

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

**Uma Arquitetura de Software Para Arranjos Produtivos Locais**

**Rodrigo Rebouças de Almeida**

Campina Grande – PB  
Fevereiro de 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Rodrigo Rebouças de Almeida

**Uma arquitetura de Software para Arranjos Produtivos Locais**

Dissertação submetida à Coordenação de Pós-Graduação em Informática do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Informática.

Área de Concentração: Ciência da Computação  
Linha de Pesquisa: Engenharia de Software

Francilene Procópio Garcia  
Orientadora

Campina Grande – PB  
Fevereiro de 2005

## Ficha Catalográfica

---

ALMEIDA, Rodrigo Rebouças de

A447A

Uma Arquitetura de Software para Arranjos Produtivos Locais

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Campina Grande,  
Centro de Ciências e Tecnologia, Coordenação de Pós-Graduação em  
Informática, Campina Grande - Paraíba, Fevereiro / 2005.

98 p. Il.

Orientadora: Francilene Procópio Garcia

Palavras Chave:

1. Engenharia de Software
2. Arquitetura de Software
3. Arranjo Produtivo Local
4. Organização de Empresas
5. Comércio Eletrônico

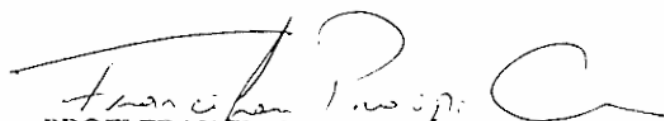
CDU - 519.683

---

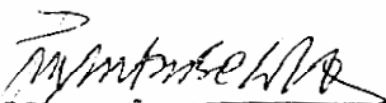
**"UMA ARQUITETURA DE SOFTWARE PARA ARRANJOS PRODUTIVOS  
LOCAIS"**

**RODRIGO REBOUÇAS DE ALMEIDA**

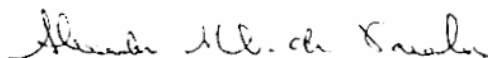
**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 01.02.2005**



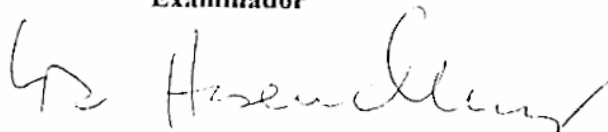
**PROFª FRANCILENE PROCÓPIO GARCIA, D.Sc**  
Orientadora



**PROF. JOSÉ ANTÃO BELTRAO MOURA, Ph.D**  
Examinador



**PROF. ALEXANDRE MARCOS L. DE VASCONCELOS, Ph.D**  
Examinador



**PROFª LIA HASENCLEVER, Drª**  
Examinadora

**CAMPINA GRANDE – PB**

*"Sou suficientemente artista para  
desenhar com minha imaginação.  
A imaginação é mais importante  
que o conhecimento.*

*O conhecimento é limitado,  
a imaginação rodeia o mundo".*

*(Albert Einstein)*

# Agradecimentos

Agradeço a Deus, pelo apoio e companheirismo em todos os momentos.

Agradeço a minha esposa Ayla, pelo carinho e paciência. Pelas revisões e prontidão em ajudar, sempre. Por ter sido minha incentivadora a vencer as fases difíceis deste trabalho.

Aos meus pais e irmãos, pela torcida e incentivo constantes.

A Francilene, por ter confiado e “vestido a camisa” deste trabalho. Seu perfil empreendedor e de orientação foram vitais para o sucesso do mesmo. Obrigado.

A Vicente, por ter sido um grande incentivador deste trabalho, pelo companheiro que foi nas inúmeras viagens e batalhas que travamos nestes dois anos.

A Marcos Duarte, Vanderson, Victor Hugo, Alexandre Sobral e Júlio César, companheiros de laboratório e mestres do desenvolvimento. Obrigado pela ajuda na implementação dos sistemas e pelas discussões sobre o trabalho.

A Gesinaldo e seus alunos Isabela, Breno e Rodrigo, membros do grupo GEGIT (Dep. Administração), pelo muito que me ensinaram e pela contribuição nos estudos sobre redes de empresas e Arranjos Produtivos Locais.

Ao professor Egídio (Dep. Administração), por compartilhar sua experiência sobre o setor de calçados de Campina Grande.

A Aninha e Vera, secretárias da COPIN, meus anjos que com carinho e prontidão estavam sempre dispostas a ajudar. Muito obrigado.

Enfim, obrigado a todos que de alguma forma ajudaram neste trabalho e que por falha de memória não tiveram seus nomes citados.

# Sumário

Lista de Figuras	
Lista de Tabelas	
Resumo	
Abstract	
Capítulo 1 Introdução .....	1
1.1 Objetivos da dissertação .....	3
1.2 Relevância do trabalho .....	4
1.3 Estrutura da dissertação .....	5
Capítulo 2 Arranjos Produtivos Locais .....	6
2.1 APLs, caracterização e relevância .....	6
2.2 Desafios para implantar TI em APLs .....	9
2.3 Organização dos Arranjos Produtivos Locais .....	11
2.4 APL de Calçados de Campina Grande .....	12
Capítulo 3 Arquitetura de Software.....	14
3.1 Arquitetura de Software, definição e relevância. ....	14
3.2 Avaliando Arquiteturas de Software .....	16
3.3 Padrões para Adaptabilidade de Software .....	18
Capítulo 4 Arquitetura de Software para APLs.....	20
4.1 Processo de desenvolvimento.....	20
4.2 Envolvidos no projeto.....	21
4.3 Requisitos levantados para a arquitetura .....	23
4.4 Documentação da Arquitetura .....	26
4.5 Visão conceitual .....	27
4.6 Visão de negócios.....	31
4.7 Visão de desenvolvimento.....	33
4.8 Visão de implantação.....	36
Capítulo 5 Avaliação da Arquitetura .....	40
5.1 Método de avaliação .....	40
5.2 Descrição dos cenários .....	43
5.3 Implementação do protótipo.....	51

Capítulo 6 Conclusões .....	57
6.1 Trabalhos Relacionados.....	59
6.2 Resultados Alcançados .....	60
6.3 Limitações do trabalho .....	62
6.4 Trabalhos Futuros .....	62
Apêndice 1 Lições Aprendidas.....	69
Apêndice 2 Projeto da Interface de cadastro e configuração de novos usuários.....	72
Apêndice 3 Código OWL que descreve a ontologia do APL de Calçados de Campina Grande .....	82



# Lista de Figuras

Figura 1 Esquema da estrutura de um APL, representando uma cadeia produtiva hipotética (cadeia principal) e sua cadeia auxiliar (cadeia secundária).....	11
Figura 2 – Estrutura do APL de calçados de Campina Grande.....	13
Figura 3 TypeSquare com regras.....	19
Figura 4 Esquema do processo de desenvolvimento usado para o projeto da arquitetura .....	20
Figura 5 Relacionamento entre os sistemas que compõem a arquitetura .....	28
Figura 6 Modelo conceitual da estrutura de um APL.....	29
Figura 7 Visão de negócios .....	31
Figura 8 Visão de desenvolvimento .....	34
Figura 9 Aplicação dos padrões <i>TypeSquare</i> e <i>Strategy</i> para definição dos tipos de produtos .....	35
Figura 10 Visão de implantação em duas camadas lógicas.....	37
Figura 11 Visão de implantação usando Web Services.....	38
Figura 12 Atendimento ao requisito RF01 .....	44
Figura 13 Atendimento ao requisito RF02 .....	45
Figura 14 Atendimento ao requisito RF05 .....	46
Figura 15 Atendimento ao requisito RF06 .....	47
Figura 16 Atendimento aos requisitos RF07, RF10, RF11,RF12 .....	48
Figura 17 Atendimento ao requisito RF08 .....	49
Figura 18 Atendimento ao requisito RF09 .....	49
Figura 19 Atendimento ao RF11 .....	50
Figura 20 Exemplo de definição de um tipo de produto em XML.....	52
Figura 21 Diagrama de classes da implementação da camada AOM.....	53
Figura 22 Representação OO da estrutura do APL .....	53
Figura 23 Interface da camada de informação do APL.....	54

# Lista de Tabelas

Tabela 1 Descrição dos elos da cadeia principal do APL de Calçados de Campina Grande .....	13
Tabela 2 Requisitos Funcionais.....	24
Tabela 3 Requisitos não-funcionais.....	25
Tabela 4 Envolvidos no projeto e suas visões da arquitetura.....	27

# Resumo

A competitividade das empresas, que há alguns anos era ditada pela sua capacidade de vender mais e pelo menor preço, hoje está relacionada à capacidade de negociar no mercado globalizado, de vender produtos sem a limitação de fronteiras geográficas.

Este contexto incentiva o crescimento das grandes empresas multinacionais e leva as pequenas e médias empresas a perderem mercado por sua incapacidade de competirem sozinhas com as grandes marcas.

Para solucionar este problema, as pequenas e médias empresas têm se organizado em rede, interagindo com seus fornecedores e clientes mais próximos geograficamente e recebendo apoio dos organismos de desenvolvimento local, criando o que chamamos de Arranjos Produtivos Locais, ou APLs.

Até então as soluções de TI não estavam preparadas para atender a este novo tipo de organização de empresas, onde prevalece a cultura de compartilhamento de informação, colaboração com concorrentes para atender a mercados maiores e interação entre as empresas e as entidades de desenvolvimento.

Este trabalho propõe uma arquitetura de software para APLs, que busca atender aos requisitos desta organização de empresas e criar um modelo que expresse as preocupações técnicas com o projeto de uma solução de TI para este domínio de negócios.

Um conjunto de empresas e especialistas em APLs fizeram parte do levantamento de requisitos e avaliação da arquitetura proposta. A arquitetura foi avaliada através da interação com os envolvidos no projeto, usando um método baseado em cenários. Por fim, um protótipo foi desenvolvido.

# Abstract

A few years ago, the competitiveness of an enterprise was dictated by its capacity to sell more and at lower price. Today it is defined by its capacity to negotiate on a global market, to sell products without geographic limitation.

This context promotes the growth of big enterprises and forces small ones to lose market share because they cannot compete against the big brands.

To solve this problem, small enterprises are working through networks, interacting with suppliers and customers which are close geographically, and receiving support from local development agencies. This kind of enterprise network is what we call Enterprise Clusters.

Until now, IT solutions were not prepared to support this new kind of enterprise organization - where the culture of information sharing and collaboration with competitors to attend big markets prevails.

This work proposes a software architecture for enterprise clusters. The architecture aims to attend cluster requirements, supporting a model that reflects technical requirements.

A group of enterprises and cluster specialists participated on requirement elicitation and architectural review activities. Architecture evaluation was carried by a scenario based methodology. A prototype was developed.

# Capítulo 1

## Introdução

A competitividade de uma empresa está fortemente relacionada ao ambiente em que esta está imersa. O desenvolvimento tecnológico contribuiu para a quebra de barreiras geográficas, ampliando os mercados e ditando novas regras sobre o que é ser competitivo.

Há alguns anos a competitividade das empresas era ditada pelo custo de seus insumos, pela sua capacidade de produção e sua localização (PORTER, 1998). O processo de globalização e o aumento da capacidade de interconexão de sistemas, causado pelo crescimento da Internet e a definição de vários padrões de comunicação B2B (*Business to Business*), derrubaram as fronteiras econômicas, geográficas e culturais das interações entre as empresas e entre estas e seus consumidores.

Hoje a competitividade é mais dinâmica. As variáveis de custos de insumos e capacidade produtiva se tornam menos relevantes num mercado globalizado e interconectado. As empresas podem buscar fornecedores em um ambiente global e encontrar produtos de melhor qualidade e menor preço, bem como atingir mercados nunca antes imaginados (PORTER, 1998).

Um dos fatores mais agravantes deste processo é que os próprios clientes, que também têm acesso a este mercado aberto, se tornaram mais exigentes. A possibilidade de comprar produtos de infinitas fontes, usufruindo os benefícios de poder se “locomover” entre as lojas usando apenas o clique do mouse, criou um perfil de comprador também mais dinâmico. O cliente quer um produto mais barato, de maior qualidade e personalizado, atendendo às suas necessidades.

A conectividade permite que influências culturais e tendências de mercado se espalhem numa velocidade quase instantânea; e as empresas devem estar preparadas para atender o mais rápido possível às novas demandas e tendências.

Este cenário obriga as empresas a mudarem suas estratégias de negócios. A dinâmica do mercado não pode mais ser atendida pela empresa como unidade autônoma, a empresa precisa de uma integração mais forte com os processos de seus fornecedores. Para atender prontamente, e sem perdas, às mudanças do mercado, a empresa precisa

reduzir os estoques e ser capaz de mudar seus processos rapidamente. Isso exige que seus fornecedores tenham a mesma característica.

Este relacionamento cria uma cadeia de valores que integra os interesses das empresas e seus fornecedores desde o produtor mais primário. É o que chamamos de cadeias produtivas, ou cadeias de fornecedores: uma rede de organizações que têm atividades associadas e trabalham juntas, produzindo valor para os consumidores (KUMAR, 2001).

Deste modo, o sucesso competitivo de uma empresa não é mais função de seus esforços individuais, ele depende de como a cadeia produtiva como um todo é capaz de produzir os bens e serviços para o consumidor final (KUMAR, 2001) (CHRISTIAANSE, 2000).

A estrutura das cadeias produtivas é construída através de acidentes históricos (ex.: mudanças tecnológicas, surgimento ou desaparecimento de mercado, incentivo ou descaso dos órgãos públicos, instalação de grandes empresas, entre outros), em geral resultante da proximidade geográfica entre as empresas; presença de fornecedores e compradores dos bens produzidos; facilitação de relacionamentos existentes; limitação de comunicação e processamento de informações, etc. (KUMAR, 2001) (CHRISTIAANSE, 2000)

Quando uma cadeia de valor está proximamente localizada, geograficamente, e há a interação das empresas da região com organizações governamentais, instituições de ensino, enfim, organismos de fomento à competitividade local, temos o que Michael Porter (1998) chama de Cluster, também conhecidos como aglomerados ou Arranjos Produtivos Locais (APLs).

Qualquer ambiente que se proponha a gerir um APL deve abranger quatro requisitos básicos (ALMEIDA, 2004):

*R1. Prover uma vasta infra-estrutura de informação, direcionada ao domínio de negócio do APL, que permita a difusão de conhecimento entre os atores produtivos e os atores de fomento.*

Em um APL, por ser composto por empresas localizadas proximamente, a relação de confiança entre elas é mais forte que em outras organizações de empresas (Porter, 1999). É requisito a presença de mecanismos de comunicação e difusão de informação, que possibilite a comunicação entre as empresas e instituições.

*R2. Conhecer o relacionamento entre as empresas, instituições e organizações, que compõem o APL*

Um APL é caracterizado basicamente pela cadeia produtiva presente na região e pela sua localização geográfica (Porter, 1998). Dois APLs de um mesmo domínio de negócio podem ter diferentes estruturas (as cadeias produtivas e as relações entre as instituições e as empresas podem ser diferentes), em regiões distintas, como acontece com o APL de couro-calçados de Campina Grande (Kehrle, 2002) e da região de Franca, em São Paulo (Gorini, 2004).

*R3. Dar suporte à negociação de uma grande variedade de produtos e serviços*

Um APL é composto por empresas que, apesar de trabalharem em um mesmo domínio de negócios, quando participam de setores diferentes da cadeia produtiva, dominam atividades distintas, mas complementares (Porter, 1998). Ou seja, os produtos e serviços negociados no APL são diversos e estão ligados às áreas de atuação específicas das empresas que compõem a cadeia produtiva, gerando uma grande diversidade de bens e serviços negociáveis.

*R4. Permitir a existência de várias estratégias de negociação, direcionadas à área de atuação das empresas*

Como cada setor que compõe a cadeia produtiva do APL tem uma área de atuação específica, estes setores possuem estratégias de tomada de decisão específicas também. A definição de uma boa oportunidade de negócios pode ser diferente para atores distintos da cadeia (Porter, 1999).

## **1.1 Objetivos da dissertação**

O principal objetivo desta dissertação é projetar uma arquitetura de software para Arranjos Produtivos Locais, para fomentar a troca de informações e negociação entre empresas e instituições de desenvolvimento regional. Para atingi-lo teremos os seguintes objetivos secundários:

- Levantar os requisitos para soluções de TI para APLs, através de levantamento bibliográfico;
- Levantar as soluções de TI existentes que atendem aos requisitos levantados;
- Definir um APL para interagirmos no levantamento de requisitos e avaliação da arquitetura.
- Projetar a arquitetura de software;
- Avaliar a arquitetura junto aos envolvidos no projeto;
- Implementar um protótipo de acordo com a arquitetura projetada, para gerar uma evidencia de implementação e servir de referência para trabalhos futuros.

## 1.2 Relevância do trabalho

Com o levantamento dos ambientes de negócios eletrônicos presentes no mercado, verificamos que não existem soluções de software orientadas à organização das empresas em APLs. Alguns ambientes direcionados a um domínio de negócio específico, como a Quadrem (2004), que atua no setor de mineração, apesar de oferecerem ferramentas de comunicação e negociação, não caracterizam a cadeia produtiva localizada das empresas, o que não caracteriza um ambiente apropriado para APLs. Outros ambientes, como o Mercado Eletrônico (2004), são compostos por empresas de diversos domínios distintos, oferecendo várias ferramentas de negociação, mas atuam com a definição genérica de produtos e serviços, além de não caracterizarem a cadeia produtiva regional das empresas participantes, tornando-os também inadequados para atender a APLs.

Implantar tecnologia nas micro e pequenas empresas (MPEs) é um dos principais passos no caminho do aumento de sua competitividade. A TI deve ser implantada para suportar tanto os processos internos quanto externos das empresas, seja através de ferramentas de CRM (*Customer Relationship Management*) ou sites de vendas na internet. (GINIGE, 2001)

Queremos, através deste trabalho, gerar uma arquitetura de software para APLs, que sirva de base para a construção de sistemas orientados a esta organização de empresas. Para isso levantaremos requisitos e informações sobre o domínio de negócio através da consulta a especialistas, empresários e entidades ligadas ao desenvolvimento de APLs.

Uma vez implementada, a arquitetura proposta abrirá oportunidades de pesquisa nas áreas de Sistemas Multi-Agentes e Inteligência Artificial, através da implantação de agentes negociadores; Web Semântica, com a exploração de ontologias para os diversos arranjos produtivos e categorias de produtos; Mineração de Dados, na análise dos dados gerados pela dinâmica de negócios ocorridos no ambiente, permitindo a análise da interação entre as empresas; entre outras.

O diferencial da solução está no conjunto de dados sobre o relacionamento entre os atores produtivos e atores de fomento, no APL, que são armazenados pelo sistema. Estes dados geram conhecimento detalhado sobre as empresas, sua função no APL e sua



interação com fornecedores e clientes. Deste modo o ambiente pode inferir sobre que informações e oportunidades de negócios são mais relevantes para as empresas.

## **1.3 Estrutura da dissertação**

O texto dessa dissertação está dividido em seis capítulos, incluindo esta introdução.

O Capítulo 2 define, caracteriza e apresenta a relevância dos APLs para a economia das empresas; levanta requisitos para soluções de TI que se proponham a dar suporte a APLs; mostra como se dá a organização dos APLs e como eles estão estruturados e caracteriza o APL de calçados de Campina Grande, que serviu de apoio para este trabalho.

O Capítulo 3 trás definições e discorre sobre a relevância da arquitetura de software; apresenta os métodos usados para avaliar o projeto da arquitetura de software e apresenta um conjunto de padrões para solucionar o problema de adaptabilidade de software.

O Capítulo 4 apresenta a arquitetura de software projetada neste trabalho, o processo de desenvolvimento utilizado e as pessoas e entidades envolvidas no projeto. Em seguida lista os requisitos funcionais e não-funcionais levantados e documenta os elementos arquiteturais que compõem a arquitetura projetada, através de quatro visões.

O Capítulo 5 discorre sobre a avaliação da arquitetura projetada. Apresenta o método de avaliação que utilizamos e os cenários de uso da arquitetura que foram discutidos com os envolvidos no projeto. Em seguida apresenta o projeto de baixo nível e detalhes de implementação do protótipo produzido segundo a arquitetura projetada

Por fim, o Capítulo 6 trás conclusões sobre o trabalho, trabalhos relacionados, os resultados alcançados e trabalhos futuros.

Além dos capítulos correntes, este trabalho conta com três apêndices: o primeiro apresenta algumas lições aprendidas com o levantamento de requisitos e avaliação da arquitetura junto aos empresários do APL de calçados; no segundo apêndice temos os resultados do teste de usabilidade executado sobre um protótipo de interface; o terceiro apêndice apresenta o código OWL sobre o qual foi formalizada a ontologia do APL de calçados de Campina Grande.

# Capítulo 2

## Arranjos Produtivos Locais

Este capítulo apresenta o conceito de Arranjo Produtivo Local, sua importância na competitividade das empresas e os desafios para se implantar TI nos APLs.

A seção 2.1 define, caracteriza e apresenta a relevância dos APLs para a economia das empresas; A seção 2.2 levanta requisitos para soluções de TI que se proponham a dar suporte a APLs; a seção 2.3 mostra como se dá a organização dos APLs e como eles estão estruturados; por fim, a seção 2.4 caracteriza o APL de calçados de Campina Grande, que serviu de apoio para este trabalho.

### 2.1 APLs, caracterização e relevância

Porter identificou, em um estudo envolvendo vários APLs em todo o mundo (PORTER,1999), que a vantagem competitiva das empresas componentes de um APL estava em seus relacionamentos locais.

A organização de um APL envolve o relacionamento típico entre fornecedores e clientes, relações entre empresas concorrentes e interações com instituições de P&D e organismos governamentais. O APL, portanto, funciona como uma unidade de negócios, onde se observa a união entre empresas, instituições e organismos do governo de uma mesma região. É muito comum haver a cooperação entre as empresas para atenderem as demandas globais de produtos e serviços, bem como barganhar por preços junto aos fornecedores.

Cassiolato (2003) define um APL como sendo aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais – com foco em um conjunto específico de atividades econômicas – que apresentam vínculos mesmo que incipientes. Geralmente, envolvem a participação e a interação de empresas – que podem ser desde produtoras de bens e serviços finais até fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, vendedoras, clientes, entre outros – e suas variadas formas de representação e associação. Incluem também diversas outras instituições públicas e privadas voltadas para: formação e capacitação de recursos humanos (como escolas técnicas e universidades); pesquisa; desenvolvimento e engenharia; política; promoção e financiamento.

Temos como exemplos de APLs, a região produtora de calçados do Rio Grande do Sul, ou o pólo turístico do litoral nordestino, no Brasil; a produção de vinhos da cidade do Porto em Portugal; produção de tecnologia no vale do silício; produção de entretenimento em Hollywood; etc.

O destaque destes pólos de produção é o conjunto de recursos que estão proximamente localizados. As empresas tendem a fazer negócios com parceiros mais próximos geograficamente, pois reduz o custo de transporte, aumenta a confiança, aumenta o potencial de marketing e sua competitividade. Além de contribuir para a produção de potencial humano e criação de novos empreendimentos em sinergia com as necessidades da região. Neste ambiente encontram-se diversas empresas que competem entre si, o que eleva o nível de competitividade da região, ao mesmo tempo em que colaboram para produzir bens de qualidade para o conjunto. Os arranjos produtivos locais permitem que as empresas interajam com o mercado como se estas fossem de grande porte ou como se elas tivessem um relacionamento formal de cooperação com seus concorrentes locais (PORTER, 1998).

Os APLs, geralmente, não são facilmente identificados, pois são compostos de relacionamentos não comuns. É comum alguns arranjos não reconhecidos deixarem de usufruir do relacionamento entre parceiros locais (PORTER, 1998). A partir do contato que tivemos com proprietários de fábricas de calçados do bairro do Bodocongó, em Campina Grande, identificamos claramente um problema clássico de falta de comunicação e conhecimento entre os parceiros de negócios: grande parte das fábricas do Bodocongó passou seis meses comprando o solado do calçado, feito de poliuretano, de uma empresa do Rio de Janeiro, tendo altos custos com frete, enquanto uma outra empresa adquiriu uma máquina que produz estes solados, aqui em Campina Grande.

Ao fazer parte de um APL, a empresa usufrui de diversas vantagens que a tornam mais competitiva e dinâmica no mercado global:

- *Melhor acesso a Funcionários e Fornecedores*: A empresa imersa em APLs usufrui da oferta de funcionários especializados presentes na região, evitando custos com treinamento e recrutamento. Como os APLs são aglomerados de empresas competentes numa determinada área, os profissionais tendem a ser atraídos pela região, onde encontram mais oportunidades de emprego e de crescimento. Outra grande vantagem é a possibilidade de acesso a fornecedores presentes localmente, os quais permitem fazer negócios com mais confiança e menor custo de transporte. Até para fornecedores localizados distante do APL exist-

tem vantagens. O APL representa uma oportunidade de intensificar os negócios, uma vez que lá se encontra uma concentração de potenciais clientes para seus produtos. Em contrapartida o arranjo pode usufruir de maior poder de barganha, pois uma vez organizadas as empresas podem unir forças e obter a queda dos custos de seus insumos.

- *Acesso a informação especializada*: As empresas presentes em um APL estão se relacionando freqüentemente e têm conhecimento sobre as oportunidades de negócios individuais e para o grupo. A proximidade das empresas permite que haja confiança entre estas e que informações estratégicas fluam com mais facilidade. (PORTER, 1998)

- *Composição de empresas*: As ligações entre as empresas e sua relação de confiança permitem a criação de uma unidade de negócios com competência maior que a soma das competências individuais das empresas. Um pólo turístico, por exemplo, é composto das competências da rede hoteleira, dos restaurantes, atrações turísticas, shoppings, transporte, etc. A qualidade dos produtos de um pólo de produção de calçados é a soma das qualidades dos profissionais ali formados, do couro e acessórios produzidos, das linhas de financiamento disponíveis na região, etc. (Porter, 1999)

- *Acesso a Instituições e bens públicos*: Os investimentos feitos pelo governo, a criação de cursos profissionalizantes na área de atuação dos APLs, etc. podem aumentar a produtividade das empresas, uma vez que estas terão acesso a linhas de financiamento especializadas e diminuirão os custos com treinamento de funcionários. Estes são alguns exemplos de como os APLs podem usufruir de oportunidades oferecidas pelo governo e instituições de apoio ao desenvolvimento local.

