

### **3**

## **Solução Proposta**

Neste trabalho é proposta uma linha de produtos de software dotada de agentes para gerenciamento de projetos de software que seguem o processo de desenvolvimento Rational Unified Process (RUP). Tal linha de produto tem o intuito de auxiliar os gerentes de projetos de software na tomada de decisões acerca do planejamento de atividades e dos recursos envolvidos. A LPS desenvolvida lida com problemas como identificação de subalocação e superalocação de recursos, predição de prazo de demandas e identificação de possíveis causas de atraso nos projetos. A ferramenta proposta foi elaborada com auxílio do setor de desenvolvimento de sistemas da Petrobras na Bacia de Campos.

Este capítulo apresenta maiores detalhes sobre a solução proposta. Desta forma, a Seção 3.1 traz uma visão geral da solução. A Seção 3.2 descreve os agentes presentes na ferramenta para lidar com alocação de recursos, gerar a predição de prazo das demandas e identificar as causas de atraso nos projetos. A Seção 3.3 apresenta alguns dos diagramas elaborados durante a modelagem da LPS. Por fim, na Seção 3.4 são dadas algumas considerações finais sobre o capítulo.

### **3.1.**

#### **Visão Geral**

A LPS de sistemas de gerenciamento de projetos possui uma versão atual com interface web. A ferramenta foi desenvolvida com a linguagem de programação Java. Como plataforma base utilizada para implementação dos agentes foi escolhido o framework JADE (Bellifemine, Caire e Greenwood 2007), também desenvolvido com a linguagem de programação Java.

O escopo da LPS abrange elementos do gerenciamento de projetos RUP como fases, iterações, disciplinas, atividades, artefatos e recursos, que são melhor explicados juntamente com outras entidades na Seção 3.3. Os projetos RUP são categorizados como de pequeno, médio e grande porte de acordo com

o tamanho em Pontos Por Função (PPF). A Tabela 3.1 mostra como tal categorização é feita e foi feita com base na realidade de trabalho da empresa.

Tabela 3.1: Intervalos de PPF para categorização do porte dos projetos.

Porte do Projeto	Intervalo (PPF)
Pequeno	entre 0 e 200
Médio	entre 201 e 500
Grande	maior que 500

O porte dos projetos influi na quantidade de papéis, atividades e artefatos demandados. Além dos papéis, atividades e artefatos, os seguintes elementos são considerados no gerenciamento: disciplinas, fases, iterações e recursos. Demandas de software são levantadas e previamente cadastradas e podem originar projetos de software efetivamente. Como o trabalho abrange um cenário multi-projeto, há algumas variáveis acerca dos mesmos que são consideradas além do porte, como por exemplo tipo e prioridade.

A primeira versão da LPS, já com interface web, possuía apenas dois agente, um para a identificação de subalocação e superalocação de recursos e outro para predição de prazo. Diversas versões foram geradas até que se atingisse o estágio atual, que incluíram refino dos cálculos de predição de prazo, reestruturação da ferramenta para comportar atividades dentro dos projetos e adição de agentes para identificação de possíveis causas de atraso nos projetos. Na Tabela 3.2 são exibidas as versões da LPS e uma breve descrição das mesmas.

Tabela 3.2: Versões da LPS.

Versão	Descrição
Versão 1	LPS com interface web e agentes para verificação de alocação de recursos e predição de prazo.
Versão 2	Refinamento do cálculo de predição de prazo.
Versão 3	Reestruturação da LPS para tratamento de atividades dentro dos projetos.
Versão 4	Refinamento da verificação de subalocação e superalocação de recursos.
Versão 5	Inserção dos primeiros agentes para identificação de causas de atraso.

Versão 6	Adição de novos agentes para identificação de causas de atraso.
Versão 7	Adição de um agente controlador para identificação de causas de atraso.
Versão 8	Refinamento dos agentes para identificação de causas de atraso.

Como citado anteriormente, a LPS sofreu uma série de evoluções até atingir o estágio atual. Dentre as evoluções, houve a incorporação e refino de agentes para alocação de recursos, predição de prazo e identificação de causas de atraso. Os agentes citados são detalhados na Seção 3.2.

### 3.2. Agentes

A solução proposta é constituída de agentes para predição de prazo, verificação de subalocação e superalocação de recursos e identificação de causas de atraso. Os agentes criados para verificação da alocação de recursos trabalham em conjunto com os de identificação de causas de atraso. Maiores detalhes sobre os agentes que compõem a LPS são dados a seguir.

#### 3.2.1. Alocação de Recursos

O agente para tratamento de alocação de recursos considera a quantidade de atividades e artefatos demandados, além da fase do projeto, para opinar sobre a existência de subalocação ou superalocação, considerando uma faixa de mínimo e máximo de recursos “toleráveis” de acordo com o porte do mesmo. As faixas para as fases e portes foram definidas com base em projetos reais já concluídos e obedecem aos limites exibidos na Tabela 3.3.

Tabela 3.3. Quantidade mínima e máxima de recursos em cada fase do projeto.

