

Protótipo de Sistema de Recomendação de Ferramentas de Apoio à Melhoria de Processos de Software

Denis Rocha de Carvalho¹, José Luis Braga²

¹Instituto Federal Minas Gerais – Campus São João Evangelista (IFMG-SJE)
39.705-000 – São João Evangelista – MG – Brasil

²Departamento de Informática – Universidade Federal de Viçosa
36.570-900 – Viçosa – MG – Brasil

denis.carvalho@ifmg.edu.br, zeluis@dpi.ufv.br

Abstract. *The software production market is dynamic and micro and small enterprises (MSEs) need attention because its risk framework inspires special care. It is important to use tools to support software development and the choice is not a simple task. This paper presents a prototype recommendation system support tool. The prototype was developed using the Clips language and is based on the classification of the tools and the profile of the MSE. The prototype was submitted to a set of profiles and recommended tools according to the input profile. Recommendations are a subjective task, but with the prototype it was possible to make the recommendation more systematic and less subjective.*

Resumo. *O mercado de produção de software é dinâmico e as micro e pequenas empresas (MPE) carecem de atenção, pois o seu quadro de riscos inspira cuidados especiais. É importante o uso de ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software e a escolha não é uma tarefa simples. O presente trabalho apresenta um protótipo de um sistema de recomendação de ferramentas de apoio. O protótipo foi desenvolvido na linguagem Clips e tem como base a classificação das ferramentas e o perfil da MPE. O protótipo foi submetido a um conjunto de perfis e recomendou ferramentas de acordo com o perfil de entrada. A recomendação de ferramentas é uma tarefa subjetiva, mas com o protótipo foi possível tornar a recomendação uma tarefa sistêmica.*

1. Introdução

Com a globalização, o mercado de produção de software está cada vez mais dinâmico. O mercado é dividido entre empresas de pequeno porte (Micro e pequenas empresas), de médio porte e de grande porte [Brasil 2006]. O foco deste trabalho são as Micro e Pequenas Empresas (MPE's). Essas empresas carecem de atenção, pois o quadro de risco das mesmas inspira maiores cuidados. Segundo [Pereira e Souza 2009], a taxa de mortalidade destas empresas é assunto discutido por diversas instituições. Os maiores problemas são falhas gerenciais, fatores econômicos, falta de controle nas despesas, dentre outros.

O desenvolvimento de software busca agilidade e bons resultados nos produtos desenvolvidos. Segundo [Pressman, 2011], a Engenharia de Software é dividida em camadas: métodos, ferramentas, processos e o foco na qualidade. As ferramentas têm a função de dar apoio automatizado ou semi-automatizado ao desenvolvimento do

software. Logo, o desenvolvimento de software precisa de boas ferramentas para suportar o processo de desenvolvimento e assim, ajudando a equipe de desenvolvimento a se tornar dinâmica, com a agilidade esperada e com bons resultados que o mercado de trabalho espera da empresa.

A seleção da ferramenta ou das ferramentas de apoio à melhoria de processos não é uma atividade simples. Segundo [Carvalho e Braga 2015], a seleção de uma ferramenta equivocada pode gerar grandes problemas às MPE's. É preciso que a seleção seja pontual e que seja principalmente de acordo com o perfil da empresa, evitando assim, prejuízos financeiros e gerenciais.

Faz-se necessário buscar formas de subsidiar a escolha e futura adoção de ferramentas de apoio que sejam aderentes ao contexto da empresa e que, principalmente, sejam capazes de apoiar os processos da empresa, gerando assim melhora na qualidade do produto de software, aumento na lucratividade, fidelização do cliente e aumento na carteira de clientes.

O presente trabalho apresenta o protótipo do sistema de recomendação de ferramentas de apoio à melhoria de processos de software, indicando ferramentas de apoio de acordo com o perfil da MPE.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma, na seção 2 é apresentado a base teórica para a concepção do protótipo. Na seção 3 é apresentado a base do protótipo. Na seção 4 é apresentado um estudo de caso com a aplicação do protótipo e na seção 5 as conclusões do trabalho.

2. Revisão teórica

Para ser possível criar uma metodologia não subjetiva na indicação de ferramentas, fez-se necessário entender desde a definição do perfil da MPE, a busca por soluções automatizadas que suportem o perfil, e por fim, a linguagem e o paradigma para implementar o protótipo proposto.

2.1. Definição do perfil da MPE

[Satler 2010] propôs um método para determinação de perfil de empresas de pequeno porte, baseado em critérios técnicos mensuráveis. A definição desse perfil foi uma de suas contribuições, e foi totalmente embasado nos trabalhos de [Boehm e Turner 2003] e [Walker 1998]. Desta forma é possível sistematizar a complexidade do ambiente das empresas de forma totalmente sistêmica, sem ambiguidade e sem subjetivismo.