- *Maior motivação e melhores métricas*: A competição local dá mais motivação às empresas. As pressões entre concorrentes, em uma mesma região, são muito mais influentes que entre concorrentes indiretos ou distantes, pois, para ganhar o mercado da região, as empresas precisam superar seus concorrentes locais. A soma destes esforços torna o APL mais competitivo, como um todo. Também fica mais fácil comparar o desempenho da empresa, pois as empresas rivais compartilham dos recursos da região e executam atividades semelhantes. As empresas em um APL geralmente conhecem detalhes dos fornecedores da região e po-

dem comparar seus custos e seu desempenho em relação a outras empresas locais. Além disso, instituições de desenvolvimento local podem usar o conhecimento do arranjo para monitorar seu desempenho.

## 2.2 Desafios para implantar TI em APLs

Segundo Casati (2001) e Porter (1999), vários são as demandas para aumentar a competitividade das empresas através do incentivo à comunicação, negociação e cooperação dos participantes de um Arranjo Produtivo Local.

Uma solução de TI que busque atuar na gestão deste tipo de organização de empresas deve:

**Permitir a comunicação entre uma empresa e seus clientes, e seus fornecedores e entre concorrentes.**

*Esta comunicação abrange desde a troca de mensagens simples até a permissão das empresas de se comunicarem por vias normais, como telefone, fax, etc. A idéia é incentivar e prover informação necessária para que as empresas iniciem uma interação que possa culminar com a geração de confiança e negócios.*

**Permitir a comunicação entre uma empresa e as instituições e organismos governamentais que atuam em sua área.**

*Prover mecanismos de publicação de notícias e avisos de interesse das empresas que compõem o APL. Permitir também o acesso das empresas às pesquisas e a profissionais qualificados, gerados pelas instituições de ensino da região.*

**Permitir a descoberta de novos parceiros de negócios.**

*Uma vez que um APL é a união do esforço conjunto de empresas e instituições, é imprescindível que soluções de TI auxiliem a descoberta de fornecedores, clientes e até concorrentes.*

**Identificar oportunidades de compra e venda de produtos e serviços, ponderando a localização e posição da empresa na cadeia de valor.**

*Criar oportunidades de negócios através da descoberta de ofertas e demandas de produtos e serviços de interesse das empresas. As oportunidades devem estar ligadas à localização e atuação das empresas.*

**Promover o acesso a informações especializadas, linhas de financiamento, notícias do setor, e a profissionais especializados.**

*Reduzir a distância entre as empresas e os organismos de fomento de seu setor. Uma solução de TI deve aumentar a capacidade de comunicação entre as instituições e organizações governamentais, e as empresas do arranjo.*

**Levantar métricas de desempenho dos negócios no APL, permitindo a tomada de decisão estratégica.**

*Identificar, através da análise de negócios efetuados no APL, problemas na dinâmica do arranjo, permitindo encontrar gargalos de produção e processos otimizados.*

**Permitir a colaboração entre as empresas, para atender oportunidades de negócios de grande porte.**

*As empresas devem ser avisadas quando houver oportunidades de atender a uma demanda maior que suas ofertas, através de parcerias com empresas concorrentes. O mesmo deve ocorrer para atender a ofertas de grandes fornecedores, permitindo um maior poder de barganha.*

Além dos requisitos listados acima, para permitir a efetivação de negócios entre empresas de ramos diferentes, e até a cooperação entre APLs distintos, alguns requisitos não-funcionais específicos devem ser atendidos, além de requisitos comuns de segurança, controle de transações, etc. (ALMEIDA, 2004):

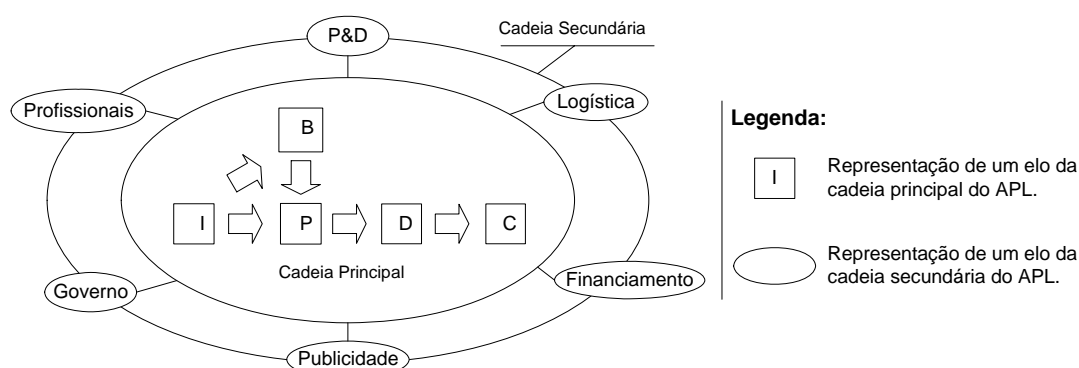
- Descrição detalhada dos produtos e serviços negociados no APL, envolvendo suas propriedades particulares.
- Suporte à descoberta de oportunidades de negócios entre as empresas, independente do seu sistema operacional ou plataforma utilizada.
- Flexibilidade para adaptação do sistema de modo a poder atender a qualquer área de atuação das empresas, bem como negociar quaisquer produtos ou serviços do APL.
- Flexibilidade para definir regras de negociação específicas para um tipo ou grupo de tipos de produtos negociados no sistema.

Além de englobar toda estrutura do APL, a solução de TI deve atender às empresas de acordo com seus interesses de negócios.

## 2.3 Organização dos Arranjos Produtivos Locais

Os Arranjos Produtivos Locais são caracterizados pela organização das empresas no que chamamos “cadeia principal”, ou cadeia produtiva que transforma os insumos em produtos. Além da cadeia principal existe a “cadeia secundária” ou “cadeia de suporte”, onde estão as instituições e organismos que trabalham no desenvolvimento da região, tais como agentes financiadores, prestadores de serviços e empresas de logística.

A estrutura de um APL é particular da região na qual ele se encontra. Dois APLs de um mesmo setor produtivo podem ser estruturados diferentemente. Isto depende de vários fatores, como a economia, mercado, cultura dos empresários, etc.



**Figura 1** Esquema da estrutura de um APL, representando uma cadeia produtiva hipotética (cadeia principal) e sua cadeia auxiliar (cadeia secundária).

Na *Estrutura do APL*, representada na Figura 1, observamos as cadeias que compõem um APL, a cadeia principal e secundária. O fluxo de produção, representado da esquerda para a direita, transforma os produtos com baixo valor agregado (insumos, por exemplo), nos produtos com alto valor agregado, prontos para ir ao mercado. A cadeia principal é então representada por nós que se relacionam entre si. Estes são chamados “elos” da cadeia.

Na cadeia principal há a representação dos elos que caracterizam os tipos de empresas que participam do processo produtivo. A cadeia apresentada mostra uma organização hipotética, com elos de Insumo (I), Produção (P), Beneficiamento (B), Distribuição (D) e Comercialização (C). Cada elo caracteriza o papel de suas empresas na produção da região. Empresas de elos distintos negociam (compram e vendem) produtos também distintos e possuem regras de negócios também diferentes. Os tipos de produtos vendidos por um elo são comprados pelo elo à direita, como insumos.

A cadeia secundária (Figura 1) é composta pelas entidades que participam no desenvolvimento do APL. Estas entidades (instituições de P&D, órgãos de financiamen-

to, serviços de design, publicidade, por exemplo) compõem os “elos” da cadeia secundária. Eles relacionam-se entre si e com a cadeia principal, oferecendo produtos e serviços e fomento à atividade produtiva.

## **2.4 APL de Calçados de Campina Grande**

Na ausência de trabalhos de TI com foco em APLs sobre os quais pudéssemos herdar experiências, fomos levados a interagir com as empresas e instituições que compõem um APL real para incorporar o conhecimento sobre este tipo de organização e caracterizar suas necessidades.

Este trabalho utiliza o APL de Calçados de Campina Grande para levantamento de informações sobre a estruturação e organização de APLs. Ele foi escolhido pelo fácil acesso às empresas e diversas entidades de fomento, e por ter sido alvo de diversos estudos socioeconômicos executados pelo governo e instituições de desenvolvimento regional, úteis como fontes de pesquisa indiretas.

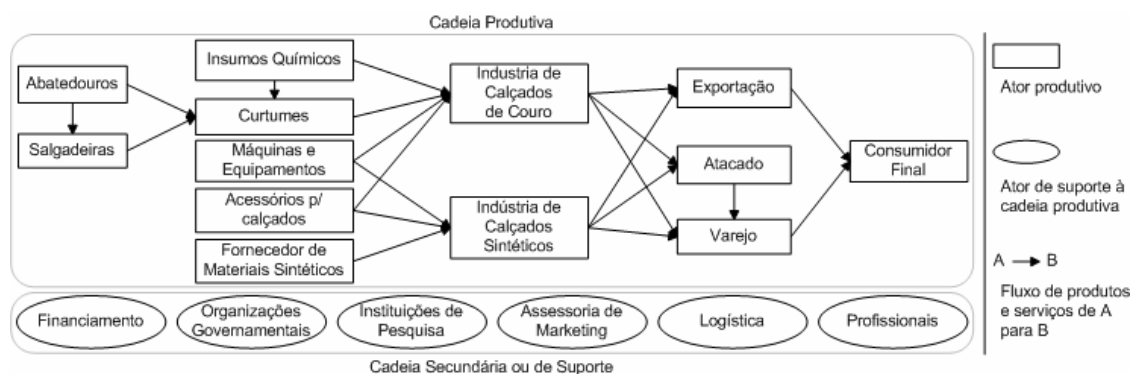
Com o apoio do GEGIT (Grupo de Estudos em Gestão e Inovação Tecnológica), do departamento de administração da UFCG, fizemos o levantamento das empresas que atuam em diferentes áreas da produção de calçados da região. Procuramos identificar as principais empresas formais do arranjo, assim como os principais agentes institucionais, utilizando alguns estudos recentes (Lemos, 2000)(Palhano, 2000)(Carvalho, 2001)(Kehrle, 2002) como, por exemplo, o Cadastro Industrial do Setor Coureiro-Calçadista e Afins, do Estado da Paraíba, que foi lançado pela Secretaria de Indústria, Comércio, Turismo, Ciência e Tecnologia (SICTCT) e atualizado até o dia 12/01/2002. Além disso, fizemos entrevistas e visitas às empresas e agentes institucionais de modo a obter dos próprios envolvidos uma visão dos seus problemas e das perspectivas, como percebidas por eles, para o arranjo. Desta forma, foi possível identificar a área de atuação das empresas da região; listar os tipos de produtos e serviços que elas negociam; as formas de comercialização; o escoamento e a origem da matéria-prima (ROSAS, 2004).

### ***2.4.1 Estrutura da cadeia de calçados de Campina Grande***

Com base em estudos executados no APL de calçados de Campina Grande, bem como visitas in-loco a empresas da região, definimos a estrutura do APL, caracterizando as empresas e entidades que o compõem suas cadeias primária e secundária. Através das visitas identificamos também os principais produtos e serviços negociados. Veja es-



quema do APL de calçados de Campina Grande na Figura 2 e a descrição dos elos e seus produtos na Tabela 1.



**Figura 2 – Estrutura do APL de calçados de Campina Grande**

Elo	Descrição	Insumos	Produtos
Abatedouros	Abate os animais que fornecerão o couro	-	Couro cru
Salgadeiras	Conserva o couro para transporte até o curtume	Couro cru	Couro salgado
Insumos Químicos	Fornece os produtos químicos usados na curtimento do couro, bem como na fabricação do calçado	-	Ácidos, tinturas, conservantes, solventes, colas, entre outros.
Curtumes	Trata o couro para ser usado na indústria	Couro, ácidos, tinturas, conservantes, solventes, colas, etc.	Couro curtido
Máquinas e Equipamentos	Fornece equipamentos de proteção e máquinas para a indústria de calçados	-	Máquinas de costura, prensas, equipamento de proteção individual (EPI), etc.
Acessórios p/ calçados	Produz acessórios de couro, sintético, metal, etc. para a indústria de calçados.	-	Fivelas, cadarços,
Fornecedor de Materiais Sintéticos	Produz solado, cabedal sintético, couro sintético, etc.	-	Solado, cabedal sintético, couro sintético, etc.
Indústria de Calçados de Couro	Fabrica o calçado de couro	Couro, insumos químicos, máquinas e equipamentos, acessórios, etc.	Sapatos, sandálias, botas, tênis, chuteiras, etc. de couro.
Indústria de Calçados Sintéticos	Fabrica o calçado sintético	Material sintético, insumos químicos, máquinas e equipamentos, acessórios, etc.	Sapatos, sandálias, tênis, chuteiras, etc. artigos sintéticos.
Exportação	Agente de exportação que intermedia a venda de produtos para o exterior	Sapatos, sandálias, tênis, chuteiras, etc. de couro e sintéticos.	Serviço de exportação
Atacado	Compra das fábricas e repassa para o consumidor final	Calçados de couro e sintéticos	Calçados de couro e sintéticos
Varejo	Empresas vendem ao consumidor final	Calçados de couro e sintéticos	Calçados de couro e sintéticos

**Tabela 1 Descrição dos elos da cadeia principal do APL de Calçados de Campina Grande**

# Capítulo 3

## Arquitetura de Software

No capítulo anterior vimos a caracterização dos Arranjos Produtivos Locais e sua relevância para o desenvolvimento de micro e pequenas empresas. Vimos também a necessidade do suporte de tecnologia para otimizar os processos de descoberta de negócios e para aumentar a eficiência na difusão de informações. Neste capítulo trataremos de uma ferramenta para o projeto de software que expressa as preocupações com os requisitos funcionais e não-funcionais levantados, bem como estrutura, em alto nível, os elementos de software que implementam a solução.

A arquitetura de software é o mecanismo que usamos neste trabalho para representar o mapeamento entre as necessidades presentes no domínio dos Arranjos Produtivos Locais e as preocupações com a estrutura de uma solução em software que atenda aos requisitos levantados.

O capítulo está organizado como a seguir: a seção 3.1 trás definições e discorre sobre a relevância da arquitetura de software; a seção 3.2 apresenta os métodos usados para avaliar o projeto da arquitetura de software; a seção 3.3 apresenta um conjunto de padrões para solucionar o problema de adaptabilidade de software.

### 3.1 Arquitetura de Software, definição e relevância.

Bass (BASS, 2003) define arquitetura de software como:

“A arquitetura de Software de um programa é a estrutura ou conjunto de estruturas do sistema, que compreende os elementos de software, as propriedades visíveis desses elementos e o relacionamento entre eles.”

Ou seja, segundo BASS (2003), a arquitetura define os elementos que compõem o sistema. Estes elementos podem ser componentes de software, subsistemas internos, sistemas externos, entre outros. Cada elemento é caracterizado segundo suas propriedades e relacionamentos; e são expressos em alto nível, ou seja, informações sobre sua implementação são omitidas.

O conjunto de elementos que compõe a arquitetura do sistema bem como suas responsabilidades, propriedades e relacionamentos estão justificados pelos requisitos funcionais e não-funcionais levantados no processo de desenvolvimento (requisitos fun-

cionais são aqueles que buscam representar as funcionalidades do sistema e os requisitos não-funcionais representam o contexto e variáveis qualitativas do sistema).

A partir do levantamento de requisitos junto aos envolvidos no projeto<sup>1</sup>, o arquiteto de software (nome dado ao profissional responsável pelo projeto da arquitetura do sistema) desenvolve, seguindo as necessidades do cliente, a estrutura básica do sistema, sobre a qual ele será desenvolvido em implementações e tecnologias específicas.

As decisões sobre a arquitetura, seus elementos e relacionamentos, que o arquiteto toma são baseadas em sua experiência prévia e conhecimento de padrões arquiteturais<sup>2</sup> previamente concebidos por outros profissionais. Não há uma relação direta entre os requisitos levantados de um sistema, seu contexto e atores e um projeto específico da arquitetura de um sistema. Deste modo, uma ou mais arquiteturas podem atender a um mesmo conjunto de requisitos funcionais e não-funcionais levantados. Além disso, todo sistema de software tem uma arquitetura associada, por mais simples que seja.

Há alguns anos a palavra “arquitetura”, no contexto da ciência da computação, estava ligada à estrutura na qual os componentes de hardware estavam organizados. Com o aumento da complexidade dos sistemas de software, surgiu a necessidade de se projetar a forma como os elementos estavam organizados para atender aos objetivos do sistema, consolidando o uso do termo “arquitetura de software”. A arquitetura surge como um artefato que leva o projetista a pensar em termos abstratos sobre o sistema, buscando organizar a interação entre os “pedaços de software” que irão estruturar a solução. Esta abstração resulta em um modelo de alto nível que procura ao máximo isolar os elementos das preocupações específicas de implementação. O grande objetivo é definir entidades, suas responsabilidades e relacionamentos, buscando atender aos requisitos do sistema.

Este artefato tem singular importância por agregar os requisitos funcionais e não-funcionais do sistema, tendo que atender às necessidades de todos os envolvidos no projeto numa fase inicial do processo de desenvolvimento. Assim, BASS (2003) aponta três razões porque a arquitetura de software é importante:

---

<sup>1</sup> Envolvidos no projeto, ou em inglês “*Stakeholders*”, são pessoas envolvidas com o sistema: cliente, financiador, usuário, testador, mantenedor, instalador, gerente de banco de dados, etc. Ou seja, todos os que são afetados pelo desenvolvimento, implantação e uso do sistema (BASS, 2003).

<sup>2</sup> Padrões arquiteturais descrevem soluções para problemas recorrentes no projeto de arquiteturas de software. (Fowler, 2003)

1. Serve como mecanismo de comunicação entre os envolvidos. Como ela deve atender a preocupações de pessoas heterogêneas, a arquitetura é uma forma de identificar e resolver conflitos.
2. Por ser projetada antes da implementação, a arquitetura é uma ferramenta para o projetista estruturar o desenvolvimento, identificando as estruturas de software que devem estar presentes no sistema.
3. Como a arquitetura é uma abstração de alto nível do sistema e não está ligada a questões de implementação, ela pode ser reutilizada para sistemas com requisitos semelhantes. Ao reusar uma arquitetura, o projetista reutiliza todos os procedimentos que antecedem sua criação, ou seja, os requisitos, interação com os envolvidos, etc.

Em resumo, a arquitetura de software é um modelo reutilizável, que auxilia a comunicação entre os envolvidos e leva o projetista a pensar em problemas do desenvolvimento antes de definir tecnologias ou questões de implementação.

## 3.2 Avaliando Arquiteturas de Software

Como a arquitetura faz parte da fase inicial do desenvolvimento de software e define a estrutura sobre a qual ele será implementado, é importante que a arquitetura projetada seja avaliada antes das fases de desenvolvimento e testes.

Existem basicamente duas abordagens para executar a avaliação, uma formal, que se utiliza de linguagens para descrição de arquiteturas (ADLs – *Architectural Description Languages*); e uma baseada em cenários, onde a arquitetura é avaliada junto aos envolvidos no projeto, através da definição de cenários de uso e avaliação dos requisitos levantados.

As ADLs são linguagens que oferecem recursos para modelar uma arquitetura de software (MEDVIDOVIC, 1997), tornando possível fazer inferências e verificar se a arquitetura descrita atende aos requisitos levantados (GARLAN, 2000).

Algumas dessas linguagens são: Aesop (GARLAN, 1994), Darwin (MAGEE, 1994), MetaH (VESTAL, 1996), C2 (MEDVIDOVIC, 1999), Rapide (LUCKHAM, 1995), Wright (ALLEN, 1994), UniCon (SHAW, 1995), SADL (MORICONI, 1995), e ACME (GARLAN, 1995). As ADLs tem sido úteis na modelagem de aspectos particulares da arquitetura, como performance, escalabilidade, entre outros. Elas não oferecem a possibilidade de descrever diversas visões sobre uma mesma arquitetura. Sua sintaxe

exige que o arquiteto e os envolvidos no projeto tenham conhecimento sobre especificação formal de componentes (UCHITEL, 2004). Portanto, as ADLs, apesar de disporem de mecanismos de descrição e avaliação de arquiteturas, não são bons meios de diálogo entre os envolvidos no projeto.

Neste trabalho os envolvidos não têm base técnica e dispõem de pouco tempo para dedicar à avaliação da arquitetura, portanto o uso de ADLs mostrou-se inviável.

As abordagens de avaliação de arquiteturas, através de cenários, utilizam várias técnicas, como os *Active Design Reviews (ADRs)* (PARNAS, 1985), que buscam estruturar o feedback dos envolvidos no projeto, através da definição de cenários de uso da arquitetura e da geração de questionários. Os ADRs são indicados para a avaliação de módulos individuais da arquitetura, antes da conclusão da arquitetura como um todo (CLEMENTS, 2002). Outras técnicas como o ATAM (*Architecture Tradeoff Analysis Method*) (KAZMAN, 1998), SAAM (*Software Architecture Analysis Method*) (KAZMAN, 1994) e ARID (*Active Review for Intermediate Designs*) (CLEMENTS, 2000), procuram identificar se a arquitetura projetada atende aos requisitos de qualidade levantados pelos envolvidos no projeto. Estas técnicas de avaliação definem um conjunto de procedimentos para estruturar a apresentação da arquitetura aos envolvidos e receber feedback das alterações necessárias (BAHSON, 2003). Todas estas técnicas de avaliação têm em comum a definição de cenários que refletem as necessidades dos envolvidos com o projeto e uma reunião conjunta com todos os envolvidos, onde os cenários são apresentados e avaliados segundo suas prioridades. Estas técnicas exigem que os envolvidos analisem a documentação da arquitetura e dediquem em torno de dois dias ao processo de avaliação.

Em (HARRISON, 2003) o seguinte conjunto de padrões para a avaliação de arquiteturas é apresentado:

- *Full Review* – indicado para arquiteturas grandes e complexas, seu custo é alto, pois exige que os revisores e arquitetos dediquem dois dias juntos;
- *Blitz Review* – indicado para arquiteturas pequenas e baseadas em projetos anteriores, neste método os revisores são levados a analisar a documentação da arquitetura e dar feedback eletronicamente;

- *Active Review* – indicado para avaliar áreas específicas de uma arquitetura já existente, os revisores, especialistas em suas áreas particulares, são levados a se reunir e discutir cenários da arquitetura;
- *Desk Review* – indicado para arquiteturas já consolidadas, onde há o interesse num aspecto específico da documentação, seu maior objetivo é avaliar a documentação da arquitetura;
- *Discovery Review* – indicado para levantamento inicial da arquitetura, é bastante informal e exige o mínimo de documentação, o arquiteto é levado a apresentar verbalmente a arquitetura e colher feedback dos revisores, incorporando as sugestões na arquitetura;

Todos os padrões e técnicas levantados prevêm um contexto onde os envolvidos no projeto estão disponíveis para reuniões de avaliação de cenários e, além disso, requerem disponibilidade de tempo para o estudo da documentação da arquitetura e feedback. O contexto deste trabalho é um pouco diferente. Os envolvidos no projeto dispõem de pouco tempo para analisar a documentação da arquitetura e estão distantes geograficamente, impedindo que haja reuniões conjuntas.

Assim, seguimos os passos básicos comuns aos métodos de avaliações de arquiteturas, descritos por (HARRISON, 2003), apresentados a seguir, e avaliamos a arquitetura no contexto do nosso projeto, conforme apresentado no Capítulo 5.

1. Preparar a avaliação, definir seus objetivos, preparar a documentação que será apresentada e escolher os revisores;
2. Definir e contatar os revisores;
3. Enviar a documentação para os revisores;
4. Coletar o feedback dos revisores;
5. Incorporar o feedback dos revisores à arquitetura.

### **3.3 Padrões para Adaptabilidade de Software**

Ao projetar sistemas que estão ligados a um domínio específico de negócio, os projetistas definem classes para representar os objetos de negócios que compõem o domínio de problema que se quer resolver. Deste modo, ao alterar o negócio precisamos

alterar o código. O padrão arquitetural *Adaptive Object Model (AOM)* busca amenizar este problema.

Qualquer sistema disposto a incorporar o conhecimento sobre um Arranjo Produtivo Local será levado a tratar com diversos domínios de negócios, ligados às áreas de atuação das empresas da região. As empresas que compõem um APL, apesar de atuarem num mesmo seguimento de mercado, exercem papéis diferentes no processo produtivo, isso significa que cada tipo de empresa negocia com tipos distintos de produtos e serviços, além disso, têm regras de negócios também distintas. AOM é então aplicado para diminuir o trabalho na configuração do sistema para os diversos setores produtivos ligados a um APL.

Em sistemas implementados usando AOM, os objetos de negócio não são definidos através de classes, mas através de instâncias. As classes são definidas através de meta dados (YODER, 2002). Quando há a necessidade de alterar as classes de negócios, basta o desenvolvedor alterar os meta dados que os descrevem.

O AOM é composto por outros pequenos padrões (YODER, 2002): *TypeObject* (JOHNSON, 1998), permite a definição de novas entidades de negócios dinamicamente para o sistema, é usado para separar uma Entidade de um TipoEntidade. As Entidades têm atributos, que são implementados usando o padrão *Property* (FOOT, 1998). O *TypeObject* é usado novamente para definir os tipos de atributos, chamados de TipoAtributo. Ao usar o *TypeObject* duas vezes, para definir o tipo e suas propriedades, estamos implementando o padrão *TypeSquare* (YODER, 2001) (Figura 3).

O padrão *Strategy* (GAMMA, 1995), é usado para definir o comportamento dos TipoEntidades. As estratégias podem conter regras de negócios do domínio no qual as entidades estão inseridas.

