ATIVIDADES

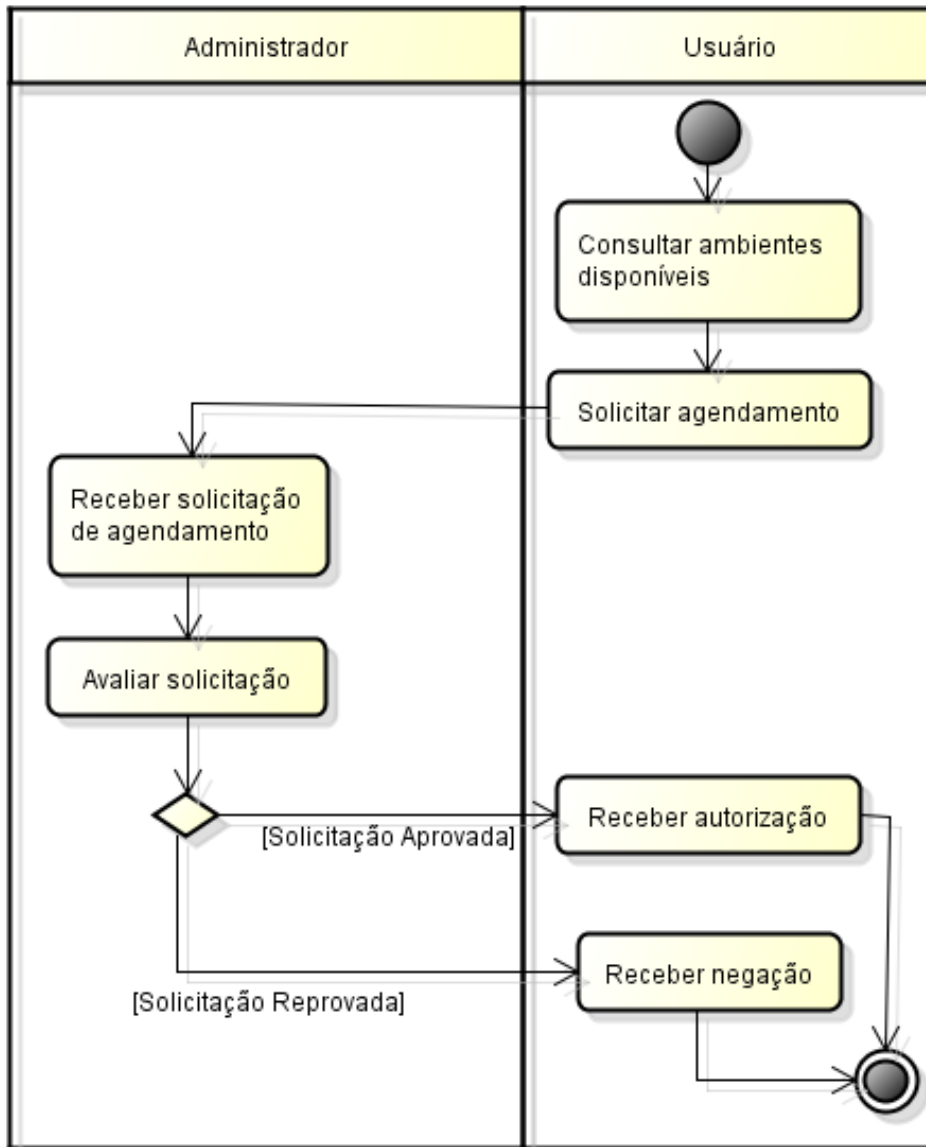
Para complementar este trabalho, foram desenvolvidos diagramas de atividades de ações importantes do SOEF. O diagrama de atividades mostra o comportamento dinâmico de um sistema ou parte de um sistema através do fluxo de controle de ações que o sistema executa. Ele é similar a um fluxograma, exceto que pode mostrar fluxos concorrentes (PRESSMAN, 2011, pp. 737).

Os diagramas de atividades são um dos cinco diagramas disponíveis na UML para a modelagem de aspectos dinâmicos de sistemas. Um diagrama de atividade é essencialmente um gráfico de fluxo, mostrando o fluxo de controle de uma atividade para outra. Ao contrário de um gráfico de fluxo tradicional, um diagrama de atividades mostra a concorrência, bem como as ramificações de controle. (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005, p. 227).