Fase	Pequeno Porte		Médio Porte		Grande Porte	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Iniciação	2	3	2	5	4	7
Elaboração	2	4	3	7	5	10
Construção	2	5	4	9	5	15
Transição	1	2	2	4	4	6

Na Tabela 3.3 estão expressos os limites mínimos e máximos de recursos toleráveis em cada fase do projeto. Quando é identificado que o projeto possui uma quantidade inferior ao limite estabelecido de recursos alocados em uma determinada fase, o agente responsável pela alocação de recursos sinaliza que o projeto está com subalocação. Quando o inverso também ocorre, ou seja, quando o projeto possui uma quantidade superior ao limite estabelecido de recursos alocados em uma determinada fase, o agente então sinaliza uma superalocação.

### 3.2.2. Predição de Prazo

O agente para predição de prazo pondera variáveis como tamanho em Pontos Por Função (PPF), duração e produtividade dos recursos envolvidos de projetos já concluídos para estimar o tempo de duração de demandas não iniciadas. Além dessas variáveis, o agente gera a predição a partir de informações coletadas de outros projetos, como média de recursos alocados e artefatos produzidos por fase. Tais informações foram utilizadas na estimativa porque a LPS desenvolvida distingue os projetos quanto ao porte, logo projetos com mesmo tamanho tendem a se comportar de forma semelhante em um mesmo cenário (e.g. disponibilidade de recursos). O cálculo realizado pelo agente para predição do prazo é dado a partir da eq. (1).

$$\text{razaoPPF} = \frac{\text{PPFDet}}{\text{dias}} \quad (1)$$

Na eq. (1) é feito um cálculo de Razão de PPF (razaoPPF) para cada projeto concluído, no qual é feita uma divisão entre a quantidade de PPF detalhada (PPFdet) do projeto e a duração do mesmo em dias (dias). Cada projeto possui dois números de PPF, que dizem respeito a contagem estimada e contagem detalhada. A contagem estimada de PPF é feita no início do projeto, ainda na fase de Iniciação. Já a contagem detalhada de PPF é realizada ao final da fase de Transição do projeto. A contagem estimada é feita para obter uma estimativa do tamanho do projeto ainda sem maiores detalhes sobre o mesmo. A contagem detalhada é feita já com maiores detalhes sobre o projeto, portanto apresenta maior precisão.

$$\text{coeficientePrazo} = \frac{\sum \text{razaoPPF}}{\text{qtdeProjetos}} \quad (2)$$

A partir do cálculo da eq. (1), é feito na eq. (2) o cálculo do Coeficiente de Prazo (coeficientePrazo). Para tal, é feita uma divisão entre o somatório da Razão de PPF (razaoPPF) de todos os projetos e a quantidade de projetos concluídos (qtdeProjetos).

$$\text{coeficienteHH} = \frac{\text{coeficientePrazo}}{\text{HHdia}} \quad (3)$$

Na eq. (3) é feito o cálculo do Coeficiente de Homem-Hora (coeficienteHH). Tal cálculo é feito a partir da divisão do Coeficiente de Prazo (coeficientePrazo) calculado na eq. (2) e a quantidade de Homem-Hora por dia (HHdia). O valor adotado para HHdia foi 8, que corresponde a quantidade de horas padrão de horas trabalhadas de um funcionário por dia em regime administrativo.

$$\text{coeficienteProd} = \frac{\sum \text{capRecursosPapeis}}{\text{qtdeRecursosPapeis}} \quad (4)$$

A eq. (4) é responsável pelo cálculo do Coeficiente de Produtividade (coeficienteProd) relativo a todos os projetos concluídos. O mesmo é feito a partir da divisão entre o somatório da capacidade de atendimento dos recursos em cada um dos papéis que o mesmo possui (capRecursosPapeis) e a quantidade total de recursos e seus papéis. A capacidade de atendimento de um recurso em um papel diz respeito à quantidade de projetos simultâneos em que ele pode atuar. A capacidade de um recurso é diretamente proporcional à sua produtividade.

$$\text{coeficienteRec} = \frac{\text{qtdeRecPapeisFase}}{\text{qtdeFases}} \times \frac{\text{coeficienteProdProj}}{\text{coeficienteProd}} \quad (5)$$

A eq. (5) realiza uma multiplicação entre duas partes para calcular o Coeficiente de Recurso (coeficienteRec) por projeto. A primeira parte da equação realiza uma divisão entre a quantidade de recursos e seus papéis em cada fase do projeto e a quantidade de fases do projeto. Como o trabalho se

baseia em projetos seguindo a metodologia RUP, a quantidade de fases é fixa no valor 4 (Iniciação, Elaboração, Construção e Transição). A segunda parte da equação realiza uma divisão entre o coeficiente de produtividade no projeto ( $\text{coeficienteProdProj}$ ) e o coeficiente de produtividade ( $\text{coeficienteProd}$ ) gerado pela eq. (4). O  $\text{coeficienteProdProj}$  também é gerado pela eq. (4), com as devidas adaptações para apenas um projeto.

$$\text{previsaoPrazo} = \frac{\frac{\text{estimativaHH}}{\text{HHdia}} \times \text{coeficienteHH}}{\text{coeficienteRec}} \quad (6)$$

