

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

Gustavo Schirmer dos Santos

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA DE APOIO À  
DECISÃO PARA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE  
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Porto Alegre

2010

Gustavo Schirmer dos Santos

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA DE APOIO À  
DECISÃO PARA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE  
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Gastaud Maçada

Porto Alegre

2010

Gustavo Schirmer dos Santos

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA DE APOIO À  
DECISÃO PARA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE  
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado ao Departamento de Ciências  
Administrativas da Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, como requisito parcial para  
a obtenção do grau de Bacharel em  
Administração.

Conceito Final: .....

Aprovado em ..... de ..... de .....

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.:..... Instituição:.....

---

Prof.:..... Instituição:.....

---

Prof.:..... Instituição:.....

---

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Gastaud Maçada – EA-UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço ao Prof. Dr. Antônio Carlos Gastaud Maçada, com quem aprendi muito na execução deste trabalho. Nunca pareceu fácil e nem sempre pareceu provável, mas cá estamos, pelo que sou muito grato.

Aos meus colegas do Tribunal Regional do Trabalho da 4a Região, pelo apoio e genuíno interesse.

Sou grato a meus pais, José Luiz e Lúcia, e meus irmãos, César, Ana Paula e Eduardo, pelo apoio permanente e pelos bons momentos que passamos juntos.

Por fim e mais importante, agradeço a Juliana, minha esposa, companheira, inspiração e ainda revisora, cuja presença fez tudo valer a pena.

## RESUMO

A gestão dos investimentos em tecnologia da informação é complicada pela dificuldade de avaliar o retorno dos investimentos, que não é meramente financeiro. Para facilitar esta tarefa, outra ferramenta financeira, a gestão de portfólios, foi adaptada ao uso neste tipo de investimentos, de modo a proporcionar ao tomador de decisão uma medida agregada de risco e retorno dos seus investimentos. A divisão destes investimentos em quatro classes, de infraestrutura, transacional, informacional e estratégica, facilita a avaliação do portfólio por classificar também o risco e tipo de retorno esperado de cada classe. Para a parte dos investimentos que servirá para que a área de tecnologia da informação da organização ofereça novos produtos e serviços ou melhore sua capacidade de operar, que são os projetos, a gestão se torna ainda mais complexa pelo caráter temporário dos projetos. O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para priorizar os projetos de tecnologia da informação com base na classificação dos projetos nas quatro categorias citadas. O protótipo foi então desenvolvido e aplicado ao portfólio de projetos de tecnologia da informação do Tribunal Regional do Trabalho da 4ª Região, para validar o conceito proposto.

Palavras-chave: Gestão de Portfólio de Tecnologia da Informação. Gestão de Portfólio de Projetos. Sistemas de Apoio à Decisão.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1: objetivos e exemplos das classes de investimento em TI .....	17
Figura 3.2: distribuição dos investimentos por classe do portfólio de TI.....	18
Figura 3.3: componentes do SAD.....	21
Figura 3.4: processo de tomada de decisão .....	22
Figura 3.5: informação necessária por categoria de decisão .....	24
Figura 3.6: matriz de decisões .....	24
Figura 4.1: Organograma da STI.....	26
Figura 5.1: exemplo de matriz de projetos .....	33
Figura 5.2: formato do arquivo de objetos do sistema .....	39
Figura 5.3: formato de arquivo para portfólio .....	40
Figura 5.4: interface inicial do sistema.....	41
Figura 5.5: gráfico de classes de investimento .....	43
Figura 5.6: gráfico de projetos.....	44
Figura 5.7: gráfico de uso de recursos .....	44
Figura 5.8: escala de tempo para os gráficos.....	44
Figura 5.9: menu do sistema.....	45
Figura 5.10: investimento por classe no portfólio atual .....	48
Figura 5.11: projetos do portfólio atual .....	49
Figura 5.12: uso de recursos no portfólio atual .....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1: softwares para máquinas virtuais analisados.....	31
Quadro 5.2: requisitos iniciais.....	36
Quadro 5.3: comparação entre resultados planejados e reais .....	46

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

GPTI	Gestão de Portfólio de Tecnologia da Informação
OMG	Object Management Group
PMI	Project Management Institute
SAD	Sistema de apoio à decisão
STI	Secretaria de Tecnologia da Informação do Tribunal Regional do Trabalho da 4a Região
TI	Tecnologia da Informação
TRT4	Tribunal Regional do Trabalho da 4a Região
UML	Unified Modeling Language
XML	Extensible Markup Language
XP	Extreme Programming

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>PROBLEMA</b> .....	<b>11</b>
2.1	JUSTIFICATIVA .....	13
2.2	OBJETIVOS .....	13
<b>2.2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Objetivo específico</b> .....	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
3.1	GESTÃO DE PORTFÓLIO DE TI .....	15
<b>3.1.1</b>	<b>Classes de investimentos</b> .....	<b>16</b>
3.2	GESTÃO DE PROJETOS DE TI .....	19
3.3	GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE TI .....	19
3.4	SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO .....	20
<b>3.4.1</b>	<b>Tomada de decisão</b> .....	<b>21</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Informações para tomada de decisão</b> .....	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>25</b>
4.1	ORGANIZAÇÃO E AMBIENTE .....	25
4.2	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA .....	26
<b>4.2.1</b>	<b>Definição dos requisitos</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Definição da arquitetura do sistema</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Modelagem, codificação e testes do sistema</b> .....	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
5.1	DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO .....	30
<b>5.1.1</b>	<b>Modelo de classes do protótipo</b> .....	<b>32</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Funcionalidades básicas do sistema</b> .....	<b>33</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Implementação do protótipo</b> .....	<b>33</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Configuração do ambiente</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1.5</b>	<b>Requisitos iniciais</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1.6</b>	<b>Implementação das classes</b> .....	<b>35</b>
5.1.6.1	Atributos .....	35
<b>5.1.7</b>	<b>Iterações</b> .....	<b>36</b>
5.1.7.1	Iteração 1 .....	36
5.1.7.2	Iterações 2 e 3 .....	37
5.1.7.3	Iteração 4 .....	40
5.1.7.4	Iteração 5 .....	42
5.1.7.5	Avaliação do processo de desenvolvimento do sistema .....	45
5.2	APLICAÇÃO DO SISTEMA AO PORTFÓLIO ATUAL DO TRT4 .....	47
<b>5.2.1</b>	<b>Gráfico de classes de investimento</b> .....	<b>48</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Gráfico de projetos</b> .....	<b>49</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Gráfico de recursos</b> .....	<b>51</b>
5.3	APRESENTAÇÃO DO PROTÓTIPO AOS ESPECIALISTAS .....	52
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>54</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Uma grande organização de serviços, como o Tribunal Regional de Trabalho da 4ª Região (TRT4), precisa prestar diversos serviços de tecnologia da informação (TI) para seus usuários internos e para o público externo. Para melhorar constantemente a oferta destes serviços, a organização se vale de projetos, que criam novos produtos ou permitem acesso a novas capacidades de operar. A gestão de um conjunto coordenado de projetos, ou gestão de portfólio, é essencial para garantir que os melhores projetos sejam empreendidos, e que cada um destes projetos tenha a maior possibilidade de sucesso.

Selecionar os melhores projetos para execução e definir o momento correto para iniciar cada um deles exige que o tomador de decisão tenha acesso a diversas informações sobre estes projetos e critérios claros para decisão, de modo a tornar o processo de decisão mais objetivo e seus resultados mais justificáveis. A Gestão de Portfólio de TI (GPTI) é uma ferramenta que serve para auxiliar na justificativa dos investimentos em TI, e pode ser adaptada para a seleção dos projetos mais adequados à estratégia da organização.

Os projetos precisam de recursos de diversas naturezas para sua execução. No caso de uma organização como o TRT4, onde a contratação de recursos de mão de obra é muito demorada e dispendiosa, os recursos que mais restringem a ação do tomador de decisão são os recursos humanos. Isso torna ainda mais importante a seleção dos melhores projetos e complica a decisão sobre o início dos projetos.

Para facilitar este tipo de decisão, o presente trabalho propõe o uso de um sistema de apoio à decisão (SAD) criado especificamente para a situação do TRT e apresenta um protótipo deste sistema. O processo de desenvolvimento deste protótipo e o resultado da aplicação do sistema aos projetos são apresentados.

## 2 PROBLEMA

O valor da TI para as organizações é muito difícil de mensurar. Medidas financeiras tradicionais, como retorno sobre investimento ou valor presente líquido, não conseguem avaliar os efeitos da TI na produtividade e as vantagens competitivas que podem ser obtidas.

Em geral, as organizações têm mais oportunidades para investir seus recursos em TI de que recursos disponíveis ou mesmo capacidade gerencial. Além dos novos investimentos, os sistemas e serviços existentes precisam ser mantidos, o que consome ainda mais recursos. Por isso, os novos investimentos precisam ser muito bem selecionados, considerando as restrições de recursos e capacidade gerencial, os riscos e os retornos esperados. O processo de seleção e priorização dos investimentos, novos ou existentes, em TI é parte da gestão de portfólio de TI (JEFFERY; LELIVELD, 2004).

Em um processo de seleção eficaz, as iniciativas selecionadas darão origem a projetos que trarão os maiores benefícios possíveis para a organização. O gerenciamento de projetos é uma disciplina complexa mas razoavelmente definida, com um corpo de conhecimentos bem conhecido e apoio de entidades, como o Project Management Institute (PMI), que coletam, organizam e divulgam informações a respeito das melhores técnicas. O gerenciamento de projetos também é facilitado pelo uso de sistemas de TI bem desenvolvidos.

Mesmo com o uso das melhores técnicas e ferramentas, um projeto não será bem sucedido se os recursos necessários não estiverem disponíveis no momento certo, e não trará os maiores benefícios para a organização que o comissionou caso tenha consumido recursos necessários a outro projeto, mais importante. A gestão do portfólio de projetos de TI é um meio para garantir que as iniciativas selecionadas e priorizadas sejam iniciadas no momento correto, com recursos garantidos para sua execução, e que o conjunto das iniciativas – o portfólio de projetos de TI – traga o maior benefício para a organização.

Por representar a implementação da estratégia de TI da organização, o portfólio de projetos de TI pode ser considerado a real medida de suas intenções, direção e progresso (PMI, 2009). Cada um dos projetos pode ser apenas a solução de um problema localizado, mas seu conjunto deve refletir o planejamento estratégico da organização, e a execução deste conjunto de projetos é o meio de que a organização dispõe para implementar sua estratégia.

A gestão do portfólio de TI deve seguir um processo bem definido, transparente, e que enfatize a responsabilidade dos tomadores de decisão quanto a seu resultado. Para isso, os tomadores de decisão precisam ter acesso a toda informação relevante e comparar com clareza as consequências de cada uma das opções a seu alcance (DINSMORE; COOKE-DAVIES,

2006). No caso do portfólio de projetos, em que os projetos concorrem entre si pelo uso de recursos – financeiros, humanos de outra natureza – escassos da organização, cada combinação de projetos resulta em um conjunto diferente de benefícios distribuídos de maneira diferente pelo tempo e com riscos diferentes. O tomador de decisão deve poder ver estas diferenças com clareza, de modo a tomar uma decisão informada e pela qual possa assumir plena responsabilidade.

Em uma organização pública, recursos financeiros não podem ser convertidos em outros tipos com a mesma facilidade das organizações privadas. O processo de contratação de recursos humanos próprios é muito demorado, dependendo da aprovação da criação de novos cargos pelo Judiciário, aprovação dos candidatos a estes cargos em concurso público, nomeação e capacitação para o serviço. A contratação de recursos humanos de terceiros é menos demorada, mas ainda assim depende de uma licitação sujeita a diversas restrições. Mesmo a aquisição de equipamentos pode ser demorada, caso seja necessário fazer uma concorrência pública. Enquanto os prazos para contratação de recursos humanos de terceiros ou para aquisição de equipamentos precisam ser levados em conta no planejamento de cada projeto, os recursos humanos próprios podem ser considerados fixos para todo o portfólio de projetos, e por isso representam uma restrição global, como o orçamento da organização.

Atualmente, não existe um processo como o descrito acima no TRT4. Os projetos são priorizados com base em poucas informações, sem avaliação do uso de recursos, e todos os projetos priorizados são iniciados imediatamente. O resultado deste processo ineficaz é que vários projetos estão em andamento ao mesmo tempo, exigindo participação dos mesmos servidores. Alguns dos projetos estão alinhados com os objetivos da organização, mas este não é um critério de seleção, e cada um dos projetos é acompanhado individualmente. Os projetos acabam tendo sérios problemas de atraso, apesar do esforço de seus executantes.

O TRT4 não obtém retorno financeiro de suas atividades e depende do orçamento federal para custeio e investimentos. A falta de relação entre desempenho e orçamento elimina a possibilidade de avaliar o desempenho organizacional por medidas financeiras. Para contornar isso, pode-se esperar que os processos de gestão que melhoram o retorno dos investimentos em TI na iniciativa privada funcionem do mesmo modo no TRT4.

Para que um processo de gestão de portfólio de projetos de TI possa ser utilizado pelo TRT4, é preciso fornecer meios para que os tomadores de decisão tenham acesso às informações de todas as iniciativas propostas, verifiquem as combinações de iniciativas com maior potencial e comparem as alternativas entre si, e por fim decidam pelo conjunto de projetos que acharem mais correto, assumindo os compromissos de riscos, benefícios e uso de

recursos deste conjunto de projetos.

## 2.1 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho é uma oportunidade de aplicar os conceitos de gestão de portfólio de TI aos projetos de tecnologia da informação do Tribunal Regional do Trabalho da 4a Região, para ter uma medida do desempenho atual e apresentar possibilidades de melhora aos seus gestores de maneira relativamente fácil de compreender. O sistema proposto poderá ser usado na prática, ficando a implementação dos resultados a critério dos gestores do Tribunal.

Para resolver o problema proposto, é preciso primeiro definir quais serão os critérios para avaliação dos projetos; a seguir, levantar quais restrições precisam ser consideradas, para que os projetos selecionados possam ser executados sem concorrência por recursos; e então, definir quais serão os benefícios esperados da cada um dos projetos. Tais características darão origem a um modelo, a ser implementado através de um SAD, que listará as combinações de projetos possíveis, com as respectivas datas ideais de início. Este sistema deve apresentar como funcionalidade adicional a comparação, interativa com o usuário, das combinações possíveis entre si, para que este usuário possa selecionar a combinação que melhor atenda suas expectativas de benefícios distribuídos no tempo.