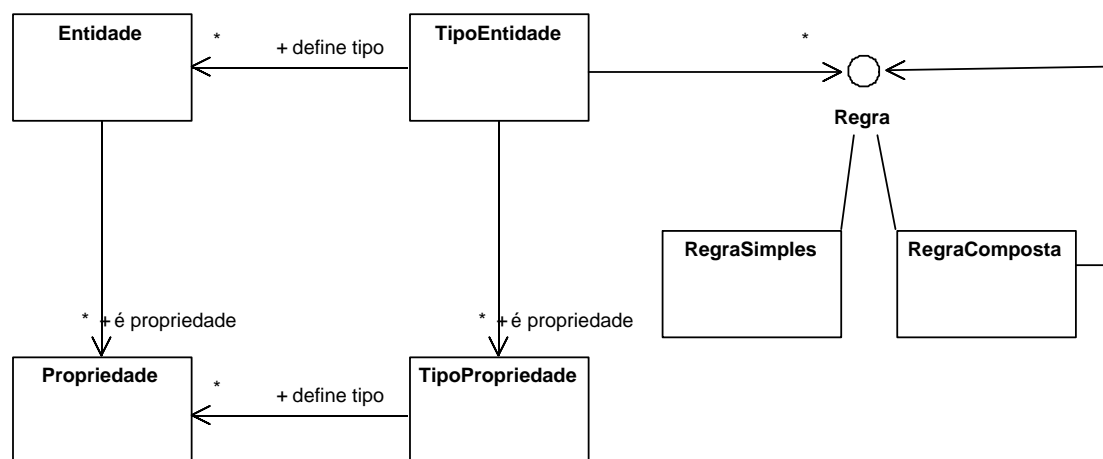


Figura 3 TypeSquare com regras

# Capítulo 4

## Arquitetura de Software para APLs

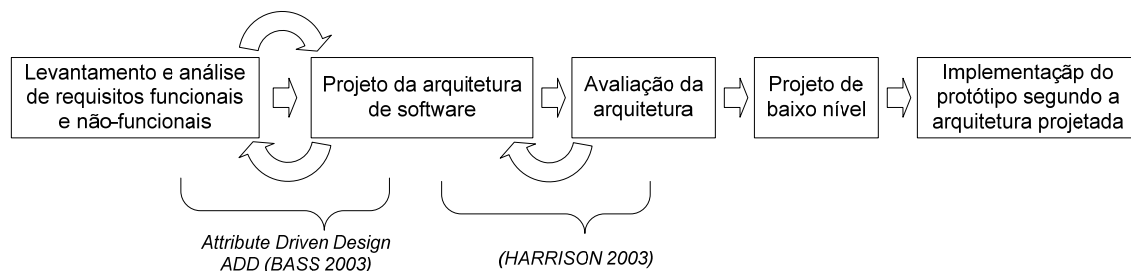
Neste capítulo apresentamos a arquitetura de software projetada neste trabalho, onde nos detivemos aos elementos arquiteturais diretamente relacionados aos requisitos funcionais e requisitos não-funcionais de adaptabilidade e manutenibilidade.

O capítulo está dividido como a seguir: a seção 4.1 apresenta o processo de desenvolvimento que utilizamos neste trabalho; a seção 4.2 apresenta as pessoas e entidades envolvidas; em seguida, na seção 4.3, temos o levantamento dos requisitos funcionais e não-funcionais levantados junto aos envolvidos no projeto; na seção 4.4 apresentamos a estrutura da documentação da arquitetura, com suas visões e atores relacionados; por fim, nas seções 4.5, 4.6, 4.7 e 4.8 apresentamos as visões conceitual, de negócios, de desenvolvimento e de implantação, respectivamente.

### 4.1 Processo de desenvolvimento

O projeto da arquitetura de software exige o levantamento prévio dos requisitos funcionais e não-funcionais, junto às pessoas envolvidas no projeto, independente do processo de desenvolvimento no qual a geração deste artefato está inserida.

Como o foco deste trabalho é o projeto da arquitetura de software, concentramos o processo de desenvolvimento na geração deste artefato. Criamos várias interações junto aos envolvidos e acrescentamos, iterativa e interativamente, elementos à arquitetura, à medida que os requisitos eram levantados. Cada elemento da arquitetura tem responsabilidades que atendem a um ou mais requisitos. Em seguida, após o projeto da arquitetura, um protótipo foi desenvolvido sobre a arquitetura projetada (veja detalhes da implementação do protótipo no capítulo 5). A Figura 4 esboça o processo de desenvolvimento utilizado.



**Figura 4** Esquema do processo de desenvolvimento usado para o projeto da arquitetura



A iteração entre o levantamento e análise dos requisitos e o projeto da arquitetura seguiu o método ADD (*Attribute Driven Design*) indicado por (BASS 2003). Neste método, os requisitos funcionais e não-funcionais são mapeados em elementos arquiteturais, aos quais são atribuídas responsabilidades; em seguida suas interfaces e colaborações são definidas. Por fim as visões necessárias são criadas para documentar a arquitetura.

Na fase de levantamento de requisitos fizemos uso de testes de usabilidade sobre um protótipo de interface e visitas com entrevistas aos envolvidos no projeto. O teste de usabilidade foi realizado por três empresas do APL de calçados de Campina Grande (Apêndice 2). O processo de interação entre o projeto da arquitetura e sua avaliação seguiu o padrão de revisão de arquitetura “*Discovery Review*” (HARRISON 2003) (veja Capítulo 3). A etapa de projeto de baixo nível especifica as tecnologias e detalhes de implementação dos elementos especificados na arquitetura.

## 4.2 Envolvidos no projeto

Este projeto contou com a participação direta e indireta das seguintes pessoas e entidades:

1. Agencia de Desenvolvimento Regional  
(ADENE – Agencia de Desenvolvimento do Nordeste)
2. Agente do Governo  
(Ministério da Integração Nacional)
3. Serviço de Apoio à Micro e Pequena Empresa  
(Sebrae Paraíba)
4. Especialista em Redes de Empresas  
(Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde – DAC / UFCG)
5. Especialista em Couro e Calçados  
(Prof. Dr. Egídio Furlanetto – DEQ / UFCG)
6. Empresas do APL de Calçados de Campina Grande  
(Emanuel Colagem Industrial Ltda.; Arte Cola; FB Representação Ltda.;  
Hawai Calçados; Milleny Calçados)
7. Desenvolvedores de Software  
(Equipe de desenvolvimento do DSC/UFCG)

## 8. Mantenedores de Software

(Equipe de desenvolvimento do DSC/UFCG)

Os envolvidos 1, 2 e 3 refletem as necessidades das políticas públicas sobre os APLs nas regiões brasileiras. O Sebrae tem inúmeros projetos de descoberta e análise de APLs em todo o Brasil. A ADENE coordena projetos sobre a aplicação de TI em APLs, na busca de mecanismos do aumento da competitividade destes. O Ministério da Integração Nacional tem várias diretivas de governo para incentivar o surgimento e desenvolvimento de APLs como forma de promover o desenvolvimento sustentável e aumento da competitividade das micro e pequenas empresas. Na fase de levantamento de requisitos tivemos a oportunidade de interagir com pessoas ligadas a estas entidades.

O especialista em redes de empresas (4), junto com sua equipe de pesquisadores, atuou na fase de levantamento e análise de requisitos, onde agregou conhecimento conceitual e metodológico na caracterização da estrutura do APL de calçados em Campina Grande. Tivemos sua participação ativa na coleta de informações através de fontes secundárias, bem como na visita a algumas empresas do APL de calçados.

O especialista em couro calçados (5) tem conhecimento detalhado do processo produtivo do calçado e acesso a várias empresas de calçados de Campina Grande. Ele contribuiu com a ajuda na caracterização do APL, bem como viabilizou a maioria das visitas que fizemos às empresas, na etapa de levantamento e análise dos requisitos.

As empresas de calçados do APL (6) atuaram na etapa de levantamento e análise dos requisitos e na avaliação da arquitetura. As empresas Emanuel Colagens Industrial Ltda. (indústria de calçados de couro e sintéticos), Arte Cola (insumos químicos) e FB Representação Ltda. (acessórios para calçados), participaram de um teste de usabilidade em um protótipo, o qual chamamos de BALCOM, na fase inicial de levantamento de requisitos (o relatório do teste de usabilidade contendo a análise da tarefa, caracterização dos usuários e conclusões encontra-se no Apêndice 2). Na oportunidade do teste nós apresentamos também uma proposta inicial da arquitetura e caracterizamos a infraestrutura de TI para realização de negócios. Com isso tivemos vários feedbacks positivos e negativos que interferiram na arquitetura.

As empresas Hawai Calçados e Milleny Calçados participaram no levantamento de requisitos nas visitas que fizemos. Outras empresas como a Tokker, Pituca, Barros Calçados, Adriella Calçados e Dolomil Industrial Ltda também foram visitadas para conhecermos seu processo de produção.

Os desenvolvedores de software (7) são responsáveis pela implementação da arquitetura e estão envolvidos no desenvolvimento da solução de TI para o APL de calçados de Campina Grande. Os mantenedores (8) são responsáveis por manter o sistema e podem ser equipes de TI localizadas nas instituições que hospedarão o sistema.

Além de fazer visitas e entrevistas, nas etapas iniciais do processo, também realizamos um seminário, com duração de um dia, com o objetivo de levantar conhecimento conceitual e metodológico sobre APLs e de apresentar a versão inicial da arquitetura. Este seminário teve palestras sobre redes de empresas e APLs, alianças entre empresas, aplicação de TI em APLs e modelagem da cadeia de valor em um APL, além do espaço para uma mesa redonda onde debatemos sobre os temas levantados (COMPETI, 2004).

### **4.3 Requisitos levantados para a arquitetura**

As Tabela 2 e 3 apresentam, respectivamente, os requisitos funcionais e não-funcionais levantados junto aos envolvidos listados na seção anterior.

No levantamento de requisitos nós identificamos os seguintes atores para o sistema:

1. Gerente do APL – pessoa interessada no desempenho global do APL, e não das empresas individualmente. Tem uma visão estratégica do APL. É representante de entidades de desenvolvimento como governo e agência de apoio à micro e pequena empresa.
2. Ator produtivo – representante de uma empresa do APL. Tem interesse em realizar negócios e aumentar sua competitividade individual.
3. Ator de Fomento – integrante da cadeia secundária do APL. Representa as instituições que prestam serviço à cadeia principal do APL. Seu maior interesse é aumentar a comunicação com as empresas.

Dos requisitos levantados, apenas os requisitos RF03 e RF04 não foram cobertos diretamente pela arquitetura, pois a solução está diretamente ligada à implementação de agentes específicos para processar estas informações, os quais podem precisar de mais informação do que as oferecidas pela arquitetura no tempo deste projeto.

<b>Requisitos funcionais</b>		
<b>#</b>	<b>Ator</b>	<b>Descrição</b>
RF01	Gerente do APL	Identificar tipos de produtos produzidos apenas por empresas de fora da região do APL.
RF02	Gerente do APL	Identificar potencial de produção do APL
RF03	Gerente do APL	Simular o impacto de problemas localizados, na cadeia produtiva, sobre o APL.
RF04	Gerente do APL	Visualizar o relacionamento entre as empresas, as parcerias formadas, relações de fornecimento / compra, de modo a buscar meios de otimizar a produção do APL.
RF05	Ator de Fomento	Permitir a comunicação entre as empresas e as instituições de fomento do APL. Esta comunicação deve permitir divulgar eventos, informações, notícias, documentos, troca de mensagens, etc.
RF06	Ator produtivo	Permitir às empresas criar catálogos de seus produtos e serviços
RF07	Ator produtivo	Permitir às empresas cadastrar suas demandas, ou seja, suas necessidades de compra ou de prestação de serviço.
RF08	Ator produtivo	Permitir às empresas procurarem por fornecedores e clientes para seus insumos e produtos.
RF09	Ator produtivo	Permitir que as empresas qualificassem outras empresas como parceiras de negócios, se estas forem fornecedoras ou clientes.
RF10	Ator produtivo	Notificar os parceiros de negócios e potenciais empresas quando houver novas ofertas cadastradas.
RF11	Ator produtivo	Gerar oportunidades de negócios para as empresas, a partir das demandas cadastradas no sistema. Avisar às empresas que tem ofertas cadastradas, sobre novas demandas presentes no APL.
RF12	Ator produtivo	Criar ofertas especiais para os parceiros de negócios.

**Tabela 2 Requisitos Funcionais**

<b>Requisitos Não-Funcionais</b>		
<b>#</b>	<b>Tipo de Requisito</b>	<b>Descrição</b>
RNF01	Adaptabilidade	O sistema deve se adaptar a APLs de domínios de negócios diferentes.
RNF02	Portabilidade	Deve ser possível instalar o sistema em computadores com sistema operacional Linux ou Microsoft Windows.
RNF03	Tipo de interface com o usuário	O sistema deve permitir que empresas localizadas fora do APL (como fornecedores de matéria prima), tenham acesso através de navegadores web.
RNF04	Manutenibilidade	O sistema não deve exigir conhecimento de linguagens de programação para alterar a estrutura do APL em que está instalado.
RNF05	Segurança	As empresas devem ser autenticadas com login e senha para terem acesso às áreas restritas como catálogo de produtos, ofertas, demandas, informações, documentos, etc.
RNF06	Segurança	As empresas podem restringir o acesso a suas informações apenas aos seus parceiros de negócios. As demais empresas terão acesso negado ao tentar acessar os dados restritos.

**Tabela 3 Requisitos não-funcionais**

Os outros tipos de requisitos não-funcionais, como performance, tolerância à falhas, robustez, entre outros, estão relacionados ao ambiente onde o software produzido será implantado. Por exemplo, alguns APLs, que geram produtos de maior atratividade da população, podem exigir um requisito de escala maior que outros APLs, com menos atratividade, por exemplo. No entanto, independente de onde a infra-estrutura de TI for implantada, haverá a necessidade de adaptá-la ao novo domínio de negócio bem como fazer sua manutenção.

## 4.4 Documentação da Arquitetura

A documentação da arquitetura projetada apresenta suas diferentes visões e descreve seus elementos. Cada elemento arquitetural tem um nome, uma descrição que expressa suas responsabilidades, sua colaboração com outros elementos e sua interface.

### 4.4.1 Descrição do sistema

O sistema projetado é um ambiente de interação entre os diversos atores que compõem um APL. Este ambiente se propõe a aumentar a troca de informações entre as instituições e organizações de apoio às empresas da região (atores de fomento) e a geração de oportunidades de negócios entre estas empresas (atores produtivos).

O diferencial da solução está no conjunto de dados sobre o relacionamento entre os atores produtivos e atores de fomento, no APL, que são armazenados pelo sistema. Estes dados geram conhecimento detalhado sobre as empresas, sua função na cadeia produtiva e sua interação com fornecedores e clientes. Deste modo o ambiente pode inferir sobre que informações e oportunidades de negócios são mais relevantes para as empresas.

A seguir temos a descrição das visões da arquitetura que foram elaboradas para expressar os elementos arquiteturais, seus relacionamentos e responsabilidades.

### 4.4.2 Visões da arquitetura

A arquitetura foi documentada em quatro visões, levando em conta os interesses e contribuições dos envolvidos no projeto (veja Tabela 4).

**Visão conceitual:** Apresenta a representação conceitual do APL, a caracterização estática e dinâmica do APL.

**Visão de negócios:** Descreve como a arquitetura organiza os elementos que geram oportunidades de negócios para as empresas.

**Visão de desenvolvimento:** Descreve o relacionamento dos elementos arquiteturais que buscam atender aos requisitos não-funcionais de adaptabilidade e manutenibilidade.

**Visão de implantação:** Descreve a implantação da arquitetura na entidade hospedeira da infra-estrutura de TI.

<i>Envolvidos no projeto</i>	<i>Visão conceitual</i>	<i>Visão de negócios</i>	<i>Visão de desenvolvimento</i>	<i>Visão de instalação (deployment)</i>
Agencia de desenvolvimento regional	X	X		
Agente do governo	X	X		
Serviço de apoio à MPEs	X	X		
Especialista em redes de empresas	X	X	X	
Especialista em couro e calçados	X	X		
Empresas do APL de calçados de Campina Grande		X		
Desenvolvedores de Software	X	X	X	X
Mantenedores de Software			X	X

**Tabela 4 Envolvidos no projeto e suas visões da arquitetura**

A seguir a documentação das visões da arquitetura:

## 4.5 Visão conceitual

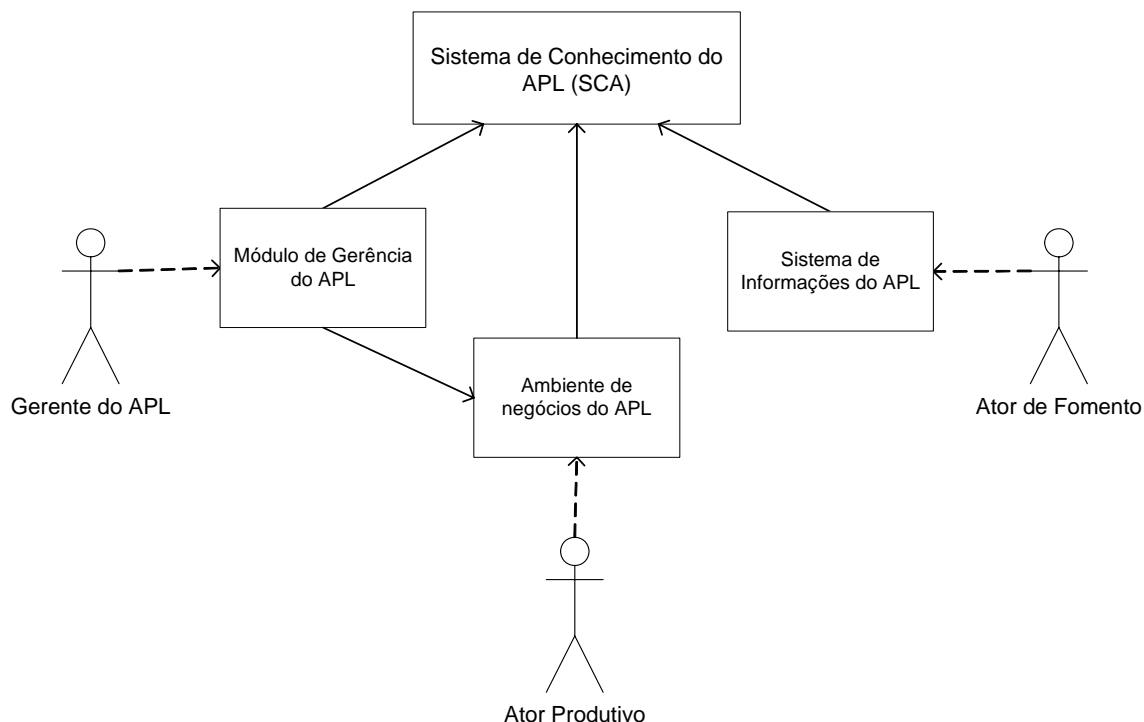
Ao dialogar com os agentes de governo e especialistas em redes de empresas, os aspectos técnicos de TI tiveram que ser omitidos para que o entendimento sobre a arquitetura fosse o mais completo possível.

Esta visão apresenta o relacionamento entre os quatro elementos básicos da arquitetura, bem como a interação entre estes elementos e os atores do sistema (veja a Figura 5).

**Sistema de Conhecimento do APL (SCA)** – Armazena e fornece acesso às informações sobre a estrutura do APL. O SCA possui a representação do conhecimento sobre as empresas, seus relacionamentos e tipos de produtos e serviços negociados (mais detalhes na Visão de Desenvolvimento). Este elemento arquitetural permite o acesso a toda informação armazenada sobre o APL (veja Figura 3): elos que compõem o APL, empresas relacionadas aos elos, tipos de produtos e serviços vendidos e comprados pelas empresas dos elos, parcerias, etc.

**Sistema de Informações do APL** – Sistema que permite a publicação de informações (notícias, avisos, documentos, etc.) para o APL. É utilizado principalmente pelos atores de fomento para contatar as empresas do APL. As informações podem ser pú-

blicas, acessíveis para todo o APL e direcionadas, acessíveis para eles específicos indicados pelo Ator de Fomento. A interface desse sistema é web e o Ator de Fomento acessa através de um browser.



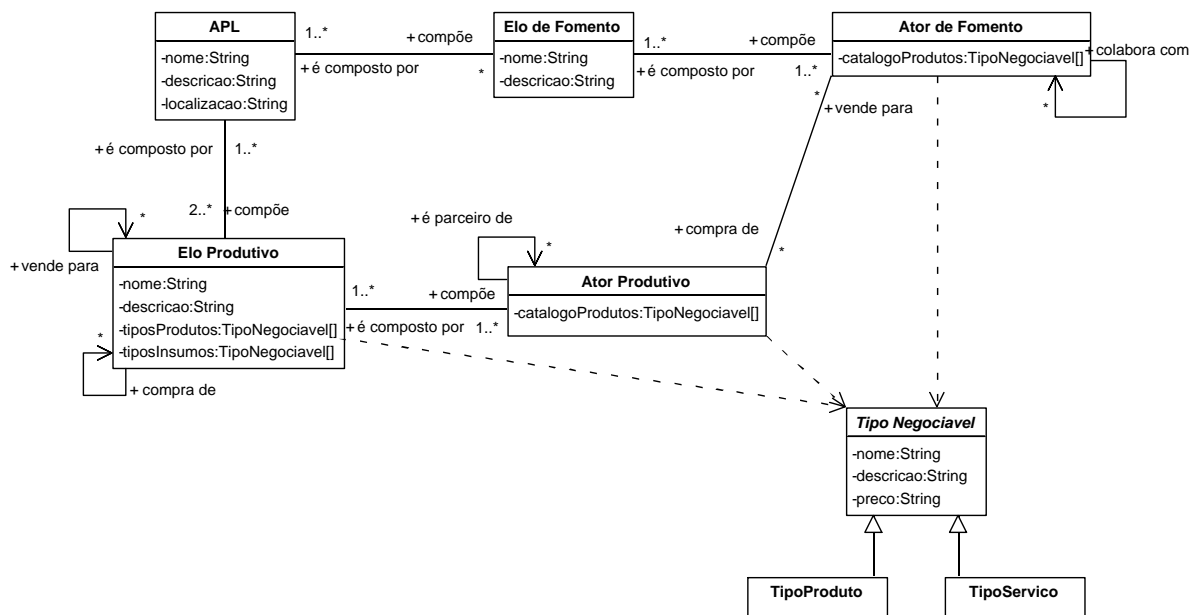
**Figura 5** Relacionamento entre os sistemas que compõem a arquitetura

**Ambiente de Negócios do APL** – É neste sistema que as empresas cadastram seu catálogo de produtos, suas ofertas e demandas. Possui agentes que descobrem oportunidades de negócios e notificam as empresas (mais detalhes na Visão de Negócios). A interface desse sistema é web e o Ator Produtivo acessa através de um *browser*.

**Módulo de Gerência do APL** – Sistema que implementa os requisitos do Gerente do APL. Identifica as demandas do APL por empresas e levanta o potencial de produção do APL para um ou mais tipos de produtos. A interface desse sistema é web e o Gerente do APL acessa através de um *browser*.

A Figura 6 apresenta com mais detalhes os conceitos da estrutura estática do APL, armazenada no Sistema de Conhecimento do APL. Um APL é composto por uma cadeia principal, formada pelas empresas que participam da geração do produto (Atores Produtivos), e uma secundária, formada pelas instituições e organizações que trabalham para o desenvolvimento regional (Atores de Desenvolvimento).





**Figura 6 Modelo conceitual da estrutura de um APL**

A cadeia principal é formada por elos que caracterizam um papel da cadeia produtiva do APL. Abatedouro, Curtume, Indústria de calçados de couro, são exemplos de elos que compõem a cadeia produtiva do APL de calçados de Campina Grande (Figura 2). Cada elo da cadeia principal tem relação de negócios com outros elos; esta relação pode ser de compra ou de venda. No exemplo do APL de calçados, as empresas que compõem o elo “Abatedouro” vendem (ou seja, possuem uma relação de venda) o produto “couro cru” para as empresas que compõem o elo “Curtume”, assim como as empresas do elo “Curtume” vendem o produto “couro curtido” para as empresas do elo “Industria de calçados de couro”. A relação de compra se dá de forma inversa à relação de venda; se dois elos se relacionam, então existem as duas relações de negócios entre eles, uma relação de venda e uma de compra.

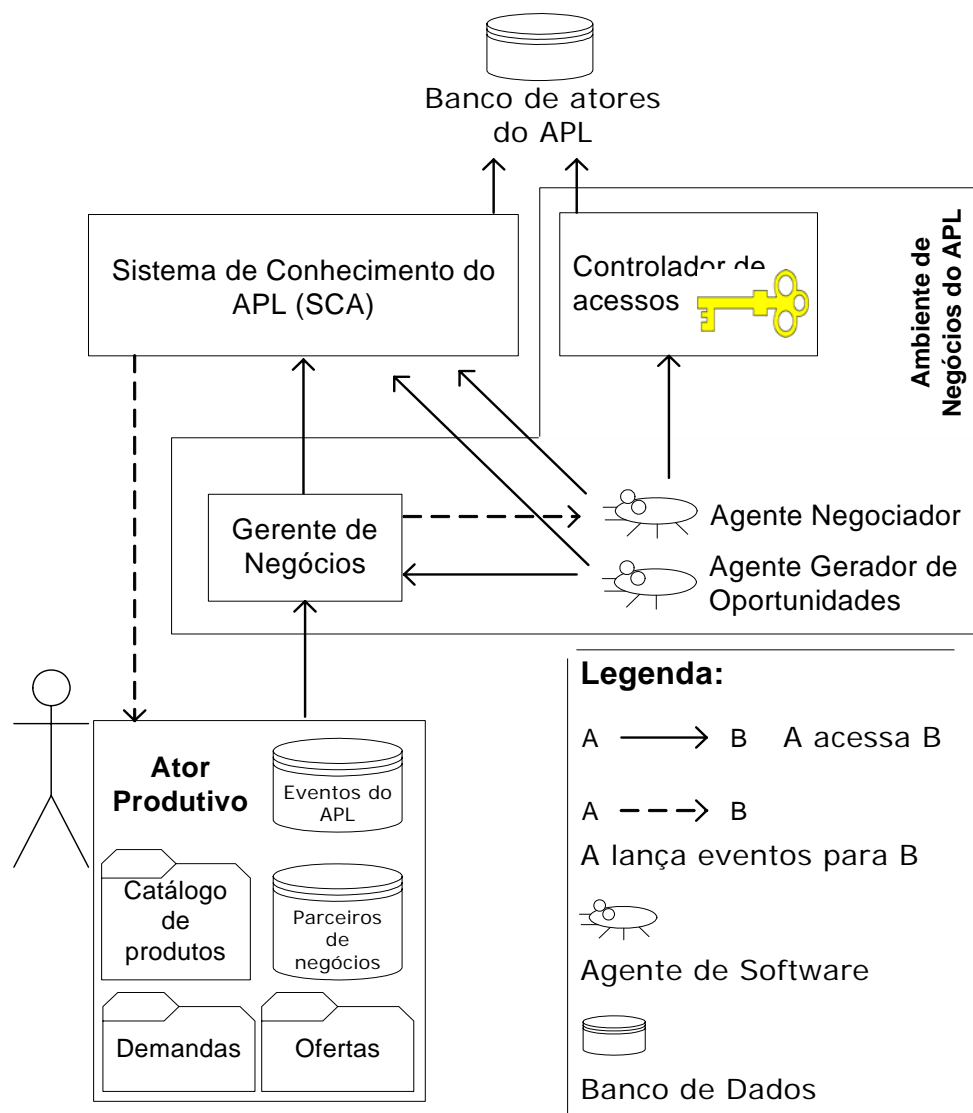
Para cada relação de compra ou venda entre dois elos existe um conjunto de tipos de produtos e serviços associado *Tipo Negociável*. Sejam A e B dois elos de uma cadeia produtiva qualquer. Se A se relaciona com B, então pode existir um relacionamento de venda entre as empresas do elo A e as empresas do elo B e um relacionamento de compra entre as empresas de B e as empresas de A. Ou seja, as empresas de A são potenciais fornecedoras de produtos para B e as empresas de B são potenciais compradoras de produtos das empresas de A. Assim, o conjunto de tipos de produtos que as empresas do elo A podem vender é igual ao conjunto de tipos de produtos que as empresas de B podem comprar.

Observe que a modelagem da cadeia produtiva no APL indica os tipos de empresas que compõem a cadeia e os tipos de produtos e serviços que estes tipos de empresas geralmente compram e vendem. Associadas aos elos estão as empresas propriamente ditas, as quais assumem um ou mais papéis na cadeia produtiva e negociam produtos dos tipos relacionados aos elos. Vale ressaltar que o conjunto de tipos de produtos que uma empresa negocia pode ser menor que o conjunto de tipos de produtos relacionados com o elo a que ela está relacionada.

A cadeia secundária é formada pelos elos que caracterizam os tipos de entidades de apoio ao APL (Atores de Fomento) que se encontram na região, ou seja, nesta cadeia estão as instituições de pesquisa e desenvolvimento, órgãos de financiamentos como bancos, órgãos de apoio à MPE, entre outros. Estes atores têm relação de apoio às empresas do APL, oferecendo serviços de logística, financiamento, marketing, pesquisa, apoio político, entre outros (vide Figura 6).

## 4.6 Visão de negócios

Esta visão apresenta os elementos da arquitetura ligados à geração de negócios e de eventos de descoberta de oportunidades de negócios no APL.



**Figura 7 Visão de negócios**

A Figura 7 apresenta os principais elementos do Ambiente de negócios do APL. A seguir apresentamos a descrição de seus componentes:

**Gerente de Negócios** – É a interface de acesso entre o Ator Produtivo e o Ambiente de Negócios do APL. É este componente que recebe as entradas dos atores produtivos e que exibe resultados das descobertas de oportunidades no APL. Ele dispara eventos para Agentes Negociadores e interage com o SCA.

**Ator Produtivo** – Representa a instância de uma empresa no APL. A ele estão relacionados um conjunto de Parceiros de Negócios, um Catálogo de Produtos, um conjunto de Demandas e de Ofertas e um conjunto de Eventos do APL:

**Parceiros de Negócios** – Os parceiros de negócios são empresas que mantêm uma relação de confiança estabelecida, são fornecedores, clientes ou outras empresas prestadoras de serviço. Cada empresa pode cadastrar seus parceiros de negócios para tratá-los de forma diferenciada (RF09). Os parceiros serão os primeiros a serem notificados quando surgirem oportunidades de compra e venda no sistema (RF10).

**Catálogo de produtos** – De acordo com o RF06 (Tabela 2), cada empresa tem um catálogo de produtos e serviços que ela vende. Estes produtos e serviços são instâncias dos tipos de produtos e serviços que a empresa negocia. Conjunto este que é subconjunto do conjunto de tipos de produtos e serviços do(s) elo(s) a que esta empresa se relaciona. De acordo com o RNF06 (Tabela 3), o acesso a este catálogo de produtos pode ser restrito aos parceiros de negócios da empresa.

**Demandas** – As empresas podem cadastrar um conjunto de demandas (necessidades de compras) para os tipos de produtos e serviços que elas compram, atendendo ao RF07. Além disso, quando novas demandas são cadastradas, os *agentes tomadores de decisão* procuram as empresas que vendem o produto demandado e as avisam sobre a nova oportunidade de negócio (RF11).

**Ofertas** – Os produtos cadastrados no *catálogo de produtos* podem ser ofertados no sistema, através de um catálogo de ofertas. Cada oferta tem um prazo de validade e preço associado ao produto. A empresa pode estabelecer um preço promocional para os clientes que são seus *parceiros de negócios* (RF12). Ao ser cadastrada uma nova oferta no sistema, o *agente negociador* é notificado e busca no *Sistema de Conhecimento do APL* por empresas que estão associadas aos elos que tem relacionamento de compra com o elo ao qual a empresa que gerou a oferta esta associada. Em seguida envia avisos de que uma nova oportunidade de compra apareceu no sistema (RF10).

**Banco de Atores do APL** – Armazena as informações sobre os atores produtivos do APL, seus catálogos de produtos, ofertas, demandas, parceiros de negócios, informações institucionais, etc.; e sobre os atores de desenvolvimento, suas informações institucionais, serviços prestados, etc. Neste banco os atores produtivos estão relacionados aos elos da cadeia principal do APL, os quais estão descritos no *Sistema de Conhecimento do APL*.

**Controlador de acessos** – O acesso a toda informação das empresas é restrito. O controlador de acessos é um componente que recebe a requisição para acesso de um usuário a um recurso e responde se esse acesso é permitido ou não. A informação necessária para tomar essa decisão é extraída do *Banco de Atores do APL*, que armazena todas as instâncias de empresas com seus respectivos parceiros de negócios e suas configurações de restrição de acesso. (RNF05).

**Sistema de Conhecimento do APL** – Neste elemento estão contidas as informações sobre a estrutura do APL, suas cadeias, elos e tipos de produtos e serviços negociados. Entraremos em mais detalhes sobre este componente na próxima seção.

**Agente<sup>3</sup> negociador** – São responsáveis pela geração de eventos entre as empresas, a partir das novas ofertas e demandas cadastradas. Este agente é implementado com algoritmos de casamento de ofertas e demandas.

**Agente Gerador de Oportunidades** – É um agente autônomo que busca oportunidades de negócios coletivos no conjunto de ofertas e demandas cadastradas no sistema, ou seja, este agente recupera as demandas que não foram atendidas por ofertas do sistema e notifica as empresas potencialmente vendedoras avisando sobre a oportunidade latente de negócios.

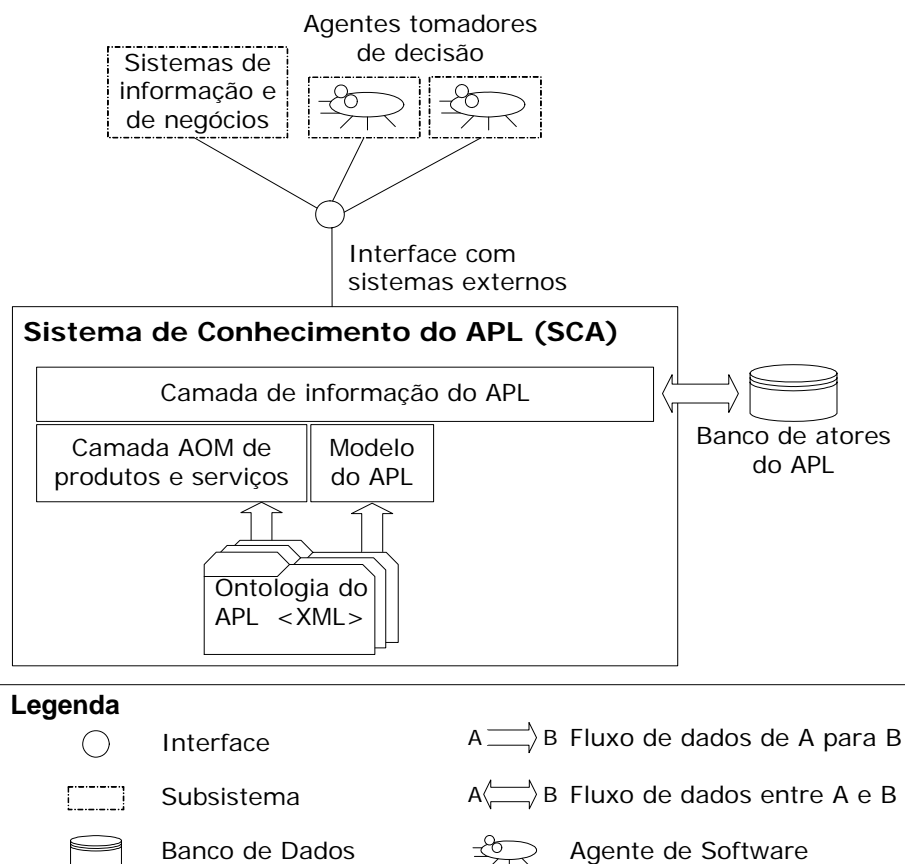
## 4.7 Visão de desenvolvimento

Esta visão apresenta a estrutura do Sistema de Conhecimento do APL (SCA), que foi projetado para atender aos requisitos de adaptabilidade e manutenibilidade levantados em RNF01 e RNF04 (Tabela 3).

O Sistema de Conhecimento do APL é o componente que agrega todo o conhecimento sobre o APL no qual a infra-estrutura de TI está implantada. Ele oferece informações básicas sobre o APL para todos os outros componentes, sistemas e agentes da arquitetura. O projeto do SCA busca isolar a representação da estrutura do APL dos tipos de produtos negociados, permitindo que sua manutenção e adaptação a contextos de negócios diferentes exijam menos esforço.

---

<sup>3</sup> Agente de software é um sistema que percebe seu ambiente por meio de sensores e que atua no mesmo por meio de atuadores. (RUSSEL, 1995)



**Figura 8 Visão de desenvolvimento**

O SCA está organizado em camadas, onde as camadas superiores não conhecem detalhes de implementação das camadas inferiores. A Figura 8 apresenta os componentes do SCA, que serão descritos a seguir:

**Ontologia do APL** – Representação em XML do conhecimento sobre a interação entre as empresas do APL.

Esta ontologia<sup>4</sup> expressa a cadeia produtiva e o relacionamento entre as empresas e os atores da região, além de definir os tipos de produtos e serviços negociados. A ontologia deve descrever as classes e relacionamentos descritos no modelo conceitual do APL (Figura 6). A seção 5.4 apresenta detalhes de implementação deste elemento.

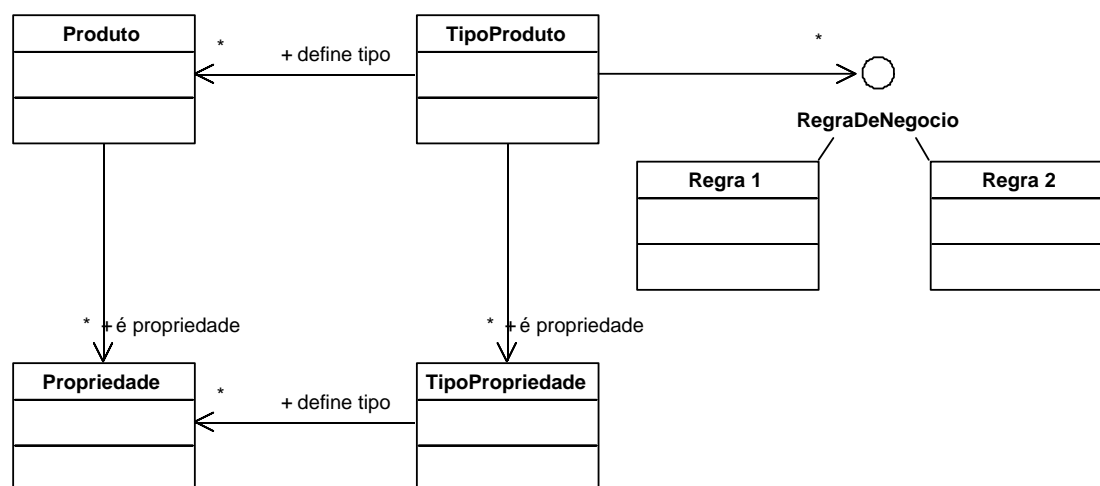
**Camada AOM de produtos e serviços** – Representação orientada a objetos (OO) do conhecimento sobre os tipos de produtos e serviços descritos na *Ontologia do APL*.

<sup>4</sup> Ontologia é a especificação explícita de uma conceitualização (GRUBER, 1999), pode ser reconhecida como uma representação formal do vocabulário de termos de um domínio e as restrições que o envolve. Uma ontologia define os termos necessários para descrever e representar uma área de conhecimento, podendo ser utilizada por povos, base de dados e por aplicações que necessitam compartilhar as informações de um domínio (OWL, 2004). A partir da representação e a estrutura de um domínio, é possível realizar inferências para obter o conteúdo das informações, assim como ter uma representação compartilhada e reutilizável.

Apesar de o APL envolver empresas que atuam num mesmo setor produtivo, estas empresas negociam tipos de produtos e serviços totalmente distintos, a exemplo dos curtumes, que negociam insumos químicos e couro curtido, e da indústria de calçados, que negocia acessórios de calçados, solados e calçados acabados. Para que a descoberta de oportunidades de negócios seja eficiente, é necessário que os tipos negociáveis sejam descritos através de suas propriedades particulares. Não podemos tratar produtos e serviços distintos de forma genérica.

Para solucionar este problema, representamos os tipos de produtos e serviços através de meta dados, ou seja, descreveremos as classes de produtos e serviços que irão instanciar os produtos e serviços negociados.

Esta camada é implementada usando o padrão arquitetural Adaptive Object Model (AOM) (YODER, 2002) para obter um mapeamento dinâmico dos produtos e serviços em objetos. A Figura 9 mostra como estruturamos os tipos de produtos e serviços através dos padrões *TypeSquare* (YODER, 2002) e *Strategy* (GAMMA, 1995).



**Figura 9** Aplicação dos padrões *TypeSquare* e *Strategy* para definição dos tipos de produtos

As classes de produtos negociadas no sistema são definidas pelas instâncias de “TipoProduto” e seus atributos são definidos pelas instâncias da classe “TipoPropriedade”. As instâncias dos produtos são definidas pelas instâncias da classe “Produto” e a instância das propriedades pela classe “Propriedade”. Cada tipo de produto tem regras de negócios relacionadas “RegraDeNegocio”. Estas regras definem algoritmos que devem ser usados pelos sistemas que tratam os produtos. Se for um sistema de casamento de oferta e demanda, por exemplo, a regra pode definir a prioridade das propriedades do

produto na negociação. A seção 5.3.1 mostra um exemplo da definição de um tipo de produto, em XML. Esta definição serve de base para a instanciação do “TipoProduto”.

**Modelo do APL** – Camada que oferece uma representação OO da estrutura do APL, descrita na *Ontologia do APL*. Este modelo expressa o relacionamento entre os atores do APL.

**Camada de informação do APL** – responsável por relacionar as estruturas de dados da *Camada AOM* e do *Modelo do APL* com as instâncias de empresas, produtos e serviços negociados no APL e armazenados no *Banco de atores do APL*. Esta camada integra as informações que serão utilizadas pelos sistemas externos.

**Agentes tomadores de decisão** – são agentes de software que utilizam a informação gerada pela *Camada de informação do APL* para identificar oportunidades de negócios ou fazer qualquer tipo de processamento inteligente ou não.

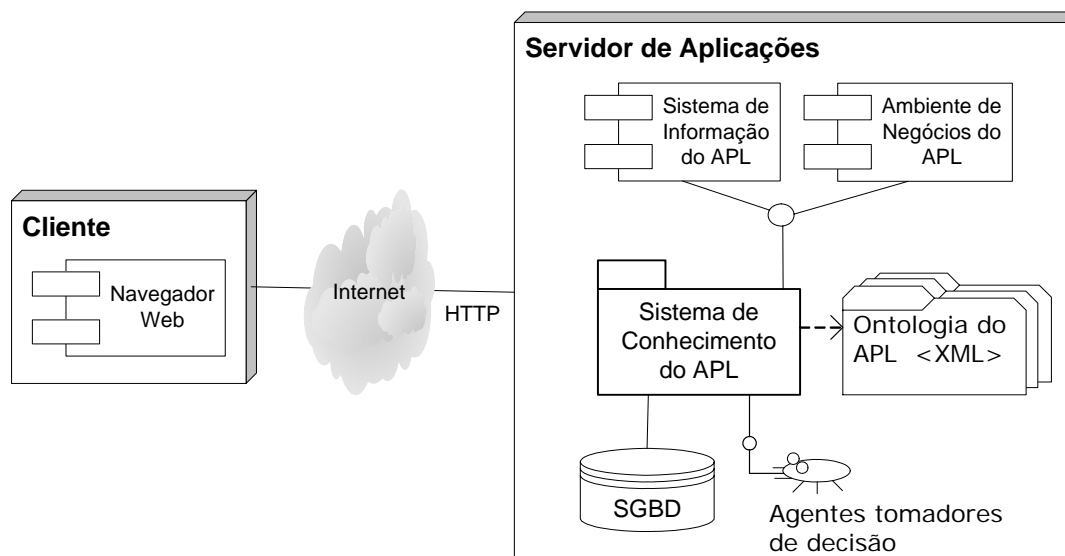
**Sistemas de informação e negócios** – são quaisquer sistemas de difusão de conhecimento que permitam aumentar a troca de informação entre as empresas do APL. Estes sistemas utilizam as informações da *Camada de informação do APL* para personalizar o tratamento com as empresas.

## 4.8 Visão de implantação

Esta visão apresenta duas opções de implantação da arquitetura no ambiente de produção.

Na primeira opção (Figura 10) o SCA é implementado como um pacote ou subsistema usado pelos sistemas de informação e de negócios do APL. Nesta solução, o SCA e os sistemas de informação e negócios são implementados na mesma linguagem e os sistemas têm que ser modificados para acessar a interface do SCA. Esta solução é indicada quando o SCA armazena a informação de apenas um APL e os sistemas de informação e negociação são hospedados no mesmo servidor. É uma solução de custo menor que a segunda opção.





**Figura 10** Visão de implantação em duas camadas lógicas

Na segunda opção (Figura 11), o SCA é implementado como um Web Service (WEBSERVICE, 2004) serviço, cuja interface é um WSDL. Nesta solução as informações do SCA podem ser acessadas por quaisquer sistemas que acessem o serviço. Nesta opção, a arquitetura é organizada em n camadas lógicas, onde o cliente interage com um ou mais servidores de aplicação, que hospedam os sistemas que formam a infraestrutura de TI do APL; estes servidores de aplicação, por sua vez, interagem com a interface WSDL do Webservice que o SCA implementa. Ela é indicada quando o SCA armazena informações de mais de um APL, ao mesmo tempo. Deste modo, sistemas de informações e ambientes de negócios são distribuídos e hospedados em servidores distintos. Neste contexto deve haver a figura de um administrador do SCA, que é responsável por manter as informações sobre os APLs e manter a infra-estrutura de hardware e software para que o serviço seja mantido ativo para os outros sistemas.

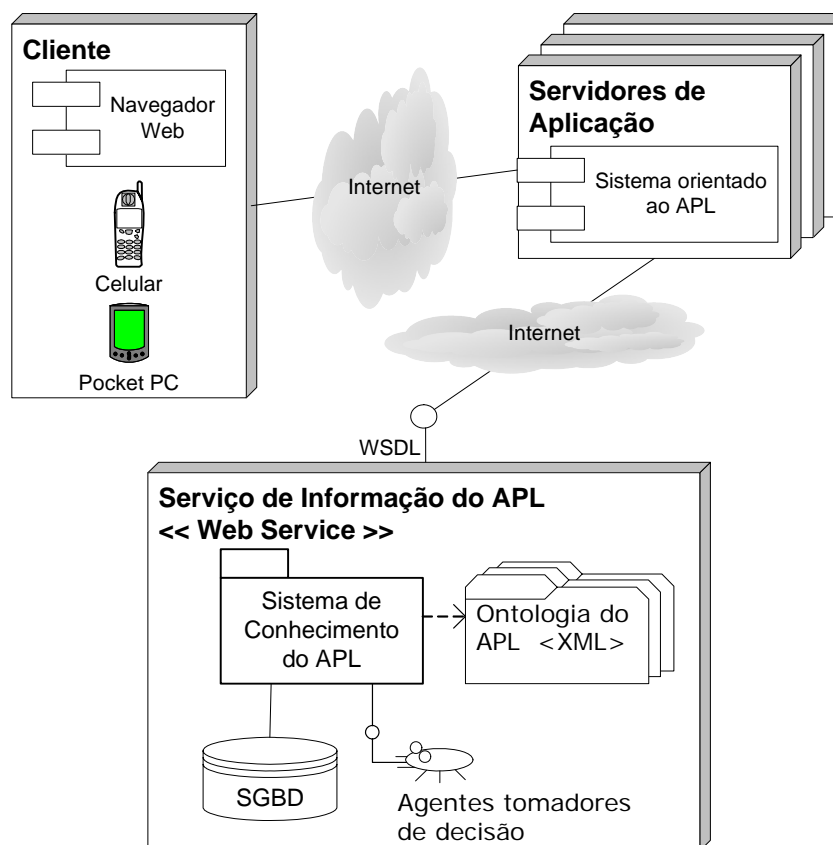


Figura 11 Visão de implantação usando Web Services

#### 4.8.1 Estratégia de implantação da arquitetura

A implantação da arquitetura proposta está ligada a atividades técnicas, que envolvem a participação de equipes de TI, que trabalham no projeto de baixo nível e na manutenção do sistema; e não-técnicas, que envolvem a participação de equipes de economia e administração, para levantamento da estrutura do APL e análise do relacionamento entre empresas e entidades da região.

O elemento crítico da arquitetura é o SCA, que mantém todas as informações sobre a estrutura e organização do APL. Através do SCA os outros sistemas que compõem a infra-estrutura de TI do APL podem especializar suas funcionalidades focando no perfil das empresas.

A existência dos outros sistemas da arquitetura está ligada às necessidades das empresas da região. Alguns APLs podem dar mais prioridade aos sistemas de informação, outros podem priorizar a negociação, outro foco pode ser dado à publicidade, entre outros.

Nós sugerimos alguns passos para a implantação desta arquitetura em um APL:

*Passo 1: Fazer levantamento dos tipos de empresas que compõem o APL, caracterizando a cadeia principal de atores produtivos, com seus elos e relacionamento entre*

*elos*: Identificar os tipos de empresas que atuam no processo produtivo do(s) produto(s) do APL. Verificar o relacionamento entre estes elos e montar a ontologia do APL.

*Passo 2: Fazer levantamento dos tipos de produtos e serviços negociados pelos elos da cadeia*: Através de consulta às empresas, levantamento de catálogos de produtos e serviços, definir os tipos de produtos e serviços negociados por cada elo do APL. Em seguida povoar o SCA com estas informações, para que estes produtos possam ser negociadas pelos sistemas.

*Passo 3: Fazer levantamento de regras de negócios para os tipos de produtos e serviços ou para elos do APL*: Analisar as regras de negócios genéricas dos atores produtivos, ao negociar com os tipos de produtos e serviços levantados. As especificidades de procedimentos de negociação devem ser mapeadas em regras de negócios relacionadas aos tipos de produtos, conforme indicado na Figura 9. Estas regras podem refletir a prioridade dos parâmetros de negociação dos tipos de produtos, por exemplo.

*Passo 4: Cadastrar os atores produtivos e de fomento do APL*: Após definida a ontologia do APL, os tipos de produtos e serviços negociados e as regras de negociação das empresas, o SCA deve ser povoado com as empresas e instituições que formam o APL. Ou seja, os atores produtivos e de fomento devem ser inseridos no SCA e relacionados a um ou mais elos das cadeias principal e secundária e aos tipos de produtos e serviços que eles compram e vendem.

Vale salientar que estes são procedimentos básicos para coletar as informações necessárias para suprir o SCA. Diversos outros procedimentos devem estar inseridos no processo de implantação da arquitetura no APL, como a inclusão digital das empresas que não possuem a mínima infra-estrutura de TI; treinamento dos usuários; entre outros; os quais estão relacionados à realidade específica de cada APL.

# Capítulo 5

## Avaliação da Arquitetura

A avaliação de arquiteturas de software ainda é uma disciplina nova na engenharia de software. Vimos no Capítulo 3 que existem basicamente duas abordagens utilizadas, métodos formais, que atuam em aspectos específicos de qualidade como desempenho ou manutenibilidade; e métodos que utilizam o feedback de pessoas envolvidas no projeto, através da definição de cenários de uso, reuniões para apresentação da arquitetura, etc. A avaliação da arquitetura proposta neste trabalho segue a segunda abordagem.

Este capítulo está dividido da seguinte forma: na sessão 5.1 apresentamos o método de avaliação utilizado; na 5.2 os cenários de uso da arquitetura que foram discutidos com os envolvidos no projeto; a seção 5.3 apresenta os detalhes de implementação do protótipo produzido; e, por fim, a seção 5.4 sugere uma estratégia de implantação da arquitetura e de TI em APLs.

### 5.1 Método de avaliação

A arquitetura projetada neste trabalho foi avaliada junto aos envolvidos no projeto, através de visitas e apresentações individuais da documentação.

Os problemas a seguir nos obrigaram a adaptar os métodos de avaliação de arquiteturas, para maior aderência a nossa realidade:

a) Os envolvidos no projeto eram muito heterogêneos, não tinham horários em comum e não estavam proximamente localizados, o que impediu que tivéssemos reuniões conjuntas, com todos os envolvidos presentes simultaneamente.

b) Os empresários dedicavam pouco tempo para discussão da arquitetura.

c) Os empresários não estavam dispostos a fazer análises sobre documentação escrita da arquitetura.

Como tínhamos pouca oportunidade e pouco tempo de interação com os empresários e pessoas ligadas às instituições do governo, fomos levados a gerar mecanismos mais objetivos de apresentação da arquitetura e cenários, como animações e apresenta-

ções verbais. Nosso objetivo era encontrar problemas no nosso projeto e colher sugestões de melhoria.

A limitação de tempo e conseqüente objetividade de nossas intervenções aos envolvidos no projeto nos deram uma ferramenta ágil para apresentar a arquitetura e os cenários de uso, deste modo, toda oportunidade que tínhamos de mostrar o trabalho era aproveitada. Queríamos o máximo de interação possível com o maior número de pessoas envolvidas com APLs.

O processo de avaliação da arquitetura levou aproximadamente 8 meses, com visitas às instituições, empresas e especialistas do APL. Algumas lições aprendidas com a experiência de interagir com empresários de micro e pequenas empresas estão relatadas no Apêndice 1.

Nós seguimos os passos básicos comuns aos métodos de avaliações de arquiteturas, descritos por (HARRISON, 2003), e implementamos o seguinte:

Passo 1: Preparar a avaliação

- Definir o objetivo da avaliação;
- Definir cenários que serão avaliados;
- Preparar o material para as reuniões;

Passo 2: Definir os revisores da arquitetura

- Escolher os revisores que farão parte das revisões;
- Entrar em contato com revisores e marcar reunião.

Passo 3: Apresentar a arquitetura e os cenários de uso

- Apresentar a arquitetura através das visões adequadas aos revisores;
- Apresentar os cenários relacionados aos componentes avaliados;
- Coletar feedback com os revisores.

Passo 4: Incorporar os resultados na arquitetura

- Incorporar o resultado da reunião ao projeto arquitetural;
- Criar diagramas de seqüência para formalizar a interação entre os elementos arquiteturais responsáveis pela execução dos cenários.

A seguir apresentamos os passos conforme implementamos neste trabalho:

***Passo 1: Preparação para a avaliação:***

Objetivo da avaliação: avaliar a arquitetura projetada, verificando se os cenários de uso atendem aos requisitos dos revisores; buscar feedback sobre melhorias e possíveis novos cenários que não foram atendidos até então.

Foram preparadas apresentações no computador para exposição verbal dos elementos da arquitetura e cenários de uso.

Por conta da limitação de tempo, a revisão da arquitetura não envolveu a etapa de apresentação do método de avaliação, conforme descrito na maioria dos métodos existentes (veja Capítulo 3). Em nosso caso fazíamos uma breve explanação sobre o trabalho e o sistema que estava sendo projetado. Em seguida iniciávamos a apresentação dos cenários e elementos da arquitetura.

### ***Passo 2: Definição dos revisores da arquitetura***

Os principais revisores da arquitetura foram as pessoas envolvidas na elaboração dos requisitos, além de outras pessoas envolvidas com APLs, que tivemos a oportunidade de interagir em congressos e visitas a instituições de pesquisa e do governo. Foram eles:

Revisores envolvidos no projeto, com os quais tínhamos contato freqüente:

- Agência de desenvolvimento regional: Agencia de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE)
- Serviço de Apoio à Micro e Pequena Empresa: Sebrae Paraíba
- Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde – DAC / UFCG (Especialista em Redes de Empresas)
- Prof. Dr. Egídio Furlanetto – DEQ / UFCG (Especialista em Couro e Calçados)
- Empresas do APL de Calçados de Campina Grande: Hawaii Calçados e Milleny Calçados.

Revisores eventuais (pessoas envolvidas com APLs e com quem tivemos a oportunidade de apresentar os cenários e arquitetura, em situações imprevistas):

- Ministério de Ciência e Tecnologia
- Ministério da Integração Nacional
- Marcos Meira – Sebrae (Consultor de Marketing e Vendas em Calçados do Sebrae)
- Rodrigo Altair Silva e Souza, responsável pelo programa de desenvolvimento de APLs do Sebrae Nacional.

### ***Passo 3: Apresentação da arquitetura e cenários de uso***

A apresentação da arquitetura se deu através de apresentações no computador, expondo os cenários de uso do sistema, bem como os elementos da arquitetura projetada. O feedback dos revisores era verbal e eles interferiam na apresentação quando achavam oportuno. Como exemplo deste procedimento, no caso do cenário descrito na seção 5.2.5 (Cadastro de Ofertas e Demandas e geração de eventos), apresentamos a estrutura do APL de calçados de Campina (seção 2.4.1) e a visão de negócios (seção 4.6) e discutimos sobre questões operacionais da empresa sobre sua interação com fornecedores e clientes. Apresentamos o cenário e o procedimento que o sistema implementa para notificar as outras empresas cadastradas. Fomos questionados sobre problemas de segurança, alguns empresários ficaram receosos quanto as permissões de acesso às informações cadastradas. O que nos levou a criar uma entidade de controle de acesso.

Os professores Gesinaldo e Egídio fazem parte de um grupo de estudos sobre gestão, inovação e tecnologia, no departamento de administração da UFCG (GEGIT - <http://www.ch.ufcg.edu.br/gegit>). Nós tivemos a oportunidade de interagir com o grupo através de reuniões semanais, nas quais discutíamos a arquitetura projetada, através de apresentações orais e discussão de temas relacionados.

### ***Passo 4: Incorporando os resultados das reuniões na arquitetura***

A seguir apresentamos os cenários criados com base nos requisitos levantados. Estes cenários foram apresentados e considerados válidos pelos revisores da arquitetura, de acordo com as discussões nas reuniões.

Cada cenário está composto pelo ator que gera o estímulo no sistema; pela descrição textual do cenário, que descreve o comportamento do ator e do sistema; em seguida temos os requisitos relacionados; e por fim a execução da arquitetura, ou seja, a apresentação dos elementos da arquitetura que estão envolvidos para que o cenário seja executado. A execução da arquitetura é documentada também usando diagramas de seqüência, que explicitam a colaboração entre os elementos arquiteturais. Esta abordagem é usada por (UCHITEL, 2004).

## **5.2 Descrição dos cenários**

A seguir apresentamos os cenários gerados para avaliar a arquitetura segundo os requisitos levantados no Capítulo 4. Cada cenário está relacionado a um ou mais requisitos e sua execução pela arquitetura está representada por um diagrama de seqüência,

segundo abordagem usada por (UCHITEL, 2004), que apresenta a colaboração e fluxo de ações entre os elementos arquiteturais.

### 5.2.1 Identificar demanda do APL por empresas

**Ator:** Gerente do APL

**Descrição do cenário:** O Gerente do APL consulta o sistema para obter os tipos de produtos que não são negociados por empresas da região, identificando as empresas que estão faltando na região pra compor a cadeia de empresas do APL.

**Requisito(s) relacionado(s):** RF01

**Execução da arquitetura (Figura 12):** O Gerente do APL consulta o Módulo de Gerência do APL pelos tipos de produtos e serviços que são negociados por empresas de fora da região do APL. O Módulo de Gerência do APL interage com o Sistema de Conhecimento do APL consultando as empresas que negociam produtos fora da região do APL, que chamaremos conjunto A. Em seguida, para cada empresa, recupera seus tipos negociáveis e consultar as empresas da região do APL que os negociam, que chamaremos conjunto B. O Módulo de Gerência do APL retorna a diferença entre os conjuntos A e B ( $A - B$ ), para o Gerente do APL.

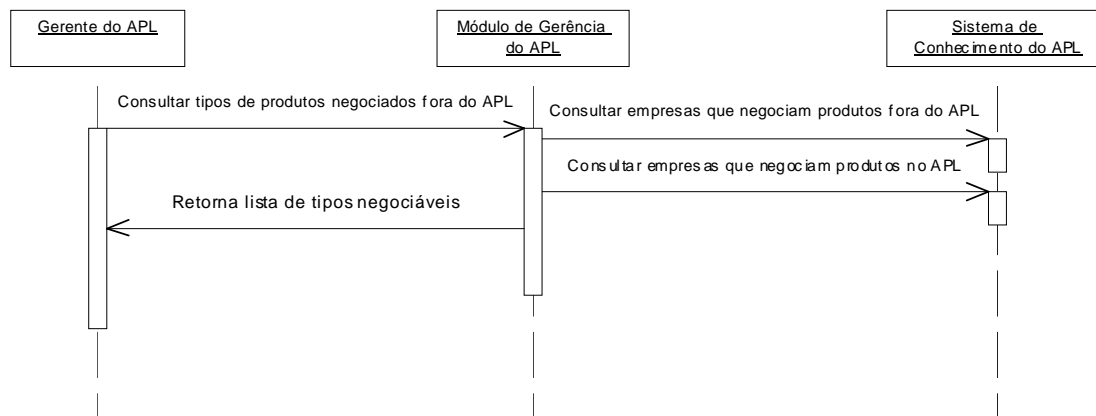


Figura 12 Atendimento ao requisito RF01

### 5.2.2 Potencial de produção do APL

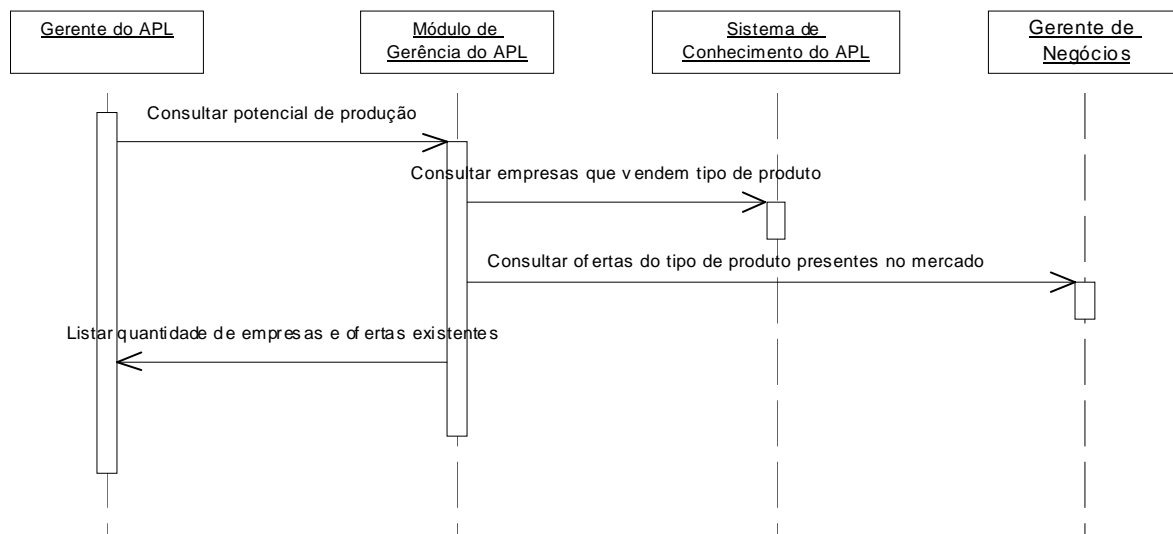
**Ator:** Gerente do APL

**Descrição do cenário:** O Gerente do APL consulta o potencial de produção de um tipo de produto (quantidade de empresas que negociam este tipo de produto e quantidade de ofertas ativas deste produto), pelo APL.

**Requisito(s) relacionado(s):** RF02



**Execução da arquitetura (Figura 13):** O Gerente do APL interage com o Módulo de Gerência do APL, consultando o potencial de produção de um tipo de produto; este busca pelas empresas que vendem este tipo de produto, no Sistema de Conhecimento do APL. Em seguida consulta o Gerente de Negócios pelas ofertas do tipo de produto em questão, presentes no mercado. Depois retorna o relatório contendo a quantidade de empresas que negociam o determinado tipo de produto e a quantidade de ofertas existentes no APL.



**Figura 13** Atendimento ao requisito RF02

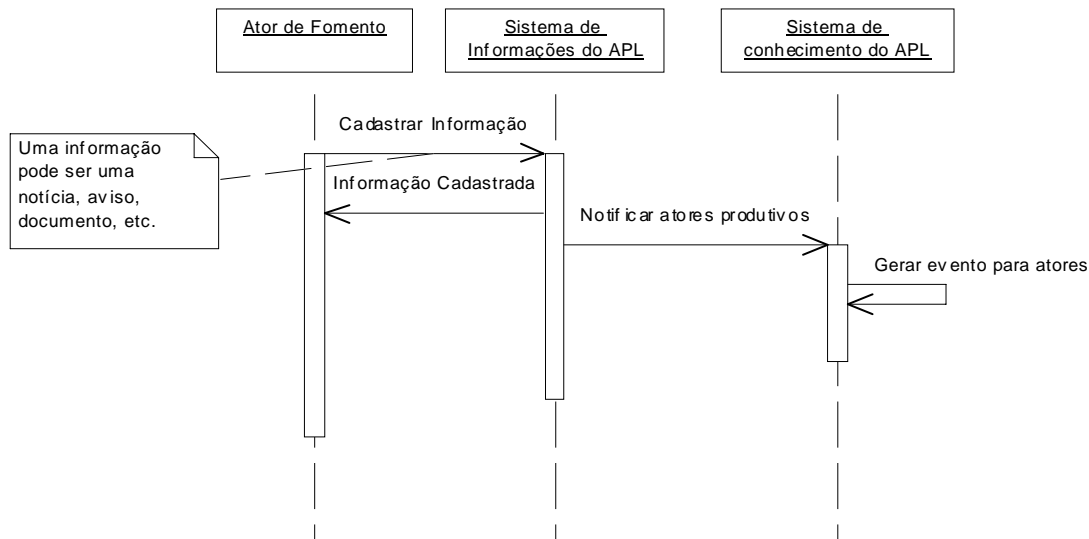
### 5.2.3 Comunicação entre atores de fomento e atores produtivos

**Ator:** Ator de Fomento

**Descrição do cenário:** O Ator de Fomento cadastra um aviso, notícia ou documento no sistema do APL, direcionando para os atores produtivos que compõem o(s) elo(s) indicado(s).

**Requisito(s) relacionado(s):** RF05

**Execução da arquitetura (Figura 14):** O Ator de Fomento cadastra uma informação (notícia, aviso, documento) direcionada a um ou mais elos da cadeia principal, no Sistema de Informações do APL. Este interage com o Sistema de Conhecimento do APL, notificando os atores produtivos que estão relacionados com o(s) elo(s) direcionado(s).



**Figura 14** Atendimento ao requisito RF05

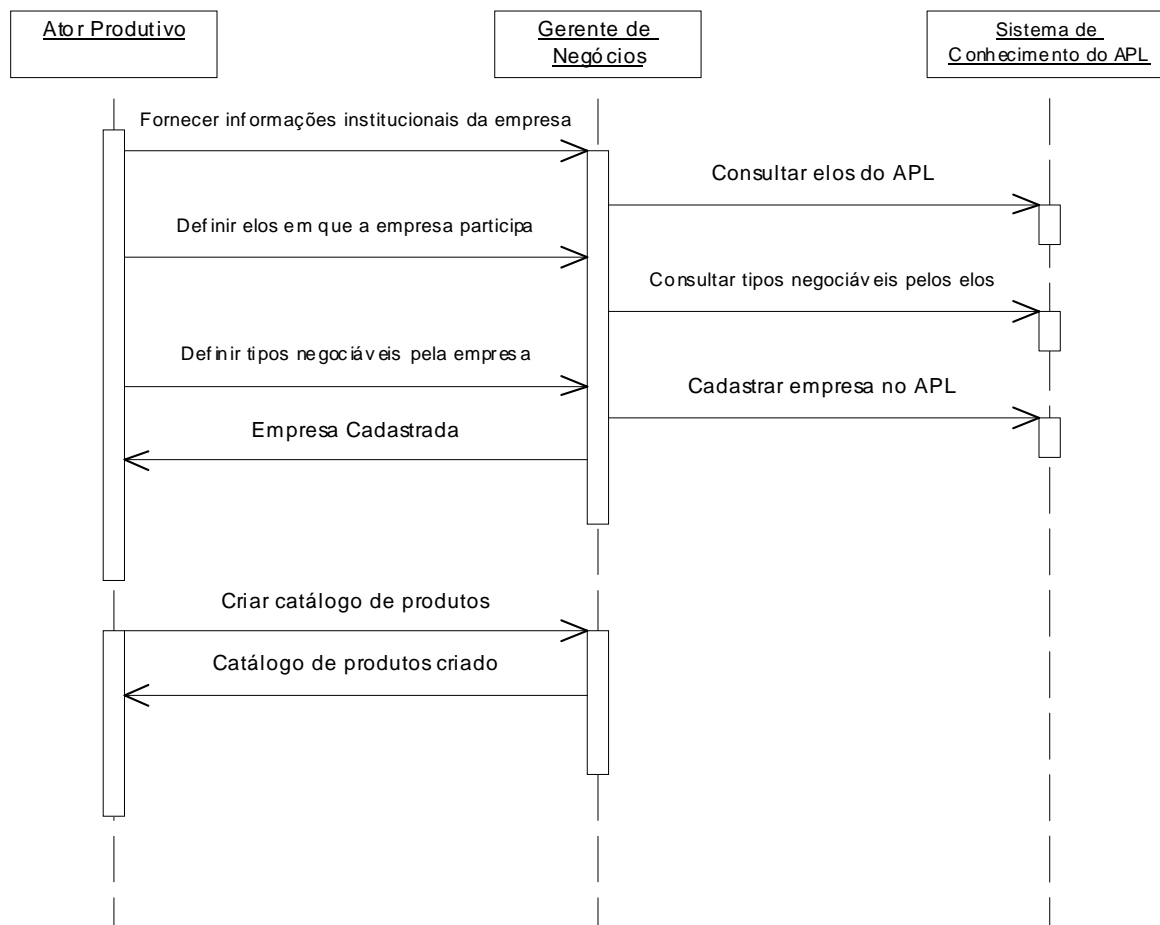
#### 5.2.4 Cadastro de empresa no APL e criação de catálogo de produtos

**Ator:** Ator Produtivo

**Descrição do cenário:** O ator produtivo se cadastra do sistema e define seu catálogo de produtos, baseado nos tipos de produtos e serviços relacionados ao elo que ele participa.

**Requisito(s) relacionado(s):** RF06

**Execução da arquitetura (Figura 15):** O Ator Produtivo fornece informações institucionais para o Gerente de Negócios, em seguida escolhe um ou mais Elos em que atua. A lista de Elos é recuperada pelo Gerente de Negócios, a partir do Sistema de Conhecimento do APL. O próximo passo é informar os tipos de produtos e serviços que ele negocia. Estes tipos negociáveis são informados pelo Sistema de Conhecimento do APL, baseado no(s) elo(s) a que o ator pertence. Em seguida o Gerente de Negócios cadastra a empresa no Sistema de Conhecimento do APL. A partir desse momento o Ator Produtivo pode criar e manter o seu catálogo de produtos no Gerente de Negócios. Este catálogo possui apenas produtos dos tipos definidos nas etapas anteriores.



**Figura 15 Atendimento ao requisito RF06**

### 5.2.5 Cadastro de Ofertas e Demandas e geração de eventos

**Ator:** Ator Produtivo

**Descrição do cenário:** O Ator Produtivo cadastra uma oferta ou uma demanda, seus parceiros de negócios e potenciais fornecedores e clientes são avisados.

**Requisito(s) relacionado(s):** RF07, RF10, RF11, RF12

**Execução da arquitetura (Figura 16):** O Ator Produtivo cadastra uma nova Oferta ou Demanda no Gerente de Negócios. A Oferta inclui as regras de desconto para os parceiros de negócios. O Gerente de Negócios gera um evento para o Agente Negociador para notificar as outras empresas e gerar oportunidades de negócios. O Agente Negociador consulta o Controlador de Acessos, para conhecer as restrições de acesso às informações do Ator Produtivo. O Agente Negociador consulta os parceiros de negócios do Ator Produtivo no Sistema de Conhecimento do APL. Em seguida avisa estes parceiros sobre a nova oferta ou demanda. Caso as diretivas de acesso permitam, o Agente Negociador consulta os potenciais fornecedores ou clientes do ator produtivo, no Siste-

ma de Conhecimento do APL, e envia avisos para eles, sobre a nova oferta ou demanda cadastrada.

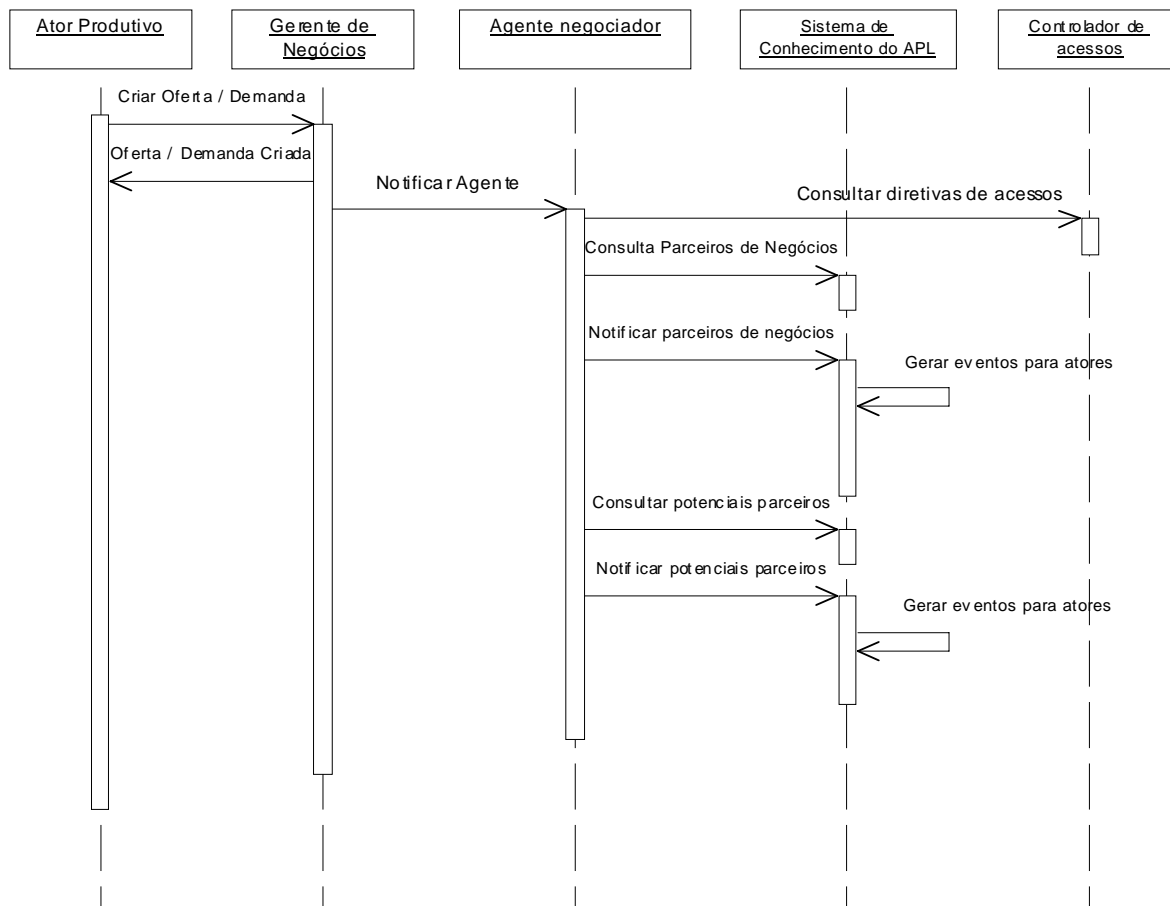


Figura 16 Atendimento aos requisitos RF07, RF10, RF11,RF12

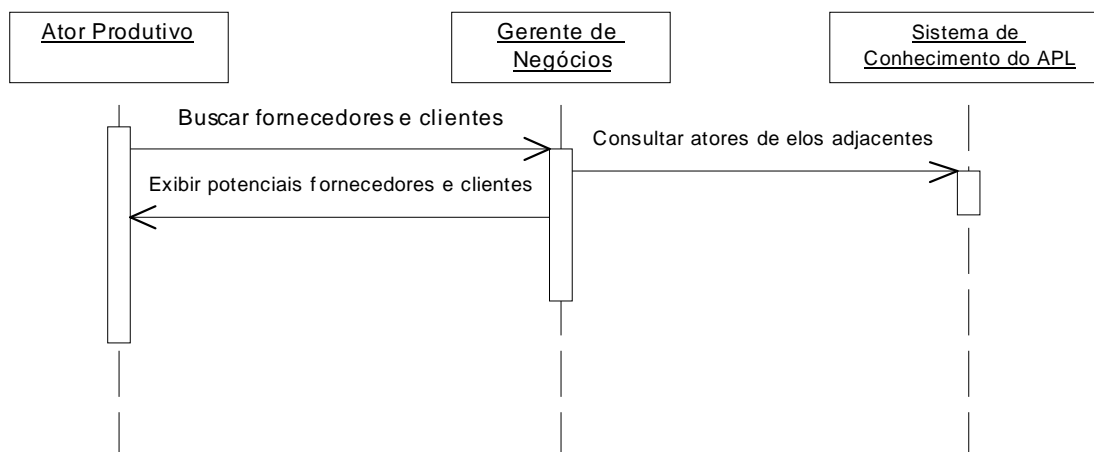
### 5.2.6 Procurar por fornecedores e clientes

**Ator:** Ator Produtivo

**Descrição do cenário:** O Ator Produtivo consulta o Gerente de Negócios, procurando por potenciais fornecedores ou clientes.

**Requisito(s) relacionado(s):** RF08

**Execução da arquitetura (Figura 17):** O Ator Produtivo busca por fornecedores e clientes no Gerente de Negócios, este consulta os atores relacionados aos elos adjacentes ao elo do Ator Produtivo. Em seguida retorna a lista de potenciais fornecedores e clientes.



**Figura 17 Atendimento ao requisito RF08**

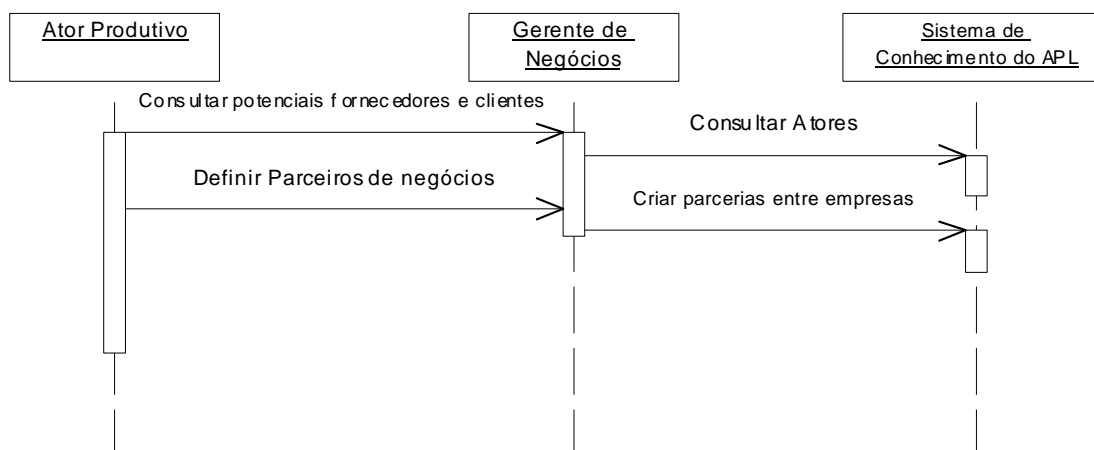
### 5.2.7 Qualificar empresas como Parceiros de Negócios

**Ator:** Ator Produtivo

**Descrição do cenário:** O Ator Produtivo lista as empresas e seleciona seus fornecedores e clientes como parceiros de negócios.

**Requisito(s) relacionado(s):** RF09

**Execução da arquitetura (Figura 18):** O Ator Produtivo consulta os potenciais fornecedores e clientes ao Gerente de Negócios. Este consulta as empresas que pertencem aos elos adjacentes ao(s) elo(s) do Ator Produtivo. O Ator Produtivo seleciona as empresas que deseja qualificar como suas parceiras de negócios. Em seguida o Gerente de Negócios cria a parceria entre as empresas selecionadas no Sistema de Conhecimento do APL.



**Figura 18 Atendimento ao requisito RF09**

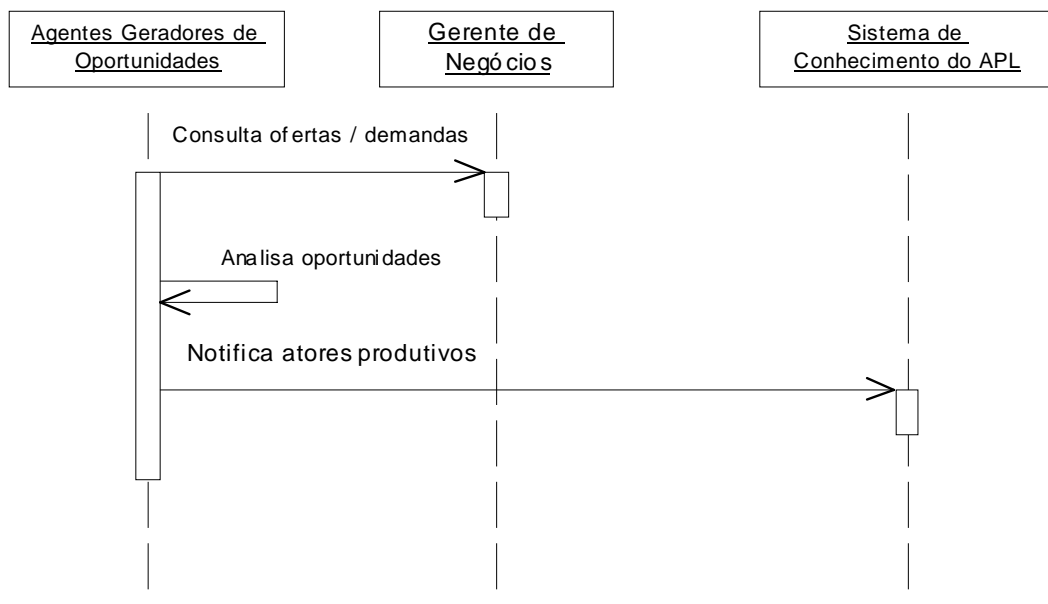
### 5.2.8 Gerar oportunidades de negócios

**Ator:** Agentes Geradores de Oportunidades

**Descrição do cenário:** Os Agentes Geradores de Oportunidades são ativados uma vez por dia e varrem as ofertas e demandas cadastradas, procurando por casamentos entre ofertas e demandas, além de casamentos conjuntos para atender a demandas ou ofertas maiores. O agente notifica os atores produtivos sobre as novas oportunidades.

**Requisito(s) relacionado(s):** RF11

**Execução da arquitetura (Figura 19):** O Agente Gerador de Oportunidades consulta as ofertas e demandas cadastradas no Gerente de Negócios. Em seguida ele analisa os dados buscando oportunidades de casamento entre ofertas e demandas. Em seguida avisa as empresas sobre as novas oportunidades de negócios, através do Sistema de Conhecimento do APL.



**Figura 19** Atendimento ao RF11

## 5.3 Implementação do protótipo

A efetiva comunicação entre os atores do APL, a eficácia da geração de oportunidades de negócios, bem como a integração de novos sistemas de apoio ao APL, como sistemas de publicidade, por exemplo; só é possível graças ao conhecimento que os sistemas têm sobre o perfil das empresas e sua atuação no APL como um todo.

Neste contexto o SCA (Sistema de Conhecimento do APL) torna-se um elemento de extrema relevância para que os sistemas de informação, gerência e negócios atuem no APL com maior eficiência. Além disso, o SCA é o elemento mais afetado para adaptar-se a domínios distintos de atuação dos APLs. Ele deve suportar estruturas distintas de organização dos atores de APLs, além de definições heterogêneas de produtos e serviços e suas regras de negócios.

Os outros elementos da arquitetura podem ser implementados usando soluções amplamente utilizadas no mercado, bastando fazer algumas adaptações para usufruir do conhecimento do APL e otimizar suas funcionalidades.

Neste trabalho implementamos um protótipo do Sistema de Conhecimento do APL e identificamos possíveis alternativas de implementação dos outros elementos da arquitetura.

Vale ressaltar que a implementação deste protótipo é apenas uma das alternativas de implementação deste componente.

### 5.3.1 Implementação do Sistema de Conhecimento do APL (SCA)

Para atender ao requisito não-funcional de portabilidade (RNF02, seção 4.3), o SCA foi implementado em Java.

Optamos por implementá-lo como um pacote Java que dá acesso às informações do APL. Este pacote Java pode ser importado por qualquer aplicação Java que queira usar o conhecimento armazenado, sobre o APL.

**Ontologia do APL:** Nós dividimos a ontologia em dois formatos: a estrutura do APL, definição dos atores, seus relacionamentos e tipos de produtos negociados foram definidos em OWL (OWL, 2005) (ver Apêndice 3), usando a ferramenta “Protege” (PROTEGE, 2005); a definição dos tipos de produtos negociados foi descrita em um XML num formato definido por nós, por acharmos mais conveniente mapear diretamente as propriedades do XML nas classes de tipos do modelo AOM. Em nossa implementação os serviços do APL são descritos como “produtos”, ou seja, não demos tratamento

especial à definição de serviços. Veja na Figura 20 um trecho do XML que define os tipos de produtos negociados.

```
<tiposDeProdutos>
  <tipoProduto nome="sapato_social">
    <descricao> Sapato Social </descricao>
    <propriedades>
      <propriedade nome="nome" tipo="string">
        <descricao> Nome </descricao>
      </propriedade>
      <propriedade nome="descricao" tipo="text">
        <descricao> Descrição </descricao>
      </propriedade>
      <propriedade nome="price" tipo="float">
        <descricao> Preço </descricao>
      </propriedade>
      <propriedade nome="currency" tipo="string">
        <descricao> Moeda </descricao>
      </propriedade>
      <propriedade nome="tamanho" tipo="integer">
        <descricao> Tamanho </descricao>
      </propriedade>
      <propriedade nome="cor" tipo="string">
        <descricao> Cor </descricao>
      </propriedade>
    </propriedades>
  </tipoProduto>
</tiposDeProdutos>
```

**Figura 20 Exemplo de definição de um tipo de produto em XML**

**Camada AOM de produtos e serviços:** Esta camada lê o XML que armazena os tipos de produtos negociáveis e instancia um conjunto de objetos Java que representam os tipos de produtos e serviços negociados no APL. Neste pacote também é possível criar instâncias dos produtos e serviços definidos. A Figura 21 apresenta o projeto de baixo nível da representação OO dos tipos de produtos negociados. Neste diagrama o *TipoProduto* implementa o padrão “*Factory Method*” (*createProduto()*: Produto) (GAMMA, 1995) que cria as instâncias de produtos. Estas instâncias têm a estrutura definida pelo tipo. O *TipoProduto* pode ter regras de negócios associadas, através da interface *RegraDeNegocio*, que implementa o padrão “*Strategy*” (GAMMA, 1995). O mesmo padrão é usado pela classe *TipoPropriedade*, para validar seu valor. São as classes do tipo *ValidadorDePropriedade* que definem se o valor armazenado pela propriedade está de acordo com seu tipo.



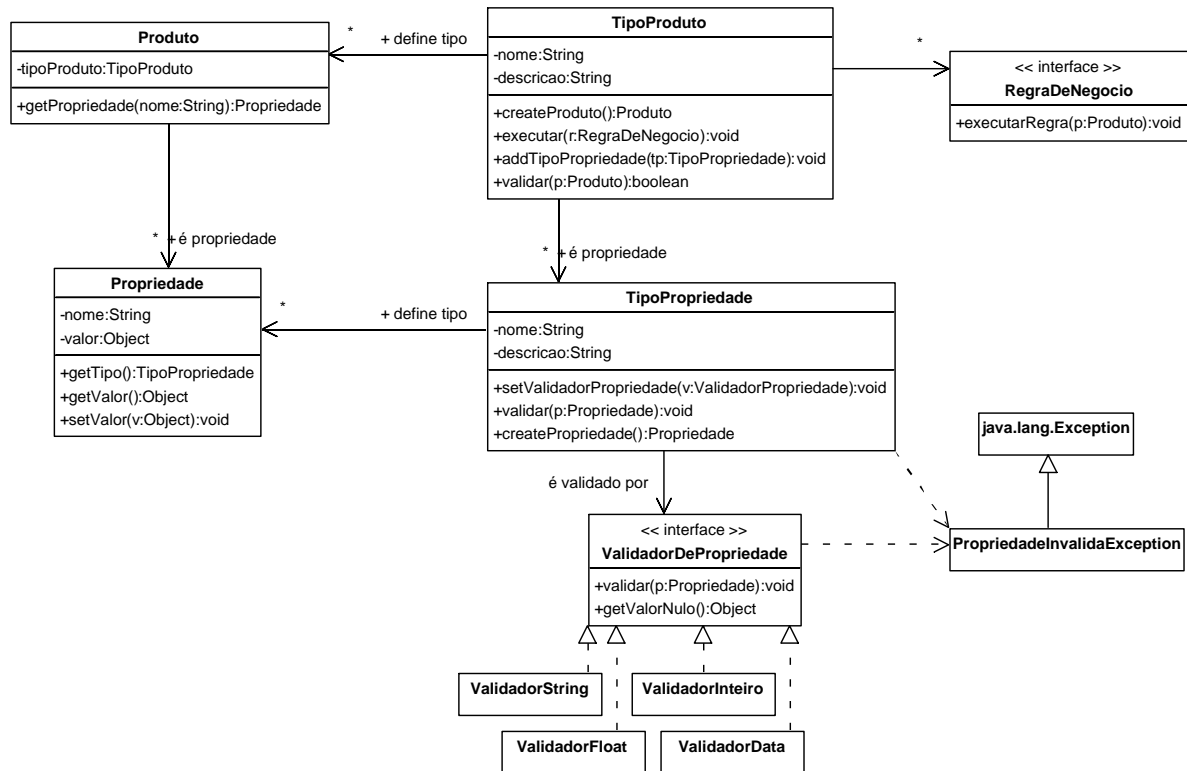


Figura 21 Diagrama de classes da implementação da camada AOM

**Modelo do APL:** Esta camada lê as informações armazenadas na ontologia do APL, no arquivo OWL e as mapeia num conjunto de objetos Java que são usados pelas camadas superiores. Este OWL foi acessado usando o pacote “Jena”, da HP (Jena, 2005), que permite a leitura de arquivos owl em Java. A Figura 22 apresenta o diagrama de classes da representação OO do conhecimento sobre o APL.

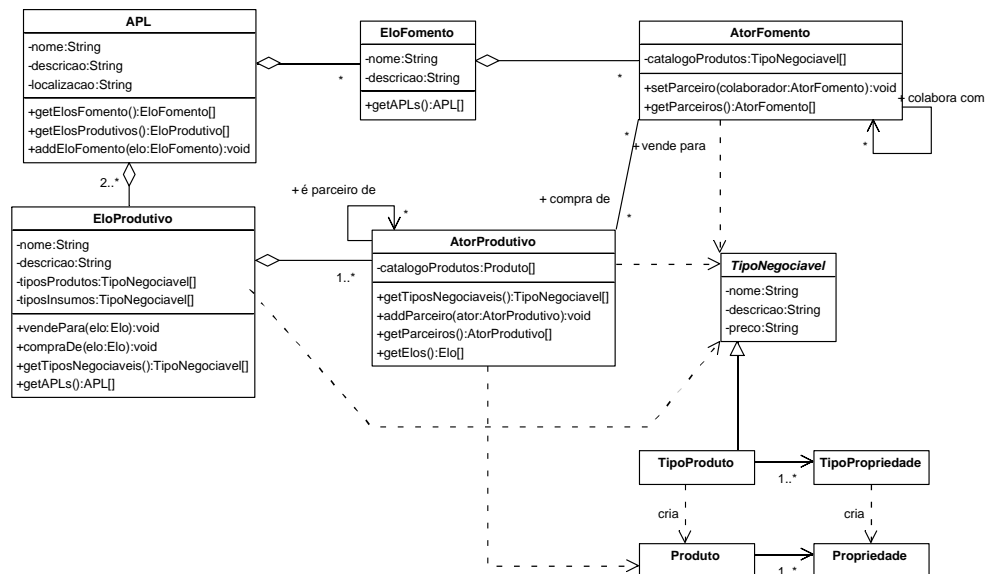
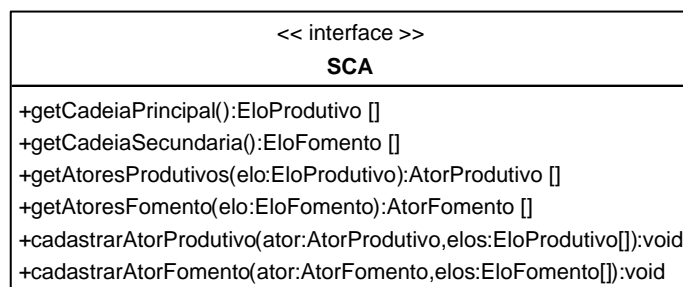


Figura 22 Representação OO da estrutura do APL

**Camada de Informação do APL:** Acessa as informações sobre a estrutura do APL, a partir da camada “Modelo do APL” e também as informações sobre os tipos de produtos definidos na camada “AOM de produtos e serviços”. Além disso, armazena e consulta as informações armazenadas no banco de atores do APL. Esta camada provê uma interface (Figura 23), através da qual as aplicações podem ter acesso às informações do APL.



**Figura 23 Interface da camada de informação do APL**

### 5.3.2 Sistema de Informações do APL

Quaisquer sistemas de difusão de informação sejam sistemas de workflow de documentos, de gestão de conteúdo, publicação de notícias, entre outros, podem utilizar o SCA para conhecer os elos que compõem o APL. Uma vez tendo acesso a estes elos, os sistemas de informação podem direcionar seu conteúdo, classificando-o baseado na estrutura do APL.

É comum estes sistemas de informação terem algum mecanismo de classificação da informação armazenada, seja através de seções, categorias, etc. Para que o SI se adapte ao APL, basta que a classificação do seu conteúdo seja compatível com a estrutura do APL. E este conhecimento pode ser adquirido através da interação com o SCA.

Neste projeto implementamos duas ferramentas de publicação de conteúdo, uma para a publicação de notícias, a qual chamamos “BalcomNews” e uma para a publicação de documentos “BalcomDoc”. Ambas as ferramentas classificam a notícia ou o documento a ser divulgado segundo categorias, as quais podem ser públicas ou restritas. A ligação entre o BalcomNews e BalcomDoc e o SCA está na consulta sobre os elos que compõem as cadeias do APL. As ferramentas de comunicação criam uma categoria de publicação de conteúdo para cada elo do APL, permitindo que as notícias, avisos e documentos sejam direcionados às categorias específicas de empresas. O acesso às informações publicadas para um elo é restrito aos atores que o compõem.

### 5.3.3 Ambiente de Negócios do APL

Sistemas de mercado eletrônico (*marketplaces*) já possuem mecanismos para armazenamento de catálogos de produtos, publicação de ofertas e demandas, além de alguma estratégia de casamento de ofertas e demandas.

O ambiente de negócios para um APL pode ser implementado usando soluções genéricas de negociação, fazendo adaptações no tratamento dos tipos de produtos e serviços negociados, os quais são fornecidos pelo SCA, assim como as estratégias de negociação podem usufruir do conhecimento detalhado do perfil das empresas que compõem o APL.

Adaptar uma solução existente de negócios eletrônicos para usufruir das informações sobre os tipos de produtos, modeladas em AOM, pode ser uma tarefa bastante complexa. Toda a interação do sistema com a definição do produto deve ser alterada para suportar a definição do tipo de produto e suas propriedades através de instâncias. No entanto, é possível utilizar grande parte do conhecimento oferecido pelo SCA para otimizar a interação com as empresas. Listamos a seguir algumas estratégias de utilização do SCA para fazer negócios:

1. Consultar apenas os tipos de produtos e serviços que os atores produtivos negociam sem ter acesso às suas propriedades;

Esta é uma estratégia pouco intrusiva e simples de implementar. O ambiente de negociação mantém sua definição de produtos genérica, mas a relaciona aos tipos de produtos negociados no APL. Ou seja, os tipos definidos no APL servem como classificação para os tipos genéricos já utilizados no sistema. Assim, apesar de não tratar com as propriedades detalhadas do tipo de produto, o sistema utiliza o conhecimento sobre que tipo de produto é negociado por que empresas do APL.

2. Consultar a estrutura da cadeia principal para inferir sobre potenciais parceiros de negócios para as empresas.

Esta estratégia também é pouco intrusiva. Ela exige que o sistema altere seu algoritmo de procura por produtos para usar o conhecimento armazenado pelo SCA. Em sistemas de *e-procurement* um dos maiores problemas na busca de ofertas e demandas é definir um domínio sobre o qual varrer as opções que casem com o produto procurado. A maioria das soluções utiliza categorias de produtos para reduzir o domínio de busca

(MEDJAHED, 2003). Com a informação sobre a estrutura da cadeia principal, o sistema poderá buscar o produto procurado dentro do conjunto de empresas potenciais compradoras ou fornecedoras da empresa que faz a busca, bastando para isso conhecer a estrutura da cadeia principal e identificar os elos à direita ou à esquerda.

3. Acessar as propriedades dos tipos de produtos negociados e suas regras de negócios, para otimizar os algoritmos de negociação;

Esta estratégia é muito intrusiva, ou seja, exige muitas alterações no sistema que acessará o SCA. No entanto permite que o sistema de negócios eletrônicos usufrua do máximo de conhecimento do SCA. Os algoritmos de negociação (KIM, 2002) podem inferir oportunidades de negócios, assim como definir a margem de negociação baseado nas informações do SCA sobre o relacionamento entre os elos e entre as empresas. O casamento entre ofertas e demandas pode ser implementado usando as propriedades específicas dos produtos e utilizar as regras relacionadas aos tipos de produtos.

Neste trabalho implementamos um agente que notifica outras empresas, baseado no tipo de produto cadastrado. Ao cadastrar uma oferta, uma classe *AgenteNotificador* envia uma mensagem para todas as empresas relacionadas ao elo à direita, avisando da nova oportunidade de compra que surgiu no ambiente.

## Capítulo 6

# Conclusões

Este trabalho apresentou uma arquitetura de software para APLs. Caracterizou os Arranjos Produtivos Locais como uma estrutura entre organizações que busca aumentar a competitividade de um conjunto de empresas proximalmente localizadas.

Vimos que a estrutura de um APL é formada por duas cadeias, a principal, formada por atores produtivos; e a secundária, formada por atores de fomento. Vimos também que este trabalho atuou no APL de Calçados de Campina Grande.

Identificamos que, dentro das soluções pesquisadas, não existem soluções de TI direcionadas para os APLs. Uma solução de TI que busque atender aos APLs deve aumentar a comunicação entre as empresas e entre estas e as instituições e organizações de fomento. Deve também identificar oportunidades de negócios no APL, permitindo que as empresas se descubram e formem mais relações de confiança. Além de gerar métricas de desempenho para um acompanhamento estratégico do APL como um todo. E, por fim, permitir a geração de oportunidades de negócios coletivos, onde duas ou mais empresas concorrentes se unam para atender demandas ou ofertas maiores do que sua capacidade individual.

Vimos que a arquitetura é um modelo que estimula a comunicação entre os envolvidos no projeto. É uma ferramenta que antecipa problemas de implementação e é um modelo reutilizável, para sistemas que atuam no mesmo contexto.

Apesar da relevância da arquitetura de software nos processos de desenvolvimento de software, seus métodos de avaliação ainda não cobrem todos os contextos possíveis nos quais ele esteja sendo projetado. Os métodos de avaliação são subjetivos e carecem de formalizações. Os métodos formais são focados em requisitos específicos e não servem como ferramenta de comunicação entre os envolvidos.

Desenvolvemos nosso método de avaliação baseado nos passos básicos dos métodos de avaliação de arquiteturas descritos por (HARRISON, 2003). No nosso processo de avaliação usamos cenários de utilização da arquitetura dentro do domínio de negócio dos envolvidos no projeto e executamos o cenário sobre a arquitetura projetada, através de diagramas de seqüência.

Para resolver os problemas de adaptabilidade e manutenibilidade que o sistema requer, utilizamos o conjunto de padrões arquiteturais *Ataptive Object Model*. Modelamos a descrição de produtos e suas regras de negócios através dos padrões *TypeSquare* e *Strategy* e definimos os meta dados em XML.

Em seguida apresentamos o projeto da arquitetura através de quatro visões, as quais focavam nos elementos arquiteturais que compunham a solução.

A principal visão foi a de desenvolvimento, que documenta o Sistema de Conhecimento do APL (SCA), principal elemento da arquitetura. Ele atende aos requisitos de adaptabilidade e manutenibilidade. Este elemento provê serviços de informação para os outros sistemas que compõem a arquitetura.

Para avaliar a arquitetura tivemos o apoio dos envolvidos no projeto, que participaram de reuniões e visitas. Nestas interações tivemos algumas experiências que julgamos serem úteis para trabalhos futuros em outros APLs. Algumas lições aprendidas encontram-se no ANEXO 1. Implementamos também um protótipo do SCA, usando OWL como linguagem formal de especificação da ontologia.

A experiência de interagir com os atores do APL de calçados de Campina Grande foi de extrema importância para o levantamento de requisitos e principalmente para a avaliação da arquitetura projetada. Eles foram fundamentais para verificarmos a relevância do que estávamos desenvolvendo, bem como para identificar problemas e apontar sugestões de melhoria na arquitetura.

## 6.1 Trabalhos Relacionados

Lei Li e Ian Horrocks (LI, 2003) investigam a aplicação de web semântica e Web Services para a publicação e descoberta de serviços em comércio eletrônico. Descrevem o projeto e implementação de um serviço de casamento de serviços, onde um serviço que é procurado é casado com um serviço oferecido, usando DAML-S e *Description Logic (DL)* para comparar as descrições dos serviços. No entanto seu trabalho não leva em consideração o perfil das empresas que estão negociando nem a localização das empresas. Outro problema é que eles trabalham no nível de serviço, e não na descoberta de ofertas e demandas de produtos específicos; deste modo, eles não atuam na colaboração entre as empresas para atender a demandas ou ofertas de bens.

O ICS (*Intelligent Commerce System*) (FONSECA, 2003) é uma implementação de um sistema de comércio eletrônico B2B usando agentes móveis e modelagem do usuário. Este sistema utiliza uma ontologia para descrever o perfil do usuário, no entanto este perfil descreve apenas os critérios de busca do usuário, como características de suas consultas, moeda, idioma, etc. e características como função (comprador ou vendedor); áreas de interesse do usuário e o perfil de negociação (conservador, moderado ou ousado). A identificação de parceiros de negócios é feita exclusivamente pelo mapeamento entre ofertas e demandas, seguindo o perfil mostrado acima. Não existe conhecimento do sistema sobre os relacionamentos da empresa em nível de negócios. A comunicação entre as empresas é feita através de agentes móveis, o que as obriga a utilizar uma plataforma de agentes móveis específica para esta aplicação.

O iDeal Framework (ORLEAN,2001), é um gerador de mercados eletrônicos (*marketplaces*) para negócios B2B. Usa uma arquitetura baseada em agentes. Os agentes modelam vendedores e compradores que podem ser customizados. Cada empresa tem o poder de implementar seus agentes para que estes se comportem seguindo suas regras de negócios, por exemplo, para calcular o preço de seus produtos uma empresa pode verificar o estoque, enquanto outra pode verificar as vendas atuais, o mercado de ações, etc.

Nunes Filho (NUNES, 2004) propõe uma plataforma para automatizar a negociação bilateral entre fornecedores e consumidores de produtos. Sua proposta é baseada em um sistema multi-agentes que possui um conjunto de agentes que colaboram tomando decisões sobre a negociação de produtos, no lado do fornecedor. Sua proposta não

utiliza informações sobre o relacionamento existente entre as partes negociadoras, nem gera possibilidades de negócios com empresas concorrentes.

Casati (CASATI,2001) faz um levantamento de requisitos para sistemas de gerência de cadeias de fornecedores (*Supply Chain Management ou SCM*) e propõe uma arquitetura que atende a estes requisitos. Os requisitos levantados definem que um SCM deve: integrar empresas; automatizar, monitorar e acompanhar processos; suportar a diversidade de processos; permitir a diversidade de usuários; fazer análise, previsão e otimização na cadeia de fornecedores. Sua arquitetura prevê a integração entre as empresas através da camada de integração, que provê uma visão homogênea dos sistemas heterogêneos. A camada de automação provê a funcionalidade do sistema, através da gerência dos processos da cadeia. A camada de personalização dá diferentes visões do sistema, dependendo do usuário que tem acesso. Apesar de atender bem a SCMs, a arquitetura proposta por Casati não prevê a cooperação entre empresas para explorar mercados maiores. Sua proposta não prevê a descoberta de oportunidades de negócios para as empresas, ele gerencia os processos e negócios existentes.

Considerando os requisitos de adaptabilidade e manutenibilidade do sistema às características e regras de negócios das empresas presentes no APL, dentre os sistemas consultados (RIPPER,2000) (COMRAPIDO,2004) (BOLSA1,2004) (CLIENTE-COM,2004) (ME,2004) (TRADECOM,2004) (QUADREM,2004) (KEWILL,2004) (IWAYTRADE, 2004) (ITELLIGENCE,2004), apenas os sistemas que atuam em um setor específico possuem detalhamento das propriedades dos produtos e serviços negociados, é o caso da Kewill e TradeCom. Não foram encontrados sistemas que suportem informações sobre a cadeia de valor em que as empresas se encontram, bem como suportem quaisquer tipos de produtos e serviços, e regras de negócios.

## 6.2 Resultados Alcançados

Podemos organizar os resultados deste trabalho em três contextos:

### 1. Contexto da Arquitetura de Software

- a. Implementamos uma arquitetura que armazena o conhecimento sobre o APL, de forma adaptável. Esta solução “terceiriza” o conhecimento do APL para outros sistemas.



O diferencial da solução está no conjunto de dados sobre o relacionamento entre os atores produtivos e atores de fomento, no APL, que são armazenados pelo sistema. Estes dados geram conhecimento detalhado sobre as empresas, suas funções na cadeia produtiva e suas interações com fornecedores e clientes. Deste modo o ambiente pode inferir sobre que informações e oportunidades de negócios são mais relevantes para as empresas.

- b.** Acrescentamos às tecnologias de negócios eletrônicos um elemento arquitetural que armazena as informações sobre o APL, relação entre as empresas e instituições. O SCA pode ser acessado por qualquer sistema que se proponha a atuar num APL.
- c.** A arquitetura foi projetada de forma genérica, apesar de interagirmos com atores do APL de calçados de Campina Grande. A interação com especialistas em redes de empresas e com instituições que não estão ligadas a um APL específico nos deu informações suficientes para especificarmos os conceitos do APL de forma genérica, desligada do domínio de calçados.
- d.** Utilizamos a avaliação de interface de um protótipo como mecanismo de levantamento de requisitos. A avaliação do protótipo da interface foi útil para nos aproximarmos dos empresários do APL.

## **2. Contexto do Processo de Avaliação de Arquiteturas**

- a.** Nós fomos forçados a fazer alterações em processos de avaliação de arquiteturas existentes, para adequá-los ao nosso contexto. Os processos de avaliação de arquiteturas ainda estão muito ligados ao contexto onde a avaliação é aplicada. Ainda não existem métodos globais, que podem ser aplicados em qualquer contexto.
- b.** A aplicação de um processo de avaliação de arquiteturas junto aos empresários do setor calçadista de Campina Grande gerou experiência sobre como aborda-los para tratar sobre tecnologia. Algumas das lições aprendidas estão no Apêndice 1.

### **3. Contexto da Organização do APL**

- a. Estruturamos a informação sobre um APL, o de calçados de Campina Grande. Identificamos os principais elementos que compõem a estrutura de conhecimento do APL. Organizamos o relacionamento entre as empresas do APL numa ontologia, que é útil para que sistemas processem os dados e gerem informações gerenciais e operacionais para os envolvidos.

## **6.3 Limitações do trabalho**

Este trabalho conta com algumas limitações que devem ser consideradas:

- Apesar de ser uma proposta genérica, a arquitetura só foi aplicada em um APL, o de calçados de Campina Grande;
- Apesar de a ontologia dar suporte à modelagem de mais de um APL e da interseção entre APLs, esta situação não foi abordada por este trabalho;
- Este trabalho foca na caracterização do relacionamento entre os elos e atores da cadeia principal. Não focamos no relacionamento entre os elos e entidades que participam da cadeia secundária;

## **6.4 Trabalhos Futuros**

Os possíveis trabalhos futuros também estão ligados aos três contextos nos quais esta dissertação atuou:

### **1. Contexto da Arquitetura de Software**

- a. Aplicar a arquitetura em outros APLs para avaliar sua generalidade.
- b. Sobre a arquitetura projetada neste trabalho, implementar agentes de software que gerem mais informações estratégicas para as empresas e organizações de desenvolvimento. Algumas áreas de atuação de agentes são: publicidade, negociação automática, geração de relatórios de comportamento do APL, etc.
- c. Acrescentar o suporte ao armazenamento histórico das informações geradas pelos agentes, sobre a arquitetura projetada neste trabalho, de modo a aumentar a eficiência dos relatórios sobre informações gerenciais e estratégicas.

- d. Implementar agentes de software que atendam aos requisitos RF03 e RF04, não atendidos neste trabalho.

## **2. Contexto do Processo de Avaliação de Arquiteturas**

- a. Formalizar um processo de avaliação, definindo artefatos, métodos de entrevistas e coleta de feedback das empresas, focando o contexto onde estivemos inseridos, o qual é muito comum entre os APLs, já que estes são basicamente formados por MPEs.

## **3. Contexto da Organização do APL**

- a. Aprofundar a análise da caracterização e relacionamento entre os elos de fomento do APL. Que relações são possíveis e qual o impacto da organização das instituições no desenvolvimento do APL?

## Referencia Bibliográfica

- (ALLEN, 1994) ALLEN R., GARLAN D. **Formalizing Architectural Connection**. In Proceedings of the 14th International Conference on Software Engineering, pp. 71-80. 1994.
- (ALMEIDA, 2004) ALMEIDA R. R., GARCIA F. P., **Uma arquitetura de software para a integração e colaboração entre empresas em um APL**, IX Workshop de Teses e Dissertações em Engenharia de Software , outubro 2004, Brasília, DF.
- (ARAGÃO, 2002) ARAGÃO P. O. R. **Relatório PROMOS: Arranjos Produtivos de Couros e Calçados de Campina Grande/PB**. Nota Técnica. 2002.
- (ATUALIZARE, 2004) **Atualizare**, acessado em: fevereiro 2004, on-line: <http://www.atualizare.com.br>
- (BAHsoon, 2003) BAHsoon, R., EMMERICH W., **Evaluating Software Architectures: Development, Stability, and Evolution**, Proceedings of ACS/IEEE Int. Conf. on Computer Systems and Applications. July, 2003. Tunis, Tunisia
- (BASS, 2003) BASS L., CLEMENTS P., KAZMAN R., **Software Architecture in Practice**. Addison Wesley, 2nd edition, 2003.
- (BOLSA1, 2004) **Bolsa 1**, acessado em: dezembro de 2004, on-line: <http://www.bolsa1.com.br>
- (CASATI, 2001) CASATI F. **E-Business Applications for Supply Chain Management: Challenges and Solutions**, Proceedings of the 17th International Conference on Data Engineering, Apr 2001.
- (CASATI, 2001) CASATI F., DAYAL U., SHAN M. **E-Business Applications for Supply Chain Management: Challenges and Solutions**, Proceedings of the 17th International Conference on Data Engineering, Apr 2001.
- (CHRISTIAANSE, 2000) CHRISTIAANSE E., KUMAR, K. **ICT-enabled coordination of dynamic supply webs**, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, vol. 30, ¾ (2000).
- (CLEMENTS, 2000) CLEMENTS P.. **Active Reviews for Intermediate Designs** (CMU/SEI-2000-TN-009), Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. 2000.
- (CLEMENTS, 2002) CLEMENTS P. et al. **Documenting Software Architectures**, Addison Wesley, 1st edition, 2002.
- (CLEMENTS, 2002) CLEMENTS P., KAZMAN R., KLEIN M., **Evaluating Software Architectures**. Addison Wesley, 1st edition, 2002.

- (CLIENTECOM, 2004) **ClienteCom**, acessado em dezembro de 2004, on-line:  
<http://www.clientecom.com/>
- (COMPETI, 2005) **COMPETI, Seminário CompeTI: Soluções de TI para Vantagem Competitiva de Arranjos Produtivos Locais**, Fundação Parque Tecnológico da Paraíba, Campina Grande – PB, 26/03/2004. Acessado em 21/01/2005, On-Line:  
<http://www.paqtc.org.br/atualizare/noticia.jsp?canal=7&noticia=300>
- (COMRAPIDO, 2004) **Comércio Rápido**, acessado em dezembro de 2004, on-line:  
<http://www.comerciorapido.com.br>
- (FONSECA, 2003) FONSECA L.C., et al. **ICS – Agents Mediated e-commerce System**, International Conference on Enterprise Information Systems – ICEIS 2003, 2003.
- (FOOTE, 1998) FOOTE B., YODER J., **Metadata and Active Object Models**. Proceedings of Plop98. Technical Report #wucs-98-25, Dept. of Computer Science, Washington University Department of Computer Science, October 1998. Acessado em Janeiro de 2005. On-Line:  
<http://jerry.cs.uiuc.edu/~plop/plop98>.
- (FOWLER, 2003) FOWLER M., **Patterns of Enterprise Application Architecture**, Addison Wesley, 1st ed. 2003
- (GAMMA, 1995) GAMMA E, et al. **Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software**, Addison-Wesley, Reading, MA, 1995.
- (GARLAN, 1994) GARLAN D., ALLEN R., OCKERBLOOM. **Exploiting Style in Architectural Design Environments**. In: Proceedings of SIGSOFT’94, Foundations of Software Engineering, New Orleans, Louisiana, USA, pp. 175-188. 1994.
- (GARLAN, 1995) GARLAN D., MONROE R. WILE D. **ACME: An Architectural Interconnection Language**. Technical Report, CMU-CS-95-219, Carnegie Mellon University. 1995.
- (GARLAN, 2000) GARLAN D., **Software Architecture: A Roadmap**. In: A. Finkelstein (ed): The Future of Software Engineering. 2000.
- (GINIGE, 2001) GINIGE A, MURUGESAN S, KAZANIS P. **A Road Map for Successfully Transforming SMEs into E-Businesses**. Cutter IT Journal, May 2001, vol. 14, No. 5.
- (GORINI, 2004) GORINI A.P.F., CORREA A.R., SILVA C.V.D.G.F., **A Indústria de Calçados de Franca**, Estudos setoriais do BNDS, 2000, acessado em: maio 2004, on-line:  
<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/catalogo/relato.asp>
- (GRUBER, 1999) GRUBER, T. **What is an Ontology?**. 1999. acessado em janeiro de 2005, disponível em:  
<http://www.ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>

- (HARRISON, 2003) HARRISON N. B., **Patterns of Architecture Reviews**, EuroPLoP 2003.
- (ICQ, 2004) **ICQ**, acessado em dezembro de 2004, on-line: <http://www.icq.com>
- (ITELLIGENCE, 2004) **Itelligence**, acessado em dezembro de 2004, on-line: <http://www.itelligence.com.br>
- (IWAYTRADE, 2004) **iWayTrade**, acessado em dezembro de 2004, on-line: <http://www.iwaytrade.com/>
- (JENA, 2005) **JENA - A Semantic Web Framework for Java**. Último acesso em janeiro de 2005, on-line: <http://jena.sourceforge.net/>.
- (JOHNSON, 1998) JOHNSON R., WOLF B. **Type Object. Pattern Languages of Program Design 3**. Addison Wesley, 1998.
- (KAZMAN, 1994) KAZMAN R., et al., **SAAM: A Method for Analyzing the Properties of Software Architectures**. In: Proceedings of the 16th International Conference on Software Engineering (Sorento, Italy), 1994, pp. 81-90.
- (KAZMAN, 1998) KAZMAN, R., et al. **The Architecture Tradeoff Analysis Method**. In: Proceedings of ICECCS, Monterey, CA. 1998.
- (KERLE, 2002) KEHRLE L. R., CAMPOS L. H. R, **A Indústria Calçadista de Campina Grande: Um estudo do setor industrial local**, Anais do VII Encontro Regional de Economia, 18 e 19 de julho de 2002, Fortaleza, CE.
- (KEWILL, 2004) **Kewill**, acessado em dezembro de 2004, on-line: <http://www.kewill.com/>
- (KIM, 2002) KIM J B, Segev A, **A Framework for Dynamic sBusiness Negotiation Processes**. 2002
- (KUMAR, 2000) KUMAR K., et al. **ICT-enabled coordination of dynamic supply webs**. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, vol. 30, 3/4. 2000.
- (KUMAR, 2001) KUMAR K. **Technology for supporting supply chain management: introduction**, Communications of the ACM, vol. 44, no. 6, Jun 2001, pp. 58-61.
- (LEMOS, 2000) LEMOS C. & PALHANO, A. **Arranjo Produtivo Coureiro-Calçadista de Campina Grande/PB**. Nota Técnica 22. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2000.
- (LI, 2003) LI L., et al. **A Software Framework For Matchmaking Based on Semantic Web Technology**, Proceedings of the Twelfth International World Wide Web Conference (WWW'2003), 2003
- (LUCKHAM, 1995) LUCKHAM D. C., et al. **Specification Analysis of System Architecture Using Rapide**. IEEE Transactions on Software Engineering. Vol. 21(4), pp. 366-355. 1995.

- (MAGEE, 1996) MAGEE J., KRAMER J. **Dynamic Structure in Software Architectures**. In: Proc. ACM SIGSOFT '96 Fourth Symposium on the Foundations of Software Engineering, San Francisco, CA, pp. 3–14, 1996.
- (ME, 2004) **Mercado Eletrônico**, acessado em: dezembro 2004, on line: <http://www.me.com.br>
- (MEDJAHED, 2003) MEDJAHED B., **Business-to-business interactions: issues and enabling technologies**, The VLDB Journal (2003) 12: 59–85.
- (MEDVIDOVIC, 1997) MEDVIDOVIC N., TAYLOR R. **A Framework For Classifying and Comparing Architecture Description Languages**. In: Proceedings of the Sixth European Software Engineering Conference, together with Fifth ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering, Zurich, Switzerland, pp. 60-76. 1997.
- (MEDVIDOVIC, 1999) MEDVIDOVIC N., ROSENBLUM D., TAYLOR R. **A Language and Environment for Architecture-Based Software Development and Evolution**. In: Proceedings of the 21st International Conference on Software Engineering, Los Angeles, CA, pp. 44-53. 1999.
- (MORICONI, 1995) MORICONI M., QIAN X., RIEMENSCHNEIDER R. **Correct Architecture Refinement**. IEEE Transactions on Software Engineering, pp. 356-372. 1995.
- (NOTITIA, 2004) **Notitia**, acessado em dezembro de 2004, on-line: <http://www.notitia.com.br>
- (NUNES, 2004) NUNES R.R.G., COSTA E.d.B. ALMEIDA H.O.d. **An Agent-based Platform for Automated Negotiation in Electronic Commerce**. Software Engineering -- Knowledge Engineering (SEKE-04). June , 20-24, Banff, Alberta, Canada, 2004.
- (ORLEAN, 2001) ORLEAN D., et al. **Designing and Implementing Electronic Commerce Frameworks using the Multiagent Systems Approach**. International Conference on Internet Computing (IC'2001), June 2001.
- (OWL, 2004) **OWL Web Ontology Language Use Cases and Requirements**. Fevereiro de 2004. Último acesso em janeiro de 2005, on-line: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-webont-req-20040210/#onto-def>.
- (OWL, 2005) **OWL Web Ontology Language Overview**. Fevereiro de 2004. Último acesso em janeiro de 2005, on-line: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
- (PALHANO, 2000) PALHANO A. **Notas Preliminares sobre o Arranjo Coureiro-Calçadista de Campina Grande/PB**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2000.

- (PARNAS, 1985) PARNAS D L, WEISS D. **Active Design Reviews: Principles and Practices**. Proceedings of the 18th International Conference on Software Engineering. 1985.
- (PORTER, 1993) PORTER, M E. **A Vantagem Competitiva das Nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- (PORTER, 1998) PORTER, M E. **Clusters and the new economics of competition**, Harvard Business Review, vol. 76 no 6, Nov / Dec 1998, pp 77 – 90
- (PORTER, 1999) PORTER M E., **Competição: estratégias competitivas essenciais (On Competition)** . Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- (PROTEGE, 2005) **Protege Project**. Último acesso em janeiro de 2005, on-line: <http://protege.stanford.edu/>.
- (QUADREM, 2004) **Quadrem - eMarketplace de mineração, metais e minerais**, acessado em: maio 2004, on-line: <http://www.portugues.quadrem.com>
- (ROSAS, 2004) ROSAS, I.,. **Relatório Interno de atividades do projeto CompeTI – Soluções de TI para Vantagem Competitiva de Arranjos Produtivos Locais**, nov. 2004.
- (RUSSEL, 1995) RUSSEL S, NORVIG P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence. Englewood Cliffs, New Jersey (1995)
- (SHAW, 1995) SHAW M., et al. **Abstractions for Software Architecture and Tools to Support them**. IEEE Transactions on Software Engineering, pp. 314-335. 1995.
- (UCHITEL, 2004) UCHITEL S. et al. **System architecture: the context for scenario-based model synthesis**. SIGSOFT '04/FSE-12: Proceedings of the 12th ACM SIGSOFT twelfth international symposium on Foundations of software engineering. Newport Beach, CA, USA, 2004.
- (VESTAL, 1996) VESTAL S. **MetaH Programmer's Manual**, Version 1.09. Technical Report. Honeywell Technology Center. 1996.
- (WEBSERVICES, 2004) **Web Services**, on-line: <http://www.webservices.org>, acessado em 12/2004
- (YODER, 2001) YODER J., BALANGUER F., JOHNSON R., **Architecture and Design of Adaptive Object-Models**, Intriguing Technology Presentation at the 2001 Conference on Object-Oriented Programming Systems, Languages, and Applications (OOPSLA '01); ACM SIGPLAN Notices, ACM Press, December 2001.
- (YODER, 2002) YODER J., JOHNSON R., **The Adaptive Object-Model Architectural Style**, Third Conference on Software Architecture (WICSA3), 2002.



# Apêndice 1

## Lições Aprendidas

A oportunidade de interagir com micro e pequenos empresários da área de calçados nos trouxe várias experiências, que podem ser úteis no tratamento com empresas de outros arranjos produtivos.

Os outros envolvidos, pesquisadores e representantes do governo, por possuírem conhecimento técnico sobre APLs, não trouxeram barreiras para o diálogo e compreensão do trabalho que estava sendo desenvolvido.

A seguir listamos algumas lições que aprendemos ao lidar com os empresários de MPEs:

### *Lição 1: O empresário é orientado ao custo e lucro.*

O maior interesse do empresário, principalmente o micro e pequeno, é com o retorno a curto prazo e o custo que eles têm com a solução. Foi muito comum nas primeiras visitas, após expormos a natureza do trabalho, o empresário perguntar sobre o custo que ele teria com o projeto. Após informarmos que se tratava de um projeto da universidade e que era subsidiado, ou seja, que o custo era zero, a outra questão era levantada em seguida: “quanto ou o que vou ganhar com isso?”.

O fato de a solução ter custo zero e ser um projeto da universidade gerava pouco crédito e falta de motivação por parte dos empresários.

Fomos obrigados a definir um pequeno modelo de negócios para a implantação da solução e continuar com as apresentações aos empresários. Definimos uma abordagem diferente de “um projeto universitário” e preparamos as respostas para as perguntas sobre o custo e o retorno da solução. O custo passou a ser zero apenas durante o período de desenvolvimento da ferramenta e em seguida, quando o sistema estivesse funcionando, os empresários teriam três meses para usá-lo sem custo, enquanto outros empresários começariam a pagar as taxas de utilização. Após os três meses a empresa teria a opção de se manter no sistema ou sair, sem ônus.

Com esta nova estratégia nós cativamos a atenção do empresário, respondendo às suas expectativas: o custo da solução gerava interesse suficiente para ele nos ouvir e o possível retorno futuro o deixava mais motivado a participar das reuniões.

***Lição 2: O empresário não tem tempo***

A não ser que o projeto gere a expectativa de retorno financeiro em curto prazo, o empresário não estará motivado o suficiente para dedicar muito tempo às reuniões. Prepare o material e a pauta da reunião, com antecedência. Seja o mais objetivo possível e fale a língua do empresário. Procure conhecer o jargão e processo produtivo do setor no qual esteja atuando, isso ajuda bastante no entendimento das necessidades da empresa e encurta o caminho para as conclusões.

***Lição 3: O pequeno empresário não entende de tecnologia***

Nas micro e pequenas empresas que visitamos, apesar de todas terem computadores para automatizar algum processo, os empresários não entendem de tecnologia. O nosso desafio foi “vender tecnologia” para quem não entende de tecnologia.

Converse com o empresário sempre focando nas vantagens que o negócio vai usufruir com a solução de TI que você está apresentando. Para ele a tecnologia é apenas uma ferramenta para atingir algo de valor. Se ele visualiza o valor do retorno, então ele está disposto a investir na solução.

Uma das vantagens que apresentamos foi o ganho competitivo que a empresa teria em relação aos concorrentes de outros estados. Com nossa solução a empresa teria acesso a informações sobre fornecedores e clientes, além de estar sempre informado sobre as ações locais como reuniões de sindicato, linhas de financiamento, cursos, etc. Além disso, a empresa poderia criar catálogos de produtos para que seus vendedores pudessem acessar a distancia, na visita aos clientes.

À medida que o empresário entendia as vantagens sobre a solução que apresentávamos, ele começava a interagir questionando os detalhes e participar mais ativamente da discussão.

***Lição 4: O cliente não conhece o mercado no qual está inserido.***

Apesar do conceito de Arranjo Produtivo Local ser foco de várias ações do governo, o pequeno empresário ainda trabalha e pensa de forma individualista. Várias empresas de calçados que visitamos exportam seus produtos, mas em apenas um caso verificamos a colaboração entre duas empresas para aumentar e diversificar a produção (estas empresas eram de familiares).

Outro fato interessante era o desconhecimento das empresas do próprio mercado local de insumos. Ao visitarmos uma feira de negócios de calçados que aconteceu em Campina Grande, presenciamos uma fabricante de calçados fechando negócios com

uma empresa fabricante de embalagens da região. Até então ela comprava suas embalagens de empresas do Ceará.

Como a cultura de grupo e colaboração ainda não está incorporada pelas empresas que visitamos, tivemos que aumentar a ênfase nas vantagens individuais que as empresas teriam com a solução de TI. Além disso, tivemos que criar mecanismos para influenciar a cooperação e descoberta entre as empresas, através da notificação a partir de oportunidades de negócios.

***Lição 5: O cliente não tem noção sobre o que é a arquitetura de software, no entanto ele entende os cenários de uso da arquitetura.***

Como mencionado anteriormente, o empresário vê a tecnologia como ferramenta para alcançar um retorno positivo, seja aumento de informação, aumento de lucro, redução de custos, etc., portanto é de se esperar que ele não tenha noção sobre como a tecnologia é implementada ou organizada.

Nós apresentávamos a arquitetura do sistema através dos cenários de uso que eram do seu interesse. Assim, questionávamos sempre sobre que tipo de informações deveria existir em determinados elementos para que ações fossem executadas. O diálogo girava em torno da arquitetura e seu funcionamento, sem que o empresário tivesse noção disso.

## **Apêndice 2**

# **Projeto da Interface de cadastro e configuração de novos usuários**

### **Descrição do sistema**

O Balcom é uma ferramenta de comércio eletrônico para cadeias produtivas, que visa aproximar compradores e vendedores de produtos e serviços. O usuário BALCOM fará parte de uma rede de negócios eletrônicos, na qual seus produtos e serviços serão levados a atender demandas específicas de outros usuários.

### **Declaração do Problema**

- Necessidade de uma ferramenta de apoio à comunicação entre elos de cadeias produtivas;
- Dificuldade dos usuários na navegação em sites de e-commerce;
- Dificuldade de encontrar e manter contatos em diversas regiões geográficas sem o uso de meio de comunicação em massa;
- Dificuldade das empresas em expor seus produtos e serviços a fim de obter maior competitividade no mercado.

### **Objetivos de Usabilidade**

- Diminuir a dificuldade dos usuários em preenchimento de dados na Internet;
- Facilitar interação entre os usuários e o sistema;
- Distribuir a informação no sistema de forma fácil e acessível;
- Facilitar interação entre os vários usuários presentes no sistema;
- Servir como um ambiente amigável para realização de contatos e negócios através da Internet.

## Perfil do Usuário

### Parte 1: Características gerais

<b>Faixa Etária:</b>	<i>entre 18 e 55 anos (Pessoas Economicamente Ativas)</i>
<b>Sexo:</b>	<i>Masculino e Feminino</i>
<b>Habilidades Necessárias para executar a tarefa:</b>	<i>Conhecimento básico em informática e navegação na web</i>
<b>Níveis de Percepção:</b>	<i>Nenhum nível de percepção específico é necessário</i>
<b>Habilidade Motora:</b>	<i>Nenhuma habilidade especial, apenas uso do mouse</i>
<b>Grau de Instrução:</b>	<i>2o grau completo</i>
<b>Função desempenhada na Organização:</b>	<i>Gerente de vendas; proprietário do estabelecimento; responsável pela TI</i>
<b>Tarefas realizadas na função:</b>	<i>Cadastro de produtos; Cadastro de Demandas; Oferta de produtos; Busca de informações sobre parceiros de negócio; etc.</i>
<b>Frequência de execução das tarefas na função:</b>	<i>No mínimo 3 vezes por semana;</i>
<b>Objetivos:</b>	<i>Facilitar a comunicação entre parceiros de negócio ao longo de cadeias produtivas; permitir o trânsito de produtos e serviços; aumentar a integração entre empresas;</i>
<b>Motivações:</b>	<i>Diminuir o tempo de realização de negócios (reduzir o "Time to Market"); Facilitar a divulgação de produtos e serviços;</i>
<b>Preferências:</b>	<i>Uso do teclado para cadastramento de produtos; Uso do mouse para navegação;</i>

## Parte 2: Conhecimento conceitual

Conhecimento Semântico		
		Experiência*
<b>Função:</b>	Gerente de Vendas	alta
<b>Tarefa Realizada:</b>	Cadastro de Produtos Cadastro de Demandas Oferta de produtos Busca de informações sobre parceiros	alta alta alta média
<b>Método de Realização:</b>	Preenchimento de Formulários Navegação por links	média alta
<b>Ferramentas Utilizadas:</b>	Teclado Mouse	alta alta
<b>Função:</b>	Responsável pela TI	média
<b>Tarefa Realizada:</b>	Cadastro de Produtos Cadastro de Demandas Oferta de produtos Busca de informações sobre parceiros	média média média pequena
<b>Método de Realização:</b>	Preenchimento de Formulários Navegação por links	média alta
<b>Ferramentas Utilizadas:</b>	Teclado Mouse	alta alta

\* nenhuma, pequena, média, alta

Conhecimento Sintático		
	Função	Experiência*
<b>Terminologia Específica:</b>	Gerente de Vendas	alta
	Proprietário do Estabelecimento	alta
	Responsável de TI	pequena

\* nenhuma, pequena, média, alta

## Parte 3: Estilo Cognitivo

Aprendizado:	Treinamento
Capacidade de solucionar problemas:	baixa
Capacidade de reter o aprendizado:	baixa
<b>Personalidade:</b>	
Nível de curiosidade:	baixo
Nível de persistência:	baixo
Nível de inovação:	baixo
Característica geral do usuário: Conservador	

## Modelagem da Tarefa

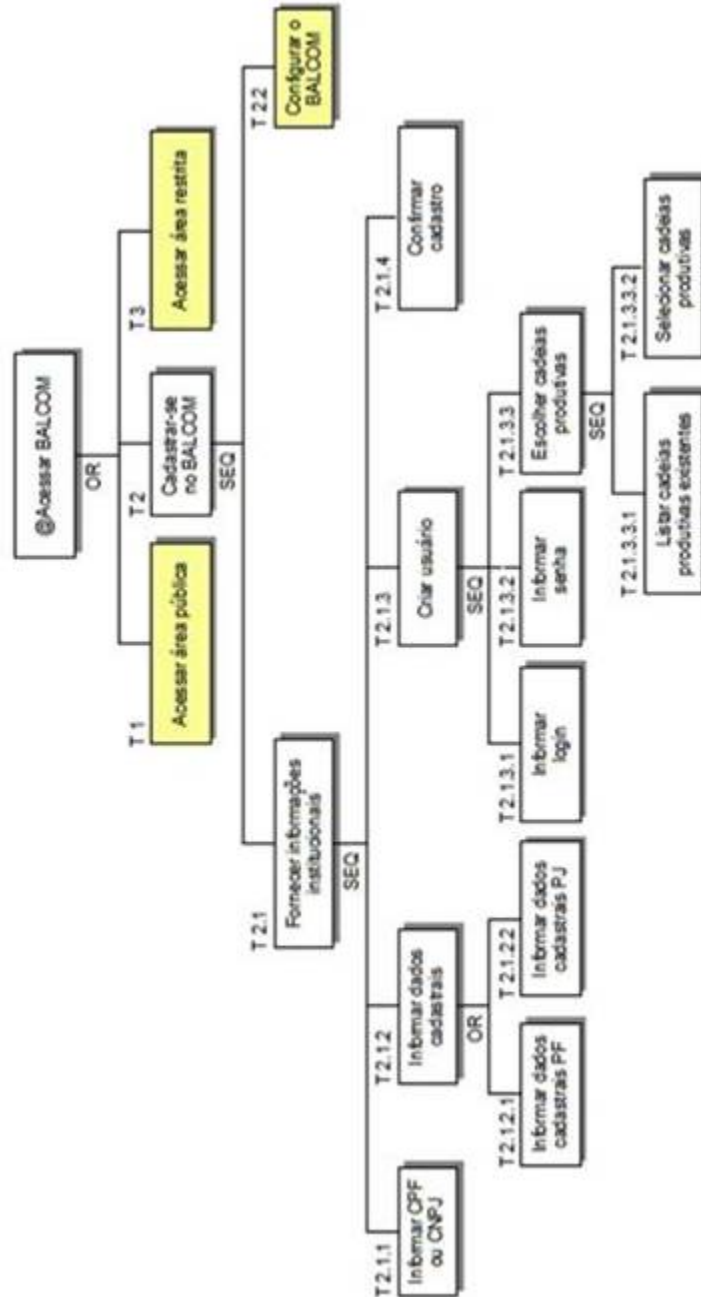


Figura 24 Decomposição da tarefa "Acessar BALCOM"

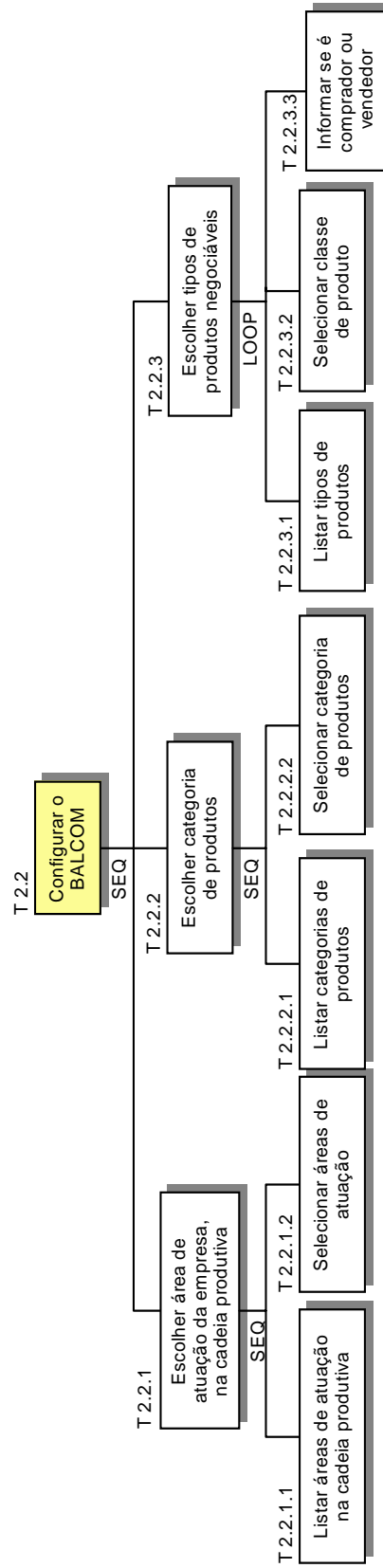


Figura 25 Decomposição da tarefa "Configurar o BALCOM"



## Modelo da Interação

### Tarefa: Cadastrar-se no BALCOM

Identificação da tarefa	Modelo da tarefa		Modelo da Interação		
	Ação	Objeto	Ação	Objeto	Agrupamento Visual
T2.1.1	Informar	CPF ou CNPJ	Preencher	Caixa de texto CPF/CNPJ	Seção Cadastro
T2.1.2.1	Informar	Dados PF	Preencher	Caixas de texto das informações de PF	Seção Cadastro
T2.1.2.2	Informar	Dados PJ	Preencher	Caixas de texto das informações de PJ	Seção Cadastro
T2.1.3.1	Informar	Login	Preencher	Caixa de texto de login	Seção Cadastro
T2.1.3.2	Informar	Senha	Preencher	Caixa de texto de senha	Seção Cadastro
T2.1.3.3.1	Listar	Cadeias produtivas	Selecionar	Caixa de seleção de cadeias produtivas	Seção Cadastro
T2.1.3.3.2	Selecionar	Cadeias produtivas	Clicar	Botão de seleção da cadeia produtiva	Seção Cadastro
T2.1.4	Confirmar	Cadastro	Clicar	Botão de confirmação de cadastro	Seção Cadastro

### Tarefa: Configurar o BALCOM

Identificação da tarefa	Modelo da tarefa		Modelo da Interação		
	Ação	Objeto	Ação	Objeto	Agrupamento Visual
T2.2.1.1	Listar	Áreas de atuação	Exibir	Imagem Cadeia Produtiva	Seção Configuração
T2.2.1.2	Selecionar	Áreas de atuação	Clicar	Imagem Cadeia Produtiva	Seção Configuração
T2.2.2.1	Listar	Categorias de produtos	Listar	Menu	Seção Configuração

T2.2.2.2	Selecionar	Categoria de produtos	Selecionar	Opção do Menu	Seção Configuração
T2.2.3.1	Listar	Tipos de produto	Listar	Menu	Seção Configuração
T2.2.3.2	Selecionar	Classe de produto	Selecionar	Menu	Seção Configuração
T2.2.3.3	Informar	Comprador ou vendedor	Clicar	Checkbox	Seção Configuração

## Telas do Protótipo Implementado

### Seção Cadastro

**balcom** *Seu negócio em rede. Sua rede de negócios.*

**Cadastro**

- Início
- Cadastrar Informações
- Definir login e senha
- Fim

### Cadastro de Empresas e Pessoas Físicas

Você está prestes a fazer parte da Rede Balcom de Negócios Eletrônicos!

O Balcom dá suporte às empresas que negociam produtos e serviços, bem como aos profissionais liberais que oferecem seus serviços às empresas. Deste modo, ao cadastrar-se no BALCOM, você pode ser uma Pessoa Física ou Pessoa Jurídica.

No menu à esquerda, você pode acompanhar todos os passos que serão seguidos para conduzir o seu cadastro no BALCOM.

Para prosseguir com o cadastro, clique no botão Avançar.

**Avançar**

©Copyright 2003 Balcom

**balcom** *Seu negócio em rede. Sua rede de negócios.*

**Cadastro**

- Início
- Cadastrar Informações**
- Definir login e senha
- Fim

### Cadastrar Informações

Os campos marcados com "\*" são obrigatórios.

Sobre sua empresa:

CNPJ: 00000

Razão Social:  \*

Nome Fantasia:

Insc. Estadual:

Endereço:  \*

Número:

Complemento:

Bairro:  \*

**balcom** Seu negócio em rede. Sua rede de negócios.

**Cadastro**

Início  
↓  
Cadastrar Informações  
↓  
Definir login e senha  
↓  
→ **Fim**

**Bem vindo!!!**  
**Você acaba de entrar para a rede de negócios Balcom.**

Para a segurança de suas informações, enviamos um código de cadastro para o email (null). Você precisará fornecer este código no seu primeiro acesso ao BALCOM.

Obrigado e bons negócios!!

Login:   
Senha:   
Código de Cadastro:

**Avançar**

© Copyright 2003 Balcom

## Seção Configuração

**balcom** Seu negócio em rede. Sua rede de negócios.

**Configuração**

Início  
↓  
→ **Definir Área de Atuação**  
↓  
Escolher Produtos para Negociar  
↓  
Fim

**Definir Área de Atuação**

1 Clique no setor que representa a área de atuação de sua empresa.

**Couro Calçados**

Insumos  
Matadouros e Frigoríficos  
Indústria Curtume  
Indústria Calçados  
Transporte  
Mercado Externo  
Mercado Interno

2 Sua empresa está classificada nos setores listados à direita.

**Minhas áreas de atuação:**

Indústria dos Calçados

Para excluir uma área de atuação, clique no cesto de lixo.

**balcom** *Seu negócio em rede. Sua rede de negócios.*

**Configuração**

Início  
↓  
Definir Área de Atuação  
↓  
Escolher Produtos para Negociar  
↓  
Fim

**Escolher Produtos para Negociar**

Escolha os insumos:

Insumos → Produtos → Serviços

1 Escolha os tipos de produtos que servem de insumo para a sua empresa.

**Insumos**

Selecione uma Categoria:

Acessórios para Calçados  
Componentes para Calçados  
Insumos Químicos  
Máquinas e Equipamentos

! Clique na caixa acima para selecionar uma categoria

Produtos que posso negociar no BALCOM

**Cesta de COMPRAS**

Contra-forte  
Navalha para máquina de chanfrar  
Palmilha

**Cesta de VENDAS**

Calçado esportivo  
Calçado social

Voltar Avançar

©Copyright 2003 Balcom

## Conclusão

A rede de negócios BALCOM tem como objetivo fornecer um ambiente onde os usuários possam realizar interações entre si a fim de negociarem seus produtos e serviços com o diferencial de sua essência ser voltada para cadeias produtivas.

Neste projeto fizemos o levantamento das tarefas relativas ao cadastro de um novo usuário e configuração inicial da ferramenta. O Balcom, enquanto produto, estará disponível on-line, via Internet, para ser acessado por qualquer usuário na Internet. Nosso público alvo são as pessoas responsáveis por efetuar negócios nas empresas. Estas pessoas podem ou não ter experiência com sistemas web. Este perfil justifica a necessidade de trabalhar estas tarefas, com mais apreço.

O Balcom procura personalizar a ferramenta de negócios para o tipo de produtos e serviços que as empresas negociam. Este recurso exige um conjunto de informações mais detalhado sobre o perfil das transações que estas empresas efetuam no seu dia-a-dia.

A concepção da proposta de interface para atender às tarefas levantadas passou por um processo de pesquisa e avaliação de outros produtos similares ao BALCOM, neste processo avaliamos os pontos positivos e negativos destas ferramentas e assimilamos nossas

críticas e sugestões na busca de conceber um produto de maior qualidade no que diz respeito à sua interface.

A disposição das informações na tela foi projetada para ser a mais simples e direta possível, para que os usuários tenham facilidade de executar a tarefa desejada, sem dúvidas.

A interface proposta neste projeto foi submetida a um teste de usabilidade, no qual identificamos diversas falhas, as quais já foram corrigidas, e pontos positivos. Os participantes do teste de usabilidade são representantes do grupo de potenciais usuários do Balcom.

A concepção, projeto e teste da interface trouxeram para a equipe um conjunto significativo de conhecimentos relativos à usabilidade de software e até relacionamento interpessoal com os usuários.

# Apêndice 3

## Código OWL que descreve a ontologia do APL de Calçados de Campina Grande

```

<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:protege="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns="http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl">
  <owl:Ontology rdf:about="">
    <owl:imports
rdf:resource="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege"/>
  </owl:Ontology>
  <owl:Class rdf:ID="tecido">
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="produto"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="sandalia_feminina">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="calcado"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="informatica">
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="servico"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="elo"/>
  <owl:Class rdf:ID="bota_feminina">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#calcado"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="equipamento_seguranca">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="maquinas_e_equipamentos"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="ator_fomento">
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="ator_apl"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="instituicao_financeira">

```

```

    <protege:abstract>true</protege:abstract>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ator_fomento"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="quimicos">
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:about="#produto"/>
    </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#produto">
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:ID="tipo_negociavel"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="couro_gado_curtido">
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:ID="couro"/>
    </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="sapato">
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:about="#calcado"/>
    </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="cadarço">
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:ID="acessorio_calcados"/>
    </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="marketing">
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:about="#servico"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="publicidade_televisao">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#marketing"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="apl"/>
<owl:Class rdf:ID="ator_produtivo">
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:about="#ator_apl"/>
    </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#servico">
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:about="#tipo_negociavel"/>
    </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="maquina_costura">
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:about="#maquinas_e Equipamentos"/>
    </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="cola">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#quimicos"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="oferta"/>
<owl:Class rdf:ID="chuteira">

```

```

    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#calcado"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="design_web">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="design"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:about="#calcado">
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#produto"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="publicidade_radio">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#marketing"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="organizacao">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ator_fomento"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="fivela">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#acessorio_calcados"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="instituicao_p_d">
    <rdfs:label>instituicao_p&#amp;d</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ator_fomento"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="design_produto">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#design"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="material_sintetico">
    <protege:abstract>true</protege:abstract>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#produto"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="financiadora">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#instituicao_financeira"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="couro_gado_cru">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#couro"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="solado_pu">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#material_sintetico"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="pessoa_juridica">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ator_produtivo"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="cooperativa">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ator_produtivo"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="couro_gado_salgado">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#couro"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="etiqueta">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#acessorio_calcados"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>

```



```

    </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="prensa">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#maquinas_e Equipamentos"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="fundacao">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ator_fomento"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="conservante">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#quimicos"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="bota_seguranca">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#calcado"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#maquinas_e Equipamentos"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="lona">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#tecido"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#tipo_negociavel">
  <protege:abstract>true</protege:abstract>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#design">
  <protege:abstract>true</protege:abstract>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#servico"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#ator_apl">
  <protege:abstract>true</protege:abstract>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#maquinas_e Equipamentos">
  <protege:abstract>true</protege:abstract>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#produto"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#couro">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#produto"/>
  <protege:abstract>true</protege:abstract>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="jeans">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#tecido"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="banco">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#instituicao_financeira"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#acessorio_calcados">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#produto"/>
  <protege:abstract>true</protege:abstract>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="couro_sintetico">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#material_sintetico"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="apoio_mpe">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ator_fomento"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="tenis">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#calcado"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="manutencao_computador">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#informatica"/>
</owl:Class>

```

```

<owl:Class rdf:ID="cabedal_sintetico">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#material_sintetico"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="desenvolvimento_software">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#informatica"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="solvente">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#quimicos"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="tintura">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#quimicos"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="elo_fomento">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#elo"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="pessoa_fisica">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ator_produtivo"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="tecido_fino">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#tecido"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="elo_produtivo">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#elo"/>
</owl:Class>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="vendePara">
  <rdfs:domain rdf:resource="#elo_produtivo"/>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="compraDe"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:range rdf:resource="#elo_produtivo"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="parceiroDe">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="inverse_of_parceiroDe"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ator_produtivo"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#ator_produtivo"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#compraDe">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#vendePara"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#elo_produtivo"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#elo_produtivo"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="atua_em">
  <rdfs:range rdf:resource="#apl"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ator_fomento"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="compoes">
  <rdfs:range rdf:resource="#elo_produtivo"/>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="compostoPor"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ator_produtivo"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="tiposProdutos">
  <protege:allowedParent rdf:resource="#tipo_negociavel"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#elo_produtivo"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="tiposInsumos">
  <protege:allowedParent rdf:resource="#tipo_negociavel"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#elo_produtivo"/>

```

```

    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="tiposProdutosNegociados">
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
    <protege:allowedParent rdf:resource="#tipo_negociavel"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#ator_produtivo"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="tiposProdutosComprados">
    <rdfs:domain rdf:resource="#ator_produtivo"/>
    <protege:allowedParent rdf:resource="#tipo_negociavel"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="elosProdutivos">
    <rdfs:range rdf:resource="#elo_produtivo"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#apl"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:about="#compostoPor">
    <owl:inverseOf rdf:resource="#compo"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#ator_produtivo"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#elo_produtivo"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="inverse_of_compraDe">
    <rdfs:range rdf:resource="#elo_produtivo"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="catalogoProdutos">
    <owl:inverseOf>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="negociadoPor"/>
    </owl:inverseOf>
    <rdfs:range rdf:resource="#tipo_negociavel"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#ator_produtivo"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="pertence_a">
    <rdfs:range rdf:resource="#apl"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#elo"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="elosDeFomento">
    <rdfs:range rdf:resource="#elo_fomento"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#apl"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:about="#negociadoPor">
    <rdfs:range rdf:resource="#ator_produtivo"/>
    <owl:inverseOf rdf:resource="#catalogoProdutos"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#tipo_negociavel"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:about="#inverse_of_parceiroDe">
    <rdfs:domain rdf:resource="#ator_produtivo"/>
    <owl:inverseOf rdf:resource="#parceiroDe"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#ator_produtivo"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="negociado_por">
    <rdfs:domain rdf:resource="#tipo_negociavel"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#ator_apl"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:DatatypeProperty rdf:ID="endereco">
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain>
      <owl:Class>
        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
          <owl:Class rdf:about="#pessoa_fisica"/>
          <owl:Class rdf:about="#pessoa_juridica"/>
        </owl:unionOf>
      </owl:Class>
    </rdfs:domain>
  </owl:DatatypeProperty>

```

```

        </owl:unionOf>
    </owl:Class>
</rdfs:domain>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="descricao">
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain>
        <owl:Class>
            <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                <owl:Class rdf:about="#apl"/>
                <owl:Class rdf:about="#elo"/>
                <owl:Class rdf:about="#tipo_negociavel"/>
                <owl:Class rdf:about="#ator_apl"/>
            </owl:unionOf>
        </owl:Class>
    </rdfs:domain>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="localidade">
    <rdfs:domain rdf:resource="#apl"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="tipoNegociavel">
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#oferta"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="parametrosDeOferta">
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#tipo_negociavel"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="competi_Slot_37">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="preco">
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#tipo_negociavel"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="competi_Slot_32">
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="tamanho">
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Tamanho</rdfs:comment>
    <rdfs:domain rdf:resource="#calcado"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="estado">

```

```

<rdfs:domain>
  <owl:Class>
    <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
      <owl:Class rdf:about="#pessoa_fisica"/>
      <owl:Class rdf:about="#pessoa_juridica"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
</rdfs:domain>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
<rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="cidade">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#pessoa_fisica"/>
        <owl:Class rdf:about="#pessoa_juridica"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="nome">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#apl"/>
        <owl:Class rdf:about="#elo"/>
        <owl:Class rdf:about="#tipo_negociavel"/>
        <owl:Class rdf:about="#ator_apl"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  </owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="cnpj">
  <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
  >CNPJ</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#pessoa_juridica"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  </owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="CEP">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#pessoa_fisica"/>
        <owl:Class rdf:about="#pessoa_juridica"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="competi_Slot_42">

```

```

        <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
        <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
        </owl:FunctionalProperty>
        <owl:FunctionalProperty rdf:ID="cpf">
        <rdfs:domain rdf:resource="#pessoa_fisica"/>
        <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
        <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
        </owl:FunctionalProperty>
        <owl:FunctionalProperty rdf:ID="nome_fantasia">
        <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
        <rdfs:domain rdf:resource="#pessoa_juridica"/>
        <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
        <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Nome Fantasia</rdfs:comment>
        </owl:FunctionalProperty>
        <owl:FunctionalProperty rdf:ID="razao_social">
        <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Razão Social</rdfs:comment>
        <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
        <rdfs:domain rdf:resource="#pessoa_juridica"/>
        <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
        </owl:FunctionalProperty>
        <owl:FunctionalProperty rdf:ID="competi_Slot_57">
        <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
        <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
        </owl:FunctionalProperty>
        <apl rdf:ID="apls_Instance_14">
        <elosProdutivos>
        <elo_produtivo rdf:ID="apls_Instance_17">
        <pertence_a rdf:resource="#apls_Instance_14"/>
        <compraDe>
        <elo_produtivo rdf:ID="apls_Instance_15">
        <descricao
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Empresas que abatem animais para extrair o couro</descricao>
        <pertence_a rdf:resource="#apls_Instance_14"/>
        <vendePara rdf:resource="#apls_Instance_17"/>
        <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Abatedouro</nome>
        <compostoPor>
        <pessoa_juridica rdf:ID="apls_Instance_16">
        <tiposProdutosNegociados
rdf:resource="#couro_gado_curtido"/>
        <nome_fantasia
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Fazenda Bonifácio Cardins</nome_fantasia>
        <compoie rdf:resource="#apls_Instance_15"/>
        </pessoa_juridica>
        </compostoPor>
        </elo_produtivo>
        </compraDe>
        <tiposInsumos rdf:resource="#couro_gado_cru"/>
        <compostoPor>
        <pessoa_juridica rdf:ID="apls_Instance_18">
        <tiposProdutosNegociados rdf:resource="#couro_gado_curtido"/>
        <compoie rdf:resource="#apls_Instance_17"/>

```

```

        <nome_fantasia
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Curtume São João</nome_fantasia>
        </pessoa_juridica>
    </compostoPor>
    <descricao rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Prepara o couro cru para ser utilizado na indústria de
calçados</descricao>
    <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Curtume</nome>
    </elo_produtivo>
</elosProdutivos>
<localidade rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Campina Grande</localidade>
<elosProdutivos rdf:resource="#apls_Instance_15"/>
<descricao rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Arranjo composto pelas empresas de calçados de Campina
Grande</descricao>
<nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Calçados</nome>
<elosProdutivos>
    <elo_produtivo rdf:ID="apls_Instance_19">
    <pertence_a rdf:resource="#apls_Instance_14"/>
    <compostoPor>
        <pessoa_fisica rdf:ID="apls_Instance_20">
        <tiposProdutosNegociados rdf:resource="#couro_gado_cru"/>
        <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >João da Silva</nome>
        <compoe rdf:resource="#apls_Instance_19"/>
        </pessoa_fisica>
    </compostoPor>
    <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Salgadeiras</nome>
    <descricao rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Empresas que aplicam sal ao couro para ser transportado ao
curtume</descricao>
    </elo_produtivo>
</elosProdutivos>
</apl>
<organizacao rdf:ID="competi_Instance_84">
    <descricao rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >SEBRAE Paraíba blah blah blah</descricao>
    <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >SEBRAE</nome>
</organizacao>
<instituicao_p_d rdf:ID="competi_Instance_74">
    <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Universidade Federal de Campina Grande</nome>
    <descricao rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Universidade com pesquisas em TI para APLs, etc. etc.</descricao>
</instituicao_p_d>
<fundacao rdf:ID="competi_Instance_83">
    <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >PaqTc-PB</nome>
    <descricao rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Fundação Parque Tecnológico da Paraíba</descricao>
</fundacao>
<banco rdf:ID="competi_Instance_80">
    <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Banco do Nordeste</nome>
    <descricao rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"

```

```
>Banco de desenvolvimento regional, tem empréstimos, etc.
etc.</descricao>
</banco>
<banco rdf:ID="competi_Instance_78">
  <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >CAIXA</nome>
  <descricao rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Caixa Econômica Federal</descricao>
</banco>
<protege:PAL-Constraint rdf:ID="competi_Instance_22"/>
<financiadora rdf:ID="competi_Instance_81">
  <descricao rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Financiadora etc. etc.</descricao>
  <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Fininvest</nome>
</financiadora>
<banco rdf:ID="competi_Instance_79">
  <nome rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Banco do Brasil</nome>
  <descricao rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Banco do Brasil SA, empréstimos pessoais, etc. etc.</descricao>
</banco>
</rdf:RDF>
```