Por fim, a eq. (6) faz o cálculo da Previsão de Prazo ( $\text{previsaoPrazo}$ ) de cada demanda. Na equação, é feita uma divisão entre a estimativa de Home-Hora da demanda ( $\text{estimativaHH}$ ) e  $\text{HHdia}$ , posteriormente esse valor é multiplicado pelo  $\text{coeficienteHH}$  gerado pela eq. (3) e depois dividido pelo  $\text{coeficienteRec}$  gerado pela eq. (5). A previsão de Prazo da eq. (6) é feita com base na quantidade de HH estimado para a demanda. Quando o projeto inicia, é feita sua contagem de PPF estimada, valor este que pode prover uma precisão muito maior de estimativa de prazo que a quantidade de HH levantada para a demanda. Diante deste fato, quando é dado o PPF estimado do projeto ( $\text{PPFest}$ ), o cálculo de previsão de prazo é refeito seguindo a eq. (7).

$$\text{previsaoPrazo} = \frac{\frac{\text{PPFest}}{\text{HHdia}} / \times \text{coeficienteHH}}{\text{coeficienteRec}} \quad (7)$$

### 3.2.3. Identificação de Causas de Atraso

Os agentes para identificação de causas de atraso analisam alguns fatores dos projetos particularmente e, quando identificadas algumas das causas observadas, geram uma estimativa de atraso para os mesmos. A decisão sobre a ocorrência ou não de atraso e o impacto no projeto são feitos por um agente controlador, responsável por centralizar as observações de cada causa detectada. O conjunto de agentes responsáveis pela identificação das causas de atraso em projetos analisa os seguintes fatores:

- (i) Subalocação de recursos – um projeto com uma quantidade menor que a necessária de recursos atuando nas atividades de cada fase possui uma grande chance de atrasar. Por conta disso, é analisado se a quantidade de recursos alocados em cada fase do projeto é inferior aos limites inferiores estabelecidos na Tabela 3.1.
- (ii) Superalocação de recursos – um projeto com uma quantidade maior que a necessária de recursos atuando nas atividades de cada fase possui uma chance de atrasar. Embora tal chance seja bem menor que a existente na subalocação de recursos, produtividade não é proporcional ao número de pessoas trabalhando em uma tarefa. Mesmo que o atraso não ocorra no projeto em que se verifica a superalocação, há uma grande chance do atraso acabar refletido em outros projetos que poderiam perfeitamente utilizar tais recursos “adicionais”. Por conta disso, é analisado se a quantidade de recursos alocados em cada fase do projeto é superior aos limites superiores estabelecidos na Tabela 3.1.
- (iii) Alocação inadequada de recursos – cada recurso, assumindo um determinado papel, atua em uma ou mais atividades das fases do projeto. Ao alocar dois recursos com o mesmo papel para executar uma mesma atividade que demanda somente um deles podemos estar gerando atraso no projeto. Outro exemplo é a falta de determinado papel para executar uma atividade. Embora o projeto possa estar dentro dos limites inferiores e superiores em todas as fases do projeto, é importante analisar a qualidade da alocação dos recursos e de seus respectivos papéis.
- (iv) Baixa produtividade dos recursos – cada recurso possui uma produtividade específica por papel. Para exemplificar podemos comparar duas pessoas que assumam o papel de Implementador, um quase sem experiência e o outro com bastante bagagem no papel. A produtividade dos dois com certeza não será a mesma. Dependendo da produtividade dos recursos alocados no projeto, o mesmo pode acabar atrasando.
- (v) Escalonamento inadequado de atividades – o escalonamento das atividades pode ser feito de diversas formas, mas devemos levar em consideração as atividades que podem ser executadas em paralelo e as que dependem do término de outras para iniciar. Quando temos por

exemplo várias tarefas que devem ser executadas sequencialmente e atrasamos o início da primeira delas, podemos comprometer o prazo de início e fim de todas elas e, conseqüentemente, causar atraso no projeto.

- (vi) Retrabalho – quando uma mesma atividade precisa ser executada mais de uma vez, seja por problemas da equipe de desenvolvimento ou por parte do cliente, isso pode ocasionar atraso no projeto caso tal retrabalho não tenha sido planejado.
- (vii) Superprodução de artefatos – cada atividade possui um conjunto variável de artefatos a serem produzidos. Quando um mesmo artefato é produzido repetidamente, ocorre o que chamamos de superprodução de artefatos. O tempo gasto para produzir o(s) artefato(s) extra(s) pode acabar fazendo falta em outras atividades, assim ocasionando atraso em todo ou parte do projeto.
- (viii) Atraso na execução das atividades – uma atividade tem um prazo limite para iniciar sem comprometer o prazo do projeto. Quando este limite não é respeitado, há grandes chances de gerar atraso no projeto. Mesmo para atividades que estejam dentro do limite de tempo para execução, a ordem de execução e escalonamento das mesmas pode culminar em atraso no projeto.

Cada causa de atraso levantada originou um agente específico que monitora sua ocorrência nos projetos em andamento. Para as causas de subalocação e superalocação de recursos foi criado apenas um agente, referenciado na Seção 3.2.1. Além dos agentes específicos para verificação das causas, houve a necessidade de conceber um agente controlador. Tal agente recebe os indícios apontados pelos outros agentes e decide se e quando o atraso poderá ocorrer no projeto.