Este trabalho não pretende indicar como deve ser feita a definição correta dos projetos ou como executá-los adequadamente, somente como obter a melhor combinação de projetos em uma dada situação, visando obter os máximos benefícios gerados dentro das restrições de pessoal, orçamento e tempo da organização em estudo. A possibilidade de cada projeto individual obter sucesso será mais alta devido ao compartilhamento correto de recursos, e com o tempo a capacidade de avaliação do uso de recursos durante a fase de planejamento deve melhorar sensivelmente à medida que os projetos não sejam mais suspensos durante a fase de execução devido à falta de recursos.

## 2.2 OBJETIVOS

A seguir, serão definidos os objetivos geral e específico do presente trabalho.

### **2.2.1 Objetivo geral**

Desenvolver um protótipo de SAD para auxiliar no processo de justificativa dos investimentos em projetos de TI do TRT4.

### **2.2.2 Objetivo específico**

Desenvolver um modelo do portfólio de projetos de TI do TRT4, incluindo o levantamento dos requisitos funcionais para o SAD e a implementação do sistema, com as funcionalidades necessárias para aplicar o modelo desenvolvido ao TRT4. Aplicar o protótipo ao portfólio de projetos de TI do TRT4. Apresentar o protótipo a especialistas para que avaliem seu uso.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Beltrame e Maçada (2009), o valor da TI para as organizações é um os tópicos de estudo mais evidentes, sendo estudado há mais de 50 anos. As medidas tradicionais de desempenho financeiro, como retorno sobre investimento ou retorno sobre ativos, nem sempre são as maneiras mais adequadas de identificar os benefícios resultantes dos investimentos em TI.

O que estas medidas não conseguem avaliar é que a TI não é simplesmente uma ferramenta para automatizar processos, mas é facilitadora de mudanças organizacionais que podem levar a ganhos de produtividade difíceis de mensurar financeiramente (BELTRAME; MAÇADA, 2009). Conforme Melville *et al.* (2004, *apud* BELTRAME; MAÇADA, 2009), o valor da TI para as organizações pode ser definido como a importância dos benefícios que a TI proporciona ao desempenho da organização nos níveis de processos intermediários, como redução de custos e aumento da produtividade em uma tarefa específica, e no âmbito de toda a organização, como criação de vantagem competitiva.

O valor da TI para as organizações e seu retorno financeiro são difíceis de mensurar. No caso do TRT4, não é esperado que os investimentos em TI apresentem qualquer retorno financeiro, embora algumas iniciativas possam trazer como resultado a redução de custos operacionais. A mensuração dos benefícios da TI precisa ser feita de outra maneira, não financeira.

#### 3.1 GESTÃO DE PORTFÓLIO DE TI

A maneira de que a organização dispõe para garantir que as decisões relativas aos investimentos em TI sejam tomadas de maneira a gerar mais valor é pela gestão de portfólio de TI. Segundo Jeffery e Leliveld (2004), a gestão do portfólio de TI provê um veículo para priorização de investimentos, atendendo aos critérios de clareza de propósito nas decisões, transparência no processo e monitoramento dos resultados dos investimentos passados. O processo de priorização dos investimentos pela gestão de portfólio permite que as responsabilidades sejam bem definidas e que os direitos de decisão sejam devidamente atribuídos, e assim melhora a governança da TI.

A priorização de alguns projetos em detrimento de outros pode aumentar consideravelmente a quantidade de projetos concluídos. Dinsmore e Cooke-Davies (2006) citam um caso em que o aumento na quantidade de projetos concluídos foi da ordem de 500%

em um ano após uma reunião de priorização que cancelou 220 dos 292 projetos anteriormente existentes no portfólio de uma empresa britânica do ramo financeiro. O ganho foi devido ao engajamento dos recursos nos poucos projetos que continuaram e que por isso puderam ser terminados em prazo mais curto. Este resultado, porém, foi obtido como resultado de um esforço concentrado, não de um processo bem definido.

As decisões de priorização do portfólio de projetos de TI vão definir qual é a estratégia real de TI adotada pela organização. Por isso, estas decisões são de responsabilidade da gerência sênior, que deve analisar as propostas de investimento em TI quanto ao alinhamento estratégico e risco (WEILL; WOERNER; RUBIN, 2008).

Aral e Weill (2005) apresentam um *framework* para gestão de portfólio de TI. Um dos princípios deste *framework* é a divisão dos investimentos em TI em quatro classes e a análise da proporção dos investimentos em cada uma delas, que deve ser comparada às distribuições médias do tipo de organização. Ao comparar o portfólio da organização com as médias de investimentos de outras organizações do mesmo ramo, a gerência sênior deve ter poder justificar pela estratégia de organização as diferenças que eventualmente sejam encontradas.

### **3.1.1 Classes de investimentos**

Aral e Weill (2005) dividem os investimentos em TI em quatro classes, cada uma com riscos e retornos distintos: infraestrutura, transacional, informacional e estratégica. As classes são descritas abaixo:

**Infraestrutura:** a infraestrutura inclui os investimentos em equipamentos, redes, bancos de dados e outros que fornecem a base sobre a qual os serviços de TI serão prestados. Os investimentos em infraestrutura podem reduzir custos de TI ou prover uma base flexível para as iniciativas futuras.

**Transacional:** a classe transacional reduz os custos e aumenta a capacidade de operação pela automação de transações repetitivas, e é composta pelas aplicações que a organização utiliza para suas operações.

**Informacional:** os investimentos informacionais são aqueles feitos para obter informações sobre contabilidade, gerenciamento ou análise, por exemplo.

**Estratégica:** os investimentos estratégicos em TI são os fornecem vantagem competitiva ou posicionamento no mercado. Os investimentos que são classificados como estratégicos em determinada circunstância poderão ser classificados de outra maneira, à

medida que o produto ou serviço a que se referem deixem de ser diferenciais ou inovadores. Um exemplo típico é a adoção de terminais de autoatendimento pelos bancos, que começou como um diferencial competitivo – investimento estratégico – e hoje servem para reduzir custos, na classe transacional (ARAL; WEILL, 2007).

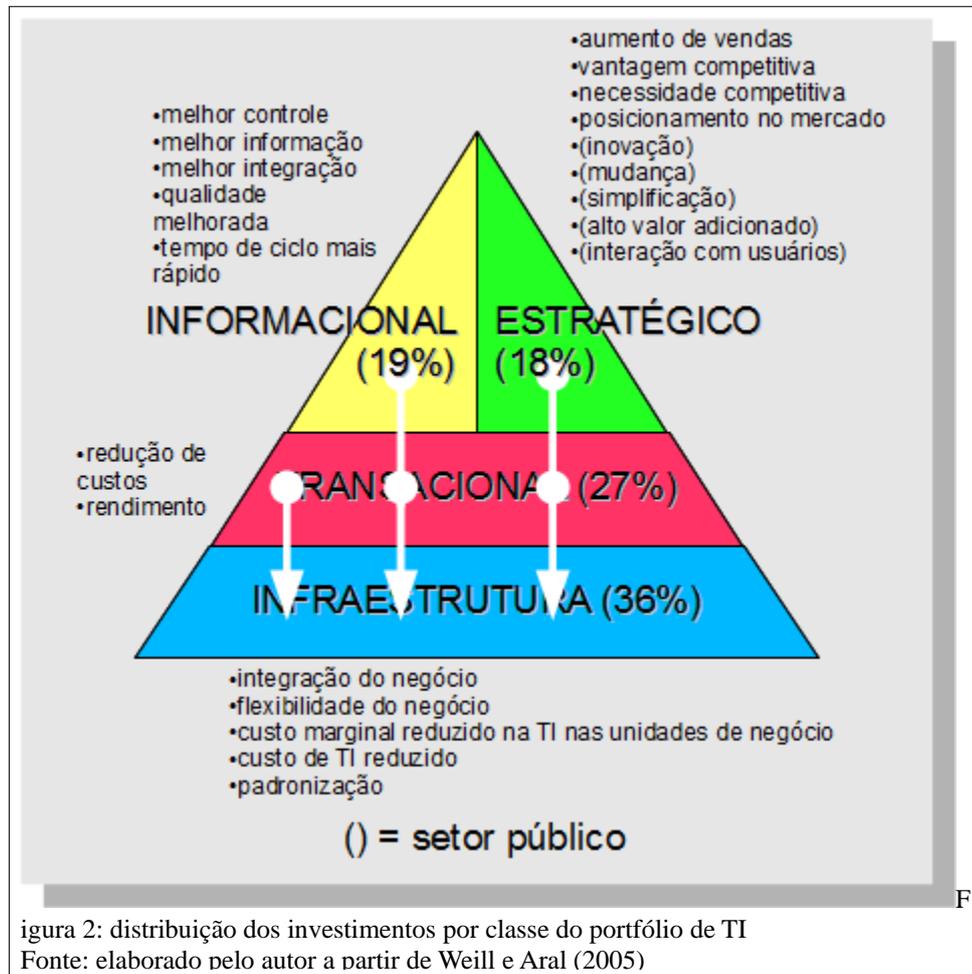
A figura 3.1 resume contém um resumo destas definições.

Classe de investimento em TI	Objetivos	Exemplos
Infraestrutura	Prover a base para outros investimentos, permitindo custos reduzidos ou oferecendo flexibilidade	Correio eletrônico; hardware e software; bancos de dados e outros serviços
Transacional	Reduzir custos, aumentar capacidade	ERP; CRM; automação dos processos de negócio
Informacional	Prover informações para contabilidade, gerenciamento e análise	Controle do acesso a informações; business intelligence; data mining
Estratégico	Obter vantagem competitiva ou posicionamento no mercado; no setor público, inovação e grandes mudanças	Depende da situação da organização (ver texto)

Figura 1: objetivos e exemplos das classes de investimento em TI

Fonte: elaborado pelo autor a partir de Weill e Aral (2005)

A pesquisa de Aral e Weill (2005, 2007) comparou a proporção de investimentos nas quatro classes entre diversas organizações. Um dos resultados desta pesquisa foi a constatação que a distribuição dos investimentos dentre as classes tem correlação com o desempenho das mesmas, e é similar entre organização do mesmo ramo. A figura 3.2 mostra a distribuição média dos investimentos em TI por classe, segundo a pesquisa de Weill e Aral (2005).



O portfólio de TI deve conter todos os investimentos da organização, tanto propostos quanto continuados. As iniciativas sustentadas consomem 66% dos recursos, restando apenas 34% para novos investimentos (WEILL; WOERNER; RUBIN, 2008). As iniciativas sustentadas incluem manutenção dos sistemas atuais e atualizações, e os investimentos nestas iniciativas são vistos como não discricionários.

O investimento em novas iniciativas é muito baixo na maior parte das organizações pela proliferação de sistemas e falta de foco na substituição dos sistemas antigos (WEILL; WOERNER; RUBIN, 2008). O orçamento de TI acaba por ser consumido em grande parte pela manutenção dos sistemas antigos e a parcela a ser investida em novos projetos acaba por diminuir.

### 3.2 GESTÃO DE PROJETOS DE TI

Os novos investimentos em TI incluem todas as novas iniciativas e grandes mudanças

em aplicações e processos existentes, incluindo infraestrutura. Estes investimentos são em geral aprovados e gerenciados como projetos e programas, dando origem a um portfólio de projetos de TI. Segundo o PMI (2009), um projeto é

[...] um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A sua natureza temporária indica um início e um término definidos. [...] Temporário não significa necessariamente de curta duração. Além disso, geralmente o termo temporário não se aplica ao produto, serviço ou resultado criado pelo projeto; a maioria dos projetos é realizada para criar um resultado duradouro.

Um grupo de projetos relacionados pode ser gerenciado de modo coordenado para a obtenção de benefícios que não estariam disponíveis caso cada um dos projetos fosse gerenciado individualmente, formando um programa (PMI, 2009). Tanto os programas quanto os projetos são incluídos no portfólio de projetos da organização, que é definido como “[...] uma coleção de projetos ou programas [...] que são agrupados para facilitar seu gerenciamento efetivo visando atingir objetivos estratégicos.” (PMI, 2008, tradução nossa).

### 3.3 GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE TI

O presente trabalho trata da gestão do portfólio de projetos de TI, considerado como o subconjunto dos investimentos em TI formado por novas iniciativas. Conforme Weill, Woerner e Rubin (2008), “Todas as firmas têm mais oportunidades para investir em TI do que recursos (ou atenção). A efetiva priorização de projetos de TI é uma questão crítica de gestão, que faz a diferença entre alto desempenho nos negócios e recursos desperdiçados.” (tradução nossa).

Estes mesmos autores levantam uma série de requisitos para o processo de priorização dos projetos. Segundo eles,

A priorização efetiva dos projetos de TI requer clareza de propósitos, processo decisório transparente, bons casos de negócio (*business cases*), um grupo de tomadores de decisão diverso mas bem balanceado quanto a conhecimento e um processo de acompanhamento dos resultados que enfatize responsabilidade e aprendizado. (2008, tradução nossa).

Ghasemzadeh e Archer (2000) enumeram algumas das dificuldades técnicas para priorização de projetos: objetivos múltiplos e conflitantes, alguns dos quais qualitativos; incerteza e risco; interdependências entre projetos. Estas dificuldades precisam ser tratadas no processo de priorização, especificamente no momento da decisão sobre os projetos priorizados.