O trabalho de [Boehm e Turner 2003], define 5 fatores críticos para definir um projeto e o trabalho de [Walker 1998] define 6 parâmetros que são as maiores variações em processos. A Figura 1 apresenta o relacionamento entre os fatores críticos definidos pelos dois autores citados, e utilizados no trabalho de [Satler 2010]. Essa interseção possibilitou o estabelecimento do perfil da complexidade do ambiente (Tabela 1). Uma forma de se diagnosticar o perfil da empresa de acordo com os princípios estabelecidos anteriormente.

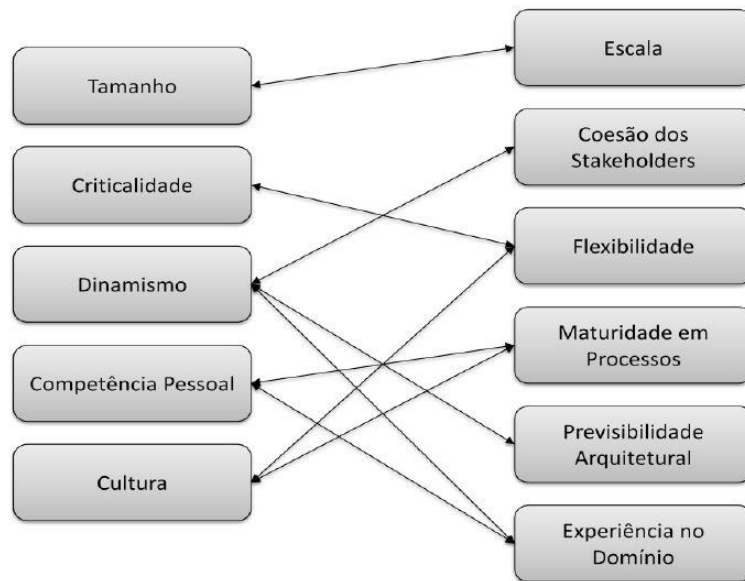


Figura 1. Relacionamento entre os fatores e parâmetros. Fonte: [Satler 2010]

A Tabela 1 é o resultado da customização do relacionamento apresentado na Figura 1 [Satler 2010]. Para chegar no resultado, foi realizada uma análise dos relacionamentos, por exemplo: i) o fator *Tamanho* e o parâmetro *Escala*, que apesar das diversas formas de se analisar ou mensurar o tamanho das equipes e projetos, eles são equivalentes; ii) o fator *Criticalidade* e o parâmetro *Flexibilidade*, possuem relacionamento por projetos críticos, envolve maior rigor e menos flexibilidade. Para melhor entonação, como os termos *Criticalidade* e *Criticidade* possuem relação com a condição crítica. Foi definido utilizar neste trabalho o termo *Criticidade*, por ser mais simples e mais difundido.

Tabela 1. Perspectivas para definição do perfil da empresa. Fonte: [Satler 2010]

Perspectiva	Definição
Escala	Tamanho do projeto e equipe
Dinamismo	Mudança de requisitos
Criticidade/Flexibilidade	Complexidade ambiental da aplicação
Cultura/Maturidade em processos	Processo adaptável
Previsibilidade arquitetural	Capacidade em resolver problemas com complexidade computacional
Experiência no domínio	Capacidade de entendimento de um domínio
Competência pessoal	Recursos humanos competentes, experientes e capacitados

A definição do perfil possibilita também classificar as empresas de acordo com a sua complexidade de ambiente.