Mesmo identificando possíveis causas de atraso nos projetos, é difícil quantificar esse atraso (e.g. quantos dias a mais o projeto levará para terminar). Diante de tal complexidade, optou-se neste trabalho por categorizar o impacto das causas de erros identificadas como é exibido na Tabela 3.4. Tal categorização foi elaborada a partir da observação de diversos projetos de software já concluídos e as conseqüências das causas de atraso nos mesmos.



Tabela 3.4: Categorização da criticidade das causas de atraso.

Causa Potencial de Atraso	Criticidade		
	Baixa	Média	Alta
Subalocação de recursos			X
Superalocação de recursos		X	
Alocação inadequada de recursos	X		
Baixa produtividade dos recursos		X	
Escalonamento inadequado de atividades			X
Retrabalho			X
Superprodução de artefatos	X		
Atraso na execução das atividades			X

As criticidades baixa, média e alta recebem pesos 1, 2 e 3, respectivamente. Para cada potencial causa de atraso identificada em um projeto, seu peso é computado e acrescido ao que podemos denominar como fator de criticidade do projeto. Para exemplificar o cenário, supondo que um projeto teve três possíveis causas de atraso identificadas, o fator de criticidade que este projeto terá será equivalente ao somatório da criticidade de cada causa. Na Tabela 3.5 esse exemplo é exibido de forma mais precisa.

Tabela 3.5: Exemplo de cálculo do fator de criticidade de um projeto.

Causa potencial de atraso identificada	Criticidade
Subalocação de recursos	3
Baixa produtividade dos recursos	2
Atraso na execução das atividades	3
<b>TOTAL (criticidade do projeto)</b>	<b>8</b>

### 3.3. Diagramas

Para fornecer maiores detalhes sobre a concepção da LPS, são apresentados nessa seção alguns dos diagramas produzidos na modelagem da ferramenta. Os modelos foram feitos com base na metodologia PLUS (Gomaa 2004) para LPS e no processo de engenharia de domínio para desenvolvimento de linhas de produto de sistemas multi-agentes apresentado em (Nunes 2009).

São apresentados diagramas de casos de uso e diagramas de classe, nos quais cada elemento é dotado de estereótipo indicativo de sua obrigatoriedade ou não no núcleo da LPS.

### 3.3.1. Diagramas de Casos de Uso

A Figura 3.1 é possível ter uma visão geral dos casos de uso executados pelo ator Gerente de Projeto, único usuário humano do sistema.

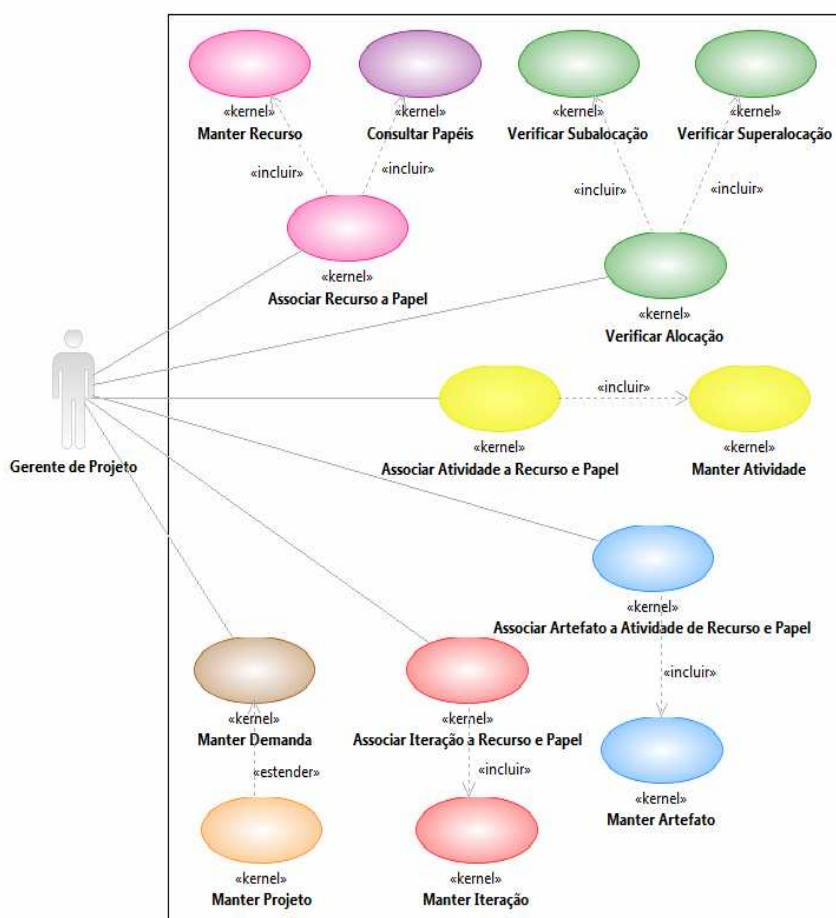


Figura 3.1: Diagrama de casos de uso do sistema, executados pelo ator Gerente de Projeto.