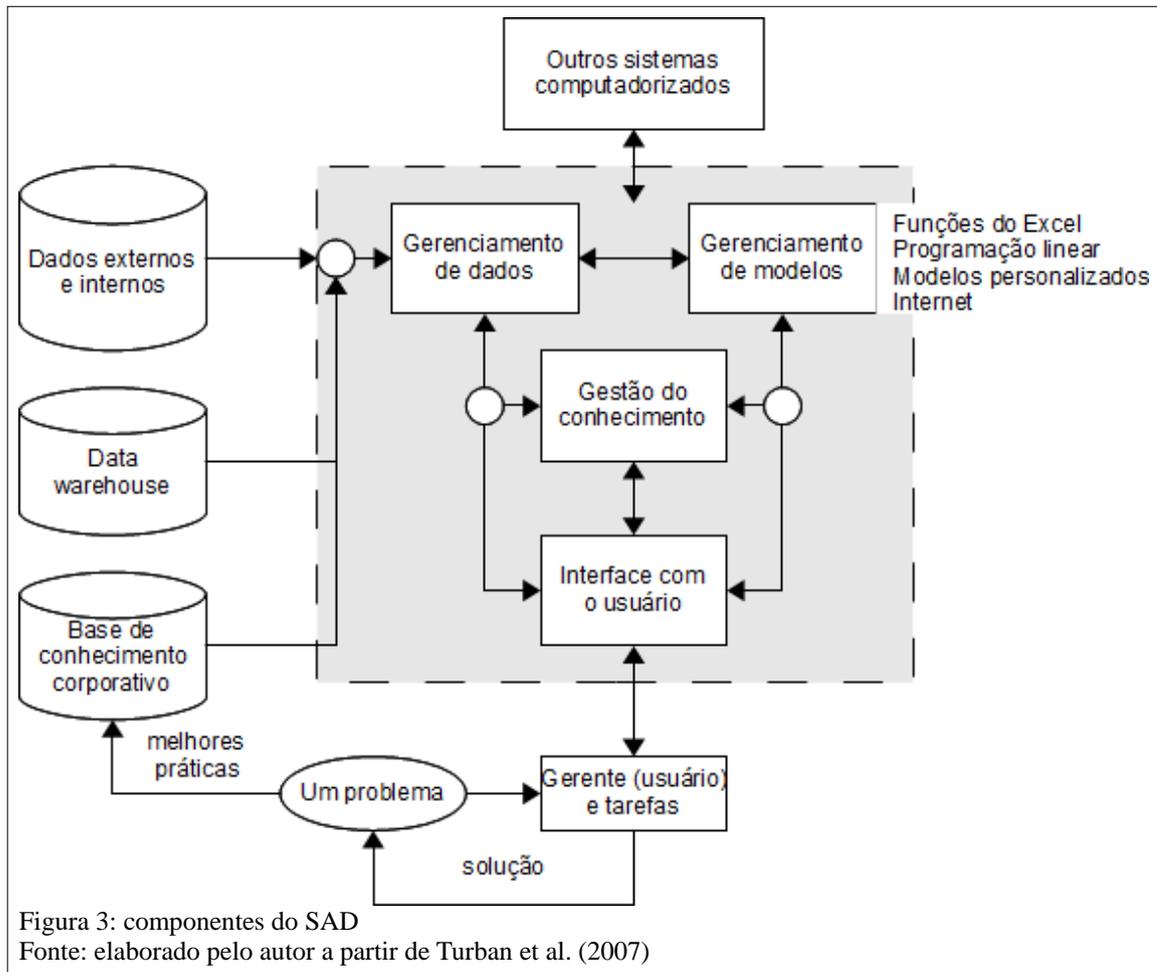
Existem diversos meios para selecionar os projetos a serem executados em um portfólio. Ghasemzadeh e Archer (2000) citam modelos usando retorno econômico, como o

de valor presente líquido e taxa interna de retorno; modelos de pontuação (*scoring models*), que atribuem uma pontuação a cada projeto de acordo com o grau em que são desejáveis; modelos para otimização, que indicam a combinação de projetos que maximiza um critério (valor presente líquido, por exemplo) dentro das restrições existentes, como os recursos disponíveis; e sistemas de apoio à decisão, que podem usar uma abordagem de otimização para gerar um ponto de partida e a partir deste interagir com o tomador de decisão para ajustes, levando em conta fatores difíceis de modelar como o balanceamento de riscos. Esta é a abordagem considerada mais adequada para a situação do TRT4, em que os resultados esperados são difíceis de quantificar.

### 3.4 SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

Um SAD é um sistema de informação computadorizado que combina modelos e dados para tentar resolver problemas semiestruturados ou não estruturados, com envolvimento do usuário (TURBAN *et al.*, 2007). O SAD é normalmente composto por pelo menos quatro subsistemas, que são o gerenciamento de dados, gerenciamento de modelos, interface com o usuário e os próprios usuários.

O subsistema de gerenciamento de dados contém os dados necessários para o modelo, que por sua vez é gerenciado pelo subsistema de gerenciamento de modelos. Os modelos podem ser completos ou elementares, incluindo modelos financeiros, estatísticos ou de pesquisa operacional. A interface com o usuário é composta de todos os aspectos da comunicação entre os usuários e o SAD. Por fim, os usuários, que incluem os tomadores de decisão e especialistas. A figura 3.3 mostra alguns dos possíveis componentes de um SAD e sua relação com outros serviços da organização.



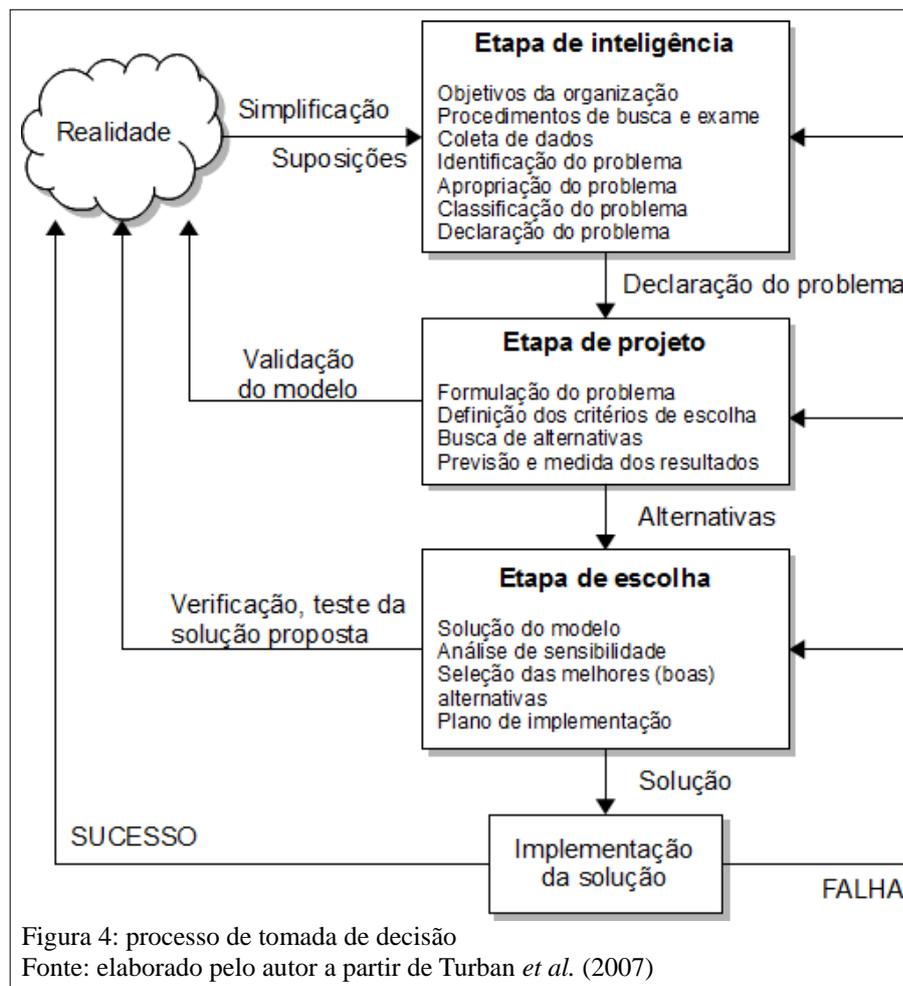
### 3.4.1 Tomada de decisão

Turban *et al.* (2007) dividem o processo de tomada de decisão em quatro etapas: inteligência, projeto, escolha e implementação. A etapa de inteligência é aquela em que os tomadores de decisão examinam a situação e identificam o problema. Na etapa de projeto, os tomadores de decisão modelam o problema, incluindo suposições que simplifiquem a realidade, e o modelo é validado e os critérios de avaliação das alternativas de solução do problema são definidos. Na etapa de escolha, umas das soluções possíveis para o problema é escolhida. Esta solução é depois utilizada na etapa de implementação, cujo critério de sucesso é a solução de problema que ensejou o processo. Em caso de insucesso, retorna-se às etapas anteriores. A figura 3.4 mostra as etapas que compõem este processo, com as atividades correspondentes a cada etapa do processo.

A análise da tomada de decisão a seguir é baseada e Turban *et al.* (2007) e Gorry e

Scott-Morton (1971). Estes autores classificaram a tomada de decisão em duas dimensões: estrutura do problema e natureza da decisão. A estrutura do problema se refere a quão rotineiro e repetitivo é o problema em análise. Já a natureza diz respeito aos tipos de decisões a tomar e ao modo como o tomador de decisão lida com o problema.

Quanto à estrutura, um problema pode ser estruturado, não estruturado ou estar entre os dois extremos. Uma decisão estruturada é aquela em que as etapas e procedimentos para tomada de decisão são bem definidos, ou seja, em que todas as fases descritas acima estão estruturadas. Deste modo, pode-se especificar algoritmos ou regras para a decisão. Decisões não estruturadas, por outro lado, são aquelas em que nenhuma das etapas é bem estruturada e que acabam sendo tomadas com base na intuição e julgamento pessoal. Entre os extremos, existem as decisões semiestruturadas, em que apenas parte das etapas e processos é bem definida.



A natureza das decisões se divide em três categorias, que são controle operacional,

controle administrativo ou planejamento tático, e planejamento estratégico.

As decisões de planejamento estratégico envolvem os objetivos da organização e recursos para alcançar estes objetivos. Um dos principais problemas nesta categoria é prever o futuro da organização e do seu ambiente. O processo de planejamento estratégico tipicamente envolve uma pequena quantidade de pessoas de alto nível operando de modo não repetitivo e frequentemente criativo. A complexidade dos problemas desta categoria e a maneira como são tratados tornam a análise da qualidade deste processo de planejamento difícil de avaliar.

A categoria de controle gerencial, ou planejamento tático, inclui as decisões para garantir que os recursos necessários estejam disponíveis e sejam usados com efetividade e eficiência para atingir os objetivos da organização. As atividades de controle gerencial ocorrem dentro do contexto do planejamento estratégico com interação entre pessoas.

O controle operacional diz respeito à execução de atividades com efetividade e eficiência. Em comparação com o controle gerencial, a principal diferença é que, enquanto o controle gerencial envolve principalmente pessoas, o controle operacional trata de atividades cujas metas e recursos já foram definidos.

### 3.4.2 Informações para tomada de decisão

Embora não exista um limite claro entre as categorias, a distinção entre os tipos de decisão é útil para analisar os requisitos de informação para cada categoria. As informações para planejamento estratégico são agregadas, não precisam de muita precisão e podem ser obtidas de fontes externas, mas por outro lado são mais variadas. As informações necessárias para controle operacional precisam ser bem definidas, precisas e detalhadas. Entre estes dois extremos, as informações para controle gerencial tem como característica serem obtidas principalmente pela interação pessoal. A figura 3.5 resume a relação entre as categorias de decisão e as necessidades de informação.

Características da informação	Controle operacional	Controle gerencial	Planejamento estratégico
<b>Fonte</b>	Interna		Externa
<b>Escopo</b>	Bem definido, estreito		Muito amplo
<b>Nível de agregação</b>	Detalhada		Agregada
<b>Horizonte de tempo</b>	Histórico		Futuro
<b>Atualidade</b>	Muito atual		Anterior

<b>Precisão requerida</b>	Alta	Baixa
<b>Frequência de uso</b>	Muito frequente	Esporádico

Figura 5: informação necessária por categoria de decisão

Fonte: Gorry e Scott-Morton (1971)

A partir de uma matriz cruzando os tipos de problemas e categorias de decisão, é possível listar alguns exemplos de atividades, como na figura 3.6. As decisões nas atividades das células 1, 2 e 4 são geralmente tomadas por gerentes de nível hierárquico inferior, enquanto as decisões referentes às células 6, 8, e 9 são de responsabilidade dos executivos seniores.

		Natureza da decisão		
		Controle operacional	Controle gerencial	Planejamento estratégico
Tipo	Estruturado	Contas a receber Entrada de pedidos <b>1</b>	Análise orçamentária Relatórios pessoais <b>2</b>	Gerência financeira Sistemas de distribuição <b>3</b>
	Semiestruturado	Progr. da produção Controle de estoque <b>4</b>	Avaliação de crédito Layout de fábrica <b>5</b>	Fusões e aquisições Planejamento de novos produtos <b>6</b>
	Não-estruturado	Comprar software Aprovar empréstimos <b>7</b>	Contratar executivo Comprar hardware <b>8</b>	Planejamento de P&D Desenvolvimento de novas tecnologias <b>9</b>

Figura 6: matriz de decisões

Fonte: Turban *et al.* (2007)

Os sistemas de apoio à decisão são utilizados para apoiar decisões semiestruturadas ou não estruturadas. Nestes casos, as fases estruturadas do problema em questão podem ser modeladas e as demais podem ser analisadas pelo tomador de decisão. É importante que o modelo do processo de decisão seja construído antes do projeto do sistema, de modo a garantir uma boa perspectiva das aplicações em potencial de sistemas de apoio.

## 4 MÉTODO

O presente trabalho consistiu no desenvolvimento de um protótipo de SAD para gestão de portfólio de projetos, adaptado à realidade dos projetos de TI do TRT4 e a demonstração deste protótipo com os dados reais destes projetos.

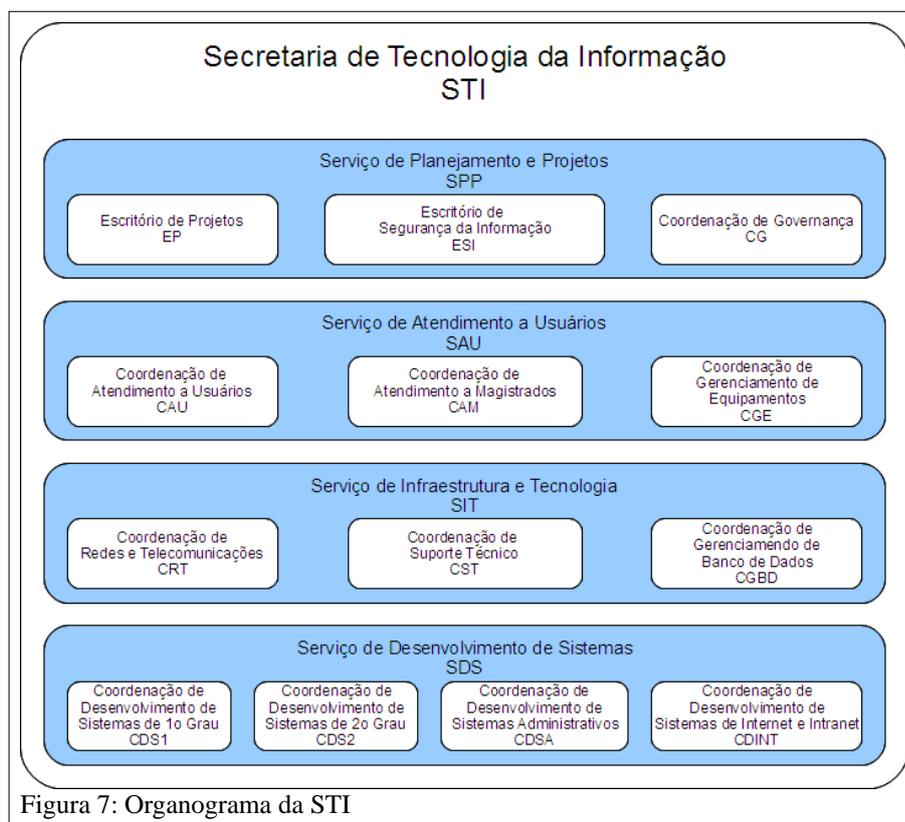
Para implementar o protótipo do sistema de automação da gestão de portfólio de projetos de TI, primeiramente foi necessário levantar os requisitos de uso junto aos usuários e criar um modelo do portfólio, com todos os participantes, seus atributos e relações. A seguir, o protótipo de SAD usando este modelo foi implementado e testado com dados reais e ajustado. Como última etapa, o SAD foi utilizado com dados reais da Secretaria de Tecnologia da Informação do TRT4 (STI), e o resultado obtido foi comparado ao estado atual do portfólio de projetos.

