

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/292983079>

Métricas no ToolManager: um Gerenciador de Ferramentas CASE

Conference Paper · October 2002

CITATIONS

0

READS

16

4 authors, including:



Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos

Federal University of Pernambuco

138 PUBLICATIONS 87 CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by [Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos](#) on 04 February 2016.

The user has requested enhancement of the downloaded file. All in-text references [underlined in blue](#) are added to the original document and are linked to publications on ResearchGate, letting you access and read them immediately.

Métricas no *ToolManager*: um Gerenciador de Ferramentas CASE

Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira^{1,2}
Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos¹
Ana Cristina Rouiller¹

¹Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Informática
Caixa Postal 7851, 50732-970, Recife, PE, Brasil
Phone: (+55 81) 271-8430, Fax: (+55 81) 271-8438
e-mail: {srbo, amlv, acr}@cin.ufpe.br

²Universidade da Amazônia – UNAMA
Centro de Ciências Exatas e Tecnológico
Cursos de Computação e Informática
Av. Alcindo Cacela, 287, 66060-902, Belém, Pará, Brasil
Phone: (+55 91) 210-3000, Fax: (+55 91) 225-3909
e-mail: sandro@cci.unama.br

Resumo

Este artigo apresenta as necessidades e o plano de mensuração concebido ao *ToolManager*, uma ferramenta para o gerenciamento de ferramentas CASE ao longo da execução de um projeto de software específico. O principal enfoque deste trabalho é a definição detalhada do plano de mensuração que visa avaliar através de indicativos a produtividade e o desempenho do uso das ferramentas ao longo da execução do plano de projeto de software. Este plano não se detém apenas na disponibilidade de um conjunto de métricas definidas e prontas para serem usadas, mas na aferição de questões organizacionais a partir destas métricas.

Palavras-chave: Ferramentas CASE, Métricas de Software, Gerenciamento de Ferramentas CASE, Gerenciamento de Projetos de Software, GQM.

Abstract

This paper presents the measurement needs and plan conceived for the *ToolManager*, a tool for the management of CASE tools during the execution of a specific software project. The main approach of this work is the detailed definition of the measurement plan that aims to evaluate through indicatives the productivity and performance of the tools use during the execution of the software project plan. This plan doesn't just withhold in availability of a set of definite and ready metrics being used, but in the gauging of organizational questions through these metrics.

Keywords: CASE Tools, Software Metrics, CASE Tools Management, Software Project Management, GQM.

1. Introdução

O suporte de ferramentas de automação na Engenharia de Software deve conduzir à melhoria da produtividade do software. O termo CASE é usado para denominar este suporte automatizado para o processo de Engenharia de Software [10]. Mas o real benefício das ferramentas só pode ser percebido quando as ferramentas estão integradas – as informações produzidas com uma ferramenta podem ser facilmente usadas por outras ferramentas.

O ambiente CASE integrado combina mecanismos de integração nas categorias de dados, controle, apresentação e processo [18]. Estas categorias são responsáveis por: permitir a transferência de informações de uma ferramenta a outra e de uma etapa da Engenharia de Software para a seguinte; reduzir o esforço exigido para realizar atividades tais como o gerenciamento da configuração, garantia de qualidade e produção de documentação; aumentar o controle do projeto obtido a partir de um melhor planejamento, monitoração e gerenciamento da comunicação; e coordenar os membros de uma equipe que estejam trabalhando num grande projeto de software.

Assim, a proposta de um módulo gerenciador de ferramentas em um ambiente centrado no processo que seja ajustável, aliado a uma interface adaptável e apropriada para o problema, poderia contribuir à qualidade e produtividade no que tange o desenvolvimento de software, visto que este propõe fazer o gerenciamento das ferramentas levando em consideração não somente as atividades e os fluxos a serem executados, mas os desenvolvedores que estarão interagindo com esse gerenciador [16]. Este poderá ser adotado em ambientes de gerenciamento de projeto de software centrados no processo, a fim de atender as necessidades da execução de processos por pessoas (desenvolvedores, gerentes de desenvolvimento, etc.) [13].

A definição desta ferramenta gerenciadora é parte de um trabalho maior no que tange o desenvolvimento de um ambiente de gerenciamento e monitoramento automatizado de projetos de software. Este ambiente, chamado *ProjectSpace*, terá a função em relação ao módulo gerenciador de ferramentas de solicitar a ativação das ferramentas CASE segundo a execução de atividades definidas no plano de projeto de software.

Dessa forma, uma vez que as ferramentas CASE se tornaram largamente disponíveis, um módulo de gerenciamento em torno da utilização dessas ferramentas em um ambiente para o gerenciamento automatizado de projetos de software tornou-se necessário a fim de juntas poderem trabalhar para melhor sustentar o processo de desenvolvimento de software [10].