As características do sistema são expressas por estereótipos, para expressar sua obrigatoriedade ou não na derivação. São usados os estereótipos <<kernel>> para características obrigatórias e <<optional>> para características opcionais. Como a LPS faz distinção somente quanto ao porte dos projetos, todos os casos de uso identificados receberam o estereótipo <<kernel>>, uma

vez que tal diferenciação de porte é feita pela quantidade de papéis, atividades e artefatos dos mesmos.

Os agentes presentes na LPS também executam casos de uso. Como cada agente é uma thread, o mesmo é expresso no diagrama através do ator Tempo. Os casos de uso são agrupados em um pacote que recebe o nome do agente que os executa. Na Figura 3.2 é possível ver os casos de uso do agente Carrasco, responsável pela verificação de subalocação e superalocação de recursos nas atividades dos projetos. Já na Figura 3.3 é possível ver o caso de uso do agente Vidente, responsável pela predição de prazo das demandas.

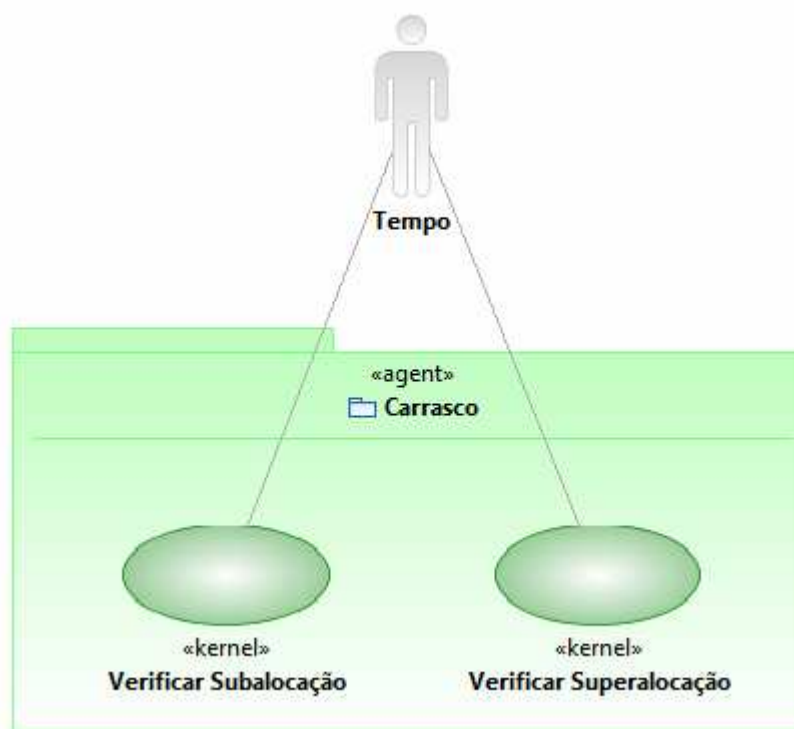


Figura 3.2: Diagrama de casos de uso executados pelo agente Carrasco.

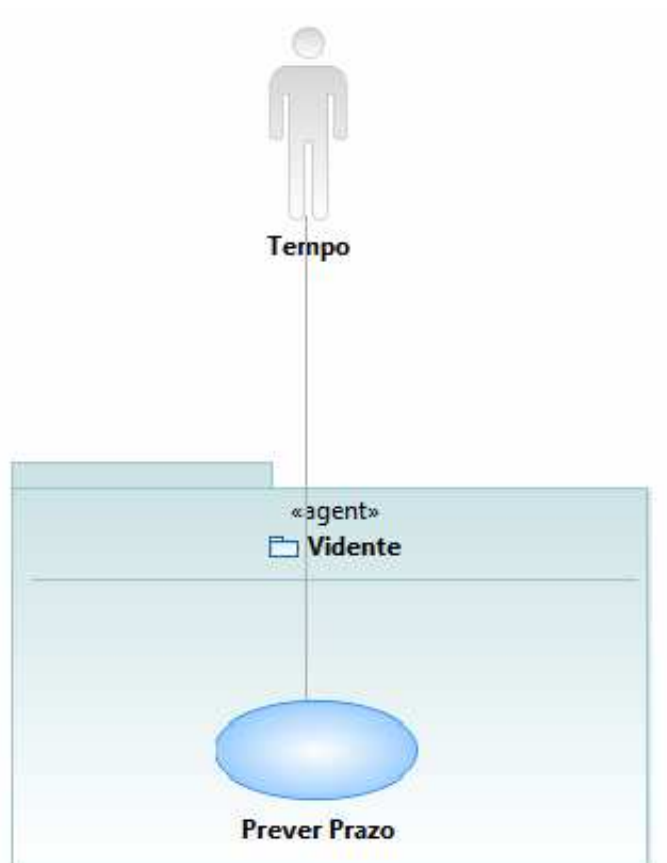


Figura 3.3: Diagrama de casos de uso executados pelo agente Vidente.

Para a identificação de causas de atraso, existem os agentes responsáveis pela subalocação e superalocação de recursos já apresentados anteriormente (Carrasco), alocação inadequada de recursos, baixa produtividade dos recursos, escalonamento inadequado de atividades, superprodução de artefatos e atraso na execução das atividades. Os referidos agentes se comunicam com o agente Controlador através de ligações estereotipadas com <<communicate>>. A Figura 3.4 a seguir expressa os agentes para identificação de causas de atraso, bem como a comunicação que os mesmos estabelecem entre si.