### 4.1 ORGANIZAÇÃO E AMBIENTE

A organização a ser estudada neste trabalho é a STI. Esta organização é responsável pelo atendimento de todas as demandas de TI da 4a Região da Justiça do Trabalho, que abrange o estado do Rio Grande do Sul.

O TRT4 é composto pelo próprio Tribunal, situado em Porto Alegre, e mais 115 Varas do Trabalho, 30 das quais em Porto Alegre e as demais distribuídas pelo interior do estado, além de diversos setores de apoio, dentre os quais a STI. O quadro de pessoal da 4a Região conta com cerca de 3.500 servidores.

A STI, por sua vez, conta com 77 servidores de diversas especialidades. A STI está estruturada em quatro Diretorias e treze Coordenações, conforme o organograma da figura 4.1. Todos os serviços de TI utilizados na 4a Região são fornecidos pela STI, desde o desenvolvimento de aplicações, serviço de banco de dados, redes de comunicação e servidores até o fornecimento de equipamentos pessoais e suporte aos usuários.



Para coordenar a execução de seus projetos, a STI conta com um Escritório de Projetos divisional, com atribuições bastante limitadas. O Escritório de Projetos definiu e mantém as metodologias de gestão de projetos e de portfólio de projetos utilizadas pela STI e coleta informações geradas pelos gerentes dos projetos em execução, além de apoiá-los no seu trabalho, e é responsável pelo gerenciamento de alguns projetos, mas não tem responsabilidade pela definição ou pela priorização do portfólio.

#### 4.2 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

O desenvolvimento do sistema foi planejada para quatro iterações de uma semana, de acordo com o método XP (LARMAN, 2004). O conteúdo planejado para estas iterações foi:

- diagrama de classes
- arquitetura
- ambiente de desenvolvimento
- biblioteca de classes
- interface web

- testes com dados reais

Cada uma das iterações deveria dar origem a um aspecto ou funcionalidade pronto do sistema, que assim poderia ser testado e os próximos requisitos então reavaliados. Devido a problemas encontrados na implementação da interface web, o sistema foi modificado para usar uma interface *desktop* padrão Windows e uma iteração adicionada para isto, conforme previsto pelos métodos em que o processo de desenvolvimento foi baseado (SCHWABER, 2004; LARMAN, 2004).

#### 4.2.1 Definição dos requisitos

Parte dos requisitos foi definida a partir do estudo da literatura relevante e parte foi levantado junto aos usuários do sistema, e posteriormente os requisitos foram documentados na forma de *user stories* (COHN, 2004). Como limitação do protótipo, apenas dois usuários foram entrevistados para levantamento de requisitos, um representando o perfil de usuário técnico, responsável por alimentar o SAD com informações sobre os projetos, e outro representando os usuários tomadores de decisão, que utilizam o sistema para auxiliar nas decisões de portfólio de projetos.

Devido ao prazo curto de desenvolvimento, os requisitos não foram priorizados com os usuários antes de cada ciclo de implementação. A abordagem utilizada foi definir inicialmente os recursos de infraestrutura necessários, depois implementar as funcionalidades que acrescentam maior valor ao protótipo, conforme indicado por Cohn (2004). Por ser um protótipo com objetivo de validar um meio de gerir o portfólio de projeto, as funcionalidades relativas à facilidade de uso não foram priorizadas, especialmente para as operações de alimentação do sistema com dados do portfólio.

#### 4.2.2 Definição da arquitetura do sistema

O SAD desenvolvido neste trabalho foi um protótipo para validar o método de apoio ao processo de decisão sobre portfólio de projetos, e por isso não dará origem a algum sistema de produção. Essa característica permite mais liberdade nas decisões referentes à arquitetura do sistema, que não precisa seguir nenhum padrão em uso no TRT4.

O protótipo de sistema foi inicialmente baseado em ferramentas e bibliotecas *open source*, pela facilidade de acesso às informações necessárias e para evitar que problemas com

prazo de licenciamento, por exemplo, impedissem que o sistema continuasse em uso após a demonstração. Para reduzir o risco de mau funcionamento do sistema devido a condições do ambiente de testes, o sistema foi planejado para executar a partir de uma máquina virtual rodando sistema operacional Linux, que serviu de ambiente de desenvolvimento e poderia ser copiada para uma máquina do TRT4 para executar a demonstração. Para que o sistema fosse acessível pelos usuários sem que estes tivessem que usar a máquina virtual, seria necessário que o sistema rodasse como um servidor web, ao qual os usuários poderiam conectar-se usando o browser instalado nas suas estações de trabalho.

A arquitetura inicial teve de ser alterada devido à baixa qualidade e deficiência de documentação de alguns componentes selecionados, principalmente do servidor web. Optou-se por desenvolver a interface do sistema como uma aplicação padrão para plataforma Windows, o que permitiu que os testes fossem executados mas reduziu as possibilidades de compartilhamento de informações em relação ao sistema web inicialmente previsto.

A principal ferramenta de desenvolvimento foram os compiladores C++ dos ambientes Windows e Linux. A linguagem C++ foi selecionada pela quantidade de software *open source* disponível e pela familiaridade do autor e não pelo desempenho, que não é um fator importante na operação de um SAD (GORRY; SCOTT-MORTON, 1971). Os outros componentes de software foram definidos a partir dessa seleção.

### **4.2.3 Modelagem, codificação e testes do sistema**

As classes principais do sistema foram documentadas usando a linguagem UML. A documentação foi feita apenas como esboço para facilitar a compreensão do sistema, conforme definido por Fowler (2005). Os modelos foram feitos usando o editor de desenhos do software de escritório OpenOffice.

Os modelos criados inicialmente foram modificados durante a codificação, de acordo com a resolução das dificuldades encontradas. Como este protótipo implementou um modelo do portfólio de projetos como seu elemento principal, deixando a interação com o usuário em segundo plano, o principal tipo de diagrama utilizado foi o diagrama de classes. Este tipo de diagrama é o mais adequado para representar aspectos estáticos do sistema.

Os testes do sistema se limitaram a testes funcionais, para validar a implementação dos requisitos. Pelo tamanho do sistema e duração do projeto, a adoção de alguma outra metodologia de testes associada a métodos ágeis, como *test-driven development*, seria

excessivamente dispendiosa em termos do tempo necessário para configuração do *framework* de testes e codificação dos testes unitários. A inclusão de testes no código tornaria o sistema mais robusto, mas foi assumido o risco da ocorrência de problemas durante a avaliação do portfólio da STI, tendo mais cuidado para garantir a qualidade dos dados utilizados para compensar a fragilidade do sistema quanto a entradas incorretas.

Os testes de desenvolvimento foram feitos com dados fictícios até o final da iteração final, quando o portfólio de projetos de TI foi modelado para a avaliação do portfólio da STI.

## 5 RESULTADOS

O protótipo completo inclui dois tipos de modelo, o modelo do software desenvolvido e o do portfólio de projetos. O primeiro se refere ao modelo no sentido usado pela UML, de artefatos de software a serem codificados ou integrados, enquanto o segundo se refere ao modelo do portfólio de projetos, com seus atributos e variáveis de decisão e objetivo.

O protótipo inclui, além do software desenvolvido para demonstração, uma arquitetura de hardware e software sobre a qual o software executa. A inclusão dos outros itens da arquitetura visa diminuir as dificuldades advindas de executar o sistema sobre uma plataforma que esteja fora do controle, e que por isso pode apresentar incompatibilidades de rede, biblioteca de sistema ou mesmo de direitos de acesso, como pode ocorrer ao se executar um sistema baseado em servidor web em uma rede corporativa.

### 5.1 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

A arquitetura do protótipo inclui o hardware e software de suporte para a solução implementada. Como hardware, foi definido que uma máquina virtual é mais adequada, pela facilidade de implantação e de manutenção. A máquina virtual pode ter seu estado copiado para um arquivo no sistema hospedeiro e transportado para outras máquinas físicas, mesmo rodando sistemas operacionais diversos. O software de virtualização escolhido foi o Sun Virtualbox<sup>1</sup>, que tem uma versão *open source* e pode rodar em hospedeiros Windows e Linux. As outras opções avaliadas, Microsoft VirtualPC<sup>2</sup> e VMWare<sup>3</sup> (este nas opções Workstation e Player), tem mais restrições de licenciamento e por isso podem ter uso limitado em um ambiente corporativo. O quadro 5.1 resume as características de cada uma das soluções para virtualização consideradas.

Solução	Fornecedor	Licença	Características
Virtualbox	Sun	GPL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• open source</li> <li>• roda em hospedeiros Windows e Linux</li> <li>• roda sistemas Windows e Linux</li> </ul>
VirtualPC	Microsoft	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• software comercial</li> <li>• roda apenas em hospedeiros Windows</li> <li>• suporta apenas sistemas Windows</li> </ul>
VMWare Workstation	VMWare	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• software comercial</li> <li>• roda em hospedeiros Windows e Linux</li> <li>• roda sistemas Windows e Linux</li> </ul>

1 Documento eletrônico

2 Documento eletrônico

3 Documento eletrônico

VMWare Player	VMWare	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• software comercial</li> <li>• roda em hospedeiros Windows e Linux</li> <li>• roda sistemas Windows e Linux</li> <li>• não permite a criação de máquinas virtuais, apenas executa máquinas virtuais existentes</li> </ul>
---------------	--------	-----------	---

Quadro 1: softwares para máquinas virtuais analisados

O sistema operacional da máquina virtual é o Debian Linux<sup>4</sup> na versão estável, escolhido devido à estabilidade comprovada e disponibilidade de software pronto para uso. Este sistema é acessível remotamente pela interface de rede usando o protocolo *Remote Desktop*, o que facilita a preparação do ambiente e o desenvolvimento da solução.

O sistema roda em um servidor web, para fornecer acesso remoto usando um browser padrão e assim diminuir a dependência de bibliotecas ou de configuração nas máquinas dos usuários. As opções avaliadas foram o Apache<sup>5</sup>, que é o servidor web mais utilizado no mundo e que possui diversos *plug-ins* para facilitar a integração com outros sistemas; o servidor de aplicações Apache Tomcat<sup>6</sup>, que roda aplicações Java; e o servidor web integrado fornecido com a biblioteca de aplicações web Wt<sup>7</sup>. Optou-se por utilizar o servidor integrado da Wt, pela simplicidade de configuração e uso, e principalmente por suportar a linguagem de programação C++. O armazenamento dos dados é feito no sistema Debian onde o servidor web está rodando, usando arquivos em formato *Extensible Markup Language* (XML). O programa principal do SAD, desenvolvido em C++, é acessível diretamente pelo servidor web Wt.

Várias das decisões de arquitetura do sistema puderam ser feitas devido ao objetivo do trabalho ser apenas um protótipo de SAD, sem visar um sistema apto para ser aperfeiçoado e posto em produção. Em um sistema de produção, aspectos como segurança da informação, autenticação dos usuários e disponibilidade do sistema levariam a opções diferentes.

Para um sistema de produção, o servidor web precisa ser mais robusto e estável, suportando também um sistema de autenticação e autorização dos usuários para acesso ao sistema. Os dados deveriam ser armazenados em um banco de dados, que poderia ser tradicional, como MySQL<sup>8</sup>, ou um banco de dados sem esquema para simplificar a modelagem, como MongoDB<sup>9</sup>. O TRT4 está padronizando seus sistemas com uso da linguagem de programação Java e servidor de aplicações JBoss, e o sistema deveria ser

4 Documento eletrônico

5 Documento eletrônico

6 Documento eletrônico

7 Documento eletrônico

8 Documento eletrônico

9 Documento eletrônico

planejado seguindo este padrão.

### **5.1.1 Modelo de classes do protótipo**

O portfólio de projetos de TI do TRT4 foi modelado com base nas informações que são documentadas atualmente para estes projetos, acrescidas das dimensões do portfólio de TI conforme definidas por Weill e Aral (2005). Os recursos disponíveis para execução de projetos foram levantados a partir da documentação da STI.

A STI, através de seu Escritório de Projetos, documenta todas as iniciativas que deram origem a projetos formais. O primeiro documento de cada projeto, ainda como proposta, é um termo de abertura, que indica as necessidades que o projeto proposto deve atender e quais são os recursos necessários. A partir da aprovação do projeto, um plano de projeto mais detalhado é redigido, e após o início da execução o gerente do projeto passa a emitir relatórios de estado periódicos. Os relatórios de status atualmente não contém informações úteis para a gestão do portfólio, mas eventuais alterações em prazo e uso de recursos devem ser documentadas no plano do projeto. Não existe um processo formal de controle das informações do plano de projeto, o que faz com que alguns destes planos fiquem defasados em relação ao andamento real dos projetos.

O modelo precisa permitir que sejam feitas algumas concessões à realidade do TRT4. Alguns projetos de TI precisam ser executados por exigência legal em determinado período, por isso precisam ser incluídos no portfólio e planejados para conclusão neste período. Além disso, o portfólio de projetos atual excede a capacidade de execução, e isto precisa ser permitido, com uma indicação de aumento no risco dos projetos em que recursos com alocação excessiva participem.

### **5.1.2 Funcionalidades básicas do sistema**

O objetivo da execução do sistema é obter uma combinação de projetos dispostos no tempo de modo a compartilhar corretamente os recursos do TRT4 e oferecer o maior benefício, com apoio do usuário tomador de decisão. A figura 5.1 mostra um exemplo de matriz de projetos, com seis projetos distribuídos por seis períodos.

	Períodos						
	0	1	2	3	4	5	6
Projeto 1	0	0	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0	0
Projeto 2	0	0	0	0	0	0	0
Projeto 3	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0	0	0
Projeto 4	0	0	0	0	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Projeto 5	0	0	0	0	0	0	0
Projeto 6	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0	0	0	0

Figura 8: exemplo de matriz de projetos

Neste exemplo, os projetos de número 1, 3, 4 e 6 serão priorizados para execução, enquanto os de números 2 e 5 não estão com execução prevista. Os benefícios de cada projeto serão obtidos ao final da execução, no período indicado pelo número em negrito.