Num primeiro momento do projeto para construção do *ToolManager* foram realizados estudos para verificar quais eram as características comuns dos módulos de gerenciamento de ferramentas CASE [1], [3], [11], [15], [19], [20], existentes no mercado, para a realização de projetos de software. Foi notado, como resultado destes estudos, que muitos softwares analisados não apresentam um processo que permitisse realizar o planejamento, acompanhamento e gerenciamento do uso das ferramentas CASE e alguns deles não tornavam possível a integração ferramentas de diferentes fornecedores em sua estrutura e nem a coleta de métricas que permite que os usuários estimem a produtividade e o desempenho do uso das ferramentas durante o desenvolvimento do projeto de software.

Deste estudo o *ToolManager* foi projetado tendo como objetivo de fornecer ao líder de projeto e aos desenvolvedores do projeto de software um planejamento, gerenciamento e acompanhamento mais geral do uso das ferramentas CASE através da adequação de um fluxo de atividades que pudesse prover todas as funcionalidades necessárias para tais execuções, tornando possível a integração dos serviços das ferramentas para um uso mais controlado e úteis estimativas provenientes destas ferramentas quando da realização de um projeto de software específico a fim de possibilitar um posterior aperfeiçoamento do uso das ferramentas.

Além desta seção introdutória, este artigo apresenta outras quatro seções. Na seção 2, descrevemos, em suas linhas gerais, a definição e a arquitetura do ambiente *ProjectSpace*. A seção 3 apresenta a definição, os objetivos, os responsáveis e as visões de execução do *ToolManager*. Na seção 4 tem-se um detalhamento das necessidades de mensuração do uso das ferramentas definidas ao *ToolManager* e a definição do plano que torna esta mensuração

possível através do uso do paradigma GQM. Finalmente, na seção 5 são apresentadas as considerações finais e perspectivas futuras deste trabalho.

2. ***ProjectSpace*, um Ambiente para Automação do Gerenciamento de Projetos de Software**

O *ProjectSpace* é um projeto de iniciativa do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco em parceria com o CESAR e a Devex Tecnologia que objetiva a criação de um ambiente para monitoração e gerenciamento de projetos de software. Tem como principal motivação o fato de que gerenciando os projetos de software, registrando e acompanhando as suas execuções poderemos obter métricas para introduzir melhorias no processo de software. O *ProjectSpace* deve ser capaz de identificar, estabelecer, coordenar e monitorar todas as atividades, tarefas e recursos necessários para que um projeto possa produzir um produto e/ou serviço de acordo com seus requisitos [17].

Para tanto, ele é composto por dois ambientes cooperativos, formado por sete subsistemas principais, vide Figura 1:

- **TimeSheet:** fornece apoio no processo de disciplina pessoal realizando o registro e avaliação do tempo gasto com cada atividade;
- **ResourceManager:** gerencia os recursos da organização tais como: espaço físico, pessoal, treinamentos, ferramentas, habilidades e funções individuais e de equipes, etc. Além de proporcionar uma previsão da liberação destes recursos;
- **ProcessManager:** gerencia os elementos do processo de software como: atividades, métodos, técnicas, modelos de ciclo de vida, padrões e normas de qualidade, etc.;
- **QualityManager:** gerencia os atributos de qualidade do processo de software efetuando o cadastramento de modelos e normas e mapeando a dimensão de processo para as atividades da organização. Deve propiciar uma avaliação parcial do processo de software, no que se refere à gerência de projetos;
- **PlanEngine:** gerencia os processos de desenvolvimento de software instanciados para um projeto específico. Deve ter funções como: auxílio na confecção do plano de projetos; acompanhamento da execução do plano; registro das versões e alterações do plano; registro das versões e alterações das atividades dos planos; visualização do andamento dos trabalhos; ativação das ferramentas CASE através do *ToolManager*; comunicação parcialmente automatizada; visualização das restrições do projeto e das atividades; registro de tempo gasto nas atividades de desenvolvimento, etc.;
- **ToolManager:** gerencia, integra e ativa as ferramentas CASE através do registro e controle das ferramentas CASE;
- **DataAccessLayer:** realiza o acesso às informações armazenadas na base compartilhada por todos os subsistemas do *ProjectSpace*.