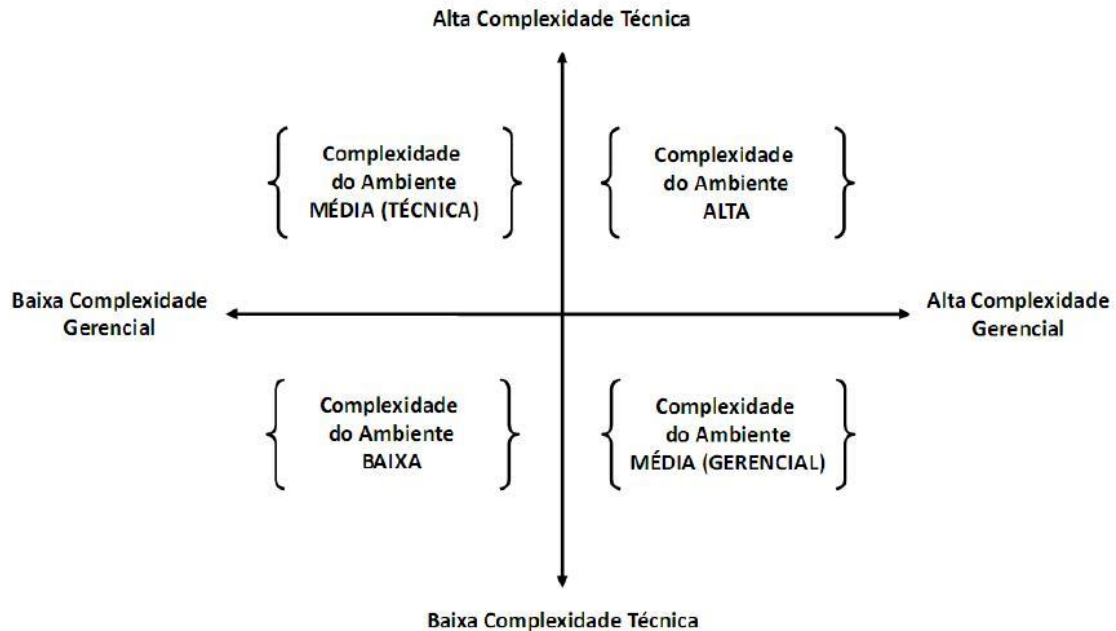


Figura 2. Quadrantes da complexidade do ambiente. Fonte: [Castro et. al. 2012]

[Satler 2010] refinou o gráfico de [Walker 1998] e estabeleceu 4 quadrantes de complexidade de ambiente (Figura 2):

- Complexidade do ambiente alta: nível de amadurecimento alto da empresa;
- Complexidade do ambiente média técnica: nível de amadurecimento médio, com características técnicas;
- Complexidade do ambiente média gerencial: nível de amadurecimento médio, com características gerenciais;
- Complexidade do ambiente baixa: nível de amadurecimento baixo;

Desta forma, o trabalho de [Satler 2010] tem grande importância. Pois ele é a base de definição do perfil da empresa e definição do escopo do presente trabalho.

2.2. Seleção e boas práticas

[Castro et. al. 2012] define em seu trabalho um sistema para seleção de boas práticas de engenharia de software aplicáveis a micro e pequenas empresas. O sistema utiliza como entrada de dados o perfil da empresa e tem como saída sugestões de boas práticas de engenharia de software para a empresa adotar (Figura 3).

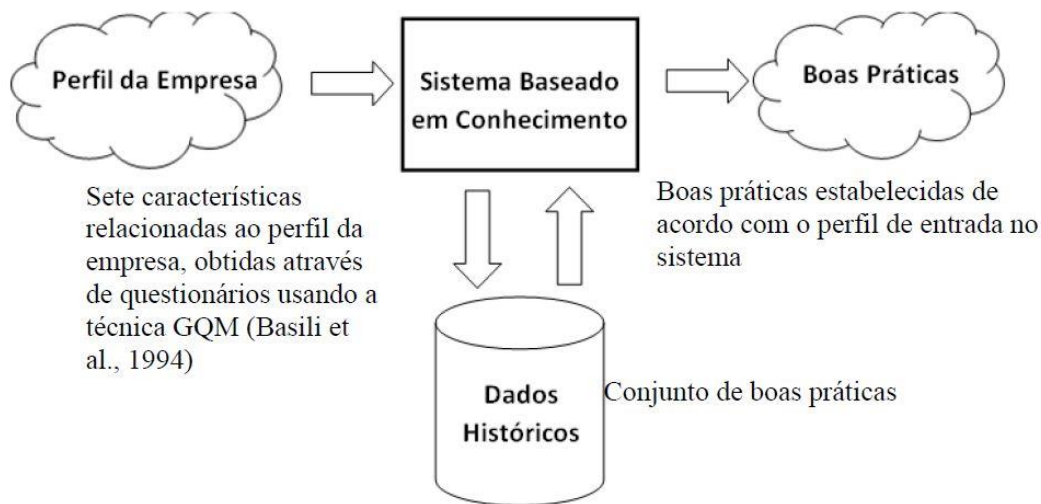


Figura 3. Estrutura do sistema seletor de boas práticas. Fonte: [Castro *et. al.* 2012]

O sistema tem como base as 7 perspectivas definidas por [Satler 2010]. O usuário deverá inserir o valor de cada perspectiva, que poderá assumir valores de 1 a 3, sendo que 1 equivalente ao nível baixo, 2 para o nível médio e 3 para o nível alto.

A posição da empresa no quadrante de complexidade ambiental, será definido por um conjunto de regras cujo conteúdo foi extraído da literatura pertinente [Castro *et. al.* 2012]:

- Regras de classificação preliminar: são utilizadas para ajudar na localização do quadrante em que a empresa se enquadra;
- Regras de confirmação: tem como objetivo criar uma lista de perguntas que, as respostas serão a base para as regras de classificação final;
- Regras de classificação final: consistem em cálculos para ajuste do quadrante da empresa. Esse conjunto de regras confirmam se o julgamento das regras de classificação preliminar está correto;
- Regras de enumeração: são usadas para recuperar a lista de boas práticas relacionadas com o quadrante determinado.