Existem dois tipos de usuários no sistema, o Escritório de Projetos e o tomador de decisão. O Escritório de Projetos é responsável por inserir os dados iniciais no sistema e mantê-lo atualizado, para que o tomador de decisão possa fazer a priorização e comparar alternativas.

Os portfólios já priorizados podem ser salvos e recuperados, além de comparados entre si. A saída do sistema se dá através de gráficos com os projetos distribuídos no tempo com na figura 5.1 e gráficos de barras indicando os benefícios obtidos. Nas comparações entre portfólios, o desempenho dos dois portfólios comparados são apresentados no mesmo gráfico, acrescidos de uma indicação da diferença de desempenho.

### 5.1.3 Implementação do protótipo

O desenvolvimento do sistema foi planejado com quatro iterações de uma semana até o teste inicial, com dados reais, e mais uma iteração de uma semana para ajuste do modelo. O processo de desenvolvimento foi baseado em XP (LARMAN, 2004), mas, por ser um projeto individual, poucas práticas deste método puderam ser adotadas.

O plano sofreu algumas alterações devido a dificuldades técnicas encontradas, que provocaram mudanças de arquitetura e cronograma. Estas alterações foram facilitadas pelo uso do método ágil, que ajudou a garantir que parte do esforço já dispendido pudesse ser aproveitado porque as iterações anteriores haviam produzido funcionalidades completas e testáveis, de acordo com o que é defendido por Schwaber (2004).

#### 5.1.4 Configuração do ambiente

O ambiente descrito na seção foi configurado em um PC rodando Windows XP SP3, dispondo de 1,5 GB de memória e com processador AMD AthlonX2 3800+. Todo o software utilizado na máquina virtual, incluindo o sistema operacional, foi baixado dos sites dos seus respectivos desenvolvedores.

O servidor de máquinas virtuais Virtualbox foi instalado a partir de um instalador padrão para Windows, que é responsável por toda a configuração. Após a instalação foi criada uma máquina virtual com as pré-configurações do Virtualbox para Linux, usando 512 MB da memória do hospedeiro e disco virtual de 8 GB.

A instalação do sistema operacional Debian a partir do CD de instalação foi bem direta e não causou dificuldades. Após a instalação, alguns pacotes adicionais foram instalados com o uso do programa de controle pacotes padrão do Debian, chamado Synaptic. As bibliotecas de classes utilizadas pelo protótipo foram baixadas como pacotes de código-fonte e compiladas localmente.

A primeira biblioteca a ser compilada foi a Boost, da qual as outras dependem para algumas funcionalidades. O pacote de código-fonte foi copiado e descompactado, depois a biblioteca foi compilada usando o compilador C++ padrão do Debian. A seguir, o pacote de código-fonte da biblioteca de classes web Wt foi copiado, descompactado e compilado em um processo similar ao da biblioteca Boost. O ambiente de desenvolvimento e testes estava então pronto para uso, e acessível remotamente usando o protocolo Remote Desktop, que é padrão dos sistemas operacionais Windows.

#### 5.1.5 Requisitos iniciais

Os requisitos iniciais dos usuários foram coletados durante a primeira iteração, através de entrevistas com a coordenadora do Escritório de Projetos, que forneceu requisitos do perfil de usuários do Escritório, e da diretora da STI, que forneceu os requisitos do perfil tomador de decisão. Os requisitos foram coletados como *user stories* e documentados em formato de texto simples.

### **5.1.6 Implementação das classes**

As classes definidas no início do processo de desenvolvimento foram implementadas como classes C++, sendo as classes de interface definidas apenas em um arquivo de cabeçalho e as classes concretas em um arquivo cabeçalho e um arquivo-fonte. Cada classe deu origem a um arquivo ou par de arquivos.

As principais classes implementadas foram Projeto, Recurso e Portfólio. A partir do início da implementação foi possível definir melhor os requisitos de cada classe, principalmente os requisitos voltados à interação com o ambiente, como armazenamento e recuperação dos dados.

#### **5.1.6.1 Atributos**

Os diagramas de classe não incluem parte da informação necessária para modelar o portfólio de projetos, que são os valores de alguns atributos. Tais valores foram buscados na literatura de gerenciamento de projetos ou na documentação de gerenciamento de projetos do TRT4.

A metodologia de gerenciamento de projetos do TRT4 define dois níveis de comprometimento dos recursos humanos com um projeto, que são o envolvimento parcial e integral. O envolvimento parcial é, por definição, equivalente a usar 25% da capacidade de um recurso humano que esteja disponível em tempo integral para participar de projetos. Este valor para nível de envolvimento é baseado em observação, não em pesquisa formal, por isso é uma possível fonte de erros de avaliação. Cada projeto tem suas particularidades e uma necessidade de envolvimento diferente para cada um dos participantes, mas o uso de um valor fixo para estes atributos serviu para avaliar a capacidade e consumo de recursos de maneira agregada.

### **5.1.7 Iterações**

A implementação foi planejada para durar quatro iterações de uma semana cada, de acordo com o que é defendido pelo método XP. A cada iteração foi preciso priorizar os requisitos restantes, para garantir que o esforço foi dedicado aos aspectos mais importantes do sistema.

Foi previsto que ao final destas quatro iterações o sistema estaria utilizável para testes, os dados iniciais estariam inseridos e os resultados de uma execução estariam disponíveis para avaliação. A lista inicial de requisitos foi a do quadro 5.2.

- Preparação do ambiente de desenvolvimento
- Diagrama de classes
- Classes do modelo
- Classes de criação e interação
- Armazenamento e recuperação de dados
- Interface com usuário
- Análise de portfólio
- Modelo para otimização matemática
- Comparação entre portfólios
- Edição dos entes do modelo pela interface de usuário

Quadro 2: requisitos iniciais

#### 5.1.7.1 Iteração 1

A primeira iteração foi consumida inteiramente pela preparação do ambiente de desenvolvimento e criação do diagrama de classes. A máquina virtual foi instalada em um hospedeiro rodando Windows XP, em seguida o sistema operacional Debian foi instalado nesta máquina virtual.

O sistema operacional fornece ferramentas de desenvolvimento básicas, as quais foram adicionados alguns outros componentes. O principal componente foi a biblioteca de classes Boost<sup>10</sup>, da qual o servidor web Wt depende e que fornece algumas facilidades para o desenvolvimento de sistemas mais robustos. Tanto Boost quanto Wt são fornecidos como código-fonte e por isso precisam ser compilados para cada sistema em que são usados.

Além do sistema principal para execução do protótipo, um ambiente de desenvolvimento de apoio foi instalado em um computador rodando Windows 7 com ferramentas de desenvolvimento da Microsoft. Este sistema serviu para facilitar a codificação, ao evitar que fosse necessário acessar a máquina virtual sempre que fosse necessário

---

10 Documento eletrônico

modificar o código, e por fim serviu como ambiente principal de execução no final do processo de desenvolvimento.

A preparação do ambiente foi um processo demorado devido às dependências de código do servidor Wt, que exigiram a instalação de diversos outros componentes *open source*. Cada um destes componentes teve um processo de configuração e instalação próprios, eventualmente exigindo que mais algum componente fosse obtido, compilado e instalado. Ao final da iteração, a arquitetura planejada estava preparada e dois ambientes de desenvolvimento estavam prontos para uso.

### 5.1.7.2 Iterações 2 e 3

A segunda e terceira iterações serviram para criar os diagramas de classe apresentados anteriormente e para codificar as classes em C++. Estas classes foram sofrendo alterações à medida que o desenvolvimento prosseguiu devido a dificuldades imprevistas e necessidades práticas do uso destas classes, como controle do ciclo de vida dos objetos.

As principais ferramentas utilizadas nestas iterações foram os compiladores C++ da GNU Compiler Collection<sup>11</sup>, que são utilizados como padrão no Linux e estão disponíveis em diversas plataformas. O ambiente de desenvolvimento utilizado foi o NetBeans<sup>12</sup>, que oferece diversas facilidades para edição de código-fonte, como a verificação em tempo real do código sem compilação.

Foi criada uma classe para gerenciamento dos recursos e projetos disponíveis, para que a definição de um portfólio pudesse ser feita em termos dos projetos distribuídos no tempo. O uso de recursos e a proporção de investimento em cada classe é determinada pelos projetos em execução em cada período, portanto como resultado da definição de um portfólio de projetos.

A sequência de procedimentos para criar um portfólio de acordo com as definições deste modelo é a que segue:

- a) criar o arquivo com dados dos recursos e projetos;
- b) iniciar a execução do sistema;
- c) carregar os dados de projetos e recursos a partir do arquivo;
- d) criar novo portfólio ou carregar portfólio existente;
- e) inserir, modificar ou excluir projetos neste portfólio. Cada projeto é inserido com

---

<sup>11</sup> Documento eletrônico

<sup>12</sup> Documento eletrônico

um atraso, positivo ou negativo, associado. O atraso serve para indicar quais projetos devem ser iniciados em períodos subsequentes (se positivo) e quais projetos já estão em execução (quando negativo). Atraso nulo indica que o projeto deve iniciar no período atual;

- f) verificar o uso e disponibilidade de recursos. Modificar o planejamento de projetos de acordo com essa verificação;
- g) avaliar a alocação de recursos de acordo com as classes de investimento, e ajustar os projetos conforme necessário.

A primeira etapa deste procedimento é atribuição do Escritório de Projetos e as demais do usuário tomador de decisão. A disponibilidade de recursos em cada período não foi considerada uma restrição ao seu uso, mas o uso excessivo de recursos foi modelada no sistema para fornecer uma indicação ao usuário.

A classe GerProj foi criada para controlar o acesso aos objetos Recurso e Projeto, que são criados uma só vez e compartilhados com todas as instâncias de Portfólio que forem criadas. A classe GerProj foi codificada seguindo o padrão de projeto *Singleton* (GAMMA *et al.*, 2000), que serve para garantir que apenas uma instância desta classe pode existir no sistema. Além disso, os objetos foram criados usando *smart pointers*, que garantem a existência dos objetos durante o tempo em que estão sendo utilizados e a liberação dos recursos utilizados assim que os objetos se tornam desnecessários. Estas providências ajudam a garantir que o desenvolvimento do sistema ocorra sem perda de tempo com depuração devido ao mau uso de objetos compartilhados, que são uma grande causa de erros difíceis de resolver em sistemas que usam ponteiros comuns<sup>13</sup>.

Foi decidido pelo armazenamento dos dados e dos portfólios em arquivos texto, no formato de valores separados por vírgula. Esse formato é fácil de processar e muito flexível, e foi escolhido por facilitar as alterações de formato e por evitar mais um ponto de risco técnico, que seria o uso de um banco de dados para estes dados. Por outro lado, o formato separado por vírgula não é estruturado e é muito sujeito a erros. A solução para estas

---

13 Um ponteiro é uma referência à localização de um objeto alocado em memória, que por isso pode ser criado por outro objeto e compartilhado com outros que acessam a mesma referência (Stroustrup). O problema deste compartilhamento é que o objeto precisa existir, isto é, a região de memória que o objeto utiliza precisa estar disponível para todos os outros objetos que o compartilham exatamente durante o tempo em que o objeto é necessário. Caso o objeto seja destruído (ou seja, a memória que ele utiliza seja liberada) enquanto ele ainda é necessário, a próxima tentativa de acesso vai causar um erro de sistema; caso ele continue existindo depois que as referências a ele sejam destruídas, a memória e outros recursos que o objeto esteja utilizando serão irrecuperáveis, causando o chamado *vazamento de memória*. Os *smart pointers* são objetos que se comportam como ponteiros comuns para compartilhamento, mas que garantem que a memória esteja disponível exatamente durante o tempo necessário e que após isso os recursos sejam liberados.

dificuldades seria o uso de um formato baseado em XML, conforme planejado, a ser implementado em outra iteração. O formato para armazenamento dos dados é transparente para o usuário tomador de decisão, sendo de alguma importância apenas para o Escritório de Projetos.

O formato do arquivo com os dados dos projetos e recursos é o da figura 5.2. Cada linha corresponde a um objeto do sistema; a primeira parte indica o tipo de objeto e o restante indica os dados do objeto. O uso do tipo de objeto permitiu que o arquivo inteiro fosse processado uma só vez para os dois tipos atuais de objetos, que seguem o padrão de projetos *Prototype* (GAMMA *et al.*, 2000). Cada objeto é criado corretamente a partir dos dados seguintes, sem que o sistema precise analisar a sequência de caracteres que o define.

```
# Formato comum dos dados: <tipo de objeto>,<sequência>

# Formato para recursos:
# Recurso,<nome>,<disponibilidade>
Recurso,Lemmy Caution,4
Recurso,Tom Araya,4

# Formato para projetos
# Projeto,<nome>,<classe>,<duração>,<recurso 1>,<uso 1>,...,<recurso n>,<uso n>
Projeto,Abstrator de Quintessência,estra,6,Lemmy Caution,1,Tom Araya,4
```

Figura 9: formato do arquivo de objetos do sistema

O trecho de arquivo no exemplo serve para criar dois Recursos, de nomes “Lemmy Caution” e “Tom Araya”, com as respectivas disponibilidades, e um Projeto chamado “Abstração de Quintessência”, de classe estratégica, com seis meses de duração e que usa os dois Recursos criados anteriormente. O arquivo de definição de objetos é único para o sistema.

O formato de arquivo para dados de portfólio é diferente. A primeira linha útil do arquivo é uma data, que serve para indicar o mês inicial do portfólio. As linhas seguintes são descrições de projetos dentro do portfólio. O primeiro item é o nome, que deve ser idêntico ao do arquivo de dados, e o segundo é o deslocamento. A indicação do deslocamento serve para ajustar a data de início do projeto dentro do horizonte de planejamento, tanto para menos (indicando um projeto que já está em execução) quanto para mais (indicando um projeto que iniciará mais tarde).

```
# Data inicial do portfólio  
2010112  
# Projeto, deslocamento  
Abstração de Quintessência,-2
```

Figura 10: formato de arquivo para portfólio

O portfólio precisa ser carregado no sistema depois da carga dos dados de recursos e projetos. O processamento de cada linha provoca um recálculo de todo o portfólio, alterando o uso de recursos, a distribuição do uso de recursos entre as quatro classes de investimento e eventualmente a duração do período de planejamento. Caso o mesmo projeto seja carregado mais de uma vez, a última carga prevalecerá, pois cada projeto pode aparecer apenas uma vez no portfólio.