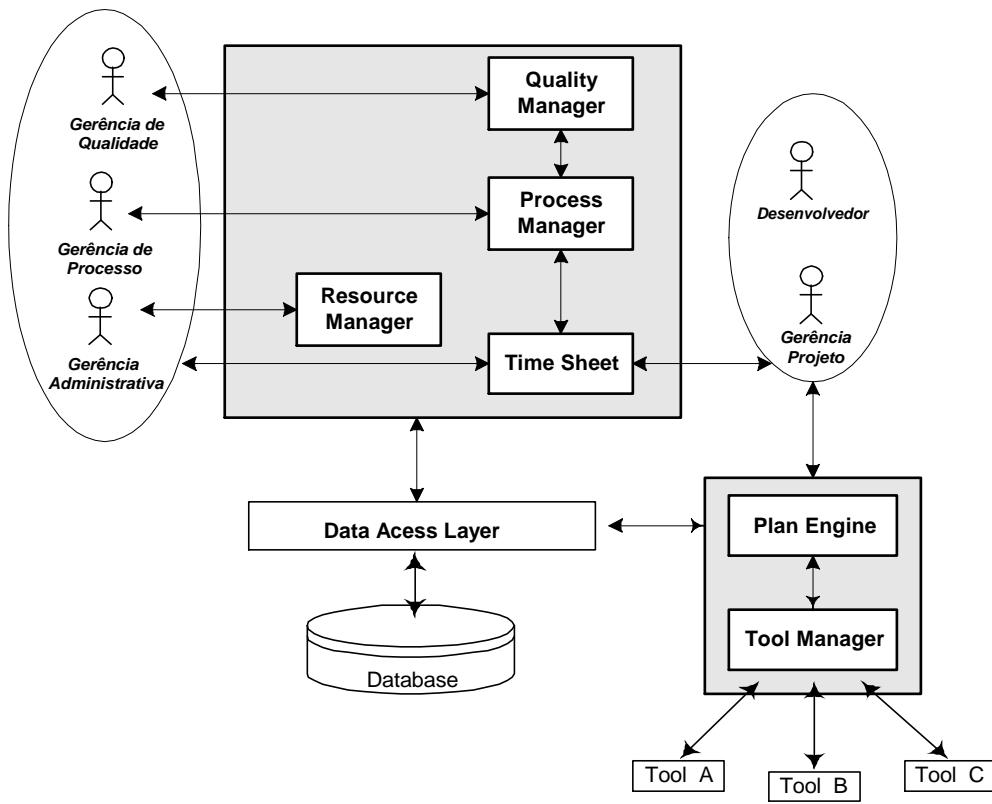


Figura 1. Arquitetura do *ProjectSpace*

3. ToolManager: o Gerenciador de Ferramentas CASE

O módulo de gerenciamento de ferramentas CASE, denominado *ToolManager*, é um nível contendo um conjunto de ferramentas CASE que trabalham juntas a um conjunto comum de dados e protocolos [10], tendo sido concebida para integrar-se ao ambiente *ProjectSpace* e, assim, ser capaz de gerenciar todas as questões inerentes ao uso, registro, controle e integração dessas ferramentas durante a execução das atividades definidas em um plano de projeto.

O *ToolManager*, denominação dada ao módulo que contém o processo de gerenciamento de ferramentas, define um conjunto de atividades que buscam sistematizar todas as questões inerentes ao planejamento, gerenciamento e uso das ferramentas durante a execução das atividades definidas em um plano de projeto de software [12]. Estas questões advêm da necessidade do gerente de projeto em: controlar a alocação das ferramentas definidas para uso durante a execução dos planos de projeto; permitir o uso das ferramentas segundo condições próprias de acesso e ativação; acompanhar o uso das ferramentas pela execução das atividades do plano de projeto.

Além disso, o processo visa garantir melhorias no planejamento das ferramentas para as atividades do plano de projeto a partir da análise de desempenho e produtividade do uso das ferramentas, permitindo uma posterior tomada de decisões sobre o que fora analisado previamente, e permitir a integração de ferramentas ao *ToolManager* sob o aspecto do controle dos serviços (funcionalidades) que as mesmas dispõem a fim de atingir os seus objetivos quanto ao seu tipo de funcionalidade.

O *ToolManager* define dois responsáveis relacionados com o planejamento, gerenciamento e uso das ferramentas. Isso não implica que eles sejam os únicos envolvidos durante o

gerenciamento das ferramentas. Durante a realização dos serviços do *ToolManager*, os responsáveis podem, e muitas vezes devem, envolver os demais membros da equipe de planejamento e execução das atividades do plano de projeto de software, a fim de realizar os passos necessários. Assim sendo, foram definidos os seguintes responsáveis [14]:

- **Gerente ou Líder de Projeto:** no *ToolManager*, o gerente ou líder de projeto é responsável pelo planejamento das ferramentas às atividades definidas no plano de projeto, delimitando quais dos passos dessas atividades usam as ferramentas associadas, definindo o endereço onde as ferramentas gerarão seus arquivos de saída e o nome desses para posterior manipulação, e identificando quais dos arquivos gerados servirão como entrada para a execução das atividades. Ele é responsável, também, pelo acompanhamento do uso das ferramentas a partir da execução das atividades do plano e do controle de uso dos serviços do *ToolManager* pelos seus usuários. O gerente possui uma importante responsabilidade de analisar os valores obtidos com a coleta das métricas de manipulação das ferramentas, comparando o atual com o estimado e analisando tendências a fim de encontrar soluções alternativas para os problemas identificados;
- **Desenvolvedor:** no *ToolManager*, ele é responsável por executar as atividades definidas no plano de projeto de software a partir da ativação das ferramentas alocadas ao desenvolvimento do plano e associadas às suas atividades. Ele é responsável, também, por efetuar a manutenção do nome dos arquivos definidos às ferramentas de forma a torná-los consistentes quando de sua manipulação.