A Regra de classificação preliminar é um somatório composto. A pontuação varia de 7 a 21 pontos, e sua posição no quadrante de complexidade ambiental é definida pela Fórmula 1, onde:

- PEE = Pontos perspectiva escala;
- PEG = Pontos perspectivas gerenciais (Dinamismo, Criticidade/Flexibilidade e Cultura/Maturidade em Processo) e
- PET = Pontos perspectivas técnicas (Previsibilidade Arquitetural, Experiência no Domínio e Competência Pessoal).

$$PEE + \sum_{1}^{3} PEG + \sum_{1}^{3} PET \quad (1)$$

De acordo com o valor obtido na regra de classificação do quadrante, a empresa será posicionada em um dos quadrantes:

- Complexidade alta: valores entre 18 e 21;
- Complexidade média técnica: valores entre 11 e 17, com somatório das perspectivas técnicas maiores que os gerenciais;
- Complexidade média gerencial: valores entre 11 e 17, com somatório das perspectivas gerenciais maiores que os técnicos;
- Complexidade baixa: valores entre 7 e 10;

A definição do quadrante em que uma empresa se enquadra é um passo importante, após este, o sistema irá executar as demais regras e ao fim irá expor algumas sugestões de boas práticas da engenharia de software. A Empresa irá selecionar as boas práticas que julgar viáveis de adoção em seu contexto.

2.3. Definição do perfil da MPE

O CLIPS é uma linguagem para o desenvolvimento de sistemas especialistas [Nasa 2015]. É uma linguagem desenvolvida e mantida pela NASA como domínio público. As principais características:

- Representação do conhecimento por meio de base de conhecimento, regras, etc;
- É uma linguagem portátil;
- Possui documentação disponível.

O CLIPS nasceu na divisão de Inteligência Artificial da NASA em 1985. O protótipo foi criado a partir do ART (outro sistema especialista da época) [Nasa 2015]. O CLIPS é baseado no conjunto de fatos e regras. Adicionando expressões lógicas e matemáticas, funções e variáveis.

Os fatos são a base de conhecimento. O comando responsável por criar os fatos é o *assert* ou *deffacts* (Figura 4). As regras são a base de execução do CLIPS. O comando responsável por criar as regras é o *defrule* (Figura 4).

```
E:\IFMG\Dropbox\Mestrado\Dissertação\SourceClips\ProjetoClips\ProjDenisV2.CLP

(defrule regra_11
  (criticidade 1|2)
  (ferramenta (nome ?nome) (valor-escala baixa))
  ?f1 <- (parar nao)
=>
  (retract ?f1)
  (printout t crlf "Recomendação (Regra 11 ou 12):")
  (printout t "Ferramenta com operacionalidade baixa: " ?nome crlf)
);fim regra_11

;*****
;* FATOS
;*****

(deffacts ferr-grp
  (ferramenta (nome OpenProject) (valor-total 69) (valor-escala media))
  (ferramenta (nome RedMine) (valor-total 87) (valor-escala alta))
  (ferramenta (nome GpWeb) (valor-total 82) (valor-escala alta))
  (ferramenta (nome dotProject) (valor-total 75) (valor-escala media))
);fim fatos gpr
```

Figura 4. Exemplos de fatos e regras.

Na Figura 4, a regra 11 executa a seguinte lógica: se a perspectiva Criticidade for igual a 1 ou 2 e a escala for baixa então selecione ferramentas de atributo de operacionalidade baixa. O comando *deffacts* estabelece a base de conhecimento utilizada pelo comando *defrule*. Desta forma, ao executar a regra, o CLIPS verifica a base de conhecimento e retorna os dados de acordo com a lógica presente na regra.

3. Protótipo de Sistema de Recomendação de Ferramentas

O protótipo de sistema de recomendação de ferramentas de apoio à melhoria de processos de software foi construído na linguagem CLIPS. Tem como requisito de entrada, o perfil da empresa. Nesta seção serão apresentados os passos seguidos para a construção do protótipo, suas regras e a amplitude de cobertura das regras, ou seja, seu escopo.

3.1. Passos metodológicos

O processo ou passos metodológicos seguidos para desenvolver o protótipo de sistema de recomendação de ferramentas obedeceu ao processo de desenvolvimento de sistemas especialistas (Figura 5) definido por [Queiroz 2015].