O diagrama de atividades possui uma simbologia com diversos componentes. O componente principal é o nó ação, que representa uma tarefa executada por um sistema de software. Seu símbolo é um retângulo arredondado. As setas que vão de um nó ação a outro indicam o fluxo de controle, indicando que primeiro ocorre uma ação e depois outra. Um ponto preto sólido forma o nó inicial, indicando o ponto inicial da atividade. Um ponto preto envolvido por um círculo preto é o nó final, indicando o fim da atividade. (PRESSMAN, 2011, pp. 737).

Na Figura 14 está o diagrama de atividades da alocação de espaço físico. O diagrama inicia com o Usuário consultando os ambientes disponíveis. Verificando o ambiente desejado, ele solicita o agendamento. Então o Administrador recebe e avalia a solicitação. Caso a solicitação seja autorizada, o usuário recebe a autorização, e caso contrário, recebe a negação.

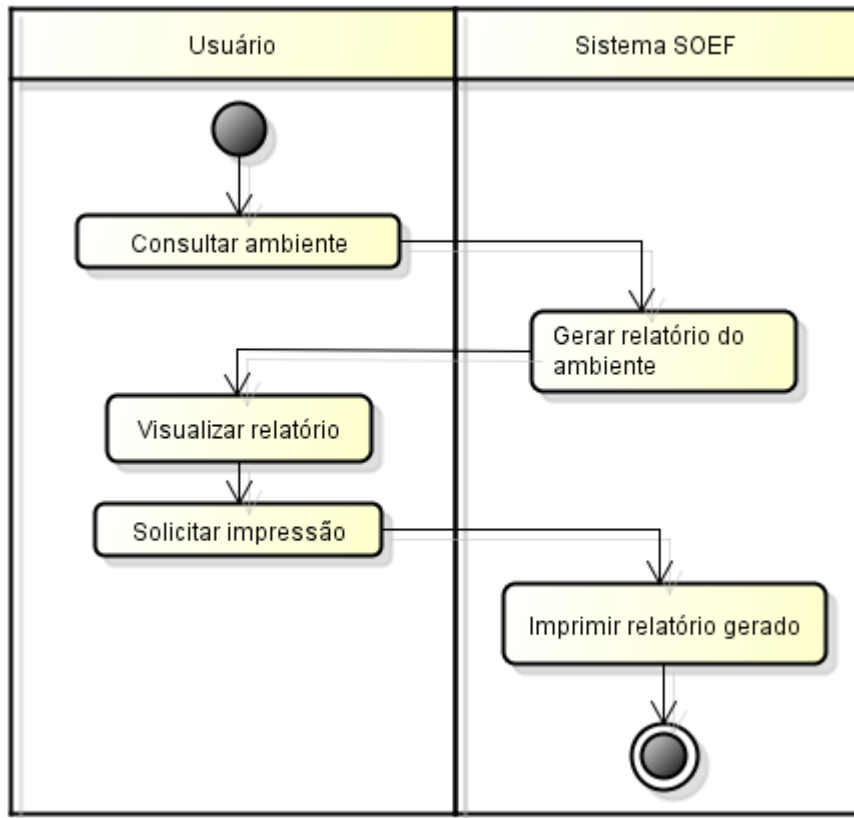
Figura 14 – Diagrama de atividades da alocação de espaço físico



Fonte: Autoral

A Figura 15 representa o diagrama de atividades da consulta de ambientes e impressão do relatório do ambiente. Neste relatório devem constar as características do ambiente, como dimensões, quantidade de lugares, equipamentos disponíveis e quadro de horários com todos os eventos que ocorrem no ambiente. O diagrama de atividades inicia com o usuário consultando um ambiente. O Sistema SOEF gera um relatório do ambiente consultado, que é visualizado pelo usuário. O usuário solicita ao sistema a impressão do relatório, e o sistema imprime o relatório gerado.

Figura 15 – Diagrama de atividades da consulta de ambientes e impressão do relatório



Fonte: Autoral

3.4 REQUISITOS

Esta seção apresenta os requisitos funcionais e não-funcionais do SOEF. Segundo Sommerville (2011, p. 57) “Os requisitos de um sistema são descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferece e as restrições a seu funcionamento.”. Em relação à distinção entre requisitos funcionais e não funcionais, ocasionalmente, a distinção não é muito clara:

Na realidade, a distinção entre diferentes tipos de requisitos não é tão clara como sugerem essas definições simples. Um requisito de usuário relacionado com a proteção, tal como uma declaração de limitação de acesso aos usuários autorizados, pode parecer um requisito não funcional. No entanto, quando desenvolvidos em mais detalhes, esse requisito pode gerar outros requisitos, claramente funcionais, como a necessidade de incluir recursos de autenticação de usuário no sistema. (SOMMERVILLE, 2011, p. 59).