Os requisitos implementados até o final da terceira iteração não dependiam de interface de o usuário. O processamento foi feito todo por programas de teste em linha de comando, gerando saída para o terminal e para arquivos texto como saída. Ao final desta iteração, o principal módulo do sistema estava pronto para ser integrado a uma interface de usuário.

#### 5.1.7.3 Iteração 4

Para a quarta iteração, foi prevista a criação da interface de usuário baseada em browser. Para isso, o servidor Wt criado na primeira iteração foi utilizado para montar as páginas e prover a interação com o usuário, sendo necessário criar o código para tal.

A interface de usuário foi definida como um painel, que permitiria que o usuário editasse o portfólio de projetos vendo imediatamente os resultados de suas opções, similar à da figura 5.4.

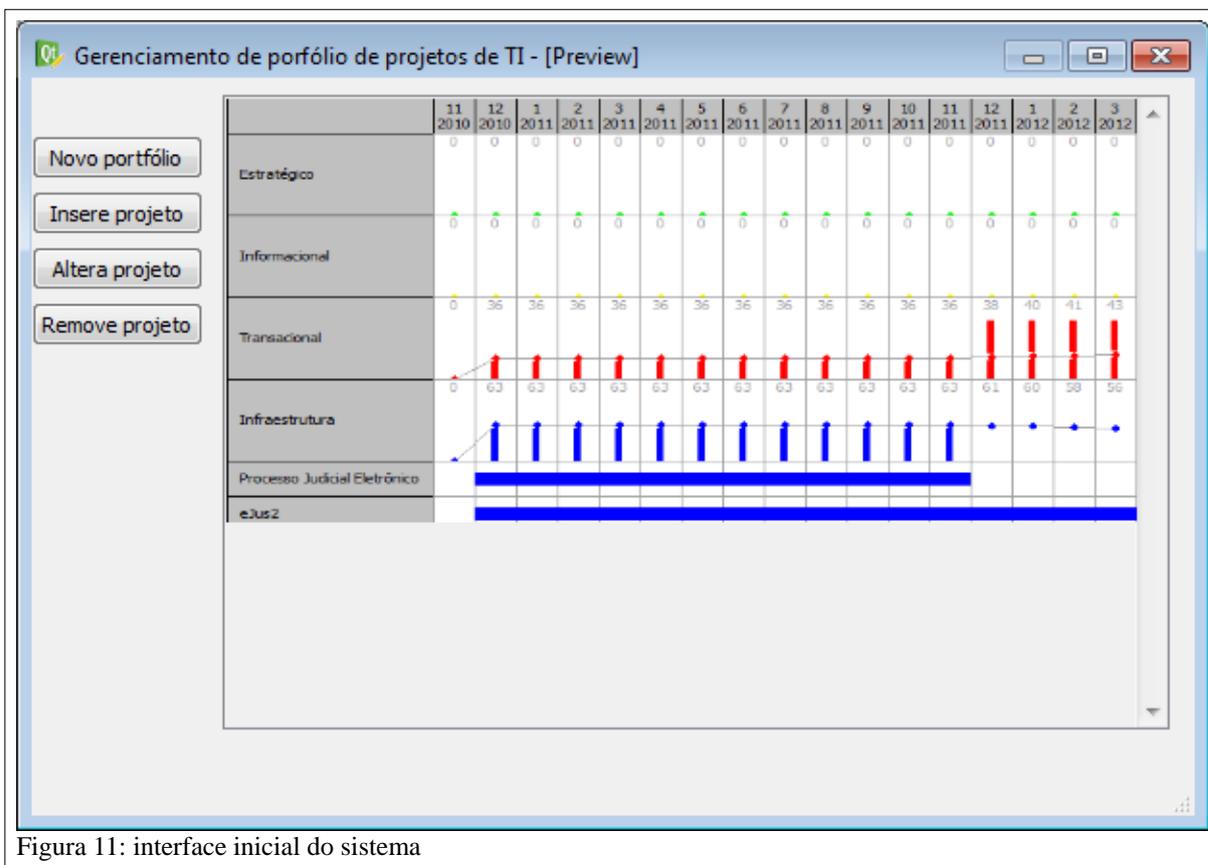


Figura 11: interface inicial do sistema

A implementação da interface foi dificultada pela falta de documentação do servidor web Wt. A principal documentação do servidor é o próprio código-fonte, já que o sistema é *open source*, e alguns exemplos. O servidor Wt tem algumas capacidades de geração de gráficos que foram consideradas muito úteis no momento da seleção deste componente, mas que na prática se demonstraram difíceis de usar pela falta de documentação.

Os exemplos de utilização fornecidos pelo fabricante variam entre simplórios e excessivamente detalhados. Alguns aspectos importantes da implementação de serviços com Wt ficam esclarecidos pelos exemplos mais simples, mas os mais complexos contêm tantos detalhes que se demonstraram inúteis como elemento de apoio para o desenvolvimento do sistema, ao menos considerando o tempo disponível.

Ao final desta iteração optou-se por alterar radicalmente a arquitetura do sistema, de modo a ter alguma maneira de demonstrar o conceito – que é o objetivo do trabalho – reduzindo o risco técnico, em troca de um esforço mais acentuado nas iterações seguintes. Foi necessário, além disso, reduzir as funcionalidades do sistema para finalizá-lo a tempo e fazer testes com dados reais.

A nova arquitetura passou a utilizar um sistema *desktop* baseado em plataforma

Windows. A apresentação continua sendo similar à prevista para o ambiente baseado em browser, com o acréscimo de algumas facilidades oferecidas pelo uso do *desktop*, como menus em lugar dos botões.

Para reduzir o risco técnico da nova solução e compensar em parte o atraso ocorrido, o ambiente de desenvolvimento escolhido foi o Visual C++ 2005 Professional<sup>14</sup>, usando o *framework* Qt<sup>15</sup> para a interface de usuário. O *framework* Qt foi a principal influência no desenvolvimento do servidor web Wt, por isso esta opção pode permitir que mais tarde o sistema seja portado para a arquitetura prevista originalmente. O uso do Visual C++ 2005 inclui um componente de código-fonte proprietário no sistema, em troca de oferecer mais agilidade no desenvolvimento por sua integração com o Qt. O código-fonte produzido continua a ser portátil para outras plataformas e compiladores, por isso a opção pelo C++ não implica em uma mudança drástica nas opções feitas no planejamento do sistema.

A mudança de arquitetura exigiu uma nova compilação da biblioteca Boost e a geração do *framework* Qt a partir do código-fonte obtido. A geração do Qt exigiu cerca de seis horas ininterruptas de compilação no sistema utilizado, o que se deve tanto à complexidade e tamanho do *framework* quanto à debilidade do equipamento utilizado no processo.

O processo de mudança de arquitetura não estava concluído ao final da quarta iteração e exigiu algum esforço no início da iteração seguinte, quando a implementação da interface de usuário foi reiniciada. O módulo do sistema que trata de gestão de portfólio não precisou de nenhuma alteração devida à esta mudança por ter sido codificado usando os padrões de C++, sendo por isso portátil.

#### 5.1.7.4 Iteração 5

A quinta e última iteração do desenvolvimento do protótipo iniciou com a continuação da preparação do ambiente de desenvolvimento para o sistema *desktop*. Após a preparação, uma interface de usuário foi criada utilizando o editor de interfaces do Qt, utilizando uma tabela para apresentar os dados, com um formato similar a uma planilha.

Após alguns testes, esta interface pareceu muito pouco intuitiva, mesmo utilizando cores para indicar a condição de alguns aspectos do portfólio. A utilização e disponibilidade dos recursos, por exemplo, precisava ser exibida de modo gráfico para facilitar a tomada de decisão. Além disso, seria ideal que as informações referentes ao mesmo período ficassem

---

14 Documento eletrônico

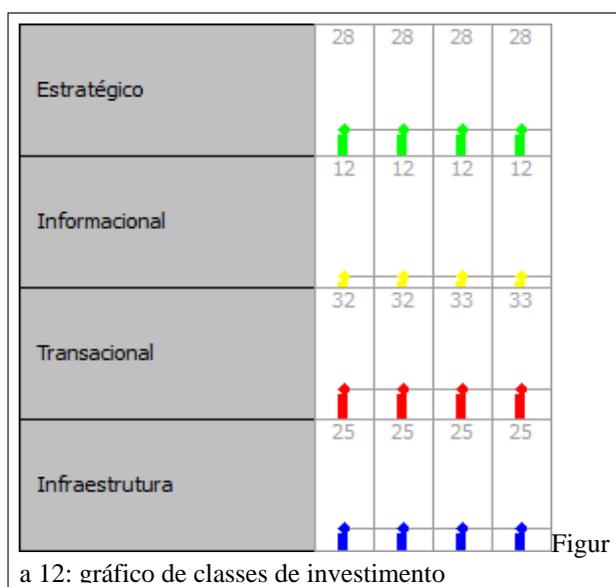
15 Documento eletrônico

alinhadas verticalmente para que ficasse mais claro quais projetos estariam causando alguma distorção, e assim facilitar a correção do problema.

A solução encontrada foi utilizar uma imagem para dispor todas as informações, desenhando o gráfico elemento a elemento. Para gerar a imagem, foi utilizada uma classe do *framework* Qt, chamada QPixmap (BLANCHETTE; SUMMERFIELD, 2006), que representa uma área de tela disponível para desenho. Os gráficos correspondentes ao cronograma, classes de investimento, projetos e recursos foram então desenhados sobre esta área de tela.

Para cada tipo de informação, foi definido o uso de um tipo diferente de gráfico, de acordo com aspecto que foi considerado mais importante apresentar. As informações em que o aspecto mais importante é a proporção entre os valores foram apresentadas como barras, informações cuja evolução é importante foram apresentadas como linhas e os projetos foram apresentados com um gráfico de Gantt. As informações qualitativas foram apresentadas como cores.

Para a proporção de investimentos em cada classe, foram sobrepostos dois gráficos, com uma barra indicando a proporção de investimento no mês atual e uma linha com o valor acumulado. As cores utilizadas neste gráfico foram as mesmas do diagrama das classes de investimento. Como o valor exato da proporção de investimento acumulado é a informação mais importante, seu valor foi indicado como porcentagem no alto da linha.

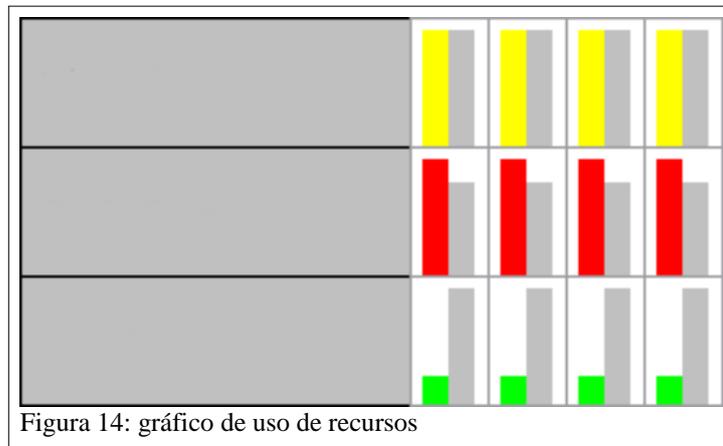


O gráfico utilizado para indicar o período de atividade dos projetos foi um gráfico de Gantt, que é a maneira mais usual de apresentar este tipo de informação. Como não foi considerado necessário indicar alguma outra condição, todos os projetos são apresentados

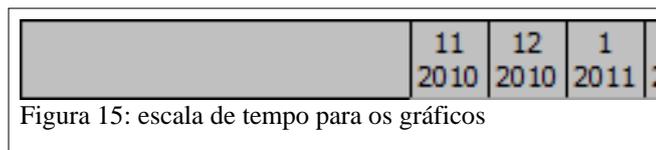
com a mesma cor.



O uso de recurso foi apresentado como um par de barras, indicando o uso e a capacidade no mês. A barra indicadora de uso foi colorida conforme a proporção de uso, com barra vermelha indicando uso excessivo, amarela indicando limite de uso e verde indicando uso abaixo da capacidade. A barra cinza indica a capacidade do recurso. As duas barras são proporcionais entre si e com as demais barras da mesma linha, isto é, do mesmo recurso, mas não são comparáveis com as barras dos demais projetos.



A escala de tempo é representada como uma régua, no alto dos demais gráficos. Todos os gráficos têm seus períodos alinhados com esta régua.



Para facilitar o uso da ferramenta, foi adicionado um menu com as funcionalidades oferecidas ao usuário. A partir do menu é possível inserir um projeto, carregar e salvar

arquivos de portfólio e salvar uma imagem com os gráficos.

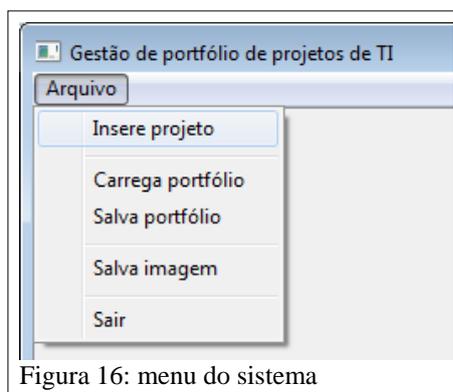


Figura 16: menu do sistema

Uma característica importante do sistema é a interatividade, que foi implementada com a atualização imediata de todos os gráficos no momento em que o portfólio é alterado. Esta alteração implica em recálculo de todas as variáveis e redesenho completo de todos os componentes do gráfico. Deste modo, o usuário pode verificar imediatamente o resultado de uma decisão, e alterá-la para que os resultados sejam os mais adequados.

Ao final da iteração, o sistema estava pronto para uso, com as funcionalidades básicas implementadas e sem erros de execução. Alguns aspectos de facilidade de uso do sistema foram omitidos, como a edição dos projetos e recursos, mas já era possível criar um portfólio de projetos com os dados existentes, definindo o período para início de cada projeto e verificando o impacto no investimento e uso de recursos.

#### 5.1.7.5 Avaliação do processo de desenvolvimento do sistema

O resultado do processo de desenvolvimento do protótipo levou mais tempo do que o planejado e entregou ao final um sistema com menos funcionalidade do que o previsto, mas pode ser considerado bem-sucedido pela entrega de um sistema utilizável para testes, portanto tornando viável a continuação do trabalho.

Em comparação com o plano inicial, o processo consumiu uma iteração de uma semana a mais e produziu um sistema *desktop* em vez de um sistema baseado em web, e apenas com as funcionalidades mais essenciais. O estado do sistema ao final do processo não o torna prático para uso normal, principalmente pela dificuldade de inserir dados de projetos e recursos, mas possibilita testes controlados. O quadro 5.3 traz uma comparação entre os resultados planejados para cada iteração e os resultados obtidos.