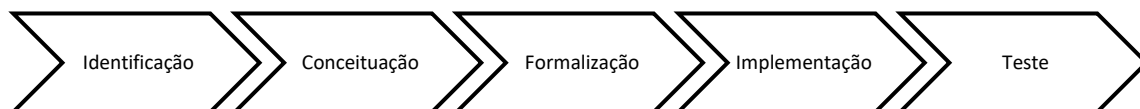


Figura 5. Processo de desenvolvimento de sistemas especialistas.

Este processo é baseado no paradigma clássico e as etapas são definidas a seguir:

- Identificação: é definido os requisitos do sistema;
- Conceituação: etapa responsável por iniciar o projeto do sistema, conceitos chave, aquisição de conhecimento, etc;
- Formalização: responsável por organizar os conceitos chave, os subproblemas, a lógica do sistema;
- Implementação: etapa responsável por codificar o sistema;
- Testes: realizar testes no sistema.

A Figura 6, apresenta o diagrama de contexto do sistema, uma macrovisão do sistema com suas entradas, processamento e saídas.



Figura 6. Diagrama de contexto.

O sistema de recomendação tem como entrada de dados o perfil da MPE e conta ainda com o conhecimento adquirido acerca da classificação das ferramentas [Carvalho e Braga 2015]. Após o processamento das regras, o sistema tem como saída uma listagem de ferramentas de apoio aderentes ao perfil da MPE.

3.2. Regras

Como apresentado na seção 2.3, um sistema especialista é baseado em regras. Foram definidas 9 regras para suportar a indicação correta das ferramentas de apoio. Sem regras bem definidas, todo o processo perde a essência e passa a ser subjetivo.

As regras foram projetadas baseadas somente no perfil da MPE. Na seção 2.1, foram apresentadas as perspectivas que definem o perfil de uma empresa. Essas perspectivas norteiam a execução das regras e a indicação das ferramentas.


```
E:\IFMG\Dropbox\Mestrado\Dissertação\SourceClips\ProjetoClips\ProjDenisV2.CLP

(defrule regra_3
  ?f1 <- (parar nao)
  (competencia 2)
  (ferramenta (nome ?nome) (valor-escala media))
=>
  (printout t crlf "Recomendação (Regra 3):")
  (printout t "Ferramenta com operacionalidade média: " ?nome crlf)
  (retract ?f1)
);fim regra 3

(defrule regra_4
  ?f1 <- (parar nao)
  (competencia 1)
  (ferramenta (nome ?nome) (valor-escala baixa))
  ?f2 <- (baixa nao)
=>
  (retract ?f2)
  (printout t crlf "Recomendação (Regra 4):")
  (printout t "Ferramenta com operacionalidade baixa: " ?nome crlf)
  (retract ?f1)
);fim regra 4
```

Figura 7. Regras 3 e 4 do protótipo de sistema de recomendação.

A Figura 7 apresenta dois exemplos de regras. A regra 3 é responsável por indicar ferramentas com Operacionalidade Média para empresas que possuem a perspectiva Competência Pessoal com o valor igual a 2, em que a equipe possui experiência moderada, com capacidade para adequar o trabalho com situações já vividas [Castro *et. al.* 2012]. Já a regra 4, é responsável por indicar ferramentas com Operacionalidade Baixa para empresas que possuem a perspectiva Competência Pessoal com valor igual a 1, em que a equipe é experiente e possui capacidade de trabalhar com situações nunca vividas [Castro *et. al.* 2012].

3.3. Cobertura

Como definido na seção 1, o foco deste trabalho são as micro e pequenas empresas. Desta forma, inicialmente, foi definido um cenário que fosse aderente a realidade das MPE's.

De acordo com o trabalho de [Satler 2010] e [Castro *et. al.* 2012], o somatório dos valores das perspectivas definem inicialmente o seu perfil. Como o escopo deste trabalho são as MPE's, fazendo uma comparação, uma MPE equivale a uma empresa presente no quadrante de complexidade do ambiente (Figura 2) baixa e possui somatório de 7 a 10 pontos. Porém, as pequenas empresas apresentam uma complexidade maior que as microempresas, desta forma, a cobertura deste trabalho se estende até o quadrante de complexidade do ambiente médio (Técnico/Gerencial). Logo, em termos de somatório para a cobertura do escopo do trabalho, o somatório pode variar de 7 a 17 pontos.

As perspectivas não são 100% aderentes ao perfil das MPE's. Foi necessário filtrar os perfis das empresas, de modo que sejam 100% aderentes à realidade das MPE's. Como as perspectivas são definidas por valores (seção 2.2), existem situações

que fogem do escopo do trabalho, justificando assim o refinamento do escopo de cobertura.