3.4.1 Requisitos Funcionais

Nesta seção serão definidos os requisitos funcionais do SOEF. Requisitos funcionais, segundo Sommerville (2011), são declarações de serviços que o sistema deve fornecer, de como o sistema deve reagir a entradas específicas e como se comportar em determinadas situações. Explicam o que o sistema deve ou não fazer, seus possíveis usuários, suas entradas e saídas específicas. A Tabela 4 apresenta os requisitos funcionais do SOEF.

Tabela 4 – Requisitos Funcionais do SOEF

Requisito	Descrição
[RF01] Solicitar usuário e senha	O sistema deverá solicitar a todos os usuários, inclusive ao administrador, nome do usuário e senha para acesso ao sistema.
[RF02] Solicitar agendamentos	O sistema deverá permitir a todos os usuários, inclusive ao administrador, gerar novas solicitações de agendamento.
[RF03] Consultar solicitações	O sistema deverá permitir a todos os usuários consultar suas solicitações de agendamento, obtendo informações sobre sua avaliação.
[RF04] Consultar ambientes	O sistema deverá permitir a todos os usuários, inclusive ao administrador, a consulta de ambientes.
[RF05] Imprimir relatórios	O sistema deverá imprimir os relatórios pesquisados dos ambientes.
[RF06] Alocar espaço físico para aulas	O sistema deverá permitir ao administrador a alocação de espaço-físico para aulas.
[RF07] Criar ambientes	O sistema deverá permitir ao administrador criar novos ambientes.
[RF08] Editar ambientes	O sistema deverá permitir ao administrador a edição das características dos ambientes.
[RF09] Avaliar solicitações	O sistema deverá permitir ao administrador avaliar (aprovar ou reprovar e dar seu parecer) solicitações de agendamento.
[RF010] Editar permissões	O sistema deverá permitir ao administrador editar as permissões de acesso dos usuários, inclusive as dele próprio.
[RF011] Exibir ajuda	O sistema deverá apresentar um menu de ajuda completo.
[RF12] Persistir informações	O sistema deverá armazenar as informações de forma persistente.

Fonte: Autoral

3.4.1 Requisitos Não-Funcionais

Nesta seção serão definidos os requisitos não-funcionais do SOEF. Requisitos não-funcionais, segundo Sommerville (2011), são as restrições aos serviços ou funções oferecidas pelo sistema. São restrições de *timing*, restrições do processo de desenvolvimento e restrições impostas pelas normas. Ao contrário das características individuais ou serviços do sistema, os requisitos não funcionais, muitas vezes, se aplicam a um sistema como um todo. A Tabela 5 apresenta os requisitos não funcionais do SOEF.

Tabela 5 – Requisitos Não Funcionais do SOEF

Requisito	Descrição
[RNF001] Interface	O sistema deverá apresentar interfaces com símbolos indicativos de suas funções, intuitiva, minimalistas e familiares ao usuário e adaptáveis a dispositivos móveis.
[RNF002] Sistema na internet	O sistema deverá funcionar na internet, utilizando tecnologias compatíveis aos principais navegadores.
[RNF003] Disponibilidade	O sistema deverá funcionar 24 horas por dia.
[RNF004] Integridade	O sistema deverá ser consistente nas informações armazenadas e informadas ao usuário.
[RNF005] Mensagens de erro	O sistema deverá fornecer mensagens de erros claras e objetivas, indicando formas de correção de erro aos usuários.
[RNF006] Tempo de resposta	O sistema deve demorar no máximo 5 segundos para dar feedback às ações dos usuários
[RNF007] Segurança	O sistema deve garantir a segurança de todos os dados.