O *ToolManager* apresenta um conjunto de serviços, como já mencionado, que, quando manipulados e analisados, fornecerão ao gerente de projeto e ao desenvolvedor do software três visões complementares ao uso das ferramentas. São elas [14]:

- **visão de planejamento das ferramentas:** tal perspectiva focaliza a alocação de ferramentas para o desenvolvimento do plano de projeto de acordo com o tipo de funcionalidade a que designam;
- **visão de uso das ferramentas:** a visão de uso das ferramentas permite a execução das atividades definidas no plano de projeto pelas ferramentas alocadas ao plano e previamente planejadas para o seu uso. O objetivo aqui é viabilizar a manipulação das ferramentas por condições definidas no planejamento das mesmas às atividades do plano; e
- **visão de gerenciamento do uso das ferramentas:** esta perspectiva incide no acompanhamento e monitoração do uso das ferramentas pela execução das atividades e dos serviços disponíveis no *ToolManager*. A principal preocupação desta visão recai na obtenção e geração de métricas que coletam valores para posterior análise e tomada de decisões a fim de prover um aprimoramento do que está em uso e servir para o planejamento do projeto de software corrente.

A obtenção sistemática dessas visões permite ao gerente de projeto e ao desenvolvedor planejar a alocação das ferramentas às atividades do plano e seus passos, acompanhar e monitorar o desenvolvimento do plano de projeto, analisar o desempenho e a produtividade do uso das ferramentas, efetivar a integração de ferramentas ao *ToolManager* e manipular as ferramentas pela execução das atividades do plano de projeto.

4. Métricas no *ToolManager*

Considerando a necessidade da visão de gerenciamento das ferramentas de avaliar prováveis indicativos de benefícios (em termos de produtividade e desempenho) derivados do uso das ferramentas CASE alocadas para a realização das atividades do plano de projeto e dos

recursos, o *ToolManager* fará a coleta de algumas métricas dentro do contexto do gerenciamento acerca da manipulação das ferramentas (planejamento, gerenciamento e uso das ferramentas) disponíveis para o desenvolvimento de um referido plano de projeto definido no *ProjectSpace* [12]. Nas seções a seguir, serão definidos as necessidades de mensuração do *ToolManager* e o plano desenvolvido pelo mesmo para a efetivação desta medição de produtividade e desempenho das ferramentas.

4.1 Necessidades de Mensuração do *ToolManager*

Em vista das funcionalidades disponíveis no *ToolManager* para o planejamento, gerenciamento e uso das ferramentas CASE e do fato do *ToolManager* ser baseado no modelo de referência ECMA/NIST [4], que solicita no seu nível de controle a coleta de métricas segundo o uso das ferramentas a fim de determinar indicativos de produtividade, qualidade e confiabilidade do ambiente e da execução dos processos definidos no ambiente, foi definido um conjunto de métricas com o objetivo de coletar informações técnicas para a administração do *ToolManager*. Estas informações consistem em métricas de uso dos serviços providos pelo gerenciador, a fim de avaliar o progresso de um usuário quanto a execução das atividades definidas no plano do projeto e quanto ao uso dos serviços providos pelas ferramentas que se integram ao *ToolManager*.

As métricas foram definidas tendo como base medidas usadas para produtos orientados ao processo [8], ou seja, medidas que dizem respeito ao controle e visibilidade do processo, sendo dessa forma caracterizadas como métricas de processo, uma vez que são medidas voltadas ao gerenciamento do uso das ferramentas integradas ao *ToolManager*, servindo como um referencial para acompanhamento da eficiência com que o processo está sendo implantado. Assim, essas medidas tendem a ser usadas pelo *ToolManager* a fim de derivar o nível de esforço que um projeto irá requisitar que seus responsáveis (gerente ou líder de projeto e desenvolvedores) façam sobre o uso de ferramentas específicas ou mesmo determinar se a execução dos projetos através das ferramentas está em dia com o plano de trabalho previamente proposto [12].

As métricas não estão vinculadas somente a um projeto específico a ser gerenciado, mas também ao conjunto de projetos do ambiente como um todo, ou seja, a preocupação das medidas é avaliar a qualidade dos processos de uso e controle das ferramentas, de desenvolvimento de software e de gestão das ferramentas em utilização, visando atingir patamares cada vez mais elevados de qualidade sob o conceito de melhoria contínua [5]. De posse de tais medidas, a gerência fica em posição de monitorar o comportamento dos projetos, de compará-los entre si e de verificar a adequabilidade dos processos e necessidades de implementar melhorias [12]. Além disso, as métricas permitem: detectar a necessidade de introduzir novos recursos para a gestão e desenvolvimento de software; avaliar a produtividade das ferramentas CASE conforme seu uso ao longo do desenvolvimento do projeto de software; aperfeiçoar o processo de uso das ferramentas; avaliar o impacto de novas ferramentas sobre a produtividade e qualidade de software, etc.

Para tanto, as métricas no *ToolManager* são obtidas a partir de questões organizacionais que servem para caracterizar como os indicativos da avaliação devem ser executados. Estas questões respondem aos objetivos organizacionais quanto ao que tange o gerenciamento das ferramentas no desenvolvimento de planos de projeto de software. Assim, esses objetivos organizacionais “atacam” pontos gerenciáveis das ferramentas no que concerne às suas avaliação e seleção [8].

A fim de que o *ToolManager* permitisse flexibilidade em relação às questões oriundas dos objetivos organizacionais e consequentemente das métricas necessárias para respondê-las

quantitativamente, foi definido no gerenciador de ferramentas uma classificação dessas questões e métricas [12]. As questões organizacionais poderão classificar-se de acordo com a forma com que são disponibilizadas para uso no *ToolManager* e a partir das suas formulações para o posterior processamento.

De acordo com a forma com que as questões são disponibilizadas para uso no *ToolManager*, as mesmas são classificadas da seguinte forma:

- **Questão Genérica:** as questões genéricas no *ToolManager* são aquelas advindas do fabricante do *ToolManager*, assim, pode-se concluir, que são questões acerca das métricas relacionadas ao uso (manipulação) das ferramentas disponíveis no *ToolManager* ao longo do desenvolvimento das atividades do plano de projeto a partir dos serviços propostos pelo *ToolManager*. Não são questões relacionadas a uma ferramenta específica.
- **Questão Adicional:** esta classificação da questão organizacional diz respeito às questões acrescentadas ao *ToolManager* em função de um gerenciamento específico de uma ferramenta disponível para a realização do projeto, ou seja, são questões relacionadas ao processamento de uma ferramenta específica, dizem respeito aos serviços disponibilizados por cada ferramenta.

Já em relação à classificação das questões no que tange às suas formulações para posterior processamento, definiu-se a seguinte classificação:

- **Questão Direta:** engloba as questões genéricas e adicionais da classificação anterior e são definidas como sendo aquelas que necessitam de um cadastramento prévio no *ToolManager* a fim da sua efetivação de forma automatizada;
- **Questão Indireta:** são aquelas que não necessitam de um cadastramento prévio no *ToolManager* a fim de serem processadas, isto é, são formadas em tempo de execução no *ToolManager* a partir da formulação, pelo usuário, da cláusula operacional entre as métricas de sua posse.

As questões diretas adicionais e as questões indiretas possuem operações formadas pelo usuário a partir das métricas oriundas do uso das ferramentas ao longo da realização das atividades do plano de projeto e do processamento das ferramentas alocadas ao *ToolManager* a fim de proporcionarem tendências de melhorias do desempenho e produtividade das ferramentas em uso. Dessa forma, para que estas operações entre as métricas sejam analisadas, é necessária a interpretação das mesmas de acordo com os seus operadores matemáticos. Esta interpretação é feita no módulo do *ToolManager* chamado Interpretador [12].

As métricas do *ToolManager* usadas para responder as questões organizacionais, também podem ser classificadas: de acordo com o tipo de dado coletado e a partir da forma com que elas são disponibilizadas para uso no *ToolManager*. De acordo com o tipo de dado coletado, as métricas do *ToolManager* podem ser classificadas em:

- **Métrica Quantitativa:** este tipo de métrica diz respeito às medições que dão valores para coisas, ou seja, são classificadas como métricas objetivas [5];
- **Métrica Qualitativa:** este tipo de métrica envolve o julgamento humano, ou seja, são aquelas utilizadas para fazer um levantamento qualitativo sobre o que está se desejando coletar. Segundo [5], são métricas subjetivas.

Já em relação à forma com que as métricas são disponibilizadas para uso no *ToolManager*, elas podem ser assim classificadas em:

- **Métrica Genérica:** as métricas genéricas do *ToolManager*, como o próprio se refere, são aquelas oriundas do fabricante do *ToolManager* e dizem respeito ao gerenciamento das

ferramentas quando da realização do plano de projeto a partir dos serviços propostos pelo gerenciador de ferramentas. Não são métricas relacionadas a uma ferramenta específica. Estão relacionadas às questões genéricas;

- **Métrica Adicional:** de forma contrária a anterior, este tipo de métrica diz respeito ao processamento de uma ferramenta específica a partir dos seus serviços disponibilizados (integrados) ao *ToolManager*. Assim, pode-se afirmar que este tipo de métrica diz respeito ao gerenciamento de uma ferramenta específica disponível no *ToolManager* para o desenvolvimento de um projeto de software. Estão relacionadas às questões adicionais;

4.2 Definição do Plano de Mensuração do *ToolManager*

O plano de mensuração do *ToolManager* efetiva a coleta de informações pertinentes a um programa de mensuração na organização, define as metas de mensuração com base nas metas da organização para melhoria de problemas conhecidos; identifica informações necessárias para atingir as metas de mensuração (perguntas, modelos e medidas para cada meta); integra apropriadamente medições no plano de projeto de software, determinando como as medidas estabelecidas podem ser coletadas de acordo com o processo de software [12]. Por fim, a partir deste plano de mensuração, os dados resultantes das métricas são coletados, validados e, posteriormente, analisados no contexto do plano a fim de identificar padrões e relações entre atributos, permitindo o estabelecimento de linhas-base e identificação de problemas.

Para guiar na detecção do que será mensurado no *ToolManager*, foi adotado o paradigma GQM [2], que orienta a análise das medições a serem efetuadas dentro de um determinado contexto de avaliação. De acordo com o GQM, deve-se: definir os principais objetivos para as atividades; construir um conjunto de questões comprehensíveis a fim de ajudar a alcançar estes objetivos; e definir e coletar os dados requeridos para responder estas questões. Assim, para compor o plano de mensuração do *ToolManager*, serão apresentadas, a seguir, algumas questões a fim de alcançar os objetivos da organização quando do uso de ferramentas. Estas questões, de acordo com a classificação proposta para as métricas do *ToolManager*, são caracterizadas como sendo do tipo diretas genéricas, por serem definidas pelo fabricante do *ToolManager* e necessitarem ser cadastradas previamente para o seu uso. A caracterização prévia destas questões, não significa dizer que o *ToolManager* não fará uso de questões que envolvam as demais classificações acima definidas.

Em decorrência das necessidades de gerenciamento propostas pelo *ToolManager*, foram detectados os objetivos, conforme descrito na Tabela 1, acerca da organização, dos projetos a serem desenvolvidos, das atividades a serem executadas, dos recursos (ferramentas e documentos gerados) a serem usados e dos usuários que o manipulam.

Tabela 1. Objetivos de gerenciamento do *ToolManager*

Sigla	Objetivos
O1	Determinar se os desenvolvedores de software são treinados e estão maduros para usar as ferramentas.
O2	Estabelecer se as ferramentas são usadas.
O3	Determinar a estabilidade das ferramentas.
O4	Definir a disponibilidade de licenças das ferramentas.
O5	Determinar que tipo de desenvolvedor usa as ferramentas automatizadas com freqüência.
O6	Determinar se os documentos estão sendo gerados e se suas manutenções são consistentes.
O7	Determinar se as funcionalidades das ferramentas estão sendo usadas.

De posse desses objetivos de medição, foram elaboradas questões que caracterizam como a avaliação deverá ser executada, ou seja, determinar o que é necessário saber sobre o objetivo. É importante lembrar que um objetivo pode gerar várias questões. Para tanto, foram usadas algumas perguntas típicas relacionadas às métricas: o que é importante sobre este objetivo?; o que de melhor tem sido alcançado dentro deste objetivo?. Assim foram detectadas as questões organizacionais definidas na Tabela 2.

Tabela 2. Questões dos objetivos de gerenciamento do *ToolManager*

Sigla	Questões Organizacionais
Q1	Como determinar se os desenvolvedores de software da organização são treinados para usar as ferramentas automatizadas e possuem maturidade suficiente para as ferramentas alocadas ao desenvolvimento do plano de projeto de software?
Q2	Como inferir se as ferramentas da organização (dependendo do tipo de funcionalidade que elas provêm) são usadas?
Q3	Como estimar quão estável são as ferramentas usadas na organização, ou seja, as ferramentas de um tipo de funcionalidade são constantemente trocadas?
Q4	Como indicar se as ferramentas da organização estão disponíveis para o pessoal de desenvolvimento de software quando necessário, ou seja, a quantidade de licenças das ferramentas é suficiente?
Q5	Como definir se os desenvolvedores, em função do papel que estes assumem no plano do projeto, usam as ferramentas com maior freqüência para o desenvolvimento do projeto?
Q6	A manutenção do nome dos arquivos das ferramentas está sendo feita de forma consistente?
Q7	Como determinar se os desenvolvedores de software estão fazendo uso das funcionalidades das ferramentas integradas ao <i>ToolManager</i> ?

De acordo com as siglas mencionadas nas duas últimas tabelas (Tabela 1 e Tabela 2), a correlação entre os objetivos organizacionais de gerenciamento das ferramentas e as respectivas questões surgidas para prover suas soluções é mostrada na Figura 2.

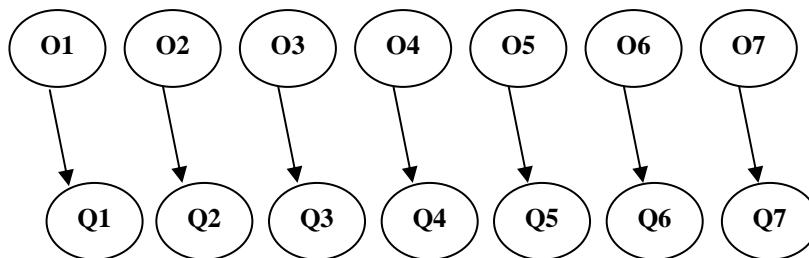


Figura 2. Relação entre os objetivos e as questões de gerenciamento do *ToolManager*

Uma vez estabelecido os objetivos e determinado as questões chave, devem-se definir medidas específicas, ou seja, respostas quantitativas às questões associadas aos objetivos a serem alcançados. Para tanto, estas métricas, segundo muitos autores [7], [5], devem possuir algumas propriedades desejáveis: uma métrica deve ser objetiva, ou seja, o valor deve ser calculado de maneira precisa; ela deve ser intuitiva e possuir alguma forma de ser validada; além disso, uma métrica deve ser robusta e confiável, visando fornecer um *feedback* ao usuário da métrica; a métrica deve, ainda, fornecer informação, através de análise estatística

que permita ao usuário obter um melhor entendimento do projeto e de como ele pode ser melhorado, isto só é válido para métricas quantitativas. Dessa forma, usando-se das informações a serem coletadas e geradas pelo *ToolManager* ao longo da manipulação de seus serviços a fim de atender as necessidades detectadas pelos autores [6], [9], para caracterizar uma métrica de software, definiu-se como métricas do *ToolManager* as representadas na Tabela 3. Vale salientar que todas estas métricas são caracterizadas como sendo métricas genéricas, uma vez que são oriundas do fabricante do *ToolManager*.

Tabela 3. Métricas das questões organizacionais do *ToolManager*

Sigla	Métricas
M1	Quantidade de uso das ferramentas.
M2	Quantidade de uso das ferramentas de acordo com o seu tipo de funcionalidade.
M3	Quantidade de trocas das ferramentas de acordo com o tipo de funcionalidade.
M4	Número de vezes que a quantidade de licenças das ferramentas foi insuficiente para o uso na execução de um plano de projeto específico.
M5	Número de desenvolvedores que usam uma ferramenta.
M6	Quantidade de uso das ferramentas de acordo com o papel do usuário.
M7	Quantidade de arquivos gerados fisicamente pelas ferramentas.
M8	Quantidade de arquivos consistentes ao longo da execução do plano de projeto.
M9	Quantidade de uso das funcionalidades das ferramentas integradas.

Como indicativos de respostas às questões organizacionais relacionadas aos objetivos a serem atendidos em função do uso das ferramentas, as métricas são coletadas pelo *ToolManager* em função dos dados e informações gerenciados pelo uso das ferramentas ao longo da execução das atividades do plano de projeto. Primeiramente, as métricas, acima listadas, foram combinadas segundo a abordagem sugerida pelo GQM a fim de prover indicativos às questões levantadas segundo os objetivos de gerenciamento do *ToolManager*. Posteriormente, deve-se estabelecer como as métricas irão ser coletadas segundo o processo seguido pelo gerenciamento das ferramentas no *ToolManager*. De acordo com as questões estabelecidas para caracterizar como a avaliação deverá ser executada, em [12] tem-se como as métricas irão se integrar a fim de responder de forma quantitativa as respectivas questões dos objetivos levantados.

Além das métricas consideradas como diretas genéricas, descritas anteriormente, o mesmo terá a possibilidade de coletar medidas inerentes ao conteúdo interno da execução das ferramentas. O que dá uma certa flexibilidade para que os seus usuários possam acrescentar novas métricas às consideradas genéricas sobre os arquivos e modelos gerados pelo uso das ferramentas.

Após a estimativa efetuada pelo *ToolManager* para responder de forma quantitativa todas as questões organizacionais, a visualização e interpretação dos valores coletados pelas métricas e suas respectivas percentagens, será feito a partir de um indicativo usando-se de uma interface gráfica que permita a caracterização dos dados coletados de forma gráfica, permitindo, dessa forma, ao gerente ou líder de projeto a observação do andamento do que foi coletado e analisado [12]. Para tanto, o responsável deverá efetuar previamente a configuração de que tipo de gráfico (barra ou torta) estes dados a serem coletados serão visualizados.

5. Considerações Finais

A definição, especificação e desenvolvimento do módulo de gerenciamento de ferramentas CASE, *ToolManager*, em Engenharia de Software são práticas de extrema relevância ao

gerenciamento não somente das ferramentas CASE usadas para a execução do processo de desenvolvimento, mas também em função das atividades e fluxos a serem executados durante o desenvolvimento de software em projetos e organizações. É fato lembrar, também, que é de extrema importância a coleta de métricas acerca do uso das ferramentas ao longo do desenvolvimento de um projeto de software específico. Esta coleta propicia indicativos de melhoria do desempenho e da produtividade para a organização no que concerne à realização de projetos de software a partir do uso das ferramentas.

A definição do plano de mensuração do *ToolManager* capacita a necessidade de criação de um conjunto de métricas que visam avaliar, através de indicativos, a produtividade e o desempenho do uso das ferramentas ao longo do desenvolvimento das atividades definidas no plano de projeto de software. Observou-se que não basta apenas a disponibilidade de um conjunto de métricas definidas e prontas para serem usadas, é necessário inferir questões organizacionais a partir destas métricas. Assim, através do uso do paradigma GQM [Basili.94], fez-se um levantamento inicial de questões a serem tratadas pelas métricas a fim de dispor às organizações os referidos objetivos, e tratou-se de permitir, também, que o *ToolManager* fosse capaz de prover ao usuário a inclusão de novas questões de acordo com novos objetivos a serem tratados no gerenciamento em que pese o uso de específicas ferramentas.

No que concerne a trabalhos futuros, podemos listar alguns pontos, porém pode-se mencionar um de extrema relevância ao aspecto abordado neste artigo a incorporação de um componente interpretador que proveja a realização de operações mais complexas em torno das métricas a serem coletadas pelo *ToolManager* acerca da avaliação de aspectos específicos de ferramentas usadas para o desenvolvimento do projeto de software. Atualmente, este componente interpreta apenas simples operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão) entre as métricas.

Referências Bibliográficas

- [1] BANDINELLI, S., FUGGETTA, A., GHEZZI, C. & LAVAZZA, L., SPADE: An Environment for Software Process Analysis, Design and Enactment, In Software Process Modeling and Technology, Eds. Research Studies Press, London, U. K., 1994.
- [2] BASILI, V. R., CALDIERA, G. & ROMBACH, H. D., The Goal/Question/Metric Paradigm, In John J. Marciniak, editor, Encyclopedia of Software Engineering, volume 1. John Wiley & Sons, 1994.
- [3] CONRADI, R., HASGASETH, M., LARSEN, J. O., NGUYEN, M. N., MUNCH, B. P., WESTBY, P. H., ZHU, W., JACCHERT, M. L. & LIU, C., EPOS: Object-oriented Cooperative Process Modeling, In Software Process Modeling and Technology, Eds. Research Studies Press, London, U. K., 1994.
- [4] Reference Model for Frameworks of Software Engineering Environments, 3rd Edition (NIST Special Publication 500-211/Technical Report ECMA TR/55). Prepared jointly by NIST and the European Computer Manufacturers Association (ECMA). Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1993.
- [5] FERNANDES, Aguinaldo Aragon, Gerência de Software através de Métricas, São Paulo: Atlas S.A, 1995.
- [6] GIMENES, Itana Maria de Souza, Ferramentas CASE, Monografia de disciplina, Departamento de Informática - Universidade Estadual de Maringá, Agosto de 1995.
- [7] HENDERSON-SELLERS, Brian, Object Oriented Metrics: Measures of Complexity, Prentice Hall, 1996.

- [8] HUFF, Cliff, SMITH, Dennis, MORRIS, Ed & ZARRELLA, Paul, Proceedings of the CASE Management Workshop, Software Engineering Institute - Technical Report, Carnegie Mellon University. CMU/SEI-92-TR-6, 1992.
- [9] KAROLAK, Dale Walter, Software Engineering Risk Management, IEEE, 1996.
- [10] LENDING, Diane & CHERVANY, Norman L.: The Use of CASE Tools. Proceedings of the 1998 Conference on Computer personnel research. ACM. Pages 49-58, 1998.
- [11] LIMA, Carla A. G, Um gerenciador de Processos de Software para o Ambiente PROSOFT, M.Sc. Thesis submitted to CPGCC-UFRGS, 1998.
- [12] OLIVEIRA, Sandro R. B., ToolManager: Um Gerenciador de Ferramentas CASE. Dissertação de Mestrado, CIN-UFPE, 2001.
- [13] OLIVEIRA, Sandro R. B., ROUILLER, Ana Cristina, VASCONCELOS, Alexandre M. L. & MEIRA, Silvio L.: ToolManager: Uma Camada de Gerenciamento de Ferramentas CASE a um Ambiente Centrado no Processo. Artigo publicado nos Anais da CITS 2001 – XII Conferência Internacional de Tecnologia de Software, Curitiba-PR, Junho de 2001.
- [14] OLIVEIRA, Sandro R. B., ROUILLER, Ana Cristina, VASCONCELOS, Alexandre M. L., MEIRA, Silvio L., SOUZA, Gilmar de, SILVA, Wellington & AMADO, Paulo G. F., PROJECTSPACE: Uma Ferramenta para Gerenciamento e Monitoração de Projeto de Software, Anais da Sessão de Ferramentas do XV SBES - Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Rio de Janeiro-RJ, 2001.
- [15] RANDALL, R. & ETT, W., Using Process to Integrate Software Engineering Environments, Loral/Air Force STARS Presentation at STC'95. 1995.
- [16] REIS, Carla Alessandra Lima, “Ambientes de Desenvolvimento de Software e seus Mecanismos de Execução de Processos de Software”, Orientador Daltro José Nunes. Exame de Qualificação do Doutorado, PPGC-UFRGS, 2000.
- [17] ROUILLER, Ana Cristina, Gerenciamento Automatizado de Projetos de Software para SDOs de Pequeno Porte, Tese de Doutorado, CIN-UFPE, 2001.
- [18] SOMMERVILLE, Ian: Software Engineering. 6th edition, Addison-Wesley, 2000.
- [19] TRAVASSOS, G. H., O Modelo de Integração de Ferramentas da Estação TABA, Ph.D. Thesis submitted to COPPE-UFRJ, 1994.
- [20] VAVASSORI, Fabiane Barreto, SOUZA, Everton Wilson & FIAMONCINI, Julio César, Ferramenta CASE para gerenciamento de projetos e métricas de software, Tools Session of XV SBES, Rio de Janeiro-RJ, 2001.