Iteração	Resultado planejado	Resultado real
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diagrama de classes</li> <li>• arquitetura</li> <li>• ambiente de desenvolvimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diagrama de classes</li> <li>• arquitetura</li> <li>• ambiente de desenvolvimento</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• biblioteca de classes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• biblioteca de classes</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interface web para usuário</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interface web para usuário (incompleta)</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• testes com dados reais</li> <li>• melhora do sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interface web para usuário (descartada)</li> <li>• alteração da arquitetura (não planejada, incompleta)</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• não foi prevista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alteração da arquitetura</li> <li>• interface desktop para usuário (não planejada)</li> <li>• teste com dados reais</li> </ul>

Quadro 3: comparação entre resultados planejados e reais

É possível observar que o andamento do processo foi adequado até a terceira iteração, quando os problemas com o servidor web começaram a aparecer. A partir daí, a implantação da interface de usuário usando servidor web consumiu a terceira iteração e parte da quarta, quando pareceu mais prudente descartar a arquitetura planejada em troca de obter um sistema diferente e com mais esforço necessário, mas com menor risco técnico. Esta decisão pareceu a mais adequada ao tempo curto que restava para desenvolvimento, por trazer um resultado mais previsível em troca da inclusão de mais uma iteração. É possível que fosse possível desenvolver o sistema com a arquitetura planejada durante a quinta iteração, mas havia o risco de a arquitetura se demonstrar definitivamente inviável e assim inviabilizar qualquer teste.

O uso de um método ágil de desenvolvimento permitiu que a situação fosse reavaliada durante o desenvolvimento e que o desenvolvimento fosse replanejado com as mudanças necessárias. Caso fosse preciso manter o plano inicial, como nos métodos mais tradicionais de desenvolvimento, o protótipo talvez não estivesse pronto para testes no final do prazo. Outra vantagem do método de desenvolvimento foi a ênfase em funcionalidades completas ao final de cada iteração. A biblioteca de classes criada na iteração 2 foi utilizada até o final, com modificações mínimas para adaptá-la à interface.

A mudança de arquitetura implicou em maior esforço e ainda provocou redução nos requisitos implementados. Em relação ao planejado, não foram implementados a edição dos objetos pelo sistema, o modelo matemático para otimização e a comparação de portfólios.

Os problemas de arquitetura poderiam ter sido evitados ou reduzidos pela aplicação mais literal do método de desenvolvimento. Uma das regras para priorização de requisitos é o risco técnico: os requisitos que apresentam maior risco técnico devem ser implementados o

mais cedo possível para evitar atrasos insuperáveis (SCHWABER, 2004; COHN, 2004). O requisito que foi considerado mais arriscado, e por isso implementado cedo, foi a biblioteca de classes. Este demonstrou ser um erro de avaliação, já que este requisito apresentou alta complexidade mas pouco risco. As dificuldades causadas pela complexidade foram resolvidas com uso judicioso da linguagem de programação C++ e padrões de projeto, o que exigiu muito esforço e tempo mas eventualmente traria resultados, enquanto os problemas causados pelo servidor web não puderam ser contornados com os recursos e tempo disponíveis. Talvez o primeiro requisito de codificação devesse ter sido uma pequena aplicação de demonstração do servidor web Wt utilizando os recursos necessários para o sistema conforme planejado, como geração de gráficos, por exemplo. Caso esta pequena aplicação fosse bem-sucedida, o desenvolvimento continuaria conforme planejado, caso contrário haveria mais tempo para estudar alternativas.

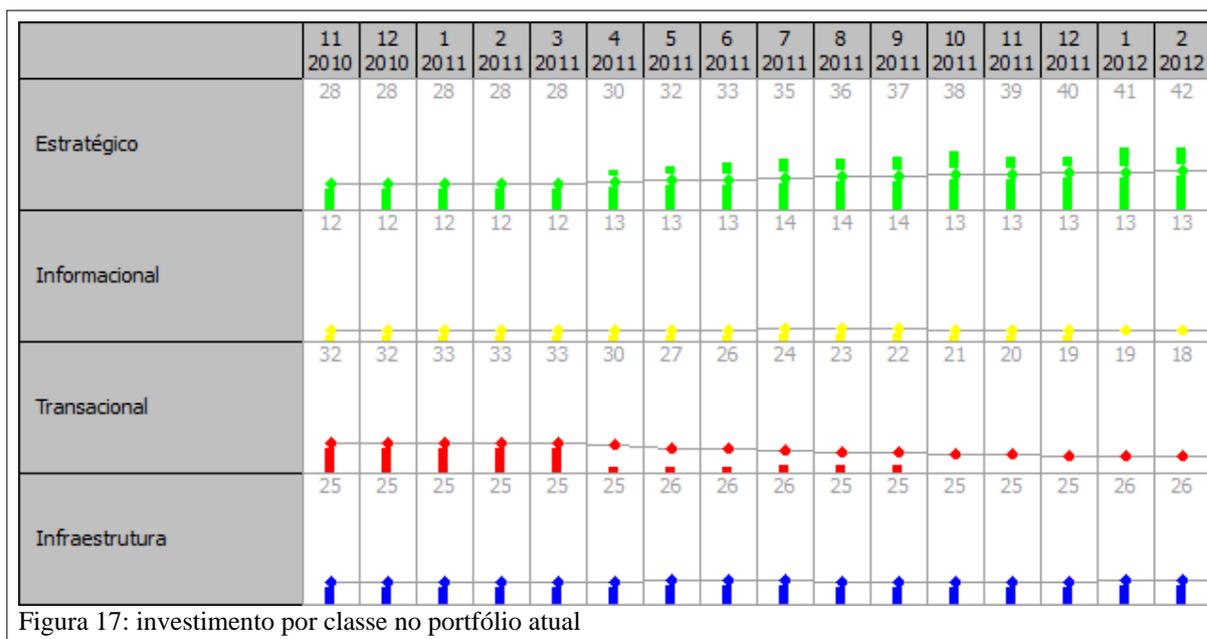
Uma das sugestões de Frederick Brooks no clássico *The Mythical Man-Month* (BROOKS, 1995) é planejar desde o início descartar a primeira versão de um sistema, já que esta versão será inadequada mesmo. O protótipo construído ao final deste processo é um tipo de rascunho de um sistema usável, mas que cumpre sua função básica de apoiar uma decisão com base no modelo definido, e por isso pode servir como primeira versão de um sistema mais completo e utilizável.

## 5.2 APLICAÇÃO DO SISTEMA AO PORTFÓLIO ATUAL DO TRT4

Os projetos atuais da STI e os recursos que estes projetos utilizam foram modelados e armazenados no arquivo de dados do sistema, e a partir destes dados o portfólio atual de projetos da STI foi gerado usando a interface do sistema, dando origem aos gráficos apresentados nesta seção. Os dados dos projetos foram retirados da documentação oficial dos projetos, conforme armazenada no repositório de documentos do Escritório de Projetos. O horizonte de planejamento foi determinado a partir dos projetos planejados e incluiu o período de novembro de 2010 até dezembro de 2012, mas a partir de março de 2012 até o final do período apenas um projeto estava planejado para execução, utilizando poucos recursos, por isso este último intervalo foi retirado dos gráficos para melhorar a apresentação.

### 5.2.1 Gráfico de classes de investimento

A principal informação fornecida pelo sistema é a alocação proporcional dos investimentos de recursos humanos nas quatro classes de investimento definidas por Weill e Aral (2005). Os valores obtidos pelo sistema estão apresentados na figura 5.10.



Conforme descrito anteriormente, em cada mês a barra indica a proporção de investimentos na classe do mês e a linha indica a proporção de investimento acumulado. O primeiro detalhe a observar é a proporção exagerada do investimento estratégico. Enquanto Weill e Aral (2005) observaram um valor médio de 13%, o valor para o TRT é de 42% no final do período de estudo. Esta diferença pode ser explicada pelo projeto Processo Eletrônico, que usa muitos recursos em tempo integral e foi classificado como estratégico, e por isso causa grande impacto nos números. Sem este projeto, o valor para investimentos estratégicos oscila entre 7% e 10%. A classe estratégica está associada no setor público com inovação e grandes mudanças, o que corresponde à realidade do TRT4, que está fazendo um grande investimento estratégico visando mudar sua maneira de trabalhar e de se relacionar com a sociedade com o projeto Processo Eletrônico.

O valor dos investimentos informacionais está adequado ao levantado por Weill e Aral no cenário sem o Processo Eletrônico, e se apresenta mais baixo no cenário real por causa do alto investimento estratégico. Este tipo de investimento se apresenta bem distribuído no

tempo.

O investimento transacional tem valor mais alto do que o esperado – 18% contra 13% – mesmo em face do investimento no Processo Eletrônico. No cenário sem o Processo Eletrônico o valor é ainda mais alto, de 25% no final do período. Pode-se observar que o investimento é feito acentuadamente no início do período, até março de 2011, tendo proporção menor até setembro de 2011 e cessando a partir daí. Tal investimento é muito concentrado em um projeto, o E-jus2, que usa cinco recursos em tempo integral.

A classe de infraestrutura tem um investimento muito mais baixo do que o esperado, de apenas 26% contra 54% esperados. Este valor resulta de dois fatores principalmente, o Processo Eletrônico e o tipo de dados medidos. No cenário sem o Processo Eletrônico o valor vai para 46%, muito próximo do previsto, e os investimentos que estão sendo medidos são apenas os de recursos humanos. A inclusão de recursos financeiros deve causar uma diferença maior nesta classe do que nas demais, já que a infraestrutura se presta mais a contratação externa ou aquisição do que as demais classes, principalmente no caso do TRT4, que mantém uma rede de comunicação entre todas as unidades do estado e a sede em Porto Alegre.

Chama a atenção neste gráfico o baixo impacto que os investimentos nos meses finais têm no resultado acumulado. A causa disso fica evidente no gráfico seguinte, o dos projetos.

### 5.2.2 Gráfico de projetos

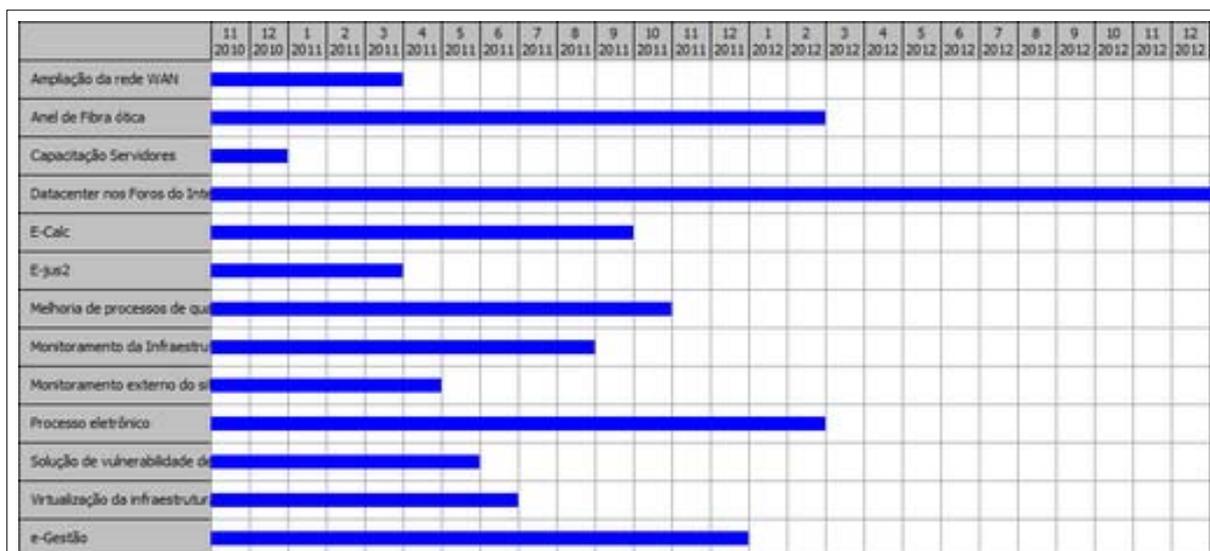


Figura 18: projetos do portfólio atual

Todos os projetos estão concentrados no início do período de planejamento. Absolutamente nenhum projeto está planejado para iniciar a qualquer momento do período, o que pode ser explicado como ausência de planejamento real, substituído pela simples reação a demandas do ambiente. Isto explica que todos os aumentos proporcionais de investimento em alguma das classes, na figura 5.11, são resultado da redução do investimento em alguma outra devida ao fim de algum projeto. O esforço total menor é repartido de maneira diferente pelos projetos restantes, sem nenhuma nova iniciativa.

### **5.2.3 Gráfico de recursos**

O gráfico seguinte, de uso de recursos, demonstra este mesmo efeito de outra maneira.