Fonte: Autoral

3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A MODELAGEM

A UML foi utilizada na modelagem do sistema para facilitar a explicação das características e comportamentos do software. Explicar o que se necessita utilizando apenas textos pode tornar uma proposta de software um pouco confusa, nos aspectos mais complexos do sistema. Com a utilização dos diagramas da UML para explicar os pontos passíveis de dificuldades de entendimento, espera-se tornar claro as características do software proposto.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho realizou a avaliação de usabilidade de dois sistemas, o SIEF e o CAGR, utilizados na gestão do espaço físico da UFSC, no Campus Araranguá, e utilizando princípios de engenharia de software propôs um único sistema que atendesse as necessidades dos usuários.

Para avaliação das interfaces, utilizou-se a técnica da avaliação heurística, realizada com um grupo pequeno de avaliadores que inspecionou a interface do SIEF e do CAGR em busca de problemas. Esta avaliação resultou na localização de problemas nas duas interfaces, que dificultam o trabalho dos usuários.

Em relação à gravidade dos problemas localizados, a interface do CAGR possui problemas mais graves do que a do SIEF, porém é utilizada apenas por usuários internos, que são funcionários da UFSC. A interface do SIEF possui problemas menos graves que a do CAGR, porém o sistema é utilizado também por usuários eventuais, incluindo funcionários e alunos, e mesmo estes problemas deveriam ser corrigidos.

Para a proposta do sistema, foram utilizados diagramas da modelagem UML para explicar os aspectos mais complexos do sistema. Na elaboração dos requisitos, os diagramas de caso de uso e atividades servem como facilitadores (Sommerville, 2011), e ajudaram a definir os requisitos do sistema.

O sistema proposto deve centralizar e simplificar a gestão do espaço físico, pois deve permitir aos alunos e funcionários visualizar a situação atual do espaço físico administrado. O sistema SOEF também possibilita a atuação da comunidade como fiscalizadora da gestão do espaço físico na universidade, cumprindo os princípios da Lei 12.527. Esta Lei orienta, entre outras coisas, a observância da publicidade como preceito geral, e do sigilo como exceção e, ao desenvolvimento do controle social da administração pública. (BRASIL, 2011).

Como conclusão, o autor considera que foram alcançados os objetivos propostos. Utilizando-se as avaliações de usabilidade, com vistas à legislação aplicável e utilizando-se técnicas da UML e da engenharia de requisitos, realizou-se a modelagem de um único sistema que deve atender as necessidades da administração do espaço-físico do Campus Araranguá da UFSC, nos ambientes utilizados como salas de aula.

Como propostas a trabalhos futuros, sugerem-se:

- Pesquisa para desenvolvimento da interface do sistema;
- Pesquisa para desenvolvimento de uma página na internet aberta ao público em geral com relatórios atualizados da gestão do espaço físico;
- Pesquisa sobre o desenvolvimento do sistema.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira; SILVA, Bruno Santana da **Interação Humano-computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 384 p.

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML : guia do usuário**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 474 p. Tradução de Fábio Freitas da Silva e Cristina de Amorim Machado.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 11 nov. 2015.

BRASIL. Constituição (2011). Lei nº 12527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Ed. extra. Brasília, DF, 18 nov. 2011.

CHANGE VISION. **Astah Community**. 2006. Disponível em: <<http://astah.net/editions/sysml/download>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e usabilidade: Conhecimentos, métodos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2010. 422 p.

FIGUEIREDO, Nébia Maria Almeida de. **Método e Metodologia na pesquisa científica**. 3. ed. São Caetano do Sul: Yendis Editora, 2008. 239 p.

FLORIANI, Luiz Felipe. **Avaliação de Usabilidade do Prontuário Eletrônico de Pacientes do Sistema Tasy e Análise de Satisfação do Corpo Clínico do Hospital Regional de Araranguá**. 2012. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 201 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9241-10: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 10: Dialogue principles**. 1 ed. Genebra, 1996.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9241-11:** Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11: Guidance on usability. 1 ed. Genebra, 1998. 22 p.

LARMAN, Craig. **Utilizando UML e padrões:** Uma introdução à análise e ao projeto orientado a objetos e ao desenvolvimento iterativo. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 696 p. Tradução de Rosana Vaccare Braga.

NIELSEN, Jakob. **10 Usability Heuristics for User Interface Design.** 1995a. Disponível em: <<http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Acesso em: 15 out. 2015.

_____. **How to Conduct a Heuristic Evaluation.** 1995b. Disponível em: <<http://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>>. Acesso em: 15 out. 2015.