A perspectiva *escala* é permitida assumir valores até 3, pois a ISO/IEC 29110 permite equipes com o limite de 25 funcionários [Carvalho e Braga 2015] e a escala com valor igual a 3 (três), que é equipe grande, podendo conter mais de 10 funcionários. A perspectiva *dinamismo*, é permitido assumir valores até 3, pois uma MPE deve ser dinâmica. A perspectiva *criticidade* é permitida assumir valores até 2, pois uma MPE não tem condições técnicas para desenvolver aplicações de risco à vida humana. A perspectiva *cultura* é permitida assumir valores até 2, pois a maturidade das MPE's é considerada moderada. A perspectiva *previsibilidade arquitetural* é permitida assumir somente o valor 1, pois ela terá um alto grau de previsibilidade. A perspectiva *experiência no domínio* é permitida assumir somente o valor 1, pois normalmente será alta, uma MPE tem uma área de atuação definida no mercado e por fim, a perspectiva *competência pessoal* que pode assumir valores até 3, pois uma MPE pode ter em seu quadro de colaboradores, funcionários inexperientes.

3.4. O Protótipo

O protótipo foi construído na linguagem CLIPS [Nasa 2015] e o processo de desenvolvimento foi apresentado na seção 3.1 deste trabalho.

O diagrama de contexto (Figura 6) deixa claro que o sistema de recomendação precisa de duas entradas de dados: i) A classificação das ferramentas de apoio e ii) O perfil da MPE. A classificação está presente como fatos do sistema especialista, trata-se do conhecimento adquirido. Já para perfil da MPE, é necessário inserir manualmente os valores das perspectivas e o seu quadrante.

O primeiro passo é informar a localização da empresa no quadrante de complexidade de ambiente (Figura 2). Esta resposta é fundamental para validar o escopo da empresa. Como o trabalho é focado nas MPE's, o sistema não permite indicações para empresas presentes no quadrante de complexidade ambiental alto. Desta forma, se o usuário entrar com o quadrante alto, o sistema não executará nenhuma regra.

O segundo passo é informar o perfil da empresa, perspectiva por perspectiva. Após informar as 7 perspectivas o sistema irá executar as suas regras e irá indicar as ferramentas de apoio.

A Figura 8 demonstra a execução do sistema para um perfil de empresa presente no quadrante de complexidade ambiental baixo (valor no sistema igual a 3) com o seguinte perfil: Escala: 1; Dinamismo: 2; Criticidade/Flexibilidade: 2; Cultura/Maturidade em processos: 1; Previsibilidade arquitetural: 1; Competência pessoal: 1 e experiência no domínio: 1.

```
Dialog Window
CLIPS> (run)
Sistema de recomendação de ferramentas de apoio à melhoria de processos

Entre com o quadrante (1:(Média Gerencial)|2:(Média Técnica)|3:(Baixo)|4:(Alto)): 3
Qual o valor da perspectiva ESCALA (1 a 3): 1
Qual o valor da perspectiva DINAMISMO (1 a 3): 2
Qual o valor da perspectiva CRITICIDADE/FLEXIBILIDADE (1 a 3): 2
Qual o valor da perspectiva CULTURA/MATURIDADE DO PROCESSO (1 a 3): 1
Qual o valor da perspectiva PREVISIBILIDADE ARQUITETURAL (1 a 3): 1
Qual o valor da perspectiva EXPERIÊNCIA NO DOMÍNIO (1 a 3): 1
Qual o valor da perspectiva COMPETÊNCIA PESSOAL (1 a 3): 1

Os dados inseridos foram:

A MPE está no quadrante (CMG (Média Gerencial)|CMT (Média Técnica)|CB (Baixo)|CA (Alto)): 3
O valor da perspectiva ESCALA (1 a 3): 1
O valor da perspectiva DINAMISMO (1 a 3): 2
O valor da perspectiva CRITICIDADE/FLEXIBILIDADE (1 a 3): 2
O valor da perspectiva CULTURA/MATURIDADE DO PROCESSO (1 a 3): 1
O valor da perspectiva PREVISIBILIDADE ARQUITETURAL (1 a 3): 1
O valor da perspectiva EXPERIÊNCIA NO DOMÍNIO (1 a 3): 1
O valor da perspectiva COMPETÊNCIA PESSOAL (1 a 3): 1
O somatório das perspectivas: 9

Recomendação (Regra 4):Ferramenta com operacionalidade baixa: OSRMT
Recomendação (Regra 2):Ferramenta com: Cadastro de requisitos/Rastreabilidade/Gerência de Mudanças: OpenReq
Recomendação (Regra 1 ou 13):Ferramenta com operacionalidade alta: OpenReq
Recomendação (Regra 1 ou 13):Ferramenta com operacionalidade alta: GpWeb
Recomendação (Regra 1 ou 13):Ferramenta com operacionalidade alta: RedMine
CLIPS>
```

Figura 8. Exemplo de código Clips utilizado para recomendação.