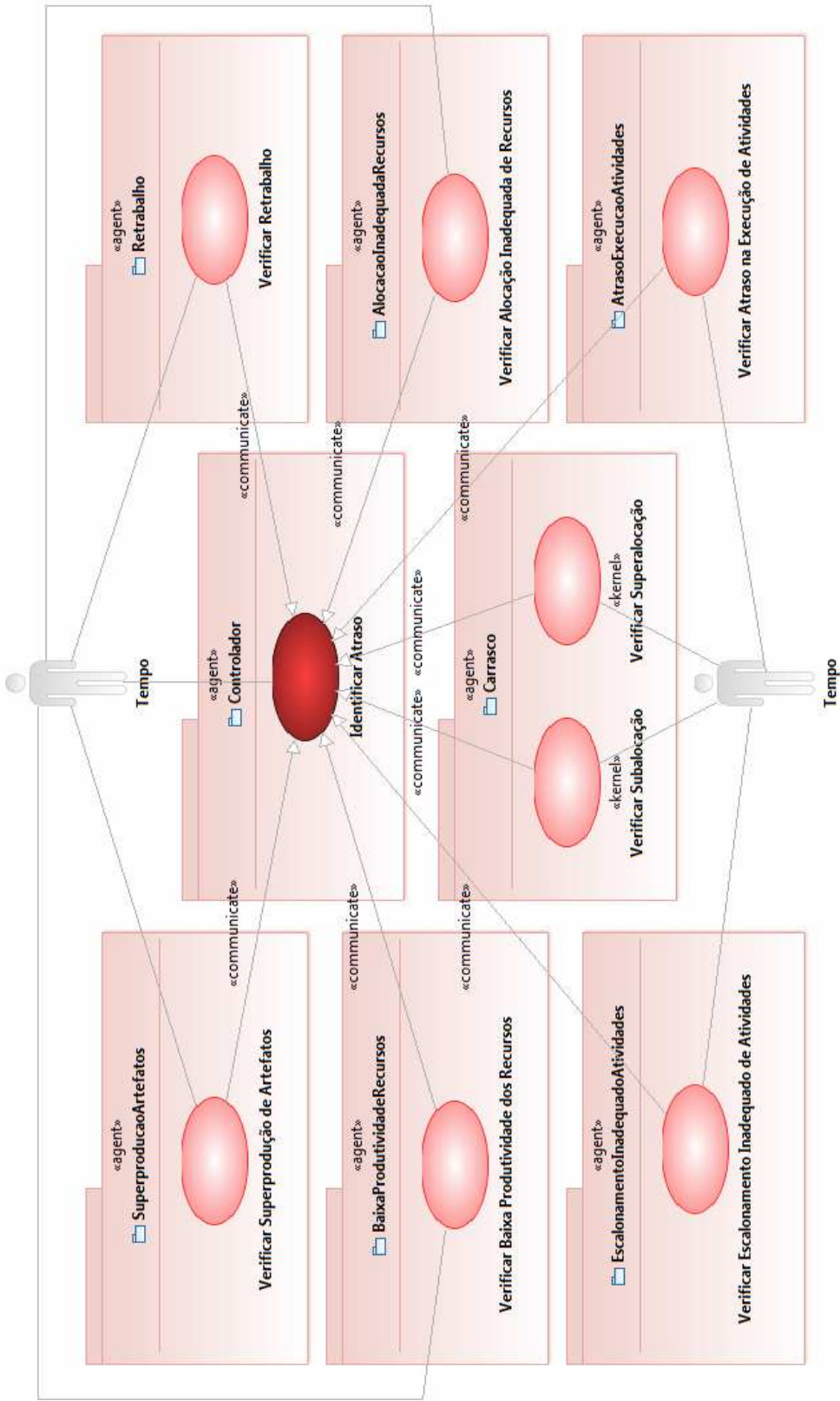


Figura 3.4: Diagrama de casos de uso executados pelos agentes de identificação de causas de atraso.

### 3.3.2.

#### Diagramas de Classes

Para melhor compreensão da solução, serão apresentados alguns diagramas de classes. Primeiramente, o diagrama de classes de domínio do projeto é apresentado na Figura 3.5.

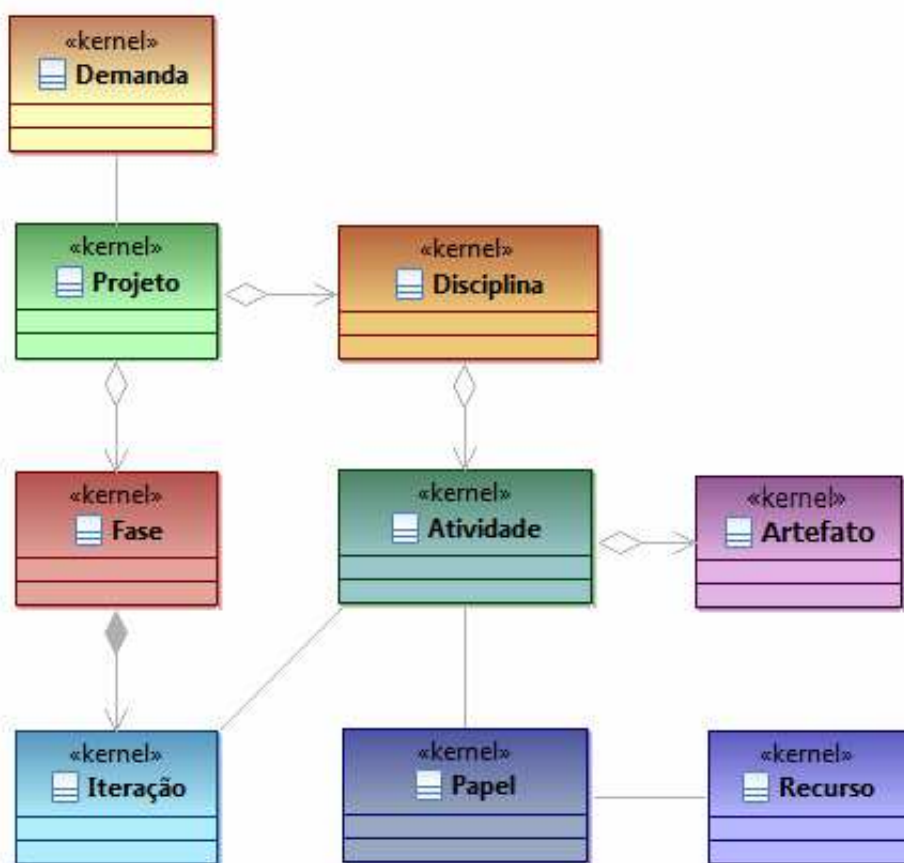


Figura 3.5: Diagrama de classes de domínio do projeto.

No diagrama acima é possível ver as entidades que compõem o escopo do projeto, acompanhadas dos estereótipos <<kernel>> para características obrigatórias e <<optional>> para características opcionais. As entidades presentes no diagrama são:

- (i). Demanda: levantamento inicial das informações daquilo que posteriormente poderá virar um projeto.

- (ii). Projeto: consumação de uma demanda previamente levantada. Representa um esforço temporário empreendido para criar um serviço ou produto exclusivo.
- (iii). Fase: divisões do ciclo de vida do projeto. Podem ser de quatro tipos: Iniciação, Elaboração, Construção e Transição.
- (iv). Iteração: sequência distinta de atividades com um plano criado através de linha base e critérios de avaliação que resultam em um entregável. Possuem marcos específicos e bem definidos para que os entregáveis sejam concebidos.
- (v). Disciplina: conjunto de todas as atividades que devem ser realizadas para produzir um determinado conjunto de artefatos. Podem se de nove tipos: Modelagem de Negócios, Requisitos, Análise e Design, Implementação, Teste, Implantação, Ambiente, Gerenciamento de Projeto e Gerenciamento de Configuração e Mudança.
- (vi). Atividade: unidade de trabalho que um papel pode ser solicitado a executar. Geralmente possuem como fruto de sua execução um ou mais artefatos.
- (vii). Artefato: produtos de trabalho finais ou intermediários produzidos e utilizados para capturar e transmitir informações durante a execução dos projetos.
- (viii). Papel: uma definição abstrata de um conjunto de atividades executadas e dos respectivos artefatos. Normalmente são desempenhados por uma pessoa ou um grupo de pessoas.
- (ix). Recurso: pessoa capaz de assumir um ou mais papéis para desempenhar determinadas atividades.

#### **3.3.2.1. Fase**

O RUP possui quatro fases: Iniciação, Elaboração, Construção e Transição. Todos os projetos passam por essas quatro fases, sejam de

pequeno, médio ou grande porte. Na Figura 3.6 podemos ver o diagrama de classes dessas fases.

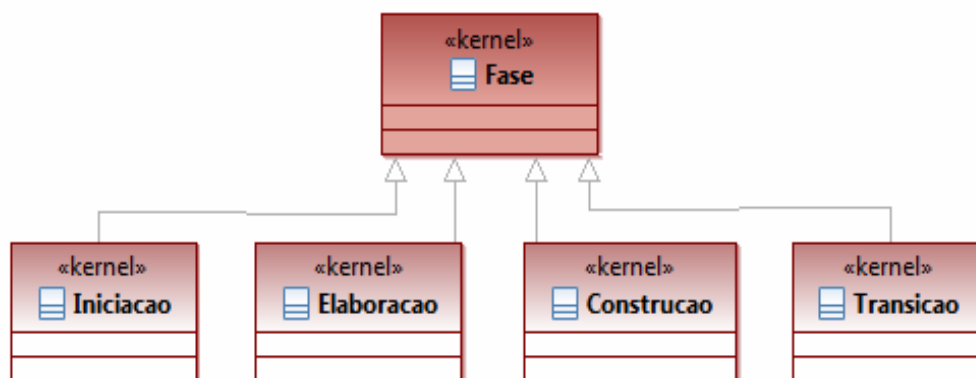


Figura 3.6: Diagrama de classes das fases.

### 3.3.2.2. Disciplina

As disciplinas do RUP são: Modelagem de Negócios, Requisitos, Análise e Design, Implementação, Implementação, Teste, Implantação, Ambiente, Gerenciamento de Projeto e Gerenciamento de Configuração e Mudança. Assim como as fases, todos os projetos passam por essas disciplinas, independente do porte deles. A figura 3.7 exibe o diagrama de classes das referidas disciplinas.

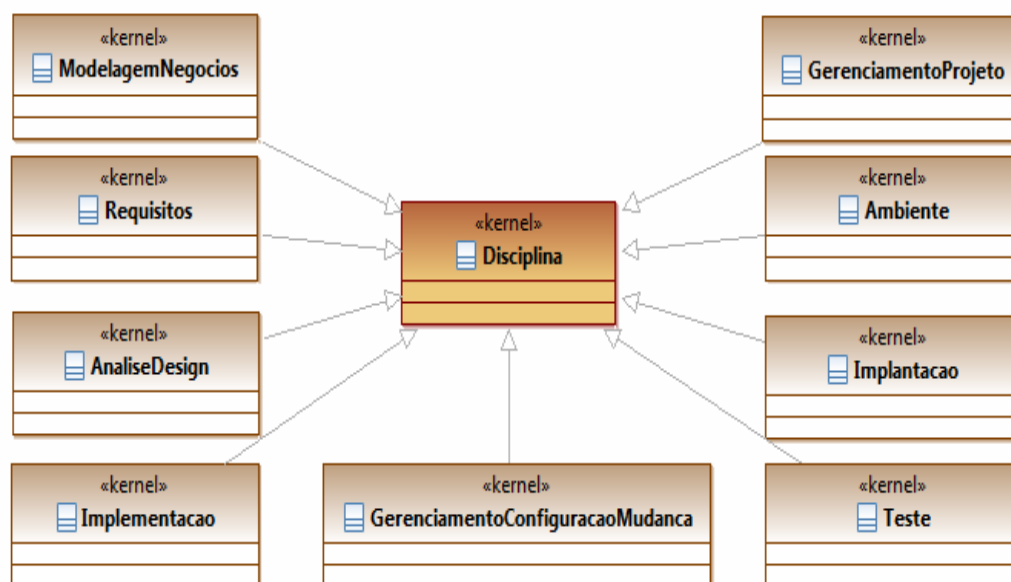


Figura 3.7: Diagrama de classes das disciplinas.



### 3.3.2.3. Papel

Segundo a classificação feita neste trabalho, os projetos de pequeno porte possuem os seguintes papéis: Administrador de Sistema, Analista de Sistemas, Analista de Teste, Arquiteto de Software, Artista Gráfico, Designer, Designer de Banco de Dados, Envolvido, Especificador de Requisitos, Gerente de Configuração, Gerente de Projeto, Implementador, Integrador e Testador. A seguir, podemos ver na Figura 3.8 o diagrama de classes dos papéis para os projetos de pequeno porte.

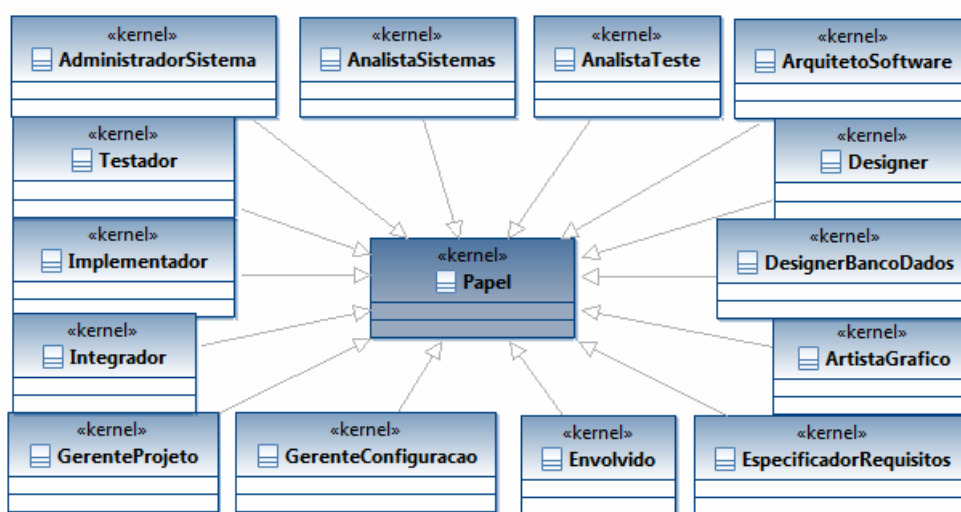


Figura 3.8: Diagrama de classes dos papéis para projetos de pequeno porte.

Além dos papéis possíveis para os projetos de pequeno porte, os projetos de médio porte possuem os seguintes papéis: Designer de Interface de Usuário, Especialista em Ferramentas, Redator Técnico, Revisor de Arquitetura, Revisor de Código, Revisor de Projeto e Revisor de Requisitos. Na Figura 3.9 é possível ver o diagrama de classes dos papéis para projetos de médio porte.

