

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

TIAGO KOSCIUK

**Interfaces para a Expressão de  
Preferências em Sistemas de Recomendação**

Trabalho de Conclusão

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ingrid Oliveira de Nunes  
Orientadora

Porto Alegre, Dezembro de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitora de Graduação: Prof<sup>a</sup>. Valquiria Link Bassani

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Flávio Rech Wagner

Coordenador do CIC: Prof. João César Netto

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Ana Maria Wathier e a Cesar Kosciuk, meus pais, por todo o suporte dado aos longos dos anos e por sempre incentivarem os meus estudos.

Agradeço a minha família, que apesar de ser pequena é muito unida e incentivadora em todas as ocasiões.

Agradeço, também, a minha orientadora Ingrid Oliveira de Nunes, por todo o trabalho realizado e pela compreensão dos meus horários e restrições para seguir o trabalho adiante.

Por fim, agradeço aos membros da minha banca avaliadora, Leandro Krug Wives e Anderson Maciel, pela contribuição e pela disponibilidade apresentadas.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> . . . . .	6
<b>LISTA DE FIGURAS</b> . . . . .	7
<b>LISTA DE TABELAS</b> . . . . .	8
<b>RESUMO</b> . . . . .	9
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	10
<b>1 INTRODUÇÃO</b> . . . . .	11
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> . . . . .	13
<b>2.1 Visão Geral sobre Sistemas de Recomendação</b> . . . . .	14
<b>2.2 Elicitação de Preferências</b> . . . . .	15
2.2.1 Mecanismos em Interfaces de Elicitação de Preferências . . . . .	16
<b>2.3 Apresentação das Recomendações do Sistema</b> . . . . .	17
2.3.1 Mecanismos em Interfaces de Recomendação de Produtos . . . . .	19
<b>2.4 Desafios do Trabalho</b> . . . . .	19
<b>3 AVALIAÇÃO DE INTERFACES PARA A EXPRESSÃO DE PREFERÊNCIAS</b> . . . . .	21
<b>3.1 Objetivos</b> . . . . .	21
<b>3.2 Protótipos</b> . . . . .	22
3.2.1 Protótipo das Flechas . . . . .	22
3.2.2 Protótipo dos Círculos . . . . .	22
3.2.3 Protótipo das Escalas . . . . .	24
3.2.4 Protótipo das Faces . . . . .	24
3.2.5 Protótipo das Notas . . . . .	24
<b>3.3 Questionário</b> . . . . .	25
<b>3.4 Procedimento</b> . . . . .	26
<b>3.5 Formulário</b> . . . . .	26
<b>3.6 Participantes</b> . . . . .	27
<b>3.7 Entendimento</b> . . . . .	27
<b>3.8 Avaliação</b> . . . . .	31
<b>3.9 Considerações Finais</b> . . . . .	34

<b>4</b>	<b>INTERFACE WEB PARA SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>Algoritmo de Recomendação Utilizado</b>	<b>37</b>
<b>4.2</b>	<b>Requisitos</b>	<b>40</b>
<b>4.3</b>	<b>Prototipação</b>	<b>41</b>
4.3.1	Interface de Elicitação de Preferências	41
4.3.2	Interface de Recomendação de Itens	43
<b>4.4</b>	<b>Implementação</b>	<b>44</b>
4.4.1	Tecnologias Utilizadas	44
4.4.2	Arquitetura do Sistema	46
4.4.3	Desenvolvimento	48
<b>4.5</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA INTERFACE</b>	<b>58</b>
<b>5.1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>58</b>
<b>5.2</b>	<b>Questionário</b>	<b>59</b>
<b>5.3</b>	<b>Procedimento</b>	<b>59</b>
<b>5.4</b>	<b>Formulário</b>	<b>59</b>
<b>5.5</b>	<b>Participantes</b>	<b>59</b>
<b>5.6</b>	<b>Análise de Resultados</b>	<b>60</b>
5.6.1	Construção de Preferências	60
5.6.2	Priorização de Preferências	61
5.6.3	Recomendação de Produtos	61
5.6.4	Avaliação da Usabilidade	61
5.6.5	Considerações Finais	62
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>64</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>66</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

MVC	Model-View-Controller
Ajax	Asynchronous Javascript and XML
JSF	Java Server Faces
JavaSE	Java Standard Edition
JavaEE	Java Enterprise Edition
IDE	Integrated Development Environment
HTML	HyperText Markup Language
SQL	Structured Query Language
CSS	Cascading Style Sheets

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1:	Escalas de <i>rating</i> . . . . .	17
Figura 3.1:	Protótipo das flechas . . . . .	23
Figura 3.2:	Protótipo dos círculos . . . . .	23
Figura 3.3:	Protótipo das escalas . . . . .	24
Figura 3.4:	Protótipo das faces . . . . .	25
Figura 3.5:	Protótipo das notas . . . . .	25
Figura 3.6:	Entendimento do protótipo das flechas . . . . .	28
Figura 3.7:	Entendimento do protótipo dos círculos . . . . .	29
Figura 3.8:	Entendimento do protótipo das escalas . . . . .	29
Figura 3.9:	Entendimento do protótipo das faces . . . . .	30
Figura 3.10:	Entendimento do protótipo das notas . . . . .	30
Figura 3.11:	Entendimento geral dos protótipos . . . . .	31
Figura 3.12:	Resultados da questão “A representação é útil” . . . . .	32
Figura 3.13:	Resultados da questão “A representação é fácil de usar” . . . . .	32
Figura 3.14:	Resultados da questão “A representação é <i>user-friendly</i> ” . . . . .	33
Figura 3.15:	Resultados da questão “Usar a representação não demanda esforço algum” . . . . .	34
Figura 3.16:	Resultados da questão “Eu consigo utilizar a representação sem instrução” . . . . .	34
Figura 3.17:	Resultados da questão “Eu estou satisfeito com a representação” . . . . .	35
Figura 3.18:	Resultados da questão “Eu recomendaria a representação para um amigo” . . . . .	35
Figura 4.1:	Linguagem de preferências . . . . .	38
Figura 4.2:	Protótipo da interface de elicitação de preferências . . . . .	42
Figura 4.3:	Protótipo da interface de recomendação de produtos . . . . .	43
Figura 4.4:	Arquitetura do sistema . . . . .	46
Figura 4.5:	Interface de elicitação de preferências . . . . .	50
Figura 4.6:	Interface de construção de fórmulas atômicas . . . . .	51
Figura 4.7:	Interface de construção de fórmulas pré-definidas . . . . .	51
Figura 4.8:	Interface de construção de fórmulas complexas . . . . .	52
Figura 4.9:	Interface de construção de preferências a partir da escolha de um atributo . . . . .	53
Figura 4.10:	Interface de recomendação de produtos . . . . .	55
Figura 4.11:	Interface de detalhes dos produtos . . . . .	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1:	Objetivos da explicação . . . . .	18
Tabela 3.1:	Questionário quantitativo . . . . .	26
Tabela 3.2:	Perfil dos participantes do estudo sobre interfaces de elicitação . . . . .	27
Tabela 4.1:	Tarefas do desenvolvimento . . . . .	49
Tabela 4.2:	Tipos de preferência . . . . .	53
Tabela 5.1:	Perfil dos participantes dos testes com usuários . . . . .	60
Tabela 5.2:	Resultado Final . . . . .	62

## RESUMO

A crescente demanda de tomadas de decisão sobre os produtos que consumimos junto a um maior esforço necessário para a descrição de diretrizes que justifiquem as nossas necessidades são questões que confirmam a importância da existência e da utilização de sistemas de recomendação.

Em conjunto a um algoritmo inteligente capaz de prover as recomendações correspondentes às preferências do usuário, uma interface que seja capaz de possibilitar ao usuário expressar suas necessidades são elementos essenciais em um sistema dessa natureza.

O número reduzido de estudos que foquem a construção de interfaces adequadas para sistemas de recomendação em que preferências são explicitamente fornecidas aparece como fator motivador desse trabalho, já que a maioria dos estudos que aborda sistemas de recomendação apresenta, principalmente, a preocupação em se obter um bom algoritmo de tomada de decisão por trás da aplicação. Dessa forma, um estudo sobre diferentes tipos de interfaces para a elicitación e para a priorização de preferências é apresentado com o objetivo de se obter uma interface que mais agrade o usuário e que supra suas necessidades no universo das tarefas envolvidas.

Em seguida, uma interface é desenvolvida, sobre uma infraestrutura de recomendação já existente, com base nos resultados obtidos sobre as interfaces selecionadas. A partir do sistema construído, são analisados a interface de elicitación de preferências, responsável pela entrada de dados por parte do usuário, e a interface de recomendação de produtos, responsável pelo produto final do sistema de recomendação.

Por fim, o trabalho faz uma análise sobre a usabilidade do sistema desenvolvido, avaliando a relação do usuário com o sistema através de resultados obtidos a partir da observação sobre os usuários e de questionários aplicados aos participantes. Como conclusão, o estudo propõe novas alternativas para trabalhos futuros sobre a importância da preocupação em se desenvolver boas interfaces para sistemas de recomendação.

**Palavras-chave:** Interfaces, elicitación de preferências, sistema de recomendação, priorização de preferências.

## Interfaces for Expression of Preferences in Recommender Systems

### ABSTRACT

The growing demand for decisions about the products we consume along with an increased effort required for describing guidelines to justify our needs are questions that confirm the importance of the existence and use of recommender systems.

Together in an intelligent algorithm to provide recommendations to the corresponding user preference, an interface that is capable of allowing the user to express his needs are essential elements in such a system.

The small number of studies that focus on the construction of appropriate interfaces for recommendation systems in which preferences are explicitly provided appears as a motivating factor in this work, since most studies addressing recommendation systems presents mainly a concern in obtaining a good decision-making algorithm behind the application. Thus, a study of different interfaces for the elicitation and prioritization of preferences is presented with the aim of obtaining an interface that suits the user and meets his needs in the universe of the tasks involved.

Then, an interface is developed on an infrastructure of existing recommendation based on the results obtained on the selected interfaces. From the constructed system, the interface preference elicitation is analyzed, responsible for data input by the user, and recommending products, responsible for the final product recommendation system interface.

Finally, the paper makes an analysis on the usability of the developed system, evaluating the relationship of the user with the system through results obtained from the observation of users and interviews with the participants. In conclusion, the study proposes new alternatives for future work on the importance of concern in developing good interfaces for recommender systems.

**Keywords:** interfaces, preference elicitation, recommendation system, preferences prioritization.

# 1 INTRODUÇÃO

Sistemas de recomendação atuam como instrumentos colaboradores para a seleção de possíveis itens (livros, filmes, notebooks, etc) compatíveis com os interesses de cada pessoa. A partir de uma combinação de várias técnicas computacionais, um sistema de recomendação realiza uma análise sobre informações relevantes ao usuário e ao contexto em que ele se insere, constituindo-se, assim, de formas inteligentes para a priorização de itens que sigam a preferência do usuário.

A aplicação de sistemas de recomendação atualmente pode ser notada, principalmente, em ambientes web, nos quais frequentemente são realizadas recomendações de itens baseadas no histórico de interações do usuário com o sistema ou preferências explicitamente fornecidas. Esses sistemas inteligentes, atrelados a repositórios com enormes quantidades de informação e com semânticas específicas, podem ser observados em diversos domínios, desde a busca por vagas de emprego, a compra de utensílios em geral, até a escolha de um pacote de viagem que agrade o consumidor.

Tais sistemas de software servem como facilitadores para resolução de *trade-offs*, fazendo com que o usuário aplique menos esforço cognitivo e, assim, demande menos tempo na avaliação de opções referentes a itens que deseja escolher. Aplicadas a isto, podemos, ainda, ter especializações quanto a natureza do sistema. Mais especificamente, falando em métodos para a aquisição de preferências do usuário, há distinções entre métodos explícitos e implícitos para tal função, estas particularidades estão essenciais no entendimento e na construção de um sistema de recomendação.

A interação do usuário com o sistema define o método para a aquisição de preferências por parte do sistema, na qual o não-envolvimento caracteriza um método implícito, já que a definição das preferências é assumida pelo sistema. Por outro lado, o envolvimento do usuário caracteriza o método explícito, no qual o usuário define os critérios considerados importantes, sendo este método o foco do trabalho.

Em meio aos artefatos já desenvolvidos na área, enfrentamos uma problemática não muito discutida até o momento. A maioria dos estudos preocupa-se com a criação de algoritmos e de métodos de elicitación que reflitam o modelo de preferência do usuário, dando ênfase à criação de métodos que sejam inteligentes no momento de recomendar itens a partir das decisões do usuário. Enquanto isso, o projeto de interfaces para a elicitación de preferências dos utilizadores fica em um segundo plano, sendo assim uma área pouco explorada e com muitas possibilidades.

A carência de trabalhos relacionados a interfaces para sistemas de recomendação engloba todas as suas etapas, iniciando pela construção de preferências, na qual o usuário cria critérios que satisfaçam suas necessidades, passando pela priorização e representação das preferências, nas quais ocorrem a interação com os critérios já definidos, chegando, por fim, à interface de recomendação do sistema, em que são apresentadas, ao usuário,

recomendações baseadas nas preferências informadas.

Em resumo, este trabalho faz duas principais contribuições: (i) um estudo que avalia diferentes protótipos de interfaces para a expressão de prioridades entre preferências; e (ii) o desenvolvimento de uma interface para um sistema de recomendação baseada nos resultados deste estudo.

Esta monografia está estruturada como segue. No Capítulo 2, um levantamento é realizado sobre a literatura, relatando as contribuições existentes na área. No Capítulo 3, uma avaliação sobre diferentes interfaces para a expressão de preferências é apresentada a partir da elaboração de protótipos e de um estudo com usuários sobre tais construções. O Capítulo 4 é constituído por um relatório da elaboração do projeto de uma interface web para sistemas de recomendação, constituindo-se de todos os processos seguidos para a implementação do sistema. Por fim, o Capítulo 5 apresenta os resultados da avaliação com usuários, no qual o sistema desenvolvido é avaliado, concluindo, assim, o trabalho.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em busca de atingir o objetivo de se obter um sistema de recomendação inteligente capaz de reconhecer as preferências do usuário através de uma interface apta a representar seu modelo mental de preferência é um grande desafio. Junto a isso, a concepção de um sistema constituinte de uma estrutura que não interfira na expressão de seus critérios incrementa a dificuldade enfrentada durante a construção de um sistema com essa natureza.

Visto que muitos dos trabalhos realizados sobre sistemas de recomendação focam na construção e na análise de técnicas computacionais utilizadas na recomendação de conteúdo, o projeto das interfaces participantes mostra-se como uma área pouco explorada até então.

Dessa forma, o projeto de interfaces para sistemas de recomendação pode ser visto como um campo muito promissor a ser desenvolvido, já que existem poucos estudos apontando melhores práticas e usos de componentes gráficos para a construção de interfaces desta natureza para o usuário. Visando a importância das interfaces, usa-se das palavras de MARTIN (2009), “O algoritmo conta apenas 5 por cento na relevância do sistema de recomendação como um todo”.

A interface em um sistema de recomendação se faz necessária em todas suas etapas, iniciando pela construção de preferências que representem as necessidades do usuário, passando pela manipulação e representação de suas prioridades, chegando, por fim, à forma como as recomendações do sistema são dispostas. Além disso, sabemos que a interface utilizada entre usuário e sistema possui papel principal na aceitação de sistemas de recomendação (PU; CHEN; HU, 2012) (PU; CHEN, 2007) tanto em relação à confiança do usuário no sistema quanto à satisfação que o mesmo apresenta ao utilizá-lo.

Em um outro objetivo chave na construção de interfaces para sistemas de recomendação, temos o método e a interface desenhados para elicitare as preferências do usuário que influenciam no quão precisa a decisão do usuário sobre um determinado desejo se torna (PU; CHEN, 2008), além de atuar na intenção do usuário de voltar a utilizar o sistema novamente.

A preocupação dos efeitos provenientes da utilização de uma interface surge em diferentes tipos de sistemas de recomendação. HU; PU (2009) cita a necessidade de perceber como os clientes do sistema se sentem em relação à precisão das recomendações apresentadas, bem como o esforço gasto pelo usuário para construir suas elicitaciones e a lealdade que o mesmo apresenta. Estes atributos mostram a crescente atenção que os desenvolvedores atuais de sistemas de recomendação estão aplicando para suprir tais necessidades.

Neste momento, com a percepção da importância de uma interface que satisfaça a necessidade do usuário e que vá de encontro ao uso de tecnologias atuais que possibilitem uma melhor representação do sistema, se faz necessária uma avaliação particular

quanto às interfaces presentes em um sistema de recomendação bem como quanto aos componentes gráficos utilizados para a sua construção.

O capítulo inicia por apresentar uma visão geral sobre sistemas de recomendação aplicados em estudos na área (Seção 2.1), seguido de aspectos gerais abordados em outros estudos sobre o processo de elicitación de preferências (Seção 2.2) e de recomendações do sistema (Seção 2.3). Por fim, os desafios do trabalho (Seção 2.4) são apresentados, finalizando a fundamentação e os objetivos do trabalho a ser desenvolvido.

## 2.1 Visão Geral sobre Sistemas de Recomendação

A interface para a elicitación de preferências em um sistema de recomendação consta como elemento chave para assegurar a qualidade do sistema como um todo. A necessidade de se construir uma representação capaz de agradar o usuário e, ao mesmo tempo, suprir suas necessidades, mostra-se como requisitos essenciais na escolha de métodos e de formas para atingir tal objetivo.

As técnicas utilizadas no projeto de uma interface para um sistema de recomendação estão diretamente ligadas ao método de elicitación de preferências do mesmo, podendo este variar quanto a forma na qual as preferências serão adquiridas pelo sistema e quanto a metodologia aplicada durante a interação com o público (POMMERANZ et al., 2012).

Quanto a forma de interação, temos métodos implícitos, explícitos e híbridos para a obtenção de preferências. Dependendo da natureza do sistema, a forma como os usuários interagem com o meio pode variar.

Como *método implícito*, podemos considerar o não-envolvimento ativo do usuário para a definição de suas escolhas, no qual o sistema assume as preferências necessárias baseado no comportamento do relacionado. Já no *método explícito*, o usuário participa ativamente nas decisões do sistema, priorizando os atributos que mais lhe pareçam importantes.

Existem, ainda, variações sobre os métodos de interação, sendo o *método híbrido* o principal delas. O método híbrido trata-se de uma combinação entre o método explícito e o método implícito, através da atualização contínua dos critérios de elicitación utilizados pelo sistema de recomendação ao mesmo tempo em que o usuário interage com o sistema. Através da fusão dos dois métodos, temos a conveniência de um sistema de preferências que busca reciclar automaticamente os pesos dos critérios juntos a uma interface que ofereça uma interação maior junto ao usuário. Apesar de a forma híbrida parecer muito mais completa, o sistema torna-se muito mais complexo (KNIJNENBURG; REIJMER; WILLEMSSEN, 2011).

Além disso, os métodos são caracterizados, também, pela forma como as recomendações são construídas, podendo estes realizarem o processamento das informações do usuário a partir de comportamentos distintos. As principais formas de construção de preferências são os métodos de filtro colaborativo e os métodos baseados em conteúdo.

Quanto a natureza do sistema, podendo esta variar entre o *método de filtro colaborativo* e o *método baseado em conteúdo*, temos o primeiro caracterizado pela similaridade entre usuários com o mesmo perfil e o segundo descrito pelo tratamento de recomendações através da preferência relativa a atributos de um item junto a métodos explícitos de elicitación, sendo este último método, o utilizado no trabalho.

Com o conhecimento dos métodos utilizados em um sistema de recomendação bem como das diferentes formas de interação, é possível identificar duas seções bem distintas em tal artefato. Em um primeiro momento, temos a necessidade de uma primeira intera-

ção com o usuário para a elicitación de suas preferências, com o objetivo de apontar suas necessidades e seus desejos, e, em um segundo momento, a indispensabilidade de apresentar os resultados obtidos a partir dos critérios definidos junto a uma explicação sobre tal manifestação.

## 2.2 Elicitación de Preferências

A construção da interface de um sistema de recomendação precisa ser bem fundamentada, já que os usuários costumam realizar suas escolhas na hora da ação e não seguem uma lógica definida para montar um raciocínio padrão sobre a definição de suas decisões (PU; CHEN, 2008). A partir daí, faz-se necessária a avaliação de métodos específicos para a construção de preferências, tornando-se primordial o embasamento em estudos anteriores sobre os mesmos.

Por POMMERANZ et al. (2012), sabemos que os usuários avaliam os métodos de elicitación a partir de sua complexidade, considerando métodos com baixa demanda cognitiva como mais agradáveis e demandantes de menos esforço. Tal aspecto indica que os usuários sempre estão procurando por formas mais fáceis de atingirem seus objetivos.

Entretanto, no mesmo estudo, é possível observar um dado complementar, os mesmos usuários deixam o quesito esforço de lado ao perceberem que os métodos de elicitación permitem aos mesmos serem mais expressivos, fazendo com que suas preferências sejam melhor percebidas pelo sistema, dando ao usuário um sentimento de agradabilidade quanto a performance do sistema de recomendação.

Sabendo que os usuários possuem diferentes avaliações sobre os métodos de elicitación, é necessário considerar mecanismos que atinjam, ao máximo, as suas expectativas. Esta diretriz só pode ser seguida a partir de um bom fundamento teórico junto de um trabalho de pesquisa com o público-alvo de um sistema de recomendação.

Com a ciência da existência de diferentes interpretações dos usuários sobre as formas representativas dos sistemas de recomendação, principalmente quando estamos falando de elicitación de preferências, diversos princípios básicos para o comportamento de tais artefatos surgem em nossa pesquisa.

Primeiramente, é aconselhável a exibição de opções que sirvam como exemplo para o usuário, inicialmente, adquirir fluência na construção de suas preferências (PU; CHEN, 2008). Trata-se de uma interação necessária para que o usuário comece por identificar suas preferências em relação às opções disponíveis, adquirindo, assim, conhecimento sobre o domínio a ser considerado. Em torno deste princípio, devemos considerar diversas questões, tais como a quantidade e a definição de quais exemplos serão mostrados. Tal princípio segue com a ideia de aflorar os pensamentos do usuário com o objetivo de perceber critérios mais ricos para uma escolha.

Na medida em que o usuário avança na construção de suas preferências, contribuindo para um conjunto mais criterioso de dados, a sugestão de exemplos tende a diminuir, levando o sistema a sugerir soluções mais próximas das preferências do usuário em busca de um resultado ótimo. Dentro deste processo, o sistema poderá não ser capaz de sugerir exemplos que satisfaçam os critérios eleitos pelo usuário, assim, torna-se interessante a sugestão de opções que não são ótimas sobre a preferência corrente mas que possuam alguma semelhança. As preferências sugeridas podem ser benéficas ao usuário já que, o mesmo, aumenta suas possibilidades ao apresentar soluções vizinhas para o seu problema.

Por PU; CHEN (2007), a sugestão de itens que não satisfaçam totalmente os interesses do usuário mas que possuam alguma semelhança com as mesmas a fim de possibilitar

novas alternativas para os usuários surge como uma ótima alternativa. Através de uma mescla entre diversidade e semelhança, pode-se obter um conjunto ótimo de soluções que vá em direção aos critérios eleitos.

Resolver conflitos de preferência ao exibir resultados que satisfaçam parcialmente os resultados com transparência ao usuário surge como um desafio para a construção de sistemas de elicitación. É necessário ter um modelo confiável de eleição de preferências que impeça ou abstraia a construção de critérios que sejam conflitantes.

Para se obter um modelo de elicitación de preferências que supra o problema da discrepância entre o modelo do sistema e o modelo de representação mental do usuário, é necessário explorar os diferentes mecanismos em interfaces de elicitación de preferências através de sua representação em uma interface que satisfaça as necessidades do usuário (POMMERANZ et al., 2012).

### 2.2.1 Mecanismos em Interfaces de Elicitación de Preferências

Para que seja possível recomendar o conteúdo mais interessante para o usuário, é necessário adquirir seu *feedback* de alguma forma. Ao expressar suas preferências, os usuários permitem que o sistema de recomendação colete estas informações com o objetivo de gerar dados relevantes para a construção de preferências. Além do mais, os dados coletados através de mecanismos de *feedback* agem como uma via de comunicação entre o sistema de recomendação e o usuário (DOOMS; PESSEMIER; MARTENS, 2011).

Com o avanço das tecnologias computacionais bem como da enorme expansão da internet, surgem diversas oportunidades de criação de novas formas de interação com o usuário. Através da elicitación explícita de preferências, temos elementos gráficos de elicitación de preferências que possibilitam ao usuário uma expressão mais rica de suas necessidades.

Por PU; CHEN (2008), sabemos que ao utilizar um sistema de recomendação, a vontade de interação com o sistema cresce na medida em que o mesmo possibilita uma relação mais transparente. O projeto de interfaces capaz de explicar como os *rankings* são definidos e construídos inspira confiança a quem está interagindo.

Mecanismos em interfaces de elicitación de preferências que apresentem um retorno mais expressivo ao usuário implica uma relação mais forte por parte do mesmo, visto que usuários tendem a aplicar mais esforço em mecanismos que os possibilitem serem mais expressivos (POMMERANZ et al., 2012).

A importância da avaliação sobre os diferentes elementos aplicados às interfaces de elicitación de preferências é um fator essencial para o projeto de interfaces para sistemas de recomendação, visto que, a gama de mecanismos capazes de exercer tal função possuem diferentes propósitos ainda que, aparentemente, tenham o mesmo objetivo. Em GENA et al. (2011), diversos elementos de escala de avaliação são apresentados (Figura 2.1), demonstrando diversas possibilidades para a construção de um sistema de recomendação, agregando para a criação de interfaces que sejam capazes de atender as necessidades do usuário.

Os elementos de escala de avaliação possuem atributos que caracterizam sua utilização, fornecendo informações relevantes para a eleição dos melhores artefatos para a construção de interfaces. Em GENA et al. (2011), os principais atributos de um elemento de escala de avaliação são, granularidade, numeração, metáfora visual e presença de posição neutra. Por *granularidade*, tratamos do número de alternativas possíveis na escala utilizada que podem ser pouco refinados (posição negativa e posição positiva, por exemplo) ou muito refinados (escala Likert, por exemplo). A *numeração* pode ser entendida

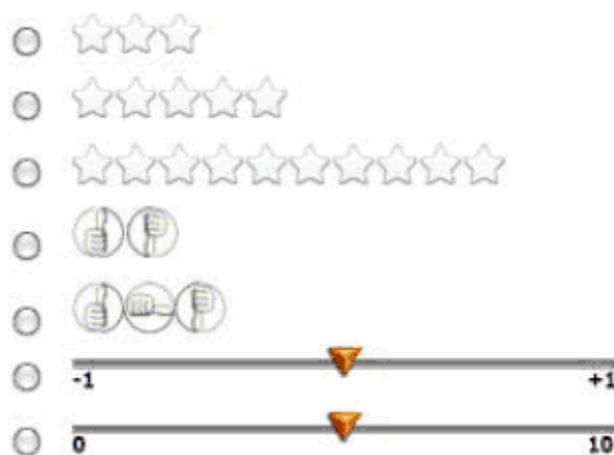


Figura 2.1: Escalas de *rating*

pelo valor associado a cada posição da escala de avaliação, no qual podemos assumir diferentes conjuntos de valores (0, 1, 2 ou -1, 0, 1 para uma escala de avaliação de três posições, por exemplo). Já por *metáfora visual*, entendemos como a forma de visualização utilizada para sugerir o comportamento da escala de avaliação, essa, por sua vez, influencia na conotação emocional de cada escala na qual podemos ter escalas de avaliação com diferentes apresentações para cada contexto (escala de 5 estrelas para hotéis, por exemplo). Por fim, como *posição neutra*, entendemos como a presença de uma posição que indique um valor neutro em relação a um critério, ou seja, a não necessidade de se apresentar uma opinião sobre o assunto.

Todos estes elementos contribuem para a construção da personalidade de um elemento de escala, ou seja, a forma como tais são percebidas pelos usuários e como elas afetam suas preferências. A forma como os elementos de escala são dispostos em uma interface de um sistema de recomendação contribui para um maior aproveitamento das opiniões geradas pelos usuários (POMMERANZ et al., 2012).

Em DOOMS; PESSEMIER; MARTENS (2011), os autores cita um caso que aborda a importância da escolha correta de sistemas de *feedback*, no qual o site de compartilhamentos de vídeo Youtube analisou o elemento que utilizava para avaliar seus vídeos, o avaliador de 5 estrelas. O estudo feito, mostrou que usuários tendem a atribuir valores muito altos (5 estrelas) ou muito baixos (1 estrela) deixando de lado os valores intermediários. Conseqüentemente, o uso de avaliadores indicativos (*thumbs up* e *thumbs down*) mostraram-se mais apropriados para o propósito do tipo de avaliação que os vídeos demandavam.

Dessa forma, podemos notar que a forma como o processo de recomendação é construído está relacionado a efetividade do *feedback* do usuário, sendo assim, um fator essencial na construção de interfaces, já que bons mecanismos de *feedback* encorajam usuários a interagir além de gerar dados mais relevantes aos sistemas de recomendação.

### 2.3 Apresentação das Recomendações do Sistema

Estar apto a explicar, de uma forma eficaz, os resultados, é essencial para um sistema de recomendação. Quando usuários enfrentam a dificuldade de escolher o produto certo, a habilidade de convencê-los a considerar um item proposto é um objetivo importante em

Tabela 2.1: Objetivos da explicação

Objetivo	Definição
Transparência	Explicação do funcionamento do sistema
Compreensibilidade	Permite aos usuários avisarem o sistema sobre resultados errôneos
Crença	Incrementa a confiança do usuário no sistema
Eficácia	Ajuda usuários a realizarem boas decisões
Poder de persuasão	Convence usuários a experimentarem ou comprarem produtos
Eficiência	Ajuda usuários a realizarem decisões mais rapidamente
Satisfação	Incrementa a facilidade de uso ou de prazer sobre o sistema

qualquer sistema desta natureza (PU; CHEN, 2008).

Além da elicitación de preferências, um sistema de recomendação necessita ter mecanismos para a exibição de sugestões de itens baseados nas escolhas feitas pelo usuário. A problemática em torno desta questão mostra-se tão presente quanto a falta do estudo de interfaces para a elicitación explícita de preferências.

O projeto de interfaces também é muito importante para a seção de explicação das escolhas. Por PU; CHEN (2007), a importância de interfaces de explicação está ligada, diretamente, a transparência do sistema, aumentando, assim, a aceitação do mesmo pelo usuário. Usuários tendem a se sentir mais confortáveis em relação às recomendações providas quando percebem que as mesmas são transparentes, gerando assim uma sensação de confiança.

A confiança é essencial para um sistema de recomendação, já que ela tende a agregar para uma longa relação entre o usuário e o sistema. Um usuário confiante, ao interagir com web sites de compra, tende a aumentar as chances de realizar transações, tendendo a realizar mais compras e a retornar ao web site mais vezes (PU; CHEN, 2007).

Além disso, por PU; CHEN (2008), o mesmo autor mostra a importância em desenhar interfaces capazes de explicar como a forma como os resultados gerados foram computados, já que este aspecto se mostra favorável a um aumento da crença que o usuário tem sobre o sistema.

Há ainda outros aspectos benéficos presentes em sistemas que possuam mecanismos de explicação ao usuário, por TINTAREV; MASTHOFF (2012), podemos citar: eficácia, satisfação, transparência, compreensibilidade, crença, poder de persuasão e eficiência. Cada um destes itens tem sua descrição apresentada na Tabela 2.1.

As autoras também colaboram para tornar mais claro o conceito de explicação, visto que é um erro comum assumir que o sistema deva sempre justificar o motivo da recomendação de itens quanto às escolhas feitas pelo sistema. A necessidade da explicação se faz presente em fazer com que o usuário entenda as qualidades do item o suficiente para decidir se são relevantes ou não para atingir seu objetivo.

A necessidade da explicação dos resultados se faz presente, inclusive, na representação de resultados quando estes não sugerem, ao usuário, resultados satisfatórios (PU; CHEN, 2007). A explicação de produtos recomendados, mesmo que estes não sejam resultados satisfatórios, fornece um *feedback* mais agradável do que apresentar um estado falho do sistema em que o mesmo não pode chegar a uma lista de itens que satisfizessem as necessidades do usuário.

Da mesma forma que temos a necessidade da análise sobre mecanismos de elicitación de preferências, é preciso ter em mente, também, tal aspecto em relação aos mecanismos presentes em interfaces de recomendação de itens, já que esta interface abrange todo o

resultado referente aos processos resultantes de um sistema de recomendação.

### 2.3.1 Mecanismos em Interfaces de Recomendação de Produtos

Para a elaboração de um modelo completo para um sistema de recomendação, temos a necessidade de uma interface de resultados para o usuário, responsável pela representação dos itens recomendados a partir do algoritmo de recomendação utilizado.

A problemática da falta de estudos relevantes na área da construção de interfaces para sistemas de recomendação abrange as interfaces de *feedback* do sistema, deixando de lado uma análise mais aprofundada sobre tal funcionalidade bem como sobre os componentes gráficos que possam compô-la.

A utilização de mecanismos de explicação de resultados pode ser realizada dinamicamente, na qual os pontos altos e baixos do produto apontados pela explicação estão ligados às preferências do domínio do usuário (TINTAREV; MASTHOFF, 2012), já que estes aspectos colaboram para uma eficácia maior ao apresentar ao usuário características relevantes baseadas em suas escolhas anteriores.

Seguindo a mesma linha, diversos princípios são utilizados em interfaces de recomendação de produtos nos dias de hoje, principalmente a categorização das recomendações de acordo com as propriedades *trade-off* relativas ao candidato melhor avaliado (PU; CHEN, 2007). Além disso, por PU; CHEN (2008), o autor apresenta resultados significativos quanto a utilização da categorização em interfaces de explicação de recomendações. O estudo revelou que técnicas de organização podem, significativamente, aumentar a crença do usuário e colaborar para a sua intenção de economizar esforço e voltar a utilizar a interface novamente.

A categorização dos resultados surge como uma ótima opção para a explicação dos resultados visto que apresenta ao usuário critérios de escolha, tornando a relação usuário-sistema mais transparente. Além disso, a categorização não se mostra fator único no momento da explicação, deixando espaço para outros mecanismos de explicação de resultados.

As técnicas utilizadas para a explicação de recomendações atingem um bom balanceamento em três quesitos: aumento da precisão das escolhas, baixo esforço demandado pelo usuário, e alta confiança no sistema (PU; CHEN, 2008). Estes quesitos incrementam os benefícios cedidos ao usuário, fazendo com que o mesmo possua mais confiança e mais certeza em suas decisões além de reduzir, significativamente, o esforço demandado para a busca por produtos preferidos.

Por fim, a aplicação de elementos gráficos em interfaces de sistemas de recomendação que sejam capazes de explicar ao usuário o motivo de tais resultados em interfaces para a recomendação de itens colaboram para a construção de um sistema de recomendação que satisfaça as necessidades de seu público-alvo. Unindo o embasamento realizado para a construção de interfaces de elicitación de preferências junto ao estudo feito sobre a construção de interfaces de recomendação de itens chegamos a um ponto chave na construção de visualizações completas para sistemas de recomendação, estas abrangendo todo o funcionamento desejado pelo sistema em questão.

## 2.4 Desafios do Trabalho

Visto que a maioria dos estudos aborda questões pontuais sobre o projeto de interfaces para a elicitación de preferências e sistemas de recomendação, o trabalho visa a implementação da interface do sistema como um todo, ainda que o foco seja a implementação de

uma interface para a elicitación explícita de preferências, é necessário abranger não só a criação de uma interface desta natureza mas também da construção de uma interface própria para a justificativa dos resultados ao usuário.

Adicionalmente, o desafio gira em torno do projeto de interfaces para um sistema de recomendação, necessitando a utilização de mecanismos de elicitación de preferências, para a interface de elicitación e de mecanismos de recomendação de produtos, para a interface de recomendação.

Especificamente em relação a interface de elicitación de preferências, o planejamento de uma interface capaz de, ao mesmo tempo, expressar as preferências construídas e suas prioridades, acresce o tamanho do desafio.

Por fim, o trabalho em questão visa a implementação das interfaces propostas, com o objetivo de gerar um artefato que seja compatível com os meios utilizados atualmente, principalmente sistemas web utilizados em computadores, tanto fixos quanto móveis.

### **3 AVALIAÇÃO DE INTERFACES PARA A EXPRESSÃO DE PREFERÊNCIAS**

Interfaces para a expressão de preferências possuem variantes que necessitam uma prévia avaliação antes do início do processo de implementação. A proposta de uma interface desta natureza sem antes realizar um estudo sobre as formas mais adequadas de sua construção pode prejudicar a implementação de um artefato desta natureza, não priorizando, assim, a qualidade e o atingimento dos objetivos da interface, principalmente em relação a capacidade de suprir as necessidades do usuário.

Com o objetivo de minimizar a complexidade apresentada em interfaces para a expressão de preferências, uma avaliação sobre os elementos componentes e os mecanismos utilizados pode ser realizada através de diversas formas, dentre elas a prototipagem.

Diversos protótipos foram desenvolvidos para o experimento, abordando desde interfaces mais básicas responsáveis por listar e priorizar, de uma forma numérica, as preferências em uma lista até a adição de novos aspectos sobre a priorização, como a atribuição de conceitos relativos à necessidade e ao desejo do consumo.

O capítulo inicia pela definição dos objetivos do estudo (Seção 3.1), fatores motivantes para a construção de protótipos. Após, cinco diferentes protótipos são apresentados (Seção 3.2), cada qual com suas peculiaridades e mecanismos distintos para a priorização de preferências. O estudo segue com a definição de um questionário, este aplicado a usuários após a definição de um procedimento e um formulário (seções 3.3 à 3.6). Por fim, o estudo apresenta o entendimento captado a partir da interação dos usuários com os protótipos estabelecidos, avaliando os resultados obtidos até então e concluindo o experimento (seções 3.7 à 3.9).

#### **3.1 Objetivos**

A principal motivação do estudo se deu à falta de conteúdo literário para o embasamento da construção das interfaces. A necessidade de se obter resultados concretos sobre o gosto dos usuários da forma de como suas preferências são apresentadas e priorizadas em um sistema de recomendação serviram como alicerce para a proposta de uma interface para a expressão de preferências.

Em um primeiro momento, a busca pela melhor forma de representação das preferências construídas pelo usuário que fosse capaz de fazê-lo entender a importância de cada uma de suas construções pode ser considerado como o objetivo principal do estudo. O objetivo considerado é essencial para a possibilidade da construção de interfaces capazes de ser transparentes ao usuário, em que o mesmo entenda o quão expressivo pode ser a partir da priorização de suas construções.

Em segundo lugar, a necessidade de se obter uma representação que permita o total poder do usuário sobre suas preferências surge como objetivo importante para o estudo, visto que é essencial que o usuário entenda não só a importância da representação mas também o seu funcionamento e todas as possibilidades que o mesmo oferece, agregando para uma relação mais transparente e rica entre usuário e sistema.

## 3.2 Protótipos

Definindo-se os objetivos do estudo, o próximo passo concebeu a criação de protótipos capazes de representar as metas propostas. Dessa forma, diferentes protótipos representando interfaces de elicitación de preferências foram construídos, cada qual com suas características.

Em um primeiro momento, buscou-se embasamento teórico para a construção dos protótipos, com o objetivo da reutilização de elementos aplicados em outros estudos, porém, com a falta de trabalhos abrangentes de tais construções, muitas foram construídas com base em ideias resultado de *brainstorms* e de convenções já utilizadas em diversos sistemas de recomendação utilizados atualmente.

Ao todo, cinco diferentes protótipos foram desenhados, todos buscando alcançar os objetivos propostos. Todos os protótipos contem uma disposição diferente de uma lista de preferências junto a uma representação própria de suas prioridades, os elementos utilizados para apresentar tais aspectos podem variar desde a utilização de cores distintas das preferências até a disposição das mesmas na tela.

### 3.2.1 Protótipo das Flechas

O primeiro protótipo desenhado (Figura 3.1) busca utilizar elementos básicos para a organização das preferências, fazendo o uso de uma listagem simples para organizar tais elementos. A priorização das preferências busca utilizar a propriedade da ordenação a partir da mesma listagem. O protótipo visa propor a construção mais simples possível dentre todo o conjunto, aplicando conceitos elementares para a disposição e a priorização das preferências.

A particularidade do protótipo em questão se faz presente na presença de flechas ao lado direito da listagem de preferências, sendo possível ao usuário, interagir com tais construções em busca de reordenar as preferências construídas. Cada conjunto de flechas é caracterizado pela presença de uma flecha apontada para cima e outra para baixo, a primeira indica o aumento da prioridade de uma preferência e a segunda a diminuição. Ao selecionar uma das flechas, a preferência em questão passa a ocupar o espaço da próxima, dependendo da direção apontada pela flecha.

### 3.2.2 Protótipo dos Círculos

O segundo protótipo (Figura 3.2) dispõe de elementos totalmente distintos da construção anterior, na qual as representações são dispostas na forma de círculos em um plano bidimensional. Os círculos são responsáveis por representar as preferências construídas pelo usuário, já a cor indica a afirmação ou a negação de um critério, a cor vermelha caracteriza uma preferência negativa, a partir da presença de uma palavra negativa, e a cor azul caracteriza uma preferência positiva, sem a presença de uma palavra positiva.

A ideia inicial da presença de cores tem como objetivo assinalar a negatividade ou a ausência dela em uma preferência, já que muitas vezes podemos não perceber tal elemento em uma construção.

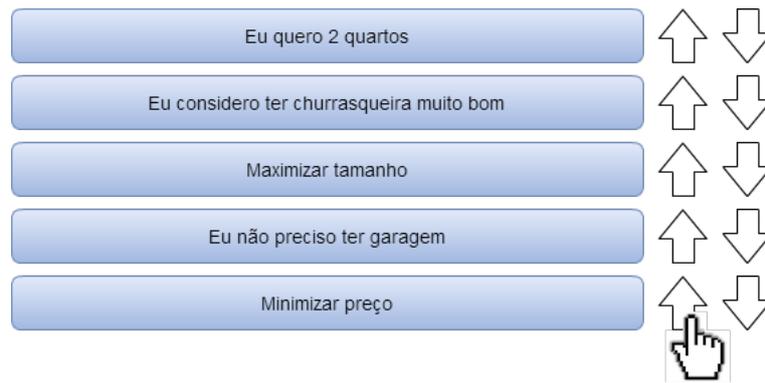


Figura 3.1: Protótipo das flechas

Os círculos representantes das preferências possuem também a característica de apresentarem tamanhos diferentes e posições diferentes em um plano. O tamanho está relacionado com a priorização de uma preferência, na qual preferências prioritárias possuem maior tamanho e menos prioritárias menor tamanho.

O protótipo também apresenta a disposição das preferências em um plano bidimensional composto pelos eixos quero e preciso. O fundamento por trás de tal representação trata-se da indicação da importância de uma preferência para o usuário, na qual apresentamos sentimentos distintos sobre uma decisão já que podemos, muitas vezes, adquirir um produto que desejamos sem a sua necessidade ou adquirir um produto que necessitamos sem o seu desejo (OLSON, 2009).

Apesar de não haver indícios de mecanismos capazes de alterar a prioridade e a posição das preferências, esta possibilidade estaria disponível aos usuários e foi devidamente citada na explicação do protótipo no corpo do formulário aplicado.

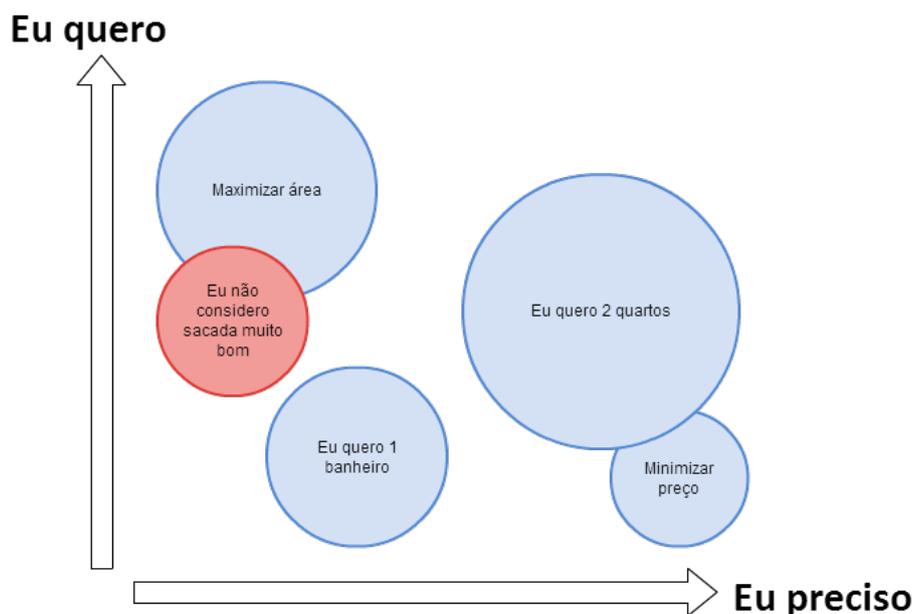


Figura 3.2: Protótipo dos círculos

### 3.2.3 Protótipo das Escalas

O terceiro protótipo (Figura 3.3) possui semelhanças com o primeiro citado, visto que, as preferências estão dispostas em uma lista simples, porém, as prioridades não são indicadas pela posição da preferência na lista mas sim pela presença de um indicador numérico atrelado a mesma.

Ao atribuir um valor de prioridade menor a uma preferência, o usuário indica que a construção em questão é mais prioritária, já a atribuição de um valor de prioridade maior, indica uma prioridade menor.

A presença de um campo numérico capaz de atribuir uma prioridade a uma preferência foi fundamentada a partir de outros sistemas de elicitação de preferências, nos quais é possível observar a presença de um campo constituído de elementos capazes de atribuir um valor aos itens em questão. Em GENA et al. (2011), a autora faz uso de diversos elementos de escalas como Likert, botões thumbs e escalas de 5 estrelas.



Figura 3.3: Protótipo das escalas

### 3.2.4 Protótipo das Faces

O penúltimo protótipo (Figura 3.4) possui a mesma construção das preferências vistas na primeira e na terceira construção, protótipos em que as preferências são dispostas em uma lista de itens.

O diferencial deste protótipo está na presença de faces ligadas a sentimentos indicativas de prioridade para as preferências. A ideia é fundamentada no trabalho realizado por POMMERANZ et al. (2012), no qual a autora busca explorar um poder maior de detalhe durante a fase de elicitação, visto que o *feedback* afetivo, como citado, possui um poder de expressão maior que as demais formas de escala, geralmente caracterizadas por possuírem uma única dimensão de possibilidades, o valor numérico.

### 3.2.5 Protótipo das Notas

Por fim, o último protótipo (Figura 3.5) do estudo possui peculiaridades, principalmente quando abordamos a representação das preferências. Apesar de semelhanças com o segundo protótipo, tais como a utilização de cores e a movimentação das preferências em um plano, o protótipo em questão apresenta as preferências na forma de notas.

A utilização de notas para a representação dos critérios também foi baseada no estudo de POMMERANZ et al. (2012), no qual a autora justifica seu uso a partir de sua analogia com os *post-its* utilizados na vida real para a organização de pensamentos. A partir do uso dessas estruturas, podemos organizá-los em diferentes notas e arrastá-los em um plano para indicar o quão preferências estes são para nossas necessidades.

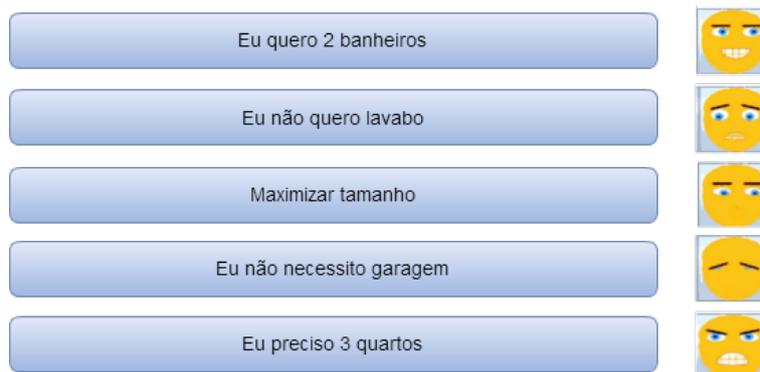


Figura 3.4: Protótipo das faces

A movimentação dos itens também está presente neste protótipo, sendo permitido ao usuário, organizar suas notas em um plano, indicando uma posição mais alta para preferências com maior prioridade e uma posição mais baixa para preferências com menor prioridade.

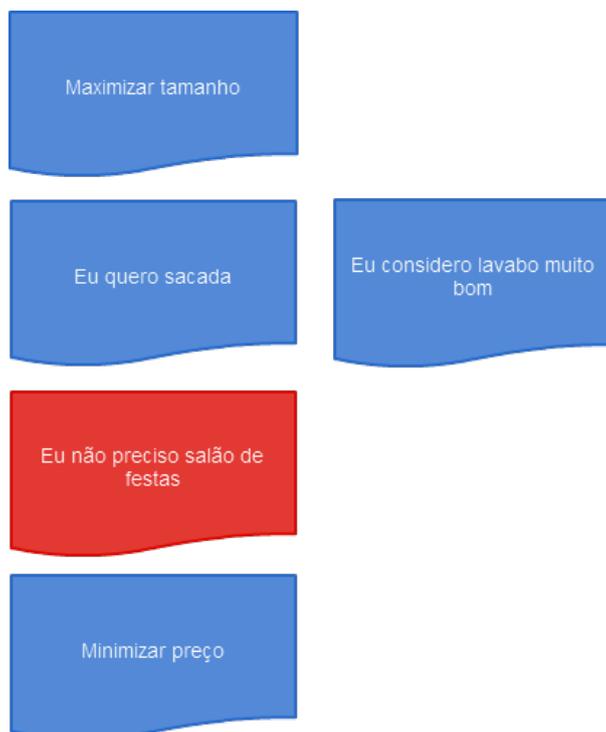


Figura 3.5: Protótipo das notas

### 3.3 Questionário

Utilizando-se dos protótipos construídos, uma lista de questões foram propostas para cada uma das construções, visando o cumprimento dos objetivos estabelecidos pelo estudo.

Em um primeiro momento, um questionário dissertativo sobre os elementos componentes de cada protótipo foi disponibilizado, explorando o entendimento dos mesmos pelo usuário sem o fornecimento de uma prévia explicação sobre os protótipos, apenas

Tabela 3.1: Questionário quantitativo

Questão	Enunciado
Questão 1	A representação é útil
Questão 2	A representação é fácil de usar
Questão 3	A representação é <i>user-friendly</i>
Questão 4	Usar a representação não demanda esforço algum
Questão 5	Eu consigo utilizar a representação sem instrução
Questão 6	Eu estou satisfeito com a representação
Questão 7	Eu recomendaria a representação para um amigo

fornecendo informações sobre o objetivo do sistema.

As perguntas dissertativas questionaram a forma de como as preferências estão representadas no protótipo, o número de preferências informadas pelo sistema e a indicação das preferências com maior, menor ou igual prioridades. Todas as perguntas da primeira etapa foram responsáveis por explorar, de uma forma ampla, a assimilação de todos os elementos componentes da representação e dos conceitos que os mesmos representam.

Após a exibição de explicações referentes a cada um dos protótipos, um questionário quantitativo composto por perguntas utilizantes da escala Likert (veja a Tabela 3.1) é exibido, buscando comparar os protótipos relatados quanto a utilidade, a usabilidade, ao esforço, a satisfatibilidade e a confiança, baseado no questionário proposto em (LUND, 2001).

Por fim, campos livres referentes a indicação de pontos positivos e negativos a cada um dos protótipos são apresentados, com o objetivo de permitir, ao usuário, a possibilidade de expressar suas opiniões sobre cada um dos protótipos disponibilizados.

### 3.4 Procedimento

A aplicação do formulário foi realizada a distância, a partir da divulgação da pesquisa on-line para o público e da apresentação do estudo a amigos e familiares.

A divulgação do formulário foi feita a partir das redes sociais, principalmente do Facebook, e de listas de contatos formadas por alunos dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O questionário permaneceu disponível ao público durante duas semanas, sem estipular um tempo limite para o seu preenchimento. O tempo estimado de resposta do formulário foi de 20 minutos.

### 3.5 Formulário

O formulário foi construído a partir da ferramenta Google Forms oferecida pela Google através do produto Google Docs. A ferramenta possibilita a criação dinâmica de questionários, permitindo a sua customização a partir da inserção de diferentes tipos de pergunta e de itens gráficos como figuras, por exemplo. O serviço também dispõe do armazenamento e da organização da informação coletada referentes às respostas obtidas a partir do formulário criado.

Além disso, ainda é possível elaborar políticas referentes ao acesso, sendo assim, possível a publicação do formulário a partir de um link, hospedado pela própria empresa e disponível na internet.

Tabela 3.2: Perfil dos participantes do estudo sobre interfaces de elicitação

Área Atuante	Informática	30	69.77%
	Não-Informática	13	30.23%
Sexo	Masculino	37	86.05%
	Feminino	5	11.63%
Idade (anos)	16–25	36	83.72%
	26–35	6	13.95%
	mais que 36	1	2.33%

### 3.6 Participantes

Devido a uma divulgação mais ampla em algumas disciplinas da UFRGS, a maioria dos participantes constituiu-se de alunos das turmas gerenciadas pela professora Ingrid Oliveira de Nunes. Dessa forma, os participantes do estudo foram, majoritariamente, estudantes da área da informática. Seguindo o padrão esperado, tivemos uma maioria participante formada por homens e universitários de 16 a 25 anos sobre um número total de 43 participantes.

Mais detalhes podem ser vistos na Tabela 3.2.

Buscando atingir os objetivos da pesquisa, a análise foi feita, primariamente, sobre as perguntas dissertativas referentes ao entendimento do protótipo pelo participante. E, em seguida, sobre as perguntas Likert, buscando quantificar os resultados obtidos pela pesquisa a fim de elaborar um quadro comparativo entre todos os protótipos.

### 3.7 Entendimento

Para apresentar os resultados referentes ao entendimento dos participantes, as perguntas relativas à compreensão da disposição das preferências e da priorização das mesmas foram analisadas com o intuito de se obter um quantificador capaz de transparecer se o participante entendeu o funcionamento do protótipo ou não. Adicionalmente, perguntas referentes à interpretação dos elementos gráficos peculiares a cada protótipo também sofreram o mesmo processo, dessa forma, foi possível construir comparações entre todas as representações, apresentando, não só o entendimento do funcionamento da construção mas também de todos os seus elementos componentes.

Os participantes da pesquisa apresentaram um entendimento razoável sobre a representação das preferências, acertando, em sua maioria, a forma como as preferências estão dispostas bem na quantidade dispostas no protótipo. Por outro lado, o entendimento da forma como as preferências estão priorizadas e dos elementos gráficos foi distinto.

O **protótipo das flechas**, composto por uma listagem de preferências junto a um par de flechas, indicativas de prioridade, foi amplamente entendido quanto a sua representação (veja o Gráfico 3.6), porém causou confusão quanto a priorização dos itens e ao uso das flechas para gerenciar tal atributo. Ainda que a maioria dos participantes compreendeu o uso das flechas para a priorização, a forma como as mesmas altera a prioridade dos itens foi pouco percebida.

Participantes assinalaram usos distintos para as flechas, indicando que as mesmas poderiam ter o objetivo de não mover as preferências conforme o esperado mas sim somar o quão o critério é importante ao usuário, resultando em um valor numérico através dos múltiplos cliques nas flechas, adicionando ao valor, +1, caso o usuário desejasse que a

preferência fosse mais prioritária e -1, caso contrário. Essa dúvida colaborou para o baixo entendimento geral do protótipo.

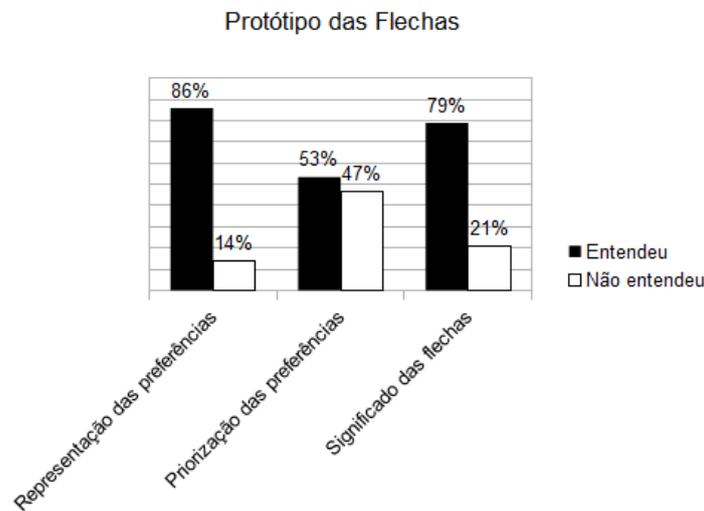


Figura 3.6: Entendimento do protótipo das flechas

O **protótipo das bolas**, caracterizado pela presença de círculos representantes das preferências, teve um resultado satisfatório quanto ao entendimento da representação das preferências pelos participantes (veja o Gráfico 3.7), porém não seguiu a mesma linha quanto a forma como as preferências estavam priorizadas e a alguns aspectos gráficos do protótipo, como o significado do tamanho e das cores dos círculos.

Em geral, os participantes não entenderam a real forma de representação das prioridades, visto que poucos reconheceram que os diferentes tamanhos dos círculos pudessem indicar se uma preferência é mais prioritária ou não. Outros interpretaram que a sobreposição dos círculos pudesse indicar que a prioridade de uma preferência é maior do que outra, observação muito importante que sequer foi levada em conta durante o desenho do protótipo. Ainda sobre o mesmo aspecto, houve confusão entre a priorização e a posição dos círculos no plano bidimensional, visto que, alguns participantes indicaram que a prioridade de uma preferência poderia estar ligada ao eixo “Eu preciso” do plano, já que preferências necessárias poderiam ser mais prioritárias em relação aquelas desejadas.

A cor, outra característica explorada no protótipo, foi pouco compreendida pelos participantes, já que muitos indicaram que a cor vermelha, característica de preferências negadas conforme o desenho, poderiam apontar critérios falsos ou descartados no conjunto. Houve ainda a má interpretação das cores por algumas pessoas que interpretaram a cor vermelha como prioridade desejada e a cor azul como prioridade necessária, provavelmente devido às cores utilizadas que apresentam diferentes significados a percepção humana.

Os resultados do **protótipo das escalas** apresentaram o maior entendimento de forma geral (veja o Gráfico 3.8), os participantes apresentaram bons resultados quanto ao entendimento da forma como as preferências estão representadas, da priorização dos critérios e da escala numérica utilizada para indicar um valor de prioridade para as preferências.

Apesar dos bons resultados apresentados pelo protótipo, os participantes da pesquisa tiveram alguma dificuldade com o significado dos valores da escala, confundindo os valores referentes a uma prioridade maior (valores numéricos mais baixos) e uma prioridade

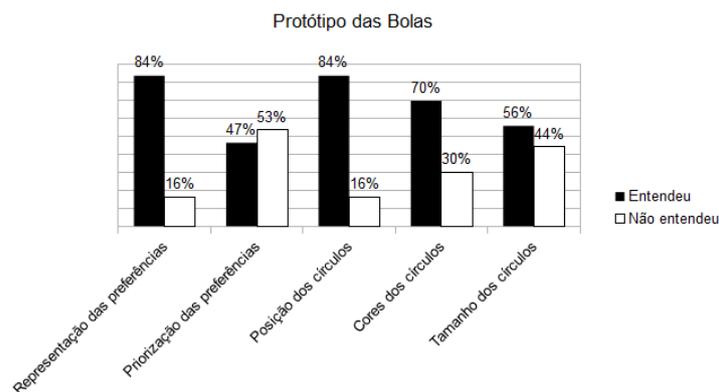


Figura 3.7: Entendimento do protótipo dos círculos

menor (valores numéricos mais altos).

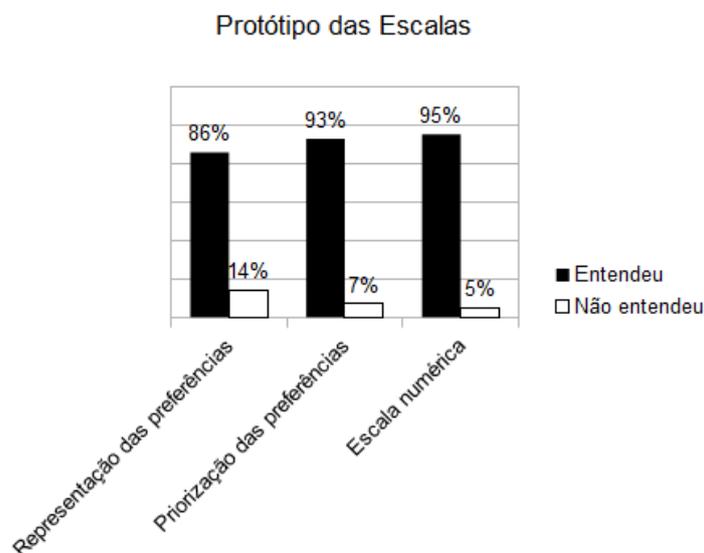


Figura 3.8: Entendimento do protótipo das escalas

O **protótipo das faces** buscou apresentar conceitos vistos em (POMMERANZ et al., 2012) relativos ao *feedback* afetivo, no qual o usuário pode representar sentimentos sobre os critérios propostos. A priorização construída através das faces foi pouco compreendida pelos participantes bem como o significado das faces apresentadas (veja o Gráfico 3.9). Os participantes da pesquisa expressaram a falta de transparência das faces, relatando diferentes sentimentos para cada uma delas, deixando evidente a existência de múltiplas interpretações sobre os sentimentos apresentados.

Os sentimentos presentes nas faces tiveram diferentes interpretações em relação a priorização das preferências, nas quais alguns participantes reconheceram as expressões mais agudas como mais prioritárias enquanto outros, o posto. Houve também diferentes interpretações sobre a prioridade indicada pelos sentimentos de felicidade e irritação.

Por fim, o **protótipo das notas** explorou alguns conceitos vistos em outros protótipos, como a presença de cores para a indicação de preferências negativas e a posição dos

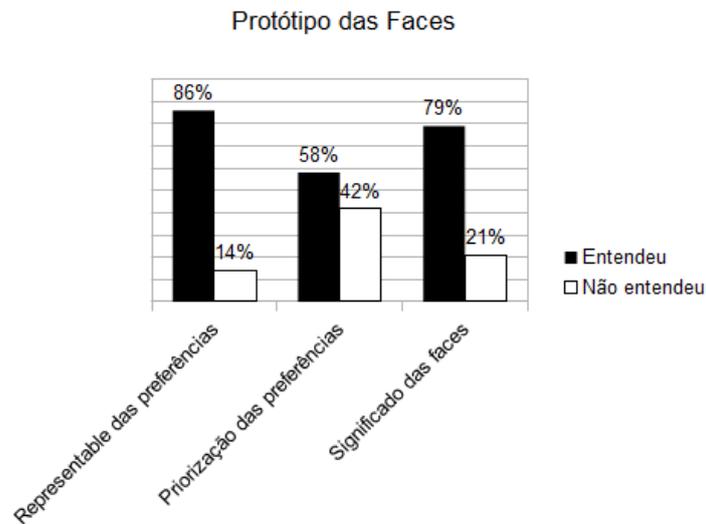


Figura 3.9: Entendimento do protótipo das faces

critérios em um plano para a priorização.

Em geral, houve um bom entendimento sobre todas as estruturas do protótipo bem como sobre os seus objetivos (veja o Gráfico 3.10), porém, algumas confusões relativas à posição das notas e ao significado das cores se fizeram presentes. Enquanto a presença de cores obteve os mesmos resultados relatados no protótipo das bolas, a posição das notas foi interpretada, muitas vezes, como agrupamentos de preferências do mesmo tipo, em que notas em uma mesma linha são originárias de construções semelhantes.

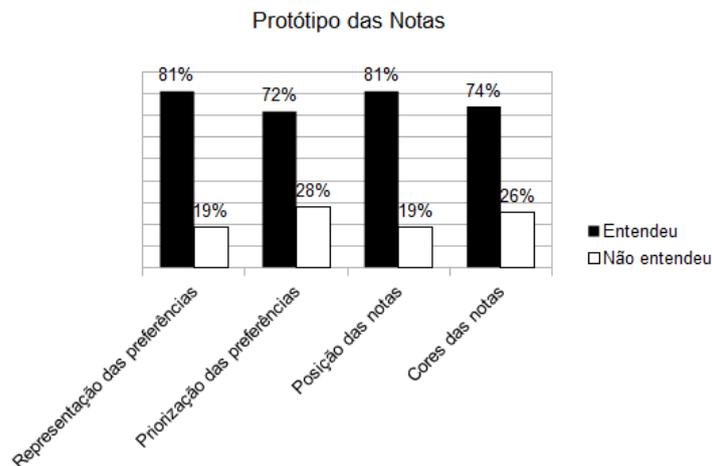


Figura 3.10: Entendimento do protótipo das notas

A partir de uma visão geral sobre os resultados de todos os protótipos, foi possível construir uma comparação entre as apresentações (veja o Gráfico 3.11), buscando quantificar a informação relativa ao entendimento de todo o protótipo, desde a representação das preferências, a priorização das mesmas e os elementos gráficos componentes.

Analisando, primariamente, os elementos empregados nos protótipos, foi possível notar um maior entendimento relativo as representações constituídas por listas de preferên-

cias, enquanto outras, constituídas por elementos fora do comum, apresentaram piores resultados em alguns casos.

O protótipo das escalas foi, claramente, melhor entendido pelos participantes. Ainda que possuísse estrutura similar ao protótipo das flechas, o último apresentou piores resultados, principalmente relativos a presença das flechas indicativas de prioridade, que foram pouco compreendidas.

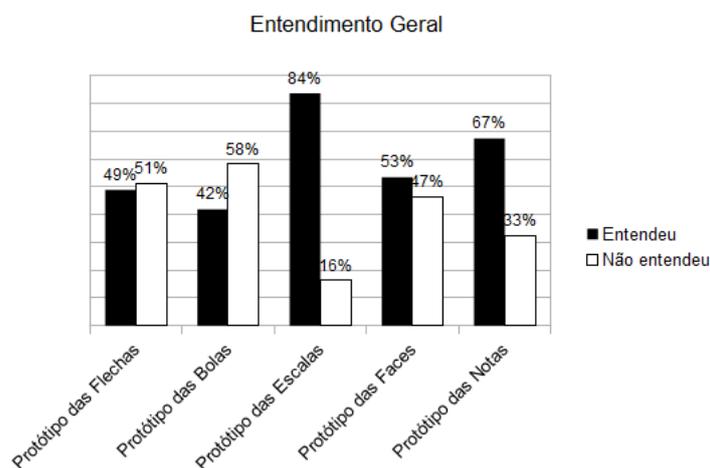


Figura 3.11: Entendimento geral dos protótipos

### 3.8 Avaliação

O segundo conjunto de questões do questionário tem o objetivo de mensurar a satisfação da interface para o usuário, sendo composto por questões de escala Likert, o conjunto de perguntas foi baseado na contribuição de LUND (2001), na qual o autor lista uma série de questões capazes de avaliar a usabilidade de interfaces em geral.

Os resultados obtidos não apresentaram uma distribuição normal e, por possuir categorias ligadas, o teste estatístico de Friedman foi utilizado. Os gráficos apresentados pelo trabalho foram gerados a partir da ferramenta R (The R Foundation for Statistical Computing). Na ferramenta, os gráficos representam a distribuição dos valores atribuídos para cada protótipo referente a pergunta realizada através de barras, buscando, dessa forma, entender qual o protótipo escolhido dentre o grupo.

Os *Box Plots* possuem a capacidade de apresentar a superioridade de um grupo em relação ao outro. Atribuindo valores numéricos aos protótipos na ordem em que foram apresentados, é possível notar a predominância de uma interface sobre a outra a partir do destaque das barras. Dessa forma, a avaliação da distribuição empírica dos dados pode ser realizada, dado que as hastes inferiores e superiores representam os valores do primeiro e do terceiro quartil, respectivamente.

De uma forma geral, os resultados dos valores atribuídos as perguntas Likert foram satisfatórios, mostrando uma ampla vantagem do protótipo de escalas em relação aos demais.

O protótipo de escalas foi superior em relação aos demais protótipos quanto a sua utilidade segundo o método estatístico de Friedman (veja a Figura 3.12), enquanto o protótipo das faces, apresentou o pior resultado, sendo superado pela maioria das outras interfaces.

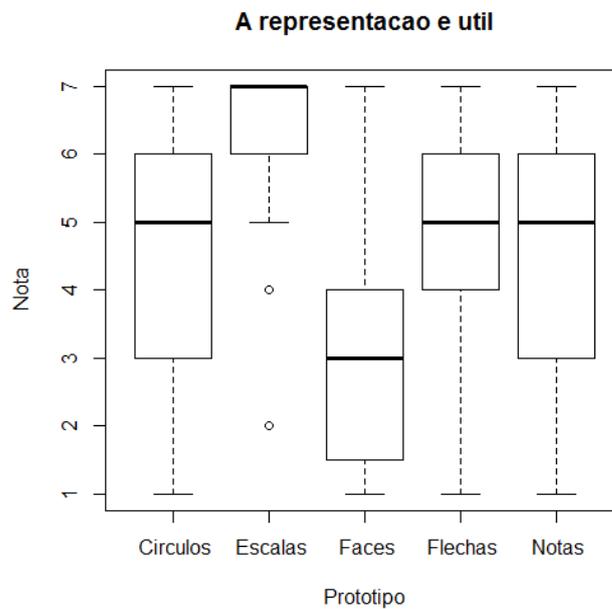


Figura 3.12: Resultados da questão “A representação é útil”

A questão da facilidade de uso também mostrou superioridade do protótipo das escalas, seguido do protótipo das flechas (veja a Figura 3.13). Este comportamento pode ser interpretado pela familiaridade dos usuários com a organização de itens em uma lista, já que os protótipos caracterizados por possuírem uma organização diferente, como os círculos, por exemplo, não obtiveram o mesmo resultado.

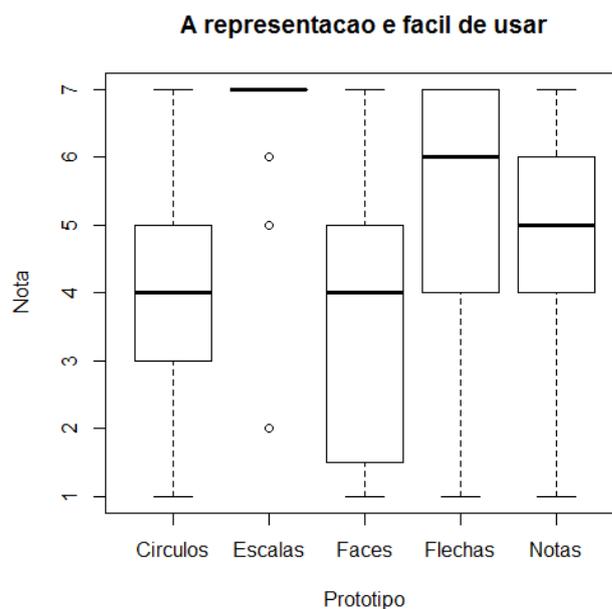


Figura 3.13: Resultados da questão “A representação é fácil de usar”

A questão do quão uma interface é *user-friendly* também enalteceu a superioridade dos protótipos constituídos de listas (veja a Figura 3.14), fortalecendo a ideia do bom

aceitamento de interfaces mais simples.

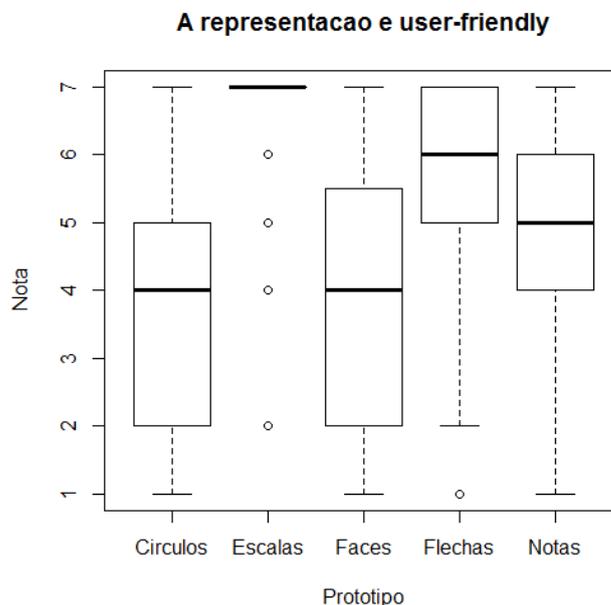


Figura 3.14: Resultados da questão “A representação é *user-friendly*”

Os resultados referentes ao esforço demandado pela utilização dos protótipos indicou uma superioridade para o protótipo das escalas, seguido do protótipo das notas (veja a Figura 3.15). A superioridade referente ao segundo lugar está ligada a facilidade de uso de uma interface que utilize recursos do movimento de elementos, já que o processo se torna fácil e intuitivo devido a familiaridade que os usuários possuem com este tipo de comportamento.

É importante ressaltar que não houve interação entre o usuário e os protótipos, já que estes foram apresentados apenas através de imagens estáticas. Dessa forma, o esforço medido é apenas uma estimativa baseada na percepção do usuário.

A utilização correta de uma interface que não apresente informações relativas ao seu funcionamento é uma característica desejada sobre representações que busquem ser bem-aceitas por seus usuários. Novamente, as interfaces mais simples foram melhores, enquanto os protótipos de círculos e de faces mostraram piores resultados (veja a Figura 3.16).

Com exceção do protótipo de faces, as demais interfaces tiveram boas avaliações quanto a satisfação transmitida ao usuário (veja a Figura 3.17). A grande quantidade de incertezas sobre a interface foram, provavelmente, fatores primários para tal resultado.

Por fim, podemos observar valores muito mais altos relativos a interface de escalas em relação as demais (veja a Figura 3.18). A recomendação de um artefato pode ser entendido como o emprego da confiança por parte do participante, tornando-se uma questão importante para a definição do melhor protótipo.

Como visto através dos resultados obtidos, a interface de escalas foi apontada como a mais adequada perante os critérios avaliados. De forma geral, os protótipos que apresentaram poucas mudanças relativas a sua representação tiveram melhores resultados, mostrando que a familiaridade do usuário com o sistema ainda é um fator essencial na escolha da melhor forma de interação com o sistema.

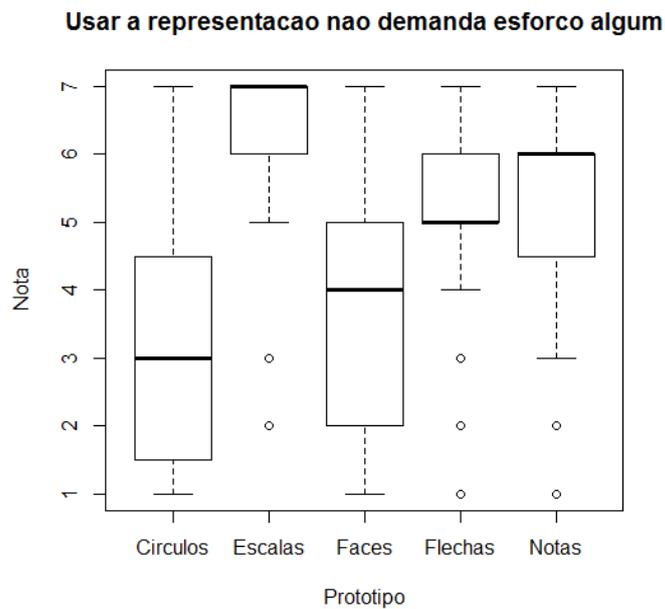


Figura 3.15: Resultados da questão “Usar a representação não demanda esforço algum”

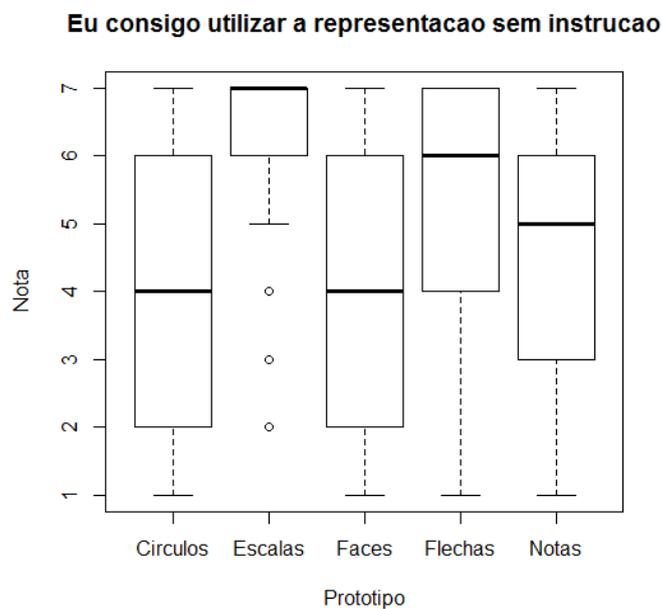


Figura 3.16: Resultados da questão “Eu consigo utilizar a representação sem instrução”

Do outro lado, as interfaces que buscaram explorar novos conceitos relativos a priorização como a aplicação de sentimentos as escolhas, foram menos aceitas pelos participantes, visto que, foi possível notar um menor entendimento das interfaces.

### 3.9 Considerações Finais

A necessidade de se reduzir a complexidade do projeto de interfaces traz a tona a necessidade de se realizar estudos mais aprofundados sobre as estruturas a serem imple-

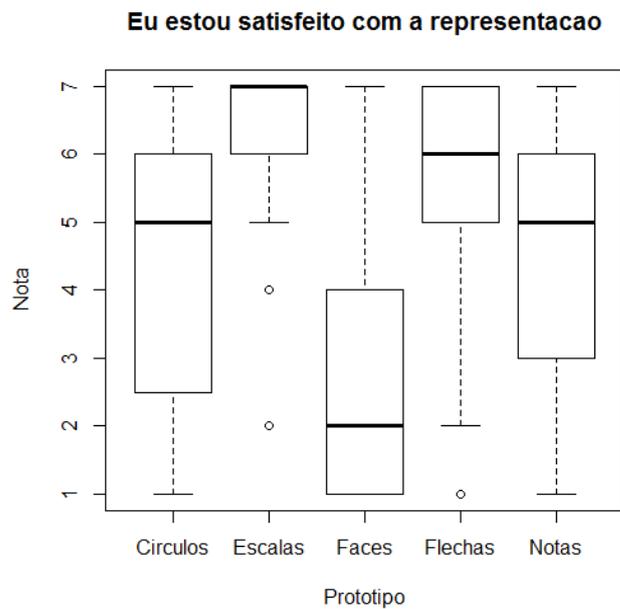


Figura 3.17: Resultados da questão “Eu estou satisfeito com a representação”

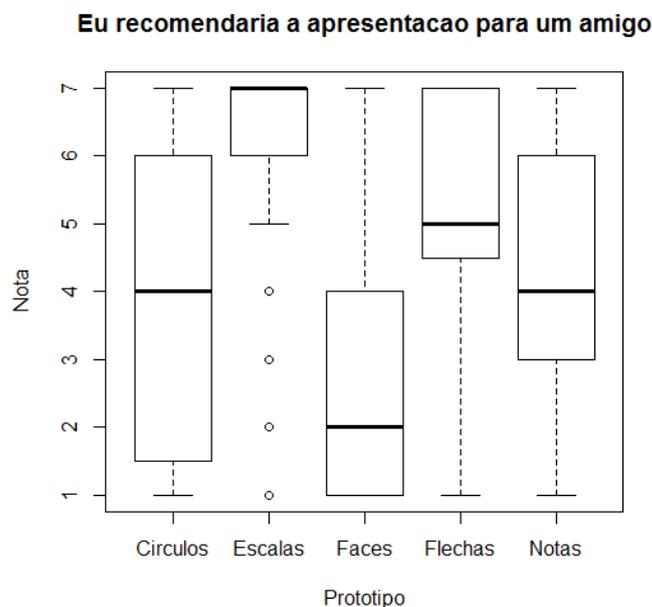


Figura 3.18: Resultados da questão “Eu recomendaria a representação para um amigo”

mentadas. A elaboração de um estudo completo sobre interfaces de elicitación explícita de preferências colabora para um maior entendimento do problema, facilitando, assim, a concepção do sistema a ser desenvolvido.

O estudo também é responsável por agregar valor ao produto final, já que contamos com diversas estruturas já elaboradas que podem ser utilizada nas etapas de desenvolvimento do sistema. A partir dos protótipos, a implementação torna-se mais bem fundamentada e, principalmente, reduzindo o número de incertezas sobre as interfaces do sistema. Dessa forma, o processo de desenvolvimento das apresentações pode ser implementado

com mais qualidade e agilidade.

## 4 INTERFACE WEB PARA SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO

A elaboração de um sistema de recomendação tem, em seu núcleo, a concepção de uma interface responsável pela eliciação de preferências. Além disso, diversos outros mecanismos podem ser componentes de um sistema de tal natureza, como por exemplo a apresentação de uma interface para a recomendação de produtos.

Com o foco na concepção de uma interface para a eliciação explícita de preferências, é preciso avaliar o meio no qual o artefato irá ser concebido, visto que, atualmente, podemos construir sistemas em diferentes plataformas.

A concepção de uma interface para sistemas de recomendação que seja utilizada na internet traz diversas possibilidades e desafios. Em um ambiente dinâmico como a web, é necessário aplicar uma atenção redobrada sobre os componentes gráficos utilizados nas apresentações, posto que, são alicerces para a percepção dos usuários.

A partir da definição de protótipos destinados à interface de eliciação de preferências, é possível reutilizar as idéias exploradas em tais construções. Junto a isto, a decisão completa de um protótipo a ser utilizado como base, permite adiantar o trabalho de se desenhar um sistema de recomendação completo.

No capítulo em questão, é apresentado o algoritmo de recomendação utilizado (Seção 4.1), este já implementado, resultado de estudos consolidados sobre a área (NUNES, 2012). O estabelecimento dos requisitos vem a seguir (Seção 4.2), definindo os passos a serem seguidos durante o processo de desenvolvimento. Para uma pré-visualização do sistema, protótipos são definidos (Seção 4.3) seguidos da implementação do sistema (Seção 4.4), esta última, apresentando as etapas necessárias para todo o desenvolvimento.

### 4.1 Algoritmo de Recomendação Utilizado

O projeto proposto baseia-se no trabalho realizado em NUNES (2012), dessa forma, todo o algoritmo gerador de recomendações e de explicações foi reaproveitado, deixando como foco para o trabalho, a construção de interfaces endereçadas ao ambiente web.

No trabalho citado, é realizado um estudo sobre a forma como nós construímos nossas preferências durante o processo de decisão sobre um número grande de opções. O estudo possibilitou a construção de um metamodelo capaz de representar tal fenômeno de construção de preferências, agregando para um sistema mais abrangente quanto às expressões utilizadas durante a construção de preferências (veja a Figura 4.1).

O metamodelo proposto busca romper uma limitação de trabalhos já existentes que possuem pouco suporte a forma como representar as preferências do usuário em um alto nível de abstração, a forma como criar uma decisão de um conjunto de possibilidades

```

preference ::= [condition](constraint | qualifying | rating | goal
    | order | indifference | dontCare)
condition ::= if formula than
formula ::= expression | formula and formula
    | formula or formula | not formula
expression ::= attribute (=|≠|>|≥|<|≤) value
constraint ::= formula
qualifying ::= expressive_speechact formula
rating ::= formula rate
goal ::= (minimise | maximise) attribute
order ::= attribute = value > attribute = value
indifference ::= indifferent formula {formula}
dontCare ::= dont_care attribute
expressive_speechact ::= [don't](prefer | need | desire | avoid | like | want
    | accept | require | love | hate)
rate ::= best | very_good | good | neutral | bad
    | very_bad | worst
priority ::= [condition](attribute_priority
    | attribute_indifference | preference_priority)
attribute_priority ::= attribute ▷ attribute
attribute_indifference ::= attribute ~ attribute
preference_priority ::=  $\mathbb{Z}$ . preference

```

Figura 4.1: Linguagem de preferências

utilizando as preferências como forma de entrada e a forma como prover aos usuários explicações aceitáveis para justificar as decisões sobre as recomendações do sistema.

As limitações citadas possuem grande ligação com a falta de preocupação relativa a investigação da forma de como humanos expressão suas preferências e de engajamento para a construção de um modelo que as representem. Estes estudos, apesar de apresentarem a captação das preferências do usuário para processos de construção de decisão, não se preocupam com a construção de um modelo apto a representar as formas possíveis de preferências feitas pelo usuário.

Além disso, os experimentos atuais não estão aptos a suportar a disposição de explicações sobre as recomendações assumidas pelo sistema para todas as construções feitas por humanos ao expressarem suas preferências. Este problema se deriva do anterior, já que não é possível gerar explicações válidas para as preferências normalmente construídas pelos usuários se o sistema não possui um modelo que mapeie todos estes casos, gerando assim uma gama limitada de formas de explicações para as preferências elicitadas, que também surgem de um modelo limitado de possibilidades para a construção de preferências.

Ainda que exista modelos capazes de representar, em alto nível, a expressão de preferências, as técnicas existentes não se preocupam em tratar preferências elicitadas conflitantes, deixando a cargo do usuário, o tratamento de preferências conflitantes ao interagir com o sistema.

O trabalho de NUNES (2012) também colabora para criar um consenso da avaliação

sobre as explicações providas, avaliando se tais construções são boas o suficiente para justificar as decisões do sistema.

As contribuições do trabalho citado serviram como base para todo o desenvolvimento do projeto construído no trabalho corrente, dentre elas, é sumarizado as contribuições contidas.

- O estudo realizado sobre a forma como seres humanos expressam suas preferências colaboraram para identificar os aspectos que formam a construção de preferências adotada por nós ao utilizarmos a linguagem natural. O estudo é ponto essencial para a construção de um metamodelo próprio e serviu como ponto de partida para o desenvolvimento do sistema;
- O metamodelo de preferências, o qual possibilitou a modelagem das preferências em um alto nível, peça chave para a construção de interfaces capazes de realizar a sua representação, é o alicerce da construção das interfaces de elicitación de preferências;
- A proposta de uma técnica de tomada de decisão automatizada, a qual torna possível a escolha de uma opção dentre as disponibilizadas pelo sistema, baseando-se nas preferências inseridas no sistema. Nesse ponto, foi possível utilizar o algoritmo de tomada de decisão construído;
- Um estudo sobre a forma como as explicações podem justificar escolhas, o qual identifica diretrizes e padrões para gerar explicações aos usuários. Tal informação foi reutilizada para a apresentação das explicações apresentadas pelo sistema;
- Uma técnica de geração de explicação, justificando a escolha feita baseando-se em modelos produzidos pela técnica de tomada de decisão proposta. Dessa forma, foi possível reutilizar a técnica de geração de explicação, ao apresentar ao usuário, servindo como justificativa de suas decisões;
- Um estudo sobre o usuário, avaliando os diferentes aspectos do sistema construído, o qual engloba o metamodelo construído, a técnica de tomada de decisão proposta e as explicações apresentadas pelo sistema.

A partir de tais pretensões vistas em NUNES (2012), foi possível planejar todo o desenvolvimento de uma nova camada para o sistema construído. Criando uma interface capaz de representar a elicitación de preferências e de suas prioridades além da disposição de explicações construídas pelo sistema, seguindo o modelo proposto no trabalho citado.

Definindo a problemática do trabalho proposto, partimos em busca da definição de um projeto que vá em encontro aos desafios observados no Capítulo 3, no qual iniciamos o trabalho em um sistema que envolva a utilização de interfaces para a representação de um sistema de recomendação desde a elicitación de preferências, feita pelo usuário através de métodos explícitos, até a recomendação de itens através de *feedbacks* do sistema, realizada pelo mesmo.

Os requisitos do projeto seguem a mesma linha dos vistos em NUNES (2012). Para organizar os objetivos do sistema, foram construídas *user stories* para sumarizar as necessidades da aplicação. Tendo em vista que tais representações são pouco específicas em nível de implementação, as mesmas foram quebradas em tarefas com o objetivo de reduzir a distância existente entre os requisitos e o desenvolvimento.

Dessa forma, com o objetivo de estruturar o trabalho a ser realizado, o projeto foi dividido em partes. Iniciando pela criação de protótipos baseados em ideias já exploradas em trabalhos anteriores bem como conceitos novos que possuam alguma fundamentação, seguindo pela prototipação das interfaces a serem desenvolvidas e pela definição das tecnologias usadas bem como da arquitetura aplicada, finalizando pela implementação do projeto e pelos testes aplicados a usuários.

## 4.2 Requisitos

Os requisitos do sistema foram baseados em uma aplicação semelhante a apresentada em NUNES (2012). Para exemplificar as necessidades do sistema, *user stories* foram criadas com o intuito de transparecer os requisitos necessários do sistema.

Visto que no sistema de recomendação desenvolvido não há múltiplos papéis nem acessos distintos, todas as *user stories* foram definidas para todos os usuários do sistema, deixando de lado essa preocupação.

Ao todo, quatro *user stories* foram criadas:

1. Como um usuário do sistema eu quero construir minhas preferências para que seja possível expressar minhas necessidades;
2. Como um usuário do sistema eu quero priorizar minhas preferências para que seja possível organizar meus critérios;
3. Como um usuário do sistema eu quero receber recomendações para que seja possível escolher o produto que mais me agrada;
4. Como um usuário do sistema eu quero visualizar explicações das recomendações para que seja possível entender o motivo que levaram aqueles itens a serem recomendados.

As *user stories* propostas cooperam para a construção de um sistema de recomendação tradicional em que é possibilitado ao usuário ações básicas para a elicitación de preferências.

Iniciando pela possibilidade de criação de preferência, o usuário adquire o poder de expressar suas necessidades da forma como desejar, baseado nos tipos de preferência propostos. Além da criação, cabe ao usuário a priorização das mesmas, já que se trata de uma necessidade básica quando falamos de elicitación de preferências.

Ao construir e priorizar suas preferências, o usuário interage com o sistema em busca de uma resposta que contenha recomendações de produtos que mais lhe agradem. Junto da recomendação de produtos, o sistema também se torna responsável por apresentar explicações para as recomendações eleitas, agregando um maior valor para o sistema, tornando a experiência do usuário muito mais rica, fazendo-o entender o motivo que levaram aqueles itens a serem recomendados.

Com as *user stories* definidas, a prototipação do projeto se tornou mais clara, visto que os requisitos básicos do sistema colaboraram para uma gama maior de ideia sobre a construção das interfaces do sistema de recomendação, não só da elicitación das preferências mas também da priorização das mesmas e da apresentação das recomendações do sistema junto de explicações.

## 4.3 Prototipação

Em um primeiro estágio do projeto proposto pelo trabalho, após a consolidação dos requisitos do sistema, foi aplicado um esforço considerável na construção de protótipos. O objetivo de realizar uma validação inicial das interfaces propostas antes de qualquer etapa de desenvolvimento constitui-se da vantagem de termos uma fundamentação maior para o início da implementação.

Através da elaboração de protótipos, obtemos artefatos que agregam ao desenvolvimento do sistema, visto que o objetivo de um protótipo é ajudar a todos os envolvidos do processo, tanto ao desenvolvedor de sistemas, que passa a entender melhor o que será desenvolvido, quanto ao cliente, que obtém uma visão mais clara do produto final, agregando uma flexibilidade maior ao projeto.

A prototipação mostrou-se essencial durante o desenvolvimento do sistema de recomendação, visto que, através de suas estruturas, foi possível observar uma maior clareza acerca dos componentes utilizados para todas as etapas do projeto, desde a construção da interface de elicitación de preferências até da interface de recomendações do sistema.

Além disso, os protótipos contribuíram para exemplificar os requisitos funcionais e não funcionais utilizando elementos de interface disponibilizados pelo sistema de criação de protótipos utilizado, contribuindo assim para a clareza das ideias que seriam colocadas em práticas para a fase de desenvolvimento do sistema.

Todos os protótipos representados no trabalho foram criados a partir da ferramenta Cacao. Cacao ([www.cacao.com](http://www.cacao.com)) é uma ferramenta online para a criação de diagramas dos mais diversos tipos, desde fluxogramas simples até wireframes complexos. Além de ser uma ferramenta dinâmica e de fácil aprendizado, Cacao, criada pela empresa Nulab, é muito utilizada para o desenvolvimento de novas ideias através do mapeamento de soluções e da representação de brainstormings.

### 4.3.1 Interface de Elicitación de Preferências

Como peça chave na concepção de um sistema de recomendação, a interface responsável pela elicitación de preferências necessita oferecer aos usuários, todo o suporte necessário para que os mesmos cumpram o objetivo de informar seus critérios para o sistema.

O protótipo construído (veja a Figura 4.2), visa reunir elementos capazes de permitir ao usuário, uma fácil interação com o sistema ao estabelecer as suas preferências. A interface de elicitación de preferências é composta por 3 componentes, uma barra superior de botões correspondentes aos tipos de preferências disponíveis, uma barra lateral responsável pela construção de uma preferência a partir da seleção de um atributo e uma área encarregada de exibir as preferências construídas junto de suas priorizações.

O objetivo da barra superior de botões é disponibilizar, ao usuário, mecanismos para a construção dos diversos tipos de preferência listados, incluindo a possibilidade da criação de fórmulas atômicas, pré-definidas e complexas.

A barra lateral constituída por uma lista de atributos propõe uma forma diferente de entrada de dados. O conceito por trás desta, sugere ao usuário, escolher, primariamente, um atributo referente ao produto o qual está buscando recomendações para, após, definir qual o tipo de preferência deseja construir. A decisão surgiu do questionamento que uma pessoa pode escolher como irá se expressar apenas após ter conhecimento do que está disposto a avaliar.

Como espaço resultante das interações do usuário com o sistema de recomendação, a

Atributos	
Memória Ram	
HD	
Processador	
Placa de Vídeo	
Resolução	
Peso	
Tamanho	
Capacidade da Bateria	
Marca	

Figura 4.2: Protótipo da interface de elicitação de preferências

área destinada a disposição das preferências construídas fica em aberto, desenvolvendo-se um estudo específico para tal componente (conforme o Capítulo 3).

#### 4.3.1.1 Construção de Preferências

As formas como o sistema interage com o usuário para construir os diversos tipos de preferência possíveis são peças-chave na construção de um sistema de recomendação, uma vez que são os principais mecanismos de absorção dos dados de entrada informados pelo usuário.

As interfaces encarregadas de construir as preferências foram baseadas nas definidas no sistema desenvolvido em NUNES (2012), utilizando a mesma estrutura para os diversos tipos de preferência. O desafio de desenvolver uma interface web capaz de representar os diferentes tipos de fórmulas constituintes de uma preferência foi, cuidadosamente, tratado durante a fase de desenvolvimento (como visto na Seção 4.4). Dessa forma, o protótipo responsável por apresentar a construção das diferentes fórmulas possíveis não

se faz presente no conjunto de protótipos idealizados.

### 4.3.2 Interface de Recomendação de Itens

A necessidade de uma interface, capaz de informar aos usuários, os resultados obtidos através dos dados de entrada informados pelo mesmo, se faz presente em qualquer sistema de recomendação que se preze a prover uma resposta a seus usuários.

A interface de recomendação de itens foi inicialmente desenhada a partir de um protótipo próprio (veja a Figura 4.3) que procura trazer ao usuário, a listagem dos resultados obtidos através do algoritmo de tomada de decisão. A lista de itens apresentada é seccionada em categorias, previamente organizadas pelo algoritmo. As categorias são divididas em partes seguintes de uma mesma lógica, disponibilizando opções ao usuário que respeitem as preferências informadas por eles ou pelo menos parte delas, visando empregar os princípios vistos em PU; CHEN (2008).

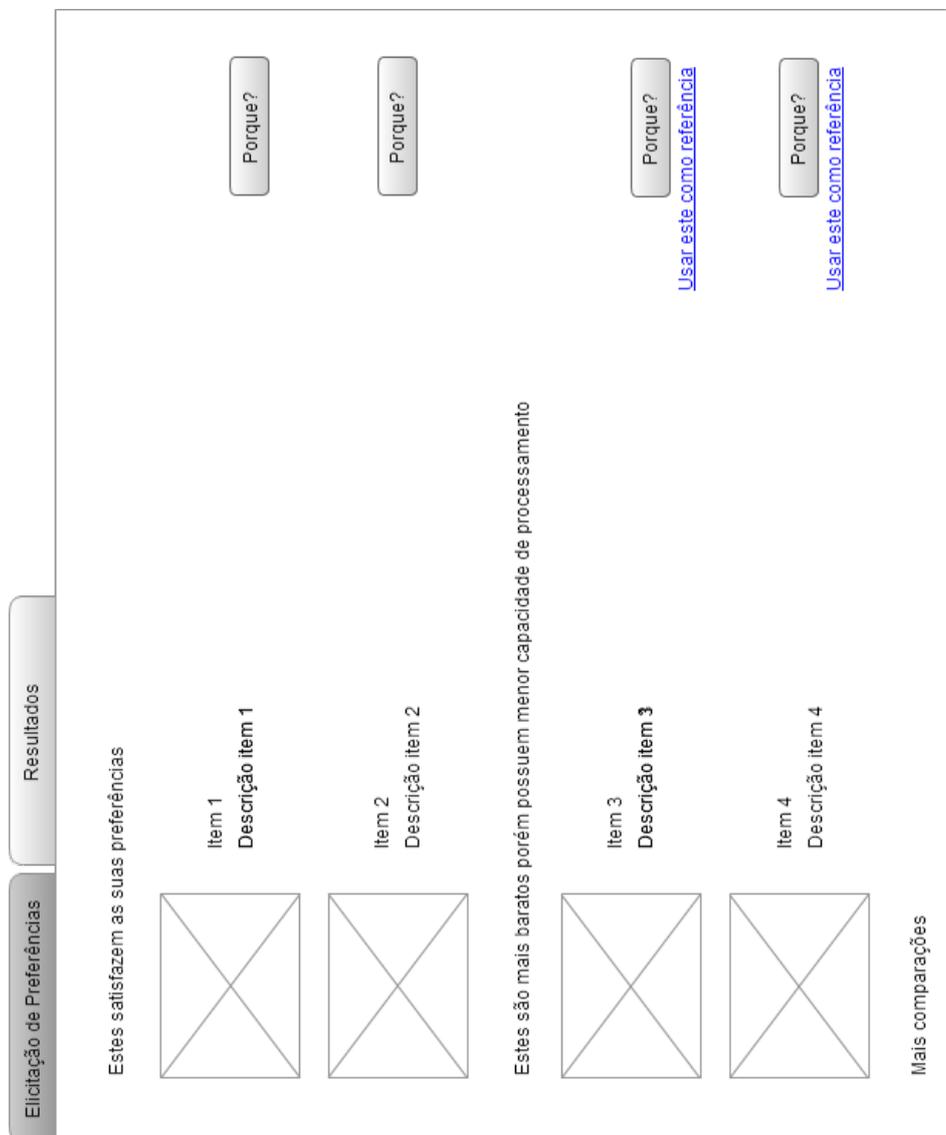


Figura 4.3: Protótipo da interface de recomendação de produtos

Os itens apresentados trazem uma pequena foto referente ao produto, seu nome e descrição, acrescido de um campo (no caso do protótipo, um botão) destinado a explicação

da escolha, buscando transparecer as decisões geradas.

## 4.4 Implementação

Iniciando a última etapa do estudo, o desenvolvimento do projeto foi iniciada. A definição de todo o artefato, desde a exaltação das *user stories*, a construção das interfaces e a análise sobre as mesmas a serem criadas proveu todas as armas necessárias para iniciar o processo.

Então, tecnologias foram definidas com o intuito de se construir uma arquitetura adequada ao sistema que fizesse uso do algoritmo já desenvolvido em NUNES (2012), tendo a função de estender as funcionalidades já implementadas.

Por fim, o desenvolvimento do trabalho é apresentado, relatando as diretrizes que serviram como foco para esta fase, o ambiente construído para levar tal processo adiante e o artefato desenvolvido, fruto de todos os elementos relatados no trabalho.

### 4.4.1 Tecnologias Utilizadas

Visto que o trabalho proposto tem foco na implementação das interfaces discutidas anteriormente, as tecnologias utilizadas possuem direta relação com a camada de visualização do sistema, conceito que será aprofundado na Seção 4.4.2.

As interfaces desenvolvidas serão acopladas ao sistema já existente referenciado em NUNES (2012), sendo assim necessário a utilização de tecnologias que sejam capazes de realizar a comunicação entre a interface e o trabalho já desenvolvido.

Além disso, uma ferramenta de renderização de componentes visuais se faz necessária já que o trabalho proposto visa, principalmente, no desenvolvimento de telas de visualização para o sistema de recomendação.

Para satisfazer os requisitos descritos, foi utilizado primariamente o framework Primefaces, responsável pela construção da interface, bem como da tecnologia Ajax, para o uso de suas ferramentas de comunicação entre sistema web e desktop. Por fim, toda metodologia de desenvolvimento está inserida no conceito MVC de disposição. Na metodologia, os artefatos desenvolvidos estão dispostos em camadas com o objetivo de se obter uma maior clareza sobre a implementação desenvolvida.

#### 4.4.1.1 Java

A principal tecnologia empregada durante todo o processo de desenvolvimento se tratou da linguagem de programação orientada a objeto Java. Especificamente, foram aplicados elementos de sua implementação para sistemas desktop, Java SE, e para sistemas web, Java EE.

A tecnologia utilizada durante todo o processo de desenvolvimento também foram derivadas da própria linguagem, dentre elas JSF, Primefaces e até mesmo o Javascript, que possui certa ligação com a linguagem em questão.

Além disso, o algoritmo desenvolvido em NUNES (2012) e reaproveitado no projeto já utilizava, previamente, a linguagem em questão, gerando um menor esforço ao utilizarmos uma linguagem de mesma natureza.

A portabilidade da linguagem e diversos outros conceitos como o polimorfismo, o encapsulamento e a herança, foram fatores primordiais para a manutenção da linguagem como base para a implementação, visto que reduziu o esforço necessário já que foram usadas não só as ferramentas de desenvolvimentos provenientes da linguagem, mas sim diversos frameworks e implementações já existentes.

#### 4.4.1.2 JSF

A necessidade de se utilizar como ferramenta de apresentação uma tecnologia baseada em Java para a construção das interfaces foi suprida pela utilização do framework de aplicação web JSF. Por ser uma tecnologia baseada na arquitetura MVC, a ferramenta possui características essenciais para a construção de interfaces de usuário baseadas em componentes para aplicações web.

O framework possui uma documentação rica e ampla utilização entre desenvolvedores Java, possuindo um modelo de programação dirigido a eventos, abstraindo diversos detalhes quanto a interação da linguagem Java com componentes HTML, colaborando para um ambiente mais direto de desenvolvimento para a lógica da aplicação, agregando para a construção de entidades de visualização utilizadores de componentes web com o mínimo esforço possível.

#### 4.4.1.3 Primefaces

Com o objetivo de se construir interfaces ricas contendo componentes web mais complexos de acordo com a especificação definida através dos protótipos, uma tecnologia que possibilitasse suprir tal desejo foi exigida. Para isso, Primefaces, por sua gama de elementos visuais (*widgets*), foi utilizado. A ferramenta foi construída sobre a tecnologia JSF, adicionando à mesma, um conjunto de componentes gráficos ao aproveitar seu núcleo de renderização para os elementos dispostos em uma aplicação web.

A simplicidade e a performance do Primefaces surgiu como critério chave para a ampla adoção do framework, pois a partir da utilização de um único arquivo de configuração, todos os componentes web da tecnologia tornam-se disponíveis para seu fácil uso em uma aplicação web.

Por fim, a grande documentação disponível junto ao amplo número de desenvolvedores usuários agregam para a fundamentação de tal escolha.

#### 4.4.1.4 Ajax

Os artefatos desenvolvidos durante a construção das interfaces do sistema de recomendação focou-se no desenvolvimento de telas de visualização visto que o algoritmo responsável por realizar as recomendações baseadas nas preferências do usuário já estava concluído.

Utilizando tecnologias web para a construção das telas, fez-se necessário utilizar uma ferramenta de comunicação entre os sistemas, responsável pela troca de informações entre a interface de elicitação de preferências e o algoritmo de recomendação.

#### 4.4.1.5 CSS

A busca pela customização das interfaces desenvolvidas a partir dos protótipos propostos apresentou-se corrente durante todo o desenvolvimento. A necessidade foi suprida pela utilização da linguagem de estilo CSS, a tecnologia permite a definição de características de apresentação contida nos componentes web aplicados em uma linguagem de marcação, no caso, HTML.

A partir da customização dos elementos gráficos, a interação com o usuário tornou-se mais rica, acarretando uma melhor experiência do mesmo ao utilizar as interfaces desenvolvidas no sistema de recomendação.

Além disso, o benefício da maior organização do código através da separação entre a customização dos artefatos visuais e o conteúdo do documento agregou para um projeto

mais elaborado.

#### 4.4.1.6 Javascript

Com o foco do desenvolvimento de um sistema de recomendação constituído de interfaces web, a requisição de uma linguagem executada do lado do cliente não dependente da lógica do lado do servidor foi saciada com a utilização da linguagem de programação interpretada Javascript.

Sendo a principal linguagem de programação *client-side* em navegadores web, Javascript supriu a ausência de mecanismos capazes de interagir com o usuário, realizando alterações no conteúdo dos documentos exibidos.

Através de uma comunicação assíncrona, a linguagem script com orientação a objetos cumpriu papel-chave como facilitador entre a lógica de negócio desenvolvida do lado do servidor e a lógica de representação repassada ao cliente.

### 4.4.2 Arquitetura do Sistema

A definição dos requisitos a partir da criação de *user stories* junto a determinação de protótipos a serem desenvolvidos cooperaram para a fundamentação de uma arquitetura plena que pudesse satisfazer todas as necessidades do sistema.

A arquitetura proposta possui, em sua fundação, a aplicação da arquitetura MVC (veja a Figura 4.4), modelo o qual separa a representação da informação da interação do usuário com ele. Ao utilizarmos uma arquitetura baseada no modelo MVC, foi possível identificar as entidades principais do sistema, desde o algoritmo gerador das recomendações, passando pelos dados da aplicação e regras de negócios até as interfaces de interação com o usuário.

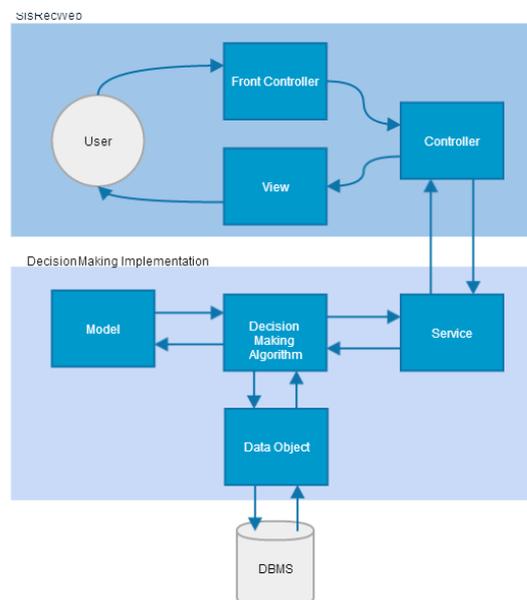


Figura 4.4: Arquitetura do sistema

O modelo pode ser identificado no sistema a partir dos dados da aplicação e das regras de negócios, lógica e funções utilizadas. A camada citada reúne o algoritmo de geração de recomendações e explicações construído no trabalho de NUNES (2012). Ao reutilizarmos este algoritmo no trabalho corrente, foi possível abstrair toda e qualquer necessidade de

esforço para a implementação sobre o modelo.

Além do algoritmo reutilizado, foram também aproveitadas todas estruturas de dados da aplicação, desde implementações sobre as entidades dos produtos até os possíveis tipos de preferências a serem criados pelo usuário que funcionam como parâmetros de entrada para o sistema de recomendação. Sendo, assim, necessárias poucas mudanças para adequar os artefatos ao sistema em questão.

As tecnologias utilizadas para a construção da camada de modelo abrangeram principalmente a linguagem Java, fazendo uso do Java SE como ferramenta de desenvolvimento para a plataforma. Para a comunicação com o banco de dados SQL construído através do sistema de gerenciamento de banco de dados MySQL, a ferramenta para o mapeamento objeto relacional Hibernate foi aplicado. A linguagem de programação pertencente ao paradigma orientado a aspectos AspectJ para a construção de artefatos necessários a recomendação e explicação de resultados. Por fim, o framework Spring foi aplicado para solucionar as injeções de dependências necessárias durante a criação de classes necessárias para o funcionamento do algoritmo.

Com o modelo especificado e concluído, um *controller*, responsável por realizar o meio de campo entre a camada de modelo e a camada de visão era necessário. Na nossa implementação, o *controller* foi representado por um *managed bean*, funcionando como um intermediário ao comunicar as interfaces desenvolvidas com o modelo reutilizado. O *managed bean* pode ser entendido como uma estrutura concreta capaz de exercer a injeção de dependência no sistema, sendo este amplamente utilizado para suprir diversas necessidades de um sistema, desde a coleta de dados da camada de visão até a notificação de eventos como falhas e mudanças de estado.

O controlador exerceu, dentre outras funções, a gerência dos parâmetros absorvidos do usuário, quando este interage com o sistema, construindo suas preferências, além da transformação dos dados absorvidos em dados reconhecidos pela camada de modelo do sistema e do sucessivo retorno dos dados gerados pela mesma camada quando retornados a camada de visualização na forma de recomendações e explicações geradas pelo algoritmo. Sendo esta camada primariamente uma abstração da relação entre modelo e visualização, a utilização da ferramenta de desenvolvimento Java SE supriu a maioria das exigências da implementação, dentre outras tecnologias, podemos apontar a utilização de classes pertinentes ao JSF, framework MVC baseado em Java, para a comunicação com as interfaces também utilizadores dessa mesma tecnologia.

Por fim, a camada de visualização foi definida a partir das interfaces desenvolvidas para o sistema, servindo como saída da representação de dados a partir de seus elementos relacionantes com o usuário, compostos principalmente nas telas de elicitação de preferências e de geração de recomendações.

À camada de visualização foi aplicado, majoritariamente, o framework JSF através de uma biblioteca customizada para a renderização de elementos web, o Primefaces. Tal tecnologia foi primordial para a construção das interfaces, diminuindo o esforço necessário para a implementação das mais diversas estruturas pertencentes às telas de elicitação de preferências e de recomendação de produtos. Junto às páginas das interfaces criadas, CSS foi responsável pela customização dos estilos apresentados nas páginas HTML, Javascript tratou de interações do lado do cliente ao utilizar de seus benefícios de ser uma linguagem de programação interpretada pelo browser do usuário e Ajax como mecanismo de interação entre os elementos do sistema utilizando-se de solicitações assíncronas de informação.

Em suma, a aplicação foi aplicada sobre um servidor de aplicações Tomcat e desen-

volvida como um projeto web ao utilizarmos a IDE Eclipse Juno.

Com a definição dos requisitos a partir da criação de *user stories*, de protótipos definidos para o desenvolvimento das interfaces, das tecnologias a serem utilizadas durante o processo de desenvolvimento e da arquitetura escolhida para servir como diretriz para todo o desenvolvimento, as ferramentas necessárias para iniciar com a implementação do trabalho foram reunidas.

### 4.4.3 Desenvolvimento

Utilizando de todos os elementos consolidados até então, o desenvolvimento se tornou uma tarefa muito mais direta. A definição dos requisitos estabeleceram os objetivos do trabalho, os protótipos construídos agregaram para uma visão mais clara das interfaces a serem desenvolvidas, por fim, a definição das tecnologias a serem utilizadas e da arquitetura desenhada contribuíram para um ambiente favorável para o início da implementação.

Com todos elementos necessários para guiar o desenvolvimento, a implementação do sistema foi guiada pelas tarefas definidas a partir da granularidade apresentada pelas *user stories* (Seção 4.2). O desenvolvimento não seguiu uma metodologia definida, priorizando apenas pela implementação incremental e iterativa.

A apresentação do sistema desenvolvido foi seccionado em duas interfaces bem definidas, a interface da elicitación e priorização de preferências e a interface de recomendação de produtos. Esta organização contribuiu para uma visão mais abrangente de todo o sistema de recomendação, visto que, a partir da definição das telas a desenvolvidas, é possível identificar seus elementos componentes que contribuem para as funcionalidades desejadas por cada uma das apresentações.

#### 4.4.3.1 Diretrizes

As etapas adotadas durante a fase de desenvolvimento do projeto uniu características de duas conhecidas metodologias de desenvolvimento, o modelo em cascata e o modelo ágil.

A decisão de não seguir formalmente uma metodologia completa foi fundamentada a partir das condições em que o desenvolvimento do projeto se encontrava, principalmente devido ao reduzido número de desenvolvedores, já que a burocracia imposta por uma metodologia de desenvolvimento consolidada poderia atrasar o andamento do projeto, afetando o resultado final do estudo proposto. Além disso, a inexistência de um cliente definido, impossibilitou a elaboração uma fase de planejamento, etapa essencial para a realização de estimativas do projeto.

As diferentes fases assumidas até o início do processo desenvolvimento, ponto peculiar na metodologia do desenvolvimento em cascata, serviram como base para a estruturação de todo o sistema, já que até o momento, etapas como o levantamento de requisitos e elaboração de projeto foram concluídas, colaborando para um ambiente mais robusto e eficiente.

Com conclusão das fases de levantamento de requisitos e de elaboração de projetos, a partir da elaboração de estudos de usabilidade e da definição de protótipos, o início do desenvolvimento teve como diretriz, a implementação orientada a tarefa.

As tarefas, originadas a partir da granularidade dos requisitos especificados por parte das *user stories* (Seção 4.2), foram adotadas como roteiro para a implementação já que são artefatos detalhados que reduzem a distância entre os requisitos e a codificação.

A lista de tarefas consolidada foi de encontro a necessidade de satisfação dos requisitos abordados, classificando as funcionalidades entre as interfaces de elicitación de

Tabela 4.1: Tarefas do desenvolvimento

User Story 1	Task 1	Implementar um esqueleto que conste estruturas para a construção e disposição de preferências
	Task 2	Disponibilizar uma lista de opções de preferências a serem criadas (Qualificação, Nota, Restrição, Objetivo, Ordem, Indiferença, Não me importo)
	Task 3	Disponibilizar uma lista de atributos que serão utilizados para a construção das preferências
User Story 2	Task 1	Implementar uma forma de disposição das preferências em que seja possível atribuí-las um valor com o objetivo de priorizá-las
	Task 2	Disponibilizar a opção de deleção de uma preferência construída
User Story 3	Task 1	Implementar um esqueleto que conste estruturas para a listagem de recomendações feita pelo sistema
	Task 2	Disponibilizar os itens recomendados, apresentando informações que os representem
User Story 4	Task 1	Disponibilizar formas de explicação das recomendações

preferências e de recomendação de produtos.

A partir das tarefas especificadas, o desenvolvimento se deu de forma incremental e iterativa, características componentes da metodologia ágil, na qual as novas funcionalidades foram sendo desenvolvidas paralelamente com a execução de testes unitários e funcionais e a manutenção do sistema desenvolvido até então.

#### 4.4.3.2 Ambiente

O desenvolvimento do projeto foi elaborado sobre a IDE Eclipse Juno sobre o sistema operacional Windows 8. Como tecnologia principal, a linguagem de programação orientada a objeto Java foi aplicada através da ferramenta de desenvolvimento Java SE 1.6. Para o desenvolvimento das interfaces, o framework Primefaces 4.0 foi utilizado.

A necessidade de um mecanismo seguro de preservação de código foi completa a partir do uso da ferramenta TortoiseSVN para a gerência do sistema de controle de versão elemento de um repositório temporário criado exclusivamente para o projeto.

#### 4.4.3.3 Interface de Elicitação de Preferências

Sistemas de recomendações possuem como principal objetivo, reunir as preferências fornecidas pelo usuário para a sua futura utilização durante a geração de recomendações que as satisfaçam. Dessa forma, uma interface de elicitação de preferências que vá de encontro as necessidades do usuário que cumpra o objetivo de expressar as mesmas, são critérios essenciais a serem seguidos durante o desenvolvimento da representação.

A interface de elicitação construída (veja a Figura 4.5) visa reunir elementos não só capazes de possibilitar a expressão das preferências dos usuários, mas também apresentar os critérios construídos de uma forma clara e passível de priorização.

É possível identificar três elementos principais componentes da nossa interface para a elicitação de preferências, uma barra superior responsável pela construção de preferências a partir da escolha de qual o tipo de elicitação que o usuário deseja, uma barra lateral a esquerda, a qual visa oferecer a alternativa do usuário construir suas preferências a partir

da escolha inicial de um atributo e, por fim, no centro da interface, uma apresentação das preferências construídas em que é possível atribuir uma prioridade às mesmas.

A barra de botões, localizada na parte superior da página, dispõe de 7 tipos de preferências diferentes a serem construídas. Os botões permitem, ao usuário, construir critérios que definam seus desejos sobre o universo de produtos a serem recomendados, dentre os possíveis tipos de critérios, é permitido ao usuário compor qualificações, notas, restrições, objetivos, ordens, indiferenças e preferências indicativas de irrelevância, cada qual com suas peculiaridades.

Os botões (veja a Figura 4.5 (A)) ativam interfaces representantes de cada tipo de preferência citado, buscando representar as preferências do usuário de uma forma próxima a linguagem natural utilizada por humanos (veja a Tabela 4.2), utilizando a linguagem vista em NUNES (2012).

**A**

**B**

**C**

Recomendações

Elicitação de Preferências

Qualificação

Nota

Restrição

Objetivo

Ordem

Indiferença

Não me importo

Atributos

Alta Definição

Altura

Alta Resolução

BluRay

Bluetooth

Capacidade do Wi-Fi

Categoria de Cor

Categoria de Peso

Chip de Vídeo

Cor

Preferências

Importante: As preferências dispostas na tabela abaixo contam com campos para a definição de prioridade. Há valores controlados (de 1 a 7) e um valor livre, quanto menor o valor atribuído a uma preferência, mais prioritária ela se torna, quanto maior o valor atribuído a uma preferência, menos prioritária ela se torna.

	1	2	3	4	5	6	7
Eu quero alta definição igual á verdadeiro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu considero capacidade do wi-fi igual á _3G muito bom	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maximizar memória ram	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu prefiro marca igual á Acer do que marca igual á Asus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu sou indiferente á preço maior que 1500.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu não me importo com plataforma os	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Figura 4.5: Interface de elicitação de preferências

Em busca de uma maior possibilidade de entrada de dados que definam as preferências pelo usuário, é permitido não só a definição de preferências atômicas, que envolvam um atributo e um valor correspondente mas também preferências pré-definidas, responsáveis por representar critérios compostos em um único nível, e preferências complexas, responsáveis por representar critérios compostos em vários níveis. Mais detalhes sobre as interfaces podem ser vistos nas Figuras 4.6, 4.7 e 4.8.

**Qualificação** ✕

Indica o quanto valores de uma certa característica são preferidos  
*Exemplo: Eu não gosto de tamanho da tela do laptop igual á 15 polegadas*

Informe a sua preferência:

- quero
- amo
- desejo
- prefiro
- gosto de
  - alta definição
  - igual á
  - verdadeiro
- necessito de
- requiro
- aceito
- evito
- odeio

Eu

[Quero me expressar menos](#) [Quero me expressar mais](#)

Figura 4.6: Interface de construção de fórmulas atômicas

**Qualificação** ✕

Indica o quanto valores de uma certa característica são preferidos  
*Exemplo: Eu não gosto de tamanho da tela do laptop igual á 15 polegadas*

Informe a sua preferência:

- quero
- amo
- desejo
- prefiro
- gosto de
  - altura
  - maior que 15
  - menor que 30
- necessito de
- requiro
- aceito
- evito
- odeio

Eu

[Quero me expressar menos](#) [Quero me expressar mais](#)

Figura 4.7: Interface de construção de fórmulas pré-definidas

Uma fórmula atômica corresponde a um critério composto de um atributo e um respectivo valor, formando, assim, a definição simples de uma regra, semelhante ao que podemos observar em sistemas de recomendação de produtos utilizados atualmente.

A fórmula pré-definida, busca expandir as possibilidades de uma fórmula atômica, permitindo uma composição de fórmulas atômicas através de valores lógicos E e OU,

**Qualificação** ✕

Indica o quanto valores de uma certa característica são preferidos  
*Exemplo: Eu não gosto de tamanho da tela do laptop igual á 15 polegadas*

Informe a sua preferência:

quero  
 amo  
 desejo  
 prefiro  
 gosto de  
 necessito de  
 requiro  
 aceito  
 evito  
 odeio

Eu

altura

- menor que 15
- menor que 30

[Quero me expressar menos](#) [Quero me expressar mais](#)

Figura 4.8: Interface de construção de fórmulas complexas

em que é possível construir fórmulas compostas sobre valores desejados referentes a um atributo.

Por fim, a fórmula complexa aumenta, ainda mais, o grau de liberdade durante a criação de uma preferência, a partir da criação de uma árvore de decisões. A partir da composição de diversas fórmulas atômicas e pré-definidas, é possível, a partir de uma fórmula complexa, montar uma árvore composta por estas fórmulas junto de valores lógicos E e OU, incrementando assim, o poder de tal fórmula.

É importante ressaltar que durante a definição de um critério, a preferência não é apenas composta por fórmulas, sejam elas atômicas, pré-definidas ou complexas, mas também por elementos característicos de cada tipo de preferência. Dessa forma, o usuário possui um poder maior de representação ao criar preferências correspondentes aos seus desejos.

Além da possibilidade do usuário construir suas preferências a partir da escolha de um tipo já definido, ele também pode criá-las a partir da escolha inicial de um atributo, visto que, muitas vezes, o usuário pode não ter ideia de como gostaria de expressar seus desejos já que não visualizou, previamente, a forma como os valores característicos de um atributo poderiam ser organizados em uma preferência (POMMERANZ et al., 2012).

Assim, é apresentado uma listagem de atributos em uma coluna ao lado esquerdo da interface de elicitación de preferências (Figura 4.5 (B)). Os atributos desta listagem são ordenados pela frequência em que são utilizados pelos usuários do sistema, dessa forma, os atributos mais utilizados durante a construção de preferências são apresentados no topo da lista, deixando os menos utilizados para o final. A ordenação dessa lista visa auxiliar o usuário na decisão de qual atributo deseja iniciar a elicitación de suas preferências, tal fato deve-se, também, à grande quantidade de atributos que podem ser disponibilizados aos usuários dependendo de qual item a ser escolhido. Ainda que alguns itens podem possuir poucas características, outros, como no caso, o laptop, pode listar dezenas e até centenas de possibilidades.

Ao optar por um atributo como ponto de partida para a construção de uma preferência, é apresentado ao usuário, uma descrição de todos os tipos possíveis de elicitaciónes disponíveis pelo sistema (Figura 4.9). A listagem dos tipos de preferência é acompanhada de

Tabela 4.2: Tipos de preferência

Preferência	Descrição	Exemplo
Qualificação	Indica o quanto valores de uma certa característica são preferidos	Eu não gosto de tamanho da tela do laptop igual a 15 polegadas
Nota	Uma nota é dada a certos valores de uma certa característica	Eu considero marca do laptop igual à Dell ou marca do laptop igual a HP muito bom
Restrição	Indica valores preferidos para características	Tamanho da tela do laptop maior que 15 polegadas e tamanho da tela do laptop menor que 15 polegadas
Objetivo	Indica que o valor de uma característica deve ser maximizado ou minimizado	Maximizar tamanho da memória ram
Ordem	Indica que o valor de uma característica é preferido em relação a outro	Eu prefiro marca do laptop igual a Dell do que marca do laptop igual a Sony
Indiferença	Indica que um conjunto de valores são igualmente preferidos	Eu sou indiferente em relação a marca do laptop igual a Dell e marca do laptop igual a HP
Não me importo	Indica que o valor de uma característica é irrelevante	Eu não me importo com a marca do laptop

uma breve descrição do que cada tipo representa junto a um exemplo que busca auxiliar o usuário na decisão.

### Escolha uma preferência ✕

Após escolher o atributo desejado, escolha um tipo de preferência a ser criada  
 Você escolheu o atributo: Alta Definição

Qualificação	Indica o quanto valores de uma certa característica são preferidos <i>Exemplo:</i> Eu <b>não gosto</b> de tamanho da tela do laptop <b>igual á</b> 15 polegadas
Nota	Uma nota é dada a certos valores de uma certa característica <i>Exemplo:</i> Eu considero marca do laptop <b>igual á</b> Dell ou marca do laptop <b>igual á</b> HP <b>muito bom</b>
Restrição	Indica valores preferidos para características <i>Exemplo:</i> Tamanho da tela do laptop <b>maior que</b> 14 polegadas e tamanho da tela do laptop <b>menor que</b> 15 polegadas
Objetivo	Indica que o valor de uma característica deve ser maximizado ou minimizado <i>Exemplo:</i> <b>Maximizar</b> tamanho da memória ram
Ordem	Indica que o valor de uma característica é preferido em relação a outro <i>Exemplo:</i> Eu <b>prefiro</b> marca do laptop <b>igual á</b> Dell do que marca do laptop <b>igual á</b> Sony
Indiferença	Indica que um conjunto de valores são igualmente preferidos <i>Exemplo:</i> Eu sou <b>indiferente</b> em relação a marca do laptop <b>igual á</b> Dell, e marca do laptop <b>igual á</b> HP
Não me importo	Indica que o valor de uma característica é irrelevante <i>Exemplo:</i> Eu <b>não me importo</b> com a cor do laptop

Cancelar

Figura 4.9: Interface de construção de preferências a partir da escolha de um atributo

As opções disponibilizadas a partir da escolha de um atributo levam o usuário às interfaces de construção de preferências correspondentes ao tipo escolhido. Tais possibilitam

a criação de preferências a partir da definição de fórmulas atômicas, pré-definidas e complexas, como citado na explicação da barra superior de botões.

Como último elemento principal apresentado na interface de elicitação de preferências, temos a seção correspondente por disponibilizar ao usuário um *feedback* da construção de seus critérios (veja a Figura 4.5 (C)). Após a interação com as diversas formas de entrada de dados referentes aos diferentes tipos de preferência disponibilizados, o usuário tem o poder de removê-las e adicionar novas antes de ativar o algoritmo de recomendação de produtos do sistema.

Adicionalmente, o projeto desenvolvido permite a entrada de valores referentes a priorização das preferências construídas. Além da sugestão de valores pré-definidos de 1 a 7 quanto ao valor desejado para a prioridade, é permitido também a entrada de valores maiores através de um campo livre já que, muitas vezes, a definição de valores pré-definidos não é suficiente para representar a prioridade de todos os itens em questão. É importante lembrar que os valores de prioridade disponíveis estão ordenados, sendo assim, os usuários possuem a liberdade de atribuir valores representantes de tal aspecto para preferências que julgam mais prioritários, a partir da atribuição de valores menores, e menos prioritárias, a partir da atribuição de valores maiores.

O fator prioridade trata-se de um importante fator utilizado pelo algoritmo de recomendação, tal permite uma ordenação das preferências construídas, agregando para o poder de decisão do algoritmo utilizado pelo sistema.

Após a introdução de dados que possibilitem a criação dos tipos de preferências desejados e da atribuição de valores correspondentes a prioridade almejada a cada um dos itens, o sistema de recomendação gera uma lista de produtos que vão de encontro aos critérios definidos. Os resultados são apresentados em uma segunda interface, responsável pela apresentação dos produtos recomendados.

#### 4.4.3.4 Interface de Recomendação de Produtos

Além da elicitação de preferências, um sistema de recomendação necessita uma interface de recomendação de produtos que sumarie as decisões tomadas pelo mesmo. A importância de uma interface responsável pela apresentação dos resultados obtidos capaz de apresentar, de forma clara, ao usuário, os produtos recomendados, é parte essencial de um sistema de recomendação competente.

A interface de recomendação de produtos do estudo procura, não só apresentar os itens eleitos pelo algoritmo de recomendação, mas também agregar a esta informação, um detalhamento dos produtos eleitos juntos a uma explicação que justifique tal decisão (veja a Figura 4.10).

Ao contrário da interface de elicitação de preferências, em que é possível observar diferentes funcionalidades oferecidas pelo sistema através de elementos menores na representação, na interface de recomendação de produtos temos um único elemento utilizado para a apresentação dos resultados obtidos a partir do algoritmo gerador de recomendações.

A representação contém uma listagem dos itens recomendados pelo sistema, fruto do algoritmo reutilizado do estudo em NUNES (2012). Entretanto, a listagem dos produtos é separada por categorias responsáveis por agrupar os resultados através de critérios que transpareçam as decisões tomadas pelo sistema. No topo da listagem dos produtos recomendados, é observado a categoria correspondente aos produtos escolhido pelo sistema, ou seja, os itens que respeitam todas as preferências construídas pelo usuário. Após, as demais possibilidades de escolha que não foram eleitas pelo sistema como a melhor,

Elicitação de Preferências		Recomendações
<b>Opção escolhida</b>		
	Asus 1015E-D503	Mesmo que a opção Asus 1015E-D503 não tenha o mesmo valor para memória ram, seus valores para preço e relação custo-benefício compensam seus contras.
<b>Opções semelhantes à opção escolhida</b>		
	Acer C710-2833	Mesmo que a opção Acer C710-2833 provenha melhor preço do que a melhor opção, ela tem um(a) pior tamanho de memória ram. <a href="#">Detalhes</a>
	Acer C710-2411	Mesmo que a opção Acer C710-2411 provenha melhor preço do que a melhor opção, ela tem um(a) pior tamanho de memória ram. <a href="#">Detalhes</a>
<b>Estas opções são mais baratas porém possuem menos memória ram</b>		
	Toshiba U925TS2120	Toshiba U925TS2120 é uma opção mais barata que Asus 1015E-D503 porém possui menos memória ram. <a href="#">Detalhes</a>
	Samsung XE303C12-A01US	Samsung XE303C12-A01US é uma opção mais barata que Asus 1015E-D503 porém possui menos memória ram. <a href="#">Detalhes</a>
<b>Estas opções possuem mais capacidade de processamento porém são mais caras</b>		
	Lenovo X230 - 2320HQU	Lenovo X230 - 2320HQU é uma opção com mais capacidade de processamento que Asus 1015E-D503 porém é mais cara. <a href="#">Detalhes</a>
	Acer NX.M2DAA.013	Acer NX.M2DAA.013 é uma opção com mais capacidade de processamento que Asus 1015E-D503 porém é mais cara. <a href="#">Detalhes</a>

Figura 4.10: Interface de recomendação de produtos

são apresentadas em diversas categorias que buscam agrupar os resultados através da justificativa do porque elas seguem o mesmo padrão, semelhante ao visto em PU; CHEN (2008).

O agrupamento em categorias procura fornecer ao usuário, possibilidades de novas escolhas que podem não terem sido relevadas em um primeiro momento, já que as mesmas tem a possibilidade de não respeitar todas as preferências construídas pelo usuário da melhor forma possível.

Apesar da listagem de produtos recomendados pelo sistema possibilitar uma escolha do usuário sobre um conjunto de produtos, ela pode não ser suficiente para inspirar confiança no usuário já que uma listagem simples de produtos não justifica a decisão do algoritmo. Ainda que uma listagem de produtos recomendados respeite as preferências construídas, a mesma pode não possuir uma capacidade de justificativa grande já que estamos tratando de preferências construídas a partir de uma linguagem semelhante a linguagem natural utilizada por humanos. Para justificar critérios definidos a partir de elementos da linguagem natural, é apresentado, junto aos produtos recomendados, uma explicação que detalhe a decisão tomada pelo algoritmo a partir dos critérios construídos pelo usuário.

O sistema apresenta uma explicação junto a cada um dos produtos recomendados pelo algoritmo, buscando tornar transparente a interação do usuário com o sistema de

recomendação (veja a Figura 4.11). Em conjunto a listagem de produtos e a explicação de cada uma das justificativas, é também apresentado uma interface de detalhes do produto.

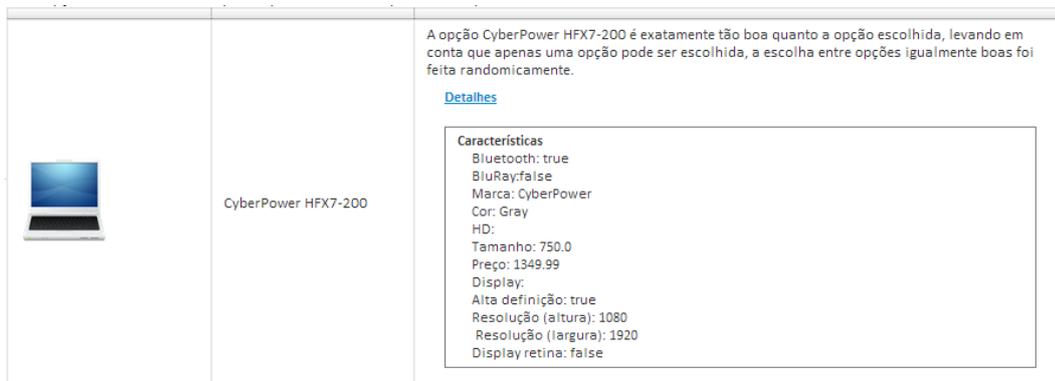


Figura 4.11: Interface de detalhes dos produtos

O elemento responsável por disponibilizar os detalhes de cada produto contribui para a confiança do usuário para com os resultados disponibilizados visto que tal componente possui a função verificadora já que permite ao usuário validar suas decisões sobre um comparativo entre as mesmas e as características do produto disponível.

Todos estes elementos compõem uma interface de recomendação de produtos confiável e de fácil entendimento, completando, dessa forma, as interfaces construídas para o sistema de recomendação desenvolvida no estudo. Por fim, a interação do usuário com o sistema é cíclica, bastando a ele retornar a interface de elicitação para o ajuste de suas preferências ou, ainda, a construção de um conjunto novo de critérios.

#### 4.4.3.5 Demais Funcionalidades

Procurando colaborar para uma experiência mais agradável ao usuário quanto este utiliza o sistema de recomendação construído, buscamos apresentar elementos agregantes de valor para a sua experiência.

Além das tecnologias específicas de construção e customização de elementos gráficos, o projeto implementa algumas funcionalidades extras que completem a usabilidade desenvolvida nas interfaces de elicitação de preferências e de recomendação de produtos.

A utilização dos elementos gráficos apresentados nas interfaces pode, muitas vezes, ser complexa para os usuários, posto que inúmeros elementos complexos foram aplicados, desde o grande número de possibilidades de dados de entrada até os diferentes formatos de tais informações (listas, árvores, etc.). Para amenizar este problema, o sistema apresenta uma gama de mensagens utilizadas no provimento de informação para o usuário sejam na forma de diretrizes de utilização do sistema, de mensagens de validação apresentadas pelas interfaces de entrada de dados e de *feedback* relacionado ao estado do sistema.

As mensagens apresentadas pelo sistema de recomendação buscam auxiliar o usuário durante os problemas relacionados, seja na falta de conhecimento sobre o funcionamento do sistema em questão, no entendimento dos dados a serem inseridos como forma de entrada para a construção de preferências e na compreensão do funcionamento do sistema.

A construção de uma lista de mensagens disponíveis permitiu uma fácil adaptação da implementação à novos conjuntos de mensagem, esse processo possibilitou a expansão do conjunto de mensagens à novas línguas, permitindo a internacionalização do projeto. A arquitetura das tecnologias utilizadas para a construção das interfaces colaborou para

a possibilidade de modularizar o conjunto de mensagens disponíveis, expandindo, assim, as mensagens exibidas ao usuário para outras localidades.

O projeto foi primariamente desenvolvido em português e em inglês visando o público alvo dos teste com usuário a serem executados. Porém, se houvesse a necessidade da tradução do sistema para outros idiomas, este problema seria facilmente solucionado pela possibilidade de internacionalização oferecida pelas tecnologias utilizadas durante a implementação do sistema.

#### **4.5 Considerações Finais**

A implementação do sistema de recomendação foi responsável por grande parte do esforço e tempo aplicados no trabalho. Com o objetivo de reduzir a complexidade do desafio, um processo bem definido precisou ser estabelecido.

A organização do trabalho em diferentes etapas colaborou para um desenvolvimento completo do sistema, buscando detalhar todo o processo realizado a partir da explicação dos diversos elementos componentes da tarefa.

A definição de uma arquitetura em um instante anterior ao desenvolvimento diminuiu o esforço e tempo gastos, suavizando o trabalho necessário. Junto a isto, os protótipos elaborados contribuíram para uma prévia consolidação das idéias a serem desenvolvidas nas interfaces do sistema de recomendação.

A partir da união de todos os artefatos desenvolvidos, um trabalho final pode ser concebido, dessa forma, uma avaliação preliminar da interface se mostrou necessária. A avaliação permite uma maior percepção sobre as interfaces desenvolvidas, visto que, a interação realizada pelos usuários fornece uma gama de dados capazes de produzirem resultados mensuráveis perante as questões a serem relevadas.

## 5 AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA INTERFACE

Como forma utilizada para a definição de uma finalização sobre o estudo realizado ao longo desse trabalho, uma avaliação com potenciais usuários foi realizada. A partir da conclusão da implementação do sistema de recomendação, uma avaliação final se fez necessário com o objetivo de absorver o maior número de informações possíveis sobre as interfaces desenvolvidas.

A avaliação realizada colabora para um melhor entendimento das decisões tomadas no projeto, já que a reunião de diferentes opiniões e experiências provenientes dos usuários participantes da avaliação são dados concretos para a elaboração das considerações finais sobre o projeto e a identificação de pontos de melhoria e estudo para os trabalhos futuros.

O roteiro da pesquisa seguiu o mesmo proposto no estudo sobre as interfaces de elicitación de preferências apresentado na Seção 3, diferindo em alguns pontos relativos às formas como o experimento foi condicionado junto aos participantes e à análise de resultados obtida como produto final.

O capítulo inicia pela definição de objetivos próprios da avaliação (Seção 5.1), seguido da elaboração de um questionário, um procedimento e um formulário (Seção 5.2 à 5.4). Em seguida, um relato sobre os participantes da pesquisa são apresentados (Seção 5.5), finalizando a partir de uma análise de resultados completa sobre as interações realizadas (Seção 5.6).

### 5.1 Objetivos

Almejando a concepção de uma análise que agregue valor ao assunto proposto pelo estudo, os objetivos da avaliação aplicados buscam direcionar o experimento ao aspecto desejado. Como objetivo principal da pesquisa, podemos considerar a busca por transparecer a usabilidade contida no sistema desenvolvido a partir de uma análise sobre as experiências relatadas pelos participantes da pesquisa.

Com a análise da usabilidade em interfaces de sistemas de recomendação como objetivo principal do trabalho, a avaliação realizado buscou colaborar com tal diretriz. Além disso, é válida a ressalva de que as avaliações procuram realizar uma análise completa sobre a usabilidade, desde a interface de elicitación de preferências até a interface de recomendação de itens, envolvendo todos os fenômenos envolvidos, como a elicitación e a priorização de preferências.

## 5.2 Questionário

A pesquisa reuniu uma lista de questões composta, primeiramente, por uma lista de questões de usabilidade, idem à utilizadas no estudo anterior (veja a Tabela 3.1), seguida de questões referentes aos elementos da interface. Estas últimas não foram organizadas em uma lista e aplicadas uniformemente sobre todos os participantes, mas sim, elaboradas sobre as anotações registradas durante a observação dos usuários.

Em busca de construir relatos mais completos sobre a experiência gerada durante a utilização das interfaces desenvolvidas, uma lista de fatos a serem observados foi construída. Desta forma, esta lista serviu como roteiro para o registro das interações realizadas pelo usuário, utilizando assim os itens não atingidos pelo usuário como base para um questionário a ser aplicado no final do experimento.

Os itens registrados possuem relação com os elementos componentes do sistema, visto que buscam relatar a utilização ou não de tais artefatos, construindo, assim, uma análise completa sobre todo o sistema de recomendação desenvolvido.

## 5.3 Procedimento

Os quesitos avaliados nesta etapa buscaram entender a usabilidade do sistema de uma forma ampla e próxima ao usuário. Para isto, o experimento consistiu em duas seções distintas, uma observação da utilização do sistema e um questionário sobre a usabilidade percebida e os elementos componentes das interfaces.

Em um primeiro momento, foi apresentado ao usuário o sistema de recomendação junto de uma breve explicação sobre o seu funcionamento. A partir daí os participantes puderam experimentar o sistema com o objetivo de construir suas preferências e priorizá-las, finalizando pela análise dos resultados provenientes do algoritmo de tomada de decisão. As experiências dos participantes foram registradas através da observação, na qual todas as interações perceptíveis foram relatadas pelo entrevistador.

Após, o questionário de perguntas de usabilidade foi aplicado, buscando quantificar os pontos de usabilidade percebidos pelo usuário, e, em seguida, perguntas foram feitas relativas aos componentes das interfaces que não foram utilizados, procurando por motivos pelos quais levaram o usuário a não explorá-los. Por fim, questões gerais sobre as interfaces se sucederam, reunindo pontos positivos e negativos além de assimilações sobre o sistema como um todo.

## 5.4 Formulário

O formulário constituiu-se de perguntas de escala Likert de usabilidade e de questionamentos sobre a interação dos usuários com os elementos de interface componentes das representações do sistema de recomendação.

## 5.5 Participantes

O público atingido pelo estudo possui uma composição peculiar, diferente do observado na pesquisa anterior, em que a maioria dos participantes eram atuantes na área de informática. No questionário em questão, buscou-se aplicar o experimento em pessoas não atuantes na área de informática e com menor familiaridade com sistemas web com a finalidade de explorar interações não viciadas e diferenciadas da pesquisa vista na Seção

Tabela 5.1: Perfil dos participantes dos testes com usuários

Área Atuante	Informática	0
	Não-Informática	10
Sexo	Masculino	5
	Feminino	5
Idade (anos)	16–25	3
	26–35	1
	mais que 36	6

3.

Ao todo, foram entrevistados 10 participantes, número composto por membros da rede social do autor com pouco conhecimento acerca sistemas de recomendação e processos de elicitación de preferências em geral (veja a Tabela 5.1).

## 5.6 Análise de Resultados

Unindo as respostas provenientes do questionário Likert, as observações obtidas a partir da utilização do sistema pelos usuários e as perguntas realizadas pelo entrevistador no final do experimento, obtivemos um volume de dados suficiente para realizar uma análise geral sobre os resultados.

O *feedback* obtido a partir das observações colaborou para a diferenciação dos resultados obtidos neste estudo, em comparação com o anterior. A falta de familiaridade destes últimos com a área da informática gerou resultados mais ricos e que permitiram uma maior identificação de pontos de melhoria no sistema.

### 5.6.1 Construção de Preferências

Iniciando pela utilização da interface de elicitación, a maioria dos participantes optou por utilizar apenas a barra lateral de atributos, afirmando que ela se trata de um mecanismo mais direto para a elicitación de preferências. A utilização desta estrutura em relação a barra de botões superior, foi motivada pela falta de familiaridade dos usuários com os diversos tipos de preferências, já que os participantes se mostraram mais propensos a descobrir o melhor tipo de preferência após a escolha do atributo desejado do que vice-versa.

Os participantes que optaram por utilizar os botões da barra superior, tiveram uma maior interação com os tipos de preferência apresentados no início da barra, explorando menos os localizados no final. Este comportamento pode ser estudado com o objetivo de realizar a ordenação dos tipos de preferência a partir de sua utilização ou randomicamente, procurando explorar um maior número de tipos de preferência durante a elicitación.

O entendimento dos tipos de preferências disponibilizados na interface de elicitación foi incrementado a partir da apresentação de exemplos durante a construção de interfaces. Os exemplos possibilitaram ao usuário ter uma maior noção do objetivo de cada tipo. Em contrapartida, houve críticas sobre a forma como as construções eram apresentadas, já que em muitos casos, as construções não tinham sentido para um usuário leigo, como por exemplo a apresentação de um critério em que a presença de um atributo era relatada por um valor booleano.

As críticas relacionadas às construções dispostas pelo sistema possuem grande significado no estudo, visto que possibilitam a análise de pontos de melhoria sobre a linguagem

utilizada para a construção das preferências.

Outro fenômeno mostrado foi a falta de necessidade do usuário de expressar suas preferências de uma forma mais complexa, utilizando as construções componentes de fórmulas pré-definidas e complexas. A utilização de fórmulas atômicas foi quase unânime, já que os participantes não mostraram necessidade de utilizar fórmulas mais complexas para a elicitación de suas preferências nem após a apresentação de tais construções. Para suprir a necessidade de critérios mais complexos, os usuários optaram pela criação de diversas preferências compostas por fórmulas atômicas, justificando que o processo de construção de tal elemento é muito mais direto e próximo aos sistemas que estão familiarizados.

### **5.6.2 Priorização de Preferências**

A priorização das preferências foi amplamente utilizada pelos participantes. Um fator a ser observado foi a confusão gerada a partir dos valores de priorização, visto que, a maioria dos usuários inverteu o entendimento dos valores apresentados, atribuindo maiores valores a critérios mais prioritários e menores valores a menos prioritários, semelhante ao que pode ser visto durante o estudo sobre as interfaces de elicitación vistas na Seção 3. A justificativa do mal entendimento dos valores apresentados pode ser visto como a interpretação dos mesmos como pesos e não como ordenação em uma lista, já que os usuários atribuíram valores maiores pois consideravam aqueles critérios como de maior relevância.

Por fim, sobre os campos disponibilizados, os usuários optaram por utilizar os campos relativos a escala de 1 a 7, fazendo pouco uso do campo livre apresentado na interface. Os usuários mostraram-se satisfeitos com apenas um tipo de campo para a informação da prioridade dos critérios já que não viram utilidade na disposição de um campo livre que permitisse a informação de um maior intervalo de valores.

### **5.6.3 Recomendação de Produtos**

A apresentação dos resultados obtidos a partir do algoritmo de decisão utilizado foram muito bem-vistas pelos usuários. Os resultados apresentados junto aos componentes adicionais de informação como a explicação, o detalhamento e a categorização, foram muito bem-aceitas, visto que, ampla maioria dos participantes mostrou-se satisfeito com as decisões tomadas pelo sistema e pela forma que os mesmos foram apresentados na interface.

A categorização dos resultados foi considerada uma ferramenta útil já que muitos participantes consideraram inovador a questão da sugestão de novos itens a partir de seus critérios mesmo que estes não fossem capaz de suprir todas as preferências do usuário. Este aspecto abre novas áreas de estudo para a análise de interfaces focadas na recomendação de produtos através da categorização dos mesmos.

Por fim, a explicação da justificativa de decisão dos produtos apresentou relatos positivos pela maioria dos participantes. A explicação da decisão cumpriu o seu objetivo, colaborando para uma maior transparência das decisões geradas e agregando para uma maior confiança no sistema por parte do usuário.

### **5.6.4 Avaliação da Usabilidade**

Após a observação dos usuários, um questionário composto por perguntas Likert foi aplicado com o objetivo de realizar uma avaliação sobre a usabilidade do sistema.

Os resultados foram positivos (como visto na Tabela 5.2), posto que, todas as perguntas obtiveram uma média de valores maior que 4.

Tabela 5.2: Resultado Final

Questão	Média	Desvio Padrão
A representação é útil	5.7	1.74
A representação é fácil de usar	5.0	1.62
A representação é <i>user-friendly</i>	4.9	1.27
Usar a representação não demanda esforço algum	4.6	1.51
Eu consigo utilizar a representação sem instrução	4.3	1.63
Eu estou satisfeito com a representação	4.3	1.69
Eu recomendaria a representação para um amigo	5.3	1.75

A utilidade da interface mostrou-se a questão mais bem avaliada pelos participantes. A boa avaliação da utilidade mostrou a importância da apresentação de interfaces compostas por formas diferentes de elicitación de preferências e apresentação das mesmas.

Do outro lado, os questionamentos relativos a necessidade de instrução e de satisfabilidade apresentaram valores mais baixos. A necessidade de mais instrução foi questionada pela maioria dos participantes, posto que o sistema de recomendação desenvolvido apresenta diversos elementos para o cumprimento de suas funções, muitos dos quais não eram componentes de outros sistemas reconhecidos como familiares pelos usuários.

A partir de uma observação ampla dos resultados obtidos, é possível perceber que o problema ainda não está totalmente solucionado. A opção de iniciar a construção de uma preferência através da escolha de um atributo mostra-se melhor nas interfaces estudadas. Além disso, é preciso ter cuidado com a complexidade da interface a ser empregada em um sistema de recomendação, visto que um alto valor neste quesito pode ofuscar a utilidade dos elementos aplicados em uma interface. Estas questões dão margem a mais estudos na mesma área.

### 5.6.5 Considerações Finais

Os resultados obtidos a partir do experimento final foram essenciais para a construção de diversos pontos, tantos de melhoria quanto de aplicação.

O esforço realizado ao construir um sistema de recomendação completo gerou resultados consideráveis já que foi possível observar a interação dos usuários com diferentes elementos em interfaces de elicitación de preferências e de recomendação de produtos. Apesar da grande quantidade de elementos componentes, os participantes da pesquisa apresentaram pouco entendimento do sistema como um todo, sentimento resultante da complexidade das interfaces desenvolvidas.

A disposição de mais de uma forma para o cumprimento dos objetivos foi benéfica para um estudo mais amplo de tais elementos porém apresentou muitas críticas visto que os usuários não reconheceram a necessidade de mais de um elemento que cumpra o mesmo objetivo, como por exemplo, as duas formas de construção de preferências e de priorização das mesmas.

A apresentação dos critérios construídos pelo usuário a partir da linguagem natural condicionou um bom entendimento dos mesmos. Ainda que os critérios apresentados possuam bom entendimento, é preciso reconhecer pontos de melhoria sobre a apresentação das preferências, buscando suavizar a linguagem utilizada para tal função.

Em relação a interface de recomendação de itens, por mais que esta não fosse o foco do estudo, pode ser observado a grande aceitação da disposição dos itens em categorias e da justificativa dos itens. Estas construções foram amplamente bem vistas pelos usuá-

rios, posto que os mesmos relataram tais construções como transparentes e motivantes para a escolha de novas opções compostas por certos valores que não foram considerados previamente.

O sistema de recomendação construído apresentou diversos resultados consideráveis de novos estudos que busquem aproveitar tais componentes. Além disso, diversos pontos de melhoria puderam ser observados, municiando novos estudos que tratem do mesmo assunto ou de interfaces em geral. Todos os pontos apresentados compuseram uma finalização das questões abordadas na composição do trabalho, concluindo, assim, os objetivos propostos do estudo.

## 6 CONCLUSÃO

As decisões realizadas sobre um grande conjunto de itens faz parte das diversas tarefas que enfrentamos nos nossos dias. Estas decisões, particularmente, demandam um grande esforço de tempo e cognitivo para o seu cumprimento. Os sistemas de recomendação buscam facilitar a realização de tais tarefas, colaborando para um menor trabalho aplicado pelo usuário que busca cumprir seus objetivos.

O trabalho realizado apresentou diversas técnicas capazes de construir interfaces para sistemas de recomendação, desde a apresentação da elicitación de preferências até a apresentação dos resultados gerados pelo algoritmo de decisão do sistema. Diversos elementos componentes destas construções foram estudados, buscando melhorias na experiência dos usuários destes sistemas.

As interfaces construídas compuseram o produto final de um total processo de desenvolvimento de software. As fases constituintes do desenvolvimento foram especificadas no trabalho, desde o desenho dos protótipos das interfaces a serem utilizadas até a implementação completa do sistema de recomendação.

A prototipação, em particular, serviu como alicerce para a elaboração do trabalho, visto que a preocupação em desenvolver um sistema de recomendação completo torna a conservação do foco do trabalho mais difícil, já que são muitos os elementos explorados em uma estrutura deste porte. Ainda que muitos dos elementos componentes do produto final do trabalho foram originados sobre a fundamentação sobre princípios já utilizados em outros sistemas, a prototipação foi fundamental para a elaboração de interfaces inovadoras que buscassem explorar conceitos pouco utilizados nos demais sistemas, este comportamento foi peça-chave para a concepção das interfaces desenvolvidas.

As diversas interfaces apresentadas a partir da prototipação, relataram, através de estudos próprios, resultados fundamentais para a análise de tais construções, buscando absorver o entendimento apresentado pelos usuários e colaborar para a construção de interfaces possuíntes de uma maior usabilidade. Em um primeiro estudo, foi possível observar que a familiaridade dos participantes influi na aceitação de interfaces de elicitación de preferências, na qual apresentações que busquem inovar em sua construção podem não ser bem compreendidas visto que não seguem a mesma linha das interfaces dos sistemas de recomendação vistos atualmente.

O produto final do estudo reuniu a maioria das questões fundamentadas no início do trabalho, objetivando consolidar tais afirmações a partir de um novo experimento. Este, gerou uma série de pontos a serem utilizados em trabalhos futuros, já que a gama de questões levantadas sobre as interfaces pode ser empregada tanto na aplicação de estruturas que foram bem-aceitas quanto na avaliação de melhorias observadas em estruturas que não foram bem compreendidas pelos participantes.

Os resultados finais do estudo foram decisivos para a contribuição de dados capazes

de suprir a falta de trabalhos relacionados às interfaces dos sistemas de recomendação. A análise particular de elementos componentes de tais interfaces derivaram fundamentos relevantes para futuros trabalhos sobre a área já que inovou na construção de interfaces. Estes resultados, quando avaliados particularmente a cada estrutura aplicada, podem ser, não só aplicada em novos estudos sobre interfaces de sistemas de recomendação quanto aos demais sistemas, visto que muitas das estruturas aplicadas são reutilizáveis em outros sistemas.

Como trabalhos futuros, podemos identificar alguns pontos consideráveis a partir do estudo desenvolvido. Melhorias notáveis a partir da avaliação da interface podem ser analisadas, estas abrangendo, principalmente, as formas como os usuários constroem as suas preferências. Além disso, a exploração mais minuciosa dos elementos gráficos utilizados surge como uma proposta interessante para trabalhos futuros, visto que, o comparativo entre as diversas formas de interação entre o usuário e o sistema aparece em poucos estudos da área.

## REFERÊNCIAS

- DOOMS, S.; PESSEMIER, T. D.; MARTENS, L. An Online Evaluation of Explicit Feedback Mechanisms for Recommender Systems. In: WEBIST, 2011. **Anais...** SciTePress, 2011. p.391–394.
- GENA, C.; BROGI, R.; CENA, F.; VERNERO, F. The impact of rating scales on user's rating behavior. In: USER MODELING, ADAPTION, AND PERSONALIZATION, 19., 2011, Berlin, Heidelberg. **Proceedings...** Springer-Verlag, 2011. p.123–134. (UMAP'11).
- HU, R.; PU, P. A comparative user study on rating vs. personality quiz based preference elicitation methods. In: INTELLIGENT USER INTERFACES, 14., 2009, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2009. p.367–372. (IUI '09).
- KNIJNENBURG, B. P.; REIJMER, N. J.; WILLEMSSEN, M. C. Each to his own: how different users call for different interaction methods in recommender systems. In: ACM CONFERENCE ON RECOMMENDER SYSTEMS, 2011, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2011. p.141–148. (RecSys '11).
- LUND, A. M. L. Measuring usability with the USE questionnaire. **Usability Interface - The Usability SIG Newsletter**, [S.l.], v.8, n.2, 2001.
- MARTIN, F. J. Recsys'09 industrial keynote: top 10 lessons learned developing deploying and operating real-world recommender systems. In: RECSYS, 2009. **Anais...** ACM, 2009. p.1–2.
- NUNES, I. **User-centric Preference-based Decision Making**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — PUC-Rio, Brazil.
- OLSON, G. **Needs and wants**. Mankato, Minn: Pebble Books, 2009.
- POMMERANZ, A.; BROEKENS, J.; WIGGERS, P.; BRINKMAN, W.-P.; JONKER, C. M. Designing interfaces for explicit preference elicitation: a user-centered investigation of preference representation and elicitation process. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, Hingham, MA, USA, v.22, n.4-5, p.357–397, Oct. 2012.
- PU, P.; CHEN, L. Trust-inspiring explanation interfaces for recommender systems. **Know.-Based Syst.**, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, v.20, n.6, p.542–556, Aug. 2007.
- PU, P.; CHEN, L. User-Involved Preference Elicitation for Product Search and Recommender Systems. **AI Magazine**, [S.l.], v.29, n.4, p.93–103, 2008.

PU, P.; CHEN, L.; HU, R. Evaluating recommender systems from the user's perspective: survey of the state of the art. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, Hingham, MA, USA, v.22, n.4-5, p.317–355, Oct. 2012.

TINTAREV, N.; MASTHOFF, J. Evaluating the effectiveness of explanations for recommender systems. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, Hingham, MA, USA, v.22, n.4-5, p.399–439, Oct. 2012.