O terceiro passo é apresentar ao usuário o perfil inserido para análise com a verificação do somatório do quadrante. E por fim, o quarto passo é realizar a recomendação de ferramentas de acordo com as regras. O sistema não realiza recomendações por prioridade. Ele indica as ferramentas que são aderentes ao perfil, cabendo ao usuário escolher a que mais lhe agrade.

No caso apresentado na figura 8, a empresa recebe como recomendação quatro ferramentas de apoio, sendo elas: i) OSRMT; ii) OpenReq; iii) GPWeb e iv) RedMine. As ferramentas OSRMT e OpenReq são ferramentas de apoio à gerência de requisitos e as ferramentas GPWeb e RedMine são ferramentas de apoio à gerência de projetos. Nesta recomendação existe uma peculiaridade. A empresa possui perfil para admitir mudanças de requisitos, desta forma, o sistema indica novamente uma ferramenta já indicada por outra regra, a ferramenta OpenReq.

De acordo com o trabalho de [Carvalho e Braga 2015], a seleção das ferramentas que compõe o escopo do protótipo, foi norteadas pelas características das MPE's. Pois essas empresas não possuem recursos financeiros e humanos para utilizar ferramentas proprietárias. Por exemplo: a ferramenta IBM Jazz, possui total aderência às práticas propostas pelo trabalho de Castro [Castro *et. al.* 2012]. Porém, fica totalmente inviável para uma MPE, visto seu custo de licença, implantação e operação.

4. Estudo de caso

Para verificar a aderência do trabalho faz-se necessário a aplicação num estudo de caso. O IFMG (Instituto Federal de Minas Gerais) é uma instituição multicampi, presente em várias regiões de Minas Gerais. O campus São João Evangelista possui o curso superior em Sistemas de Informação há mais de 5 anos e conta com uma boa estrutura (Laboratórios, empresa júnior, biblioteca, etc). A empresa selecionada é a empresa júnior de Sistemas de Informação, a OneBit.

A OneBit, atua com desenvolvimento de sites e organização de eventos acadêmicos. É uma empresa nova e conta com 7 participantes, divididos entre os papéis gerenciais e técnicos. A Tabela 2 apresenta os valores referentes ao perfil da empresa.

Tabela 2. Valores do perfil da OneBit

Perspectiva	Valor
Escala	1
Dinamismo	1
Criticidade/Flexibilidade	1
Cultura/Maturidade de processos	3
Previsibilidade arquitetural	1
Experiência no domínio	1
Competência pessoal	2
Total	10

Para a definição da Tabela 2, foi utilizado o conhecimento obtido através da Tabela 1, onde a partir das definições de cada perspectiva foi possível iniciar a análise, desta forma, segue a análise realizada.

A OneBit trabalha com projetos de tamanho funcional inferior a 200 pontos de função, logo a *Escala* tem valor 1. Os projetos são pouco dinâmicos, as mudanças no escopo são planejadas ou não acontecem, logo o valor do *Dinamismo* é 1. Os projetos têm baixa criticidade, por se tratar de sites esses produtos possuem baixa criticidade, logo o valor da *Criticidade/Flexibilidade* é 1. Apresentam baixa maturidade, como se trata de uma empresa Júnior, seus participantes ainda estão em formação acadêmica, logo o valor da *Cultura/Maturidade em processos* é 3. Os projetos possuem alta previsibilidade, como os projetos possuem pouco dinamismo a previsibilidade tende a ser alta, pois com o escopo definido os requisitos tendem ao melhor entendimento, logo o valor da *Previsibilidade arquitetural* é 1. A equipe possui experiência baixa no domínio de desenvolvimento, assim como a baixa maturidade, pelo fato de serem estudantes e podem trabalhar com diversos problemas de diversos domínios, logo o valor da *Experiência no domínio* é 1. A equipe possui competência pessoal moderada, os participantes possuem talentos comprovados, logo o *Competência pessoal* é 2.

```
Dialog Window
TRUE
CLIPS> (reset)
CLIPS> (run)
Sistema de recomendação de ferramentas de apoio à melhoria de processos

Entre com o quadrante (1:(Média Gerencial)|2:(Média Técnica)|3:(Baixo)|4:(Alto)): 3
Qual o valor da perspectiva ESCALA (1 a 3): 1
Qual o valor da perspectiva DINAMISMO (1 a 3): 1
Qual o valor da perspectiva CRITICIDADE/FLEXIBILIDADE (1 a 3): 1
Qual o valor da perspectiva CULTURA/MATURIDADE DO PROCESSO (1 a 3): 3
Qual o valor da perspectiva PREVISIBILIDADE ARQUITETURAL (1 a 3): 1
Qual o valor da perspectiva EXPERIÊNCIA NO DOMÍNIO (1 a 3): 1
Qual o valor da perspectiva COMPETÊNCIA PESSOAL (1 a 3): 2

Os dados inseridos foram:

A MPE está no quadrante (CMG (Média Gerencial)|CMT (Média Técnica)|CB (Baixo)|CA (Alto)): 3
O valor da perspectiva ESCALA (1 a 3): 1
O valor da perspectiva DINAMISMO (1 a 3): 1
O valor da perspectiva CRITICIDADE/FLEXIBILIDADE (1 a 3): 1
O valor da perspectiva CULTURA/MATURIDADE DO PROCESSO (1 a 3): 3
O valor da perspectiva PREVISIBILIDADE ARQUITETURAL (1 a 3): 1
O valor da perspectiva EXPERIÊNCIA NO DOMÍNIO (1 a 3): 1
O valor da perspectiva COMPETÊNCIA PESSOAL (1 a 3): 2
O somatório das perspectivas: 10

Recomendação (Regra 3):Ferramenta com operacionalidade média: Sigerar
Recomendação (Regra 1 ou 13):Ferramenta com operacionalidade alta: OpenReq
Recomendação (Regra 1 ou 13):Ferramenta com operacionalidade alta: GpWeb
Recomendação (Regra 1 ou 13):Ferramenta com operacionalidade alta: RedMine
CLIPS> █
```

Figura 9. Recomendação para OneBit.

A Figura 9 demonstra a execução do sistema de recomendação e a empresa Onebit recebe como recomendação, quatro ferramentas de apoio, sendo elas: i) Sigerar; ii) OpenReq; iii) GPWeb e iv) RedMine. As ferramentas Sigerar e OpenReq são ferramentas de apoio à gerência de requisitos e as ferramentas GPWeb e RedMine são ferramentas de apoio à gerência de projetos.

5. Conclusão

Recomendar ferramentas é uma tarefa subjetiva. Para tornar o processo sistêmico, foi criado um sistema. O sistema de recomendação de ferramentas de apoio tem como objetivo recomendar ferramentas de forma não subjetiva. Usa como premissas a classificação das ferramentas e o perfil da empresa que deseja a recomendação.

O processo de recomendação tem como ponto importante a correta análise do perfil da empresa, se houver algum problema nesta etapa, a recomendação sairá incorreta.

Este trabalho tem o potencial de apoiar diversas MPE's brasileiras, pois é necessário dinamizar o trabalho e conquistar mais mercado. O uso de ferramentas adequadas possibilita aumento na produtividade, lucratividade e controle no desenvolvimento do projeto. Logo, uma ferramenta que recomenda ferramentas e evita que a MPE adquira uma ferramenta não aderente faz-se necessário no contexto exposto.

Como trabalho futuro, a implementação deste sistema numa interface mais amigável ao usuário seria interessante. Popularizando a ferramenta e apoiando as MPE's brasileiras.

6. Referências

- Boehm, B., & Turner, R. (2003). *Balancing agility and discipline: A guide for the perplexed*. Addison-Wesley Professional.
- Brasil, C. N. (2006). *LEI COMPLEMENTAR 123 14/12/2006: Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte e dá outras providências*. Brasília: Diário Oficial da União.
- Carvalho, D. R., & Braga, J. L. (2015). Avaliação de ferramentas de apoio a melhoria de processos de software em micro e pequenas empresas. *16 Simposio Argentino de Ingenieria de Software* (pp. 191-204). Rosário: 44 JAIIO.
- Castro, R. M., Soares, S. L., Oliveira, A. P., & Braga, J. L. (2012). Selection of software development good practices in micro and small enterprises: an approach using knowledge-based systems. *31st International Conference of the Computer Science Society (SCCC)*. 38, pp. 12-20. IEEE.
- Nasa. (2015). *Clips: A tool for building expert systems*. Acesso em 12 de 08 de 2015, disponível em <http://clipsrules.sourceforge.net/index.html>
- Pereira, R., & Souza, P. (2009). Fatores de mortalidade de micro e pequenas empresas: um estudo sobre o setor de serviços. *Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*, (p. 6).
- Pressman, R. S. (2011). *Engenharia de Software*. São Paulo, Brasil: McGraw Hill.
- Queiroz, D. (2015). *Desenvolvendo sistemas especialistas usando o Clips*. Acesso em 10 de 08 de 2015, disponível em ftp://www.ufv.br/Dea/Disciplinas/Daniel/Eng634/Curso_SE.htm
- Satler, B. T. (2010). *Seleção de melhores práticas de engenharia de software com base em parâmetros extraídos do ambiente do problema*. Viçosa, Brasil: Universidade Federal de Viçosa.
- Walker, R. (1998). *Software project management: a unified framework*.