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. **Usabilidade na web.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 406 p.

PRESSMAN, Roger S.. **Engenharia de Software:** Uma abordagem profissional. 7. ed. Porto Alegre: Amgh Editora Ltda, 2011. 780 p.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software.** 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 530 p. Tradução de Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves.

TOGNAZZINI, Bruce. **First Principles of Interaction Design (Revised &Expanded) | askTog.** 2014. Disponível em: <<http://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design/>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

UFSC (Org.) **Controle Acadêmico de Graduação - CAGR.** 2015. Desenvolvido pela Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação - SeTIC. Disponível em: <<http://setic.ufsc.br/downloads/>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

_____. (Org.) **Sistema Integrado de Espaço Físico - SIEF.** 2013. Desenvolvido pela Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação - Setic. Disponível em: <<https://sief.sistemas.ufsc.br/>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

_____. (Org.), **Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação - SeTIC.** Disponível em: <<http://setic.ufsc.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO UTILIZADO NA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Formulário para Avaliação Heurística

A **Avaliação Heurística** é método de inspeção de usabilidade criado por Jacob Nielsen, trabalhando em conjunto com Rolf Molich em 1990. Ela é baseada em um conjunto de diretrizes de usabilidade (heurísticas), que indicam as características desejáveis a uma interface. Para preencher este formulário, marque **Sempre** caso concorde com a afirmativa, **Ocasionalmente** caso não tenha certeza e **Nunca** caso discorde da afirmativa. Nas duas últimas questões, escreva sua opinião sobre o solicitado.

Heurística:	Afirmativa	Opinião do avaliador
Visibilidade do estado do sistema	1. O usuário percebe facilmente onde se encontra no sistema.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
	2. O sistema fornece feedback adequado às ações do usuário.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
Mapeamento entre o sistema e o mundo real	3. A interface é visualmente familiar ao usuário.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
	4. Os ícones, comandos e botões são similares aos produtos mais comuns do mercado.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
Liberdade e controle ao usuário	5. O usuário consegue desfazer, cancelar ou interromper ações já realizadas.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
	6. O usuário se sente no comando ao utilizar o sistema.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
Consistência e padrões	7. Os textos, botões, telas seguem um padrão no sistema.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
	8. A forma de realizar ações semelhantes é similar.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
Prevenção de erros	9. O sistema previne que o usuário realize ações que causam erros.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
Reconhecer ao invés de lembrar	10. Os elementos gráficos da interface indicam claramente sua função, sem necessidade de esforço cognitivo do usuário.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
Flexibilidade e eficiência de uso	11. A interface permite customização a usuários experientes.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
	12. A interface possui botões de comando, teclas de atalho ou outros aceleradores.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca

Design estético e minimalista	13. A interface não contém informação irrelevante ou raramente utilizada.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
	14. Os diálogos são simples, intuitivos e diretos.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros	15. O sistema informa e orienta sobre erros e suas soluções.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
	16. Quando o usuário comete um erro, o sistema orienta o usuário na sua correção de forma clara.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
Ajuda e documentação	17. O sistema fornece ajuda e documentação de qualidade, focada na tarefa do usuário.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca
	18. As informações de ajuda são facilmente encontradas.	() Sempre () Ocasionalmente () Nunca

Os problemas de usabilidade podem ser classificados como:

- **Barreira:** é um aspecto da interface que impede a realização da tarefa, pois o usuário esbarra nele e não aprende a ultrapassá-lo sem ajuda externa. Uma barreira inviabiliza o desempenho da tarefa, fazendo com que o usuário desista de utilizar a função temporária ou definitivamente, sendo um problema de alta gravidade.
- **Obstáculo:** é um aspecto da interface no qual o usuário esbarra algumas vezes, mas aprende a ultrapassá-lo. Um obstáculo sempre ocasionará uma perda de desempenho nas próximas realizações da tarefa, e é um problema de média gravidade. O usuário perde tempo para descobrir como agir, diminuindo seu desempenho do sistema.
- **Ruído:** é um aspecto da interface que diminui o desempenho do usuário, e pode causar uma má impressão do usuário em relação ao sistema (aspecto subjetivo). Um ruído é um problema de baixa gravidade.

19. Cite as principais violações as heurísticas e problemas localizados (Barreiras, Obstáculos ou Ruídos):

20. Cite as possíveis soluções aos problemas localizados: