

## 6 Conclusões

Esta tese apresentou um método de autoria para documentos hipermídia orientado a templates de documentos. Templates representam famílias de documentos com estrutura ou semântica de apresentação similares entre si. O Capítulo 1 descreveu o trabalho em linhas gerais, apresentando seus objetivos e a metodologia adotada.

Para fundamentar o método proposto, diversos requisitos foram levantados nos Capítulos 2 e 3, os quais devem ser atendidos para a concepção de uma linguagem para especificação de famílias de documentos. No Capítulo 2 foram descritos dois estudos, um empírico e outro analítico, que fornecem alguns desses requisitos. O estudo empírico com aprendizes de NCL estabelece os requisitos relacionados à análise do processo de autoria de documentos hipermídia (Soares Neto, 2008). O estudo analítico sobre o reúso em NCL ilustra os requisitos mais relacionados ao reaproveitamento de código, um aspecto inerente ao emprego de templates (Soares Neto & Soares, 2008; Soares Neto *et al.*, 2010b). No Capítulo 3, novos requisitos são apresentados ao se analisar trabalhos relacionados. Esses novos requisitos apontam também para a necessidade de criação de uma nova linguagem para autoria de famílias de documentos, uma vez que nenhum dos trabalhos relacionados os atende.

No Capítulo 4 é apresentada a *Template Authoring Language* (TAL), proposta para a autoria de famílias de documentos (Soares Neto *et al.*, 2010). TAL faz uso principalmente de composições hipermídia em aberto como base para seu modelo conceitual. Essas composições em aberto são formadas por: um vocabulário (de tipos de componentes, interfaces e relações); restrições na forma de compor esse vocabulário; recursos, que são parte não-editável dessas composições; e relacionamentos entre elementos do vocabulário e/ou recursos.

O Capítulo 5 descreve o método proposto para autoria hipermídia (Soares Neto & Soares, 2008; Lima *et al.*, 2009). O método faz uso de templates de

documentos para permitir a autores pouco especializados criar novos documentos hipermídia de forma mais rápida, fácil e menos propensa a erros.

A Seção 6.1 revisita os requisitos que foram levantados para TAL e discute como a linguagem atende a esses requisitos. A Seção 6.2 reapresenta as contribuições esperadas por esta tese indexando onde maiores detalhes sobre as contribuições podem ser encontradas no texto. A Seção 6.3 descreve propostas de trabalho futuro.

### **6.1. Revisitando os requisitos para uma linguagem de autoria de famílias de documentos**

Os requisitos que foram levantados para uma linguagem de autoria de famílias de documentos são reapresentados a seguir, com uma breve discussão sobre como TAL atende a cada um deles:

- precisa ter méritos de usabilidade (ser fácil de usar);

A indicação se TAL atende ou não a esse requisito requer um estudo de usabilidade para a linguagem na tarefa de concepção de famílias de documentos. Esse estudo é proposto como trabalho futuro na Seção 6.3, onde algumas dificuldades iniciais também são apontadas.

Apesar da necessidade de um estudo mais amplo para avaliar esse requisito em especial, uma análise por comparação com XTemplate parece indicar que TAL é mais fácil de usar. Isso porque, diferente de XTemplate, TAL usa das mesmas metáforas conceituais que autores de documentos já utilizam, como as composições e relacionamentos, para especificar o sincronismo espaço-temporal, o que deve facilitar a aprendizagem e utilização por analogia.

- seu emprego deve ser mais indicado que o uso direto de linguagens para autoria de documentos hipermídia sempre que uma estrutura de repetição for identificada (uma família de documentos é caracterizada);

Esse requisito é atendido por TAL. Suponha como exemplo o caso de uso mais habitual da linguagem, em que NCL é empregada para a especificação do documento de preenchimento com as lacunas do template. Ao criar um novo documento, se o autor utilizasse NCL diretamente, então ele precisaria especificar

seu código NCL completo. Em utilizando um template em TAL, o autor só precisar especificar um documento NCL incompleto para gerar esse documento final. O trabalho de criar um documento incompleto é, obviamente, menor.

Para complementar o argumento, é necessário levar em consideração o tempo e esforço necessários para que o autor entenda o template em uso, o que também passa a fazer parte de sua tarefa. A princípio, pode haver casos de templates que reduzem muito pouco o trabalho do autor a tal ponto que o documento incompleto se torna muito próximo do documento final. Esses casos são exatamente aqueles em que a estrutura de repetição encontrada para a família de documentos é muito pobre e assim não justifica sequer sua concepção.

- autores que criam famílias de documentos podem ser mais especializados, mas autores que apenas usam famílias para conceberem documentos devem precisar conhecer menos requisitos técnicos;

Novamente, um estudo de usabilidade para TAL é o mais apropriado para assegurar em que nível ela atende a esse requisito. Isso porque é necessário investigar o quão direto é o entendimento de TAL para autores. A Seção 6.3 discute esse estudo como um trabalho futuro.

Há indícios, no entanto, que parecem apontar positivamente para o fato de TAL atender a esse requisito. Ao inspecionar uma especificação em TAL, os tipos de componentes, interfaces e relações oferecem imediatamente ao autor a informação das lacunas que precisam ser preenchidas por aquele template. Isso o induz rapidamente a saber quais são os elementos que precisa informar para instanciar um documento seguindo aquele template. As restrições, de forma complementar, tornam explícitas também as regras sobre como essas lacunas devem ser preenchidas. É claro perceber que ler e entender o template (tarefa do autor de documentos) é uma tarefa bem mais simples que a de especificá-lo (tarefa do autor de templates).

- o reuso precisa ser promovido naturalmente, no nível de domínio da linguagem (não deve ser mais difícil criar famílias apenas porque são mais facilmente reusáveis);
- o conceito de composição hipermídia deve ser revisitado para atender às necessidades de famílias de documentos;

- a especificação de famílias não pode requisitar pré-requisitos técnicos externos ao domínio de seu modelo conceitual como forma de tornar possível autores menos especializados apenas instanciarem famílias de documentos;

O conceito de composição hipermídia em aberto garante que TAL atenda aos três requisitos. Conforme comentado anteriormente, composições já são um conceito usado comumente no domínio da autoria hipermídia e a possibilidade de deixar partes internas de composições variáveis é a extensão necessária para representar famílias de documentos.

- o reúso precisa ser promovido, não forçado;
- o projeto da linguagem precisa ser pensado e refletir o foco no reúso;

É conveniente reforçar que esse requisito está relacionado a TAL e não ao método. Em usando o método proposto, o reúso é, de fato, forçado no sentido que um autor sempre cria novos documentos com base no reaproveitamento de um template existente e nunca a partir do zero. Com relação a TAL, é possível reusar a especificação de templates por meio de dois mecanismos: a herança (ou extensão) e o aninhamento. Ambos os mecanismos não são obrigatórios.

No caso da herança, um template pode ser criado como uma especialização de um template existente, podendo estender informação a ele, seja por meio de novos elementos do vocabulário, novas restrições, novos recursos ou novos relacionamentos.

Com relação ao aninhamento de templates, essa é uma característica da linguagem que permite ao autor especificar um tipo de componente em um template que representa, por si só, uma composição em aberto. Nesse caso, o componente é definido como um que está seguindo outro template interno.

- precisa ser baseada em um modelo conceitual que permita especificar formalmente famílias de documentos;

Da mesma forma que composições garantem o formalismo na autoria hipermídia, as composições em aberto de TAL também o fazem para a autoria de templates. Em especial, as restrições dos templates estabelecem regras em como tais composições podem ser definidas.

- a expressividade do autor de famílias de documentos não pode ser comprometida em virtude de simplificar o processo de autoria por parte de autores menos especializados;

Esse é possivelmente o requisito mais difícil de avaliar porque envolve analisar a expressividade de TAL na definição de templates. O desafio é que a tarefa para a qual TAL foi projetada é nova. O resultado é um aumento de dificuldade pela necessidade de prever o uso que se fará futuramente para a tecnologia. Em comparação a XTemplate, TAL é capaz de expressar os mesmos templates e alguns recursos adicionais, como o aninhamento de templates.

- famílias de documentos simples também devem ser facilmente especificadas. A modelagem não pode embutir dificuldades para quando poucos recursos forem necessários.

TAL parece atender a esse recurso diretamente. Templates simples não são proibitivamente verbosos ou excessivamente difíceis de entender. Para completar, em geral, sempre que houver um template para uma necessidade específica do autor, será mais bem-vindo seu emprego em detrimento da prática convencional de autoria.

## **6.2. Contribuições da Tese**

As principais contribuições desta tese, conforme já apresentadas no Capítulo 1, são descritas a seguir por ordem de relevância:

- A definição de uma linguagem declarativa para a definição de famílias de documentos: a linguagem TAL;

O Capítulo 4 é dedicado a apresentar TAL, bem como oferece diversos exemplos de seu uso.

- A definição de um método de autoria de documentos hipermídia baseado no reúso da especificação de famílias de documentos, o qual é chamado de *autoria orientada a templates*;

O Capítulo 5 descreve essa contribuição, exemplificando um caso de uso do método por meio do emprego de ferramentas *wizard*. O caso de uso mais comum do método é o emprego de TAL para a especificação de famílias de documentos e NCL como linguagem para a instanciação de templates.

- Propostas para melhora e coerência do reuso de entidades da linguagem NCL, obtidas por uma avaliação analítica da linguagem;

O estudo analítico sobre o reuso em NCL, discutido no Capítulo 2, indica alguns pontos em que NCL pode ser melhorada em termos não apenas de consistência, mas também em termos de outras dimensões cognitivas conforme o *framework* CDN.

- Propostas de evolução da linguagem NCL e de suas ferramentas de autoria, obtidas por uma avaliação da aprendizagem e uso de NCL, tanto por parte de programadores profissionais quanto por não-programadores;

O Capítulo 2 apresenta diversas dessas propostas, em especial como resultado do estudo empírico com aprendizes de NCL.

### **6.3. Trabalhos Futuros**

Um primeiro trabalho futuro envolve um estudo de usabilidade de TAL na tarefa de representação de famílias de documentos. Uma das principais intenções desse estudo seria medir não apenas o quanto TAL é, efetivamente, fácil de usar mas também a abrangência do método de autoria orientado a templates. Por abrangência, nesse caso, entende-se a que cenários de uso e perfis de usuários o método (e não TAL) é indicado.

A principal dificuldade dessa análise de usabilidade de TAL é que, como qualquer outra, ela precisaria partir de um perfil de usuário e de uso claros, exatamente o que se visa investigar com o estudo. Nesse caso, o fato da tecnologia ser inovadora, acaba tornando impossível de se escapar de um processo de co-determinação: a tecnologia define quem é o usuário e esse, quando passa a existir, (re)define o que é a tecnologia, numa recursão que só vai se estabilizar quando se

criar cultura tecnológica no futuro. Mais elementos sobre essa discussão de inovação podem ser encontrados em (de Souza *et al.*, 2009).

Outro trabalho futuro é o investimento em ferramentas de autoria para templates, o que é negligenciado neste trabalho dado o foco no fluxo de trabalho do autor de documentos. O Composer (Guimarães *et al.*, 2008), em sua nova versão, está sendo desenvolvido como uma ferramenta extensível por meio de visões. A futura arquitetura do Composer possui um micro-núcleo centralizador responsável pelo controle do documento sendo criado e ainda diversas visões sincronizadas permitindo ao autor interagir sobre esse documento. Tais visões fornecem abstrações gráficas ou visuais sobre partes ou o todo do documento.

Uma nova visão pode ser criada no Composer para atender às necessidades de um autor criando novos templates. Como vantagem, essa visão já estaria integrada ao ambiente de autoria de documentos e assim seria mais simples o trabalho do autor na criação de documentos de preenchimento.

Uma linha futura ainda relacionada ao ambiente de autoria é o emprego de uma abordagem visual para a criação de templates, em especial envolvendo a investigação de técnicas e ferramentas de programação para o usuário final (Lieberman, 2006). Essas técnicas e ferramentas seriam aplicadas de acordo com o método de autoria orientado a templates, facilitando tanto a comunicação do significado dos templates aos autores como simplificando sua instanciação. Seria interessante investigar de que forma tais técnicas poderiam aproximar ainda mais o autor de documentos da concepção de templates, permitindo que ele trabalhe também nesse nível de autoria.

Outro trabalho futuro é a representação de templates por meio de linguagens de padrão (Buschmann *et al.*, 1996). Determinados vocabulário, restrições, recursos e relacionamentos usados comumente em conjunto poderiam ser interpretados como um padrão. Padrões seriam usados, dessa forma, para aumentar ainda mais o reuso na especificação de templates.