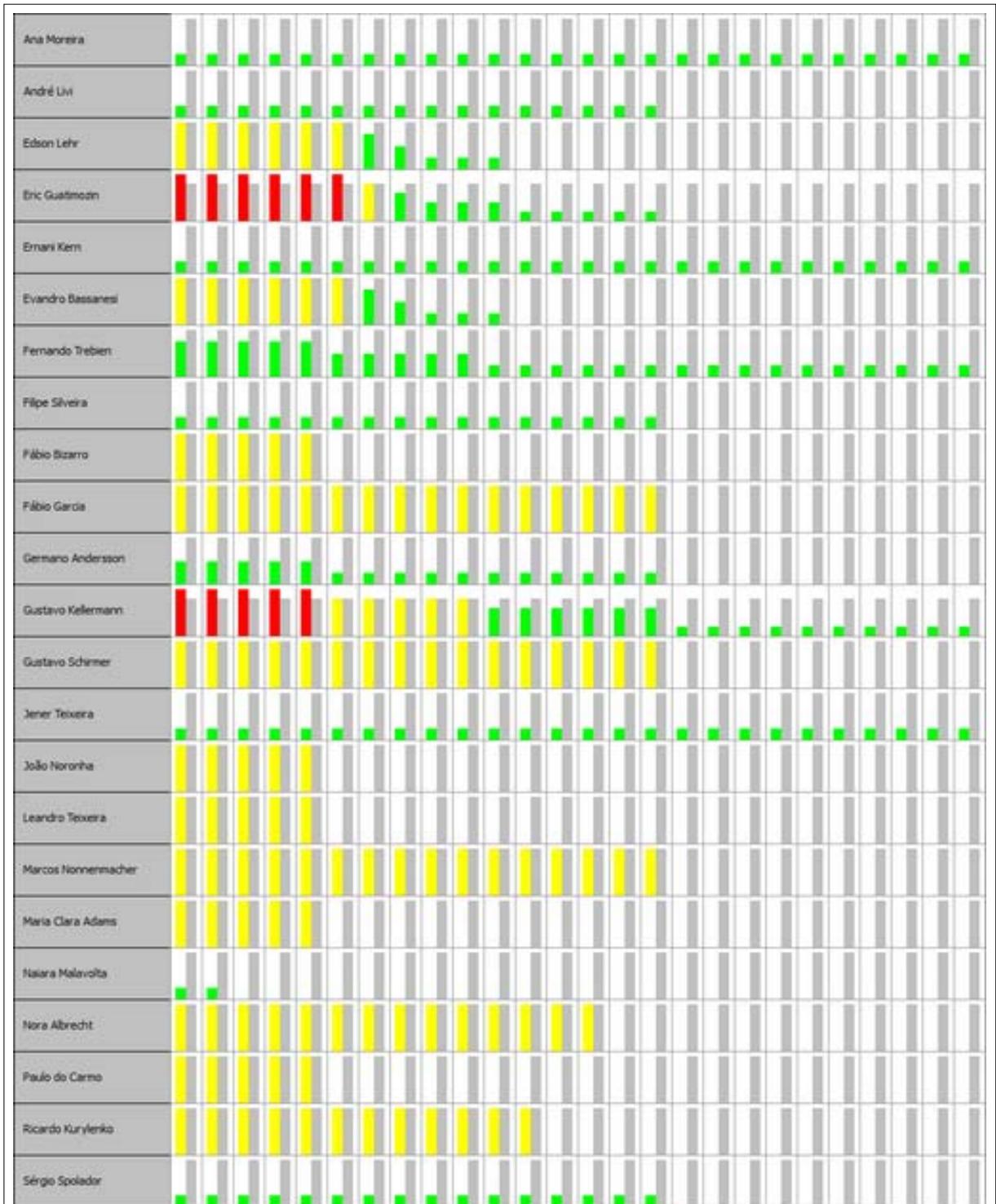


Figura 19: uso de recursos no portfólio atual

A figura 5.12 mostra todo o período em que existem projetos planejados, não apenas os meses mais importantes como nos gráficos anteriores. O padrão demonstrado é o que seria de esperar

pela observação dos gráficos anteriores, com grande uso de recursos no início do período e redução à medida que os projetos são concluídos. As barras vermelhas indicam os meses em que o recurso está sobre-alocado e as barras amarelas indicam uso no limite da capacidade. Apenas os 23 servidores da STI cuja participação em projetos está documentada aparecem no gráfico, dos 77 disponíveis, e mesmo estes apresentam muita disponibilidade para trabalhar em outros projetos.

Os recursos sobre-alocados no começo do período de análise representam um risco para a execução dos projetos conforme planejados. O impacto da ocorrência deste risco é atenuado pela disponibilidade dos recursos nos meses seguintes, mas compensar uso excessivo com ociosidade demonstra falta de planejamento na alocação dos recursos. O planejamento é complicado atualmente pela falta de uma ferramenta que forneça meios para avaliar o efeito de cada projeto em todo o portfólio.

### 5.3 APRESENTAÇÃO DO PROTÓTIPO AOS ESPECIALISTAS

Foi feita uma apresentação do protótipo para dois usuários com perfis distintos, de usuário do Escritório de Projetos e usuário tomador de decisão. A demonstração visou responder às seguintes questões, referentes a gestão de portfólio de projetos de TI e ao protótipo:

- a) Atualmente, a visão que a STI tem do portfólio de projetos é adequada?
- b) As informações apresentadas pelo sistema são coerentes com o que se espera?
- c) As informações apresentadas pelo sistema são completas?
- d) O sistema é fácil de usar? Quais características tornariam o sistema mais utilizável?
- e) Este tipo de sistema é útil para auxiliar no planejamento do portfólio de projetos?

Ambos os entrevistados consideraram a visão do portfólio inadequada, tanto devido às informações incompletas e defasadas sobre cada projeto como à falta de uma ferramenta que forneça uma visão agregada do portfólio de projetos. A apresentação da visão de projetos, conforme a seção, ajudou a evidenciar a dificuldade de planejamento dos projetos, que tendem a ser iniciados imediatamente e não planejados para o momento mais adequado.

As informações apresentadas foram consideradas coerentes com o modelo mas, por outro lado, incompletas. A demonstração foi baseada nos dados fornecidos pelos gerentes de projeto ao Escritório de Projetos. Alguns projetos em execução não estavam documentados,

portanto não faziam parte do portfólio apresentado pelo sistema. A falta destes projetos certamente afetou a distribuição dos investimentos entre as quatro classes. Além disso, foi declarado que seria útil ter as informações correspondentes às atividades continuadas.

A demonstração foi conduzida pelo autor, isto é, os usuários não utilizaram pessoalmente o sistema, apenas acompanharam a execução. Por conta disso, alguns aspectos de usabilidade não foram testados. Mesmo assim, algumas melhorias foram sugeridas, como edição local dos projetos e detalhamento dos dados agregados (*drill down*). A apresentação das informações foi considerada adequada. O sistema não foi avaliado como fácil de usar, mesmo que os aspectos mais complexos, como a edição dos dados dos projetos, não tenham sido demonstradas.

Finalmente, o conceito do sistema foi considerado muito útil para auxiliar no planejamento e acompanhamento do portfólio de projetos. O protótipo apresentou uma visão que ainda não estava disponível em outras ferramentas, e o uso do conceito de GPTI por classes de investimento (Weill e Aral, 2005) agrega um método de balanceamento dos investimentos ao simples balanceamento do uso dos recursos humanos.

## 6 CONCLUSÃO

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver um protótipo de SAD para auxiliar no processo de justificativa dos investimentos em TI do TRT4. O desenvolvimento deste protótipo envolveu a modelagem do portfólio de projetos de TI do TRT4, o levantamento de requisitos funcionais e a implementação do protótipo, que pôde então ser usado com os dados do portfólio atual de projetos de TI do TRT4 e seus resultados serem comparados com o estado deste portfólio.

O modelo do portfólio foi criado a partir do *framework* de GPTI que classifica os investimentos em TI em quatro classes, que são infraestrutura, transacional, informacional e estratégica. A classificação dos investimentos permite que projetos distintos sejam comparados entre si quanto ao tipo de retorno que podem trazer ao TRT4.

O modelo inicial para o portfólio de projetos de TI do TRT4 para uso do protótipo foi criado, e a arquitetura do sistema foi definida. A seguir, a implementação do protótipo iniciou, começando pelo modelo de portfólio e seguindo pela interface de usuário. A partir de problemas de implementação com a interface web planejada, o sistema foi repensado para utilizar uma interface de usuário baseada em *desktop*, com arquitetura mais simples. A partir desta nova arquitetura, o protótipo foi concluído e os dados do portfólio de projetos de TI do TRT4 foram inseridos para validação.

O protótipo foi utilizado para fazer uma análise do portfólio atual de projetos do TRT4. A partir desta análise, verificou-se que o portfólio de projetos de TI do TRT4 apresenta investimentos muito elevados em relação aos encontrados na literatura para as classes estratégicos e transacionais, e que conseqüentemente os valores para investimentos em infraestrutura e informacionais são mais baixos do que o esperado. Contudo, tais diferenças podem ser justificadas pelos objetivos da organização, que está investindo em grandes projetos para inovação e redução de custos operacionais.

Outro resultado da análise foi a verificação de que os projetos não foram planejados com o uso balanceado dos recursos em mente, mas foram todos iniciados e que se encontram em execução simultaneamente. Esta situação aumenta o risco para os projetos que compartilham recursos sobre-alocados. A má distribuição dos projetos no período de análise pode ser explicada pela dificuldade de entender como cada um dos projetos impacta no portfólio sem uma ferramenta própria para este tipo de análise, que é exatamente o problema que o SAD desenvolvido aqui como protótipo propõe resolver.

O protótipo foi apresentado a usuários do TRT4, que avaliaram a utilidade do SAD

proposto e deram suas opiniões a respeito dos aspectos a melhorar no protótipo, indicando assim um possível caminho para criar um SAD completo e funcional. A visão que o protótipo apresentou dos projetos foi avaliada positivamente e o uso dos conceitos de GPTI foi considerado útil, por permitir que as decisões de priorização dos projetos seja feita visando o retorno dos projetos para a organização e não apenas o balanceamento do uso de recursos.

Por fim, pode-se concluir que o presente trabalho foi bem-sucedido em desenvolver o protótipo proposto, e que os conceitos em que o protótipo foi baseado se demonstraram válidos na avaliação do portfólio do TRT4 e na demonstração aos usuários.

## REFERÊNCIAS

APACHE Tomcat. Disponível em: <tomcat.apache.org>. Acesso em: 23 out. 2010.

APACHE: http server project. Disponível em: <httpd.apache.org>. Acesso em: 23 out. 2010.

ARAL, S.; WEILL, P. It assets, organizational capabilities and firm performance: do resource allocations and organizational differences explain performance variation?. **SSRN eLibrary**, Cambridge, n. 360, p. 1-27, jul. 2007. Disponível em: <http://ssrn.com/paper=882088>. Acesso em: 31 mai. 2010.

ARCHER, N.; GHASEMZADEH, F. Project Portfolio Selection and Management. In: MORRIS, P. W.; PINTO, J. **The wiley guide to project, program and portfolio management**. New York: John Wiley & Sons, 2007.

BELTRAME, M. M.; MAÇADA, A. C. G. Modelo de valor da TI para as organizações que fazem uso intensivo de informações. In: ENADI 2009, 2009, Recife. **Trabalhos...** Recife: EnADI 2009, 2009. v. 1. p. 1-16.

BLANCHETTE, J.; SUMMERFIELD, M. **C++ GUI programming with Qt 4**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006.

BOOST: C++ libraries. Disponível em: <www.boost.org>. Acesso em: 23 out. 2010.

COHN, M. **User stories applied**: for agile software development. Boston: Addison-Wesley 2004.

DEBIAN. Disponível em: <www.debian.org>. Acesso em: 23 out. 2010.

DOLCI, P. C. **Uso da gestão do portfólio de TI no processo de gerenciamento e justificativa dos investimentos em TI**. 2009. 198 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2009.

FOWLER, M. **UML essencial**: um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GAMMA, E.; HELM, R.; JOHNSON, R.; et al. **Padrões de projeto**: soluções reutilizáveis de software orientado a objetos. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GCC: the GNU Compiler Collection. Disponível em: <[gcc.gnu.org](http://gcc.gnu.org)>. Acesso em: 12 nov. 2010.

GHASEMZADEH, F.; ARCHER, N. P. Project portfolio selection through decision support. **Decision Support Systems**, v. 29, n. 1, p. 73-88., jul. 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V8S-40D0MHG-7/2/07c6fd5d643869bacdea1a98bbd30fb6>>. Acesso em: 1 set. 2010.

GORRY, G. A.; SCOTT-MORTON, M. S. A framework for management information systems. **Sloan School of Management**, Cambridge, 510-71, fevereiro 1971. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1721.1/47936>>. Acesso em: 1 out. 2010.

JEFFERY, M.; LELIVELD, I. Best practices in IT portfolio management. **MIT Sloan Management Review**, v. 45, n. 3, p. 41-49, primavera 2004. Disponível em: <<http://www.pubservice.com/MSSStore/ProductDetails.aspx?CPC=45309>>. Acesso em: 1 set. 2010.

LARMAN, C. **Agile and interactive development: a manager's guide**. Boston: Addison Wesley, 2004.

MAÇADA, A. C. G.; DOLCI, P. C.; BELTRAME, M. M. Gestão do portfólio de investimentos em TI: estudo de casos múltiplos em empresas de manufatura. In: ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO, 1., 2007, Florianópolis. **Trabalhos...** Florianópolis: EnADI, 2007. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/evento.php?acao=trabalho&cod\\_edicao\\_subsecao=292&cod\\_evento\\_edicao=34&cod\\_edicao\\_trabalho=8104](http://www.anpad.org.br/evento.php?acao=trabalho&cod_edicao_subsecao=292&cod_evento_edicao=34&cod_edicao_trabalho=8104)>. Acesso em: 31 mai. 2010.

MEYER, B. **Object-oriented software construction**. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997.

MICROSOFT Dream Spark. Disponível em: <[www.dreamspark.com](http://www.dreamspark.com)>. Acesso em: 12 nov. 2010.

MICROSOFT. WINDOWS Virtual PC. Disponível em: <[www.microsoft.com/windows/virtual-pc](http://www.microsoft.com/windows/virtual-pc)>. Acesso em: 23 out. 2010.

MONGODB. Disponível em: <[www.mongodb.org](http://www.mongodb.org)>. Acesso em: 23 out. 2010.

MYSQL: the world's most popular open source database. Disponível em: <[www.mysql.com](http://www.mysql.com)>. Acesso em: 23 out. 2010.

NETBeans. Disponível em: <[www.netbeans.org](http://www.netbeans.org)>. Acesso em: 12 nov. 2010.

PMI - Project Management Institute. The standard for portfolio management. 2 ed. Newton Square: Project Management Institute, 2008.

PMI - Project Management Institute. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: guia PMBOK. 4 ed. Newton Square: Project Management Institute, 2009.

Qt. Disponível em: <[qt.nokia.com](http://qt.nokia.com)>. Acesso em: 12 nov. 2010.

SCHWABER, K. **Agile project management with Scrum**. Redmond: Microsoft Press, 2004.  
STROUSTRUP, B. **A linguagem de programação C++**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

TURBAN, E.; RAINER JR., R. K.; POTTER, R. E. **Introdução a sistemas de informação: uma abordagem gerencial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

VIRTUALBox. Disponível em: <[www.virtualbox.org](http://www.virtualbox.org)>. Acesso em: 23 out. 2010.

VMWare. Disponível em: <[www.vmware.com](http://www.vmware.com)>. Acesso em: 23 out. 2010.

WEILL, P.; ARAL, S. Generating premium returns on your IT investments. **Sloan Management Review**, v. 47, n. 2, p. 38-48, inverno 2006. Disponível em: <<http://ssrn.com/paper=942303>>. Acesso em: 31 mai. 2010.

WEILL, P.; ARAL, S. IT savvy pays off: how top performers match IT portfolios and organizational practices. **SSRN eLibrary**, Cambridge, n. 353, p. 1-12, mai. 2005. Disponível em: <<http://ssrn.com/paper=779345>>. Acesso em: 31 mai. 2010.

WEILL, P.; ROSS, J. **IT Savvy: what top executives must know to go from pain to gain**. Boston: Harvard Business Press, 2009.

WT: a C++ web toolkit. Disponível em: <[www.webtoolkit.eu/wt](http://www.webtoolkit.eu/wt)>. Acesso em: 23 out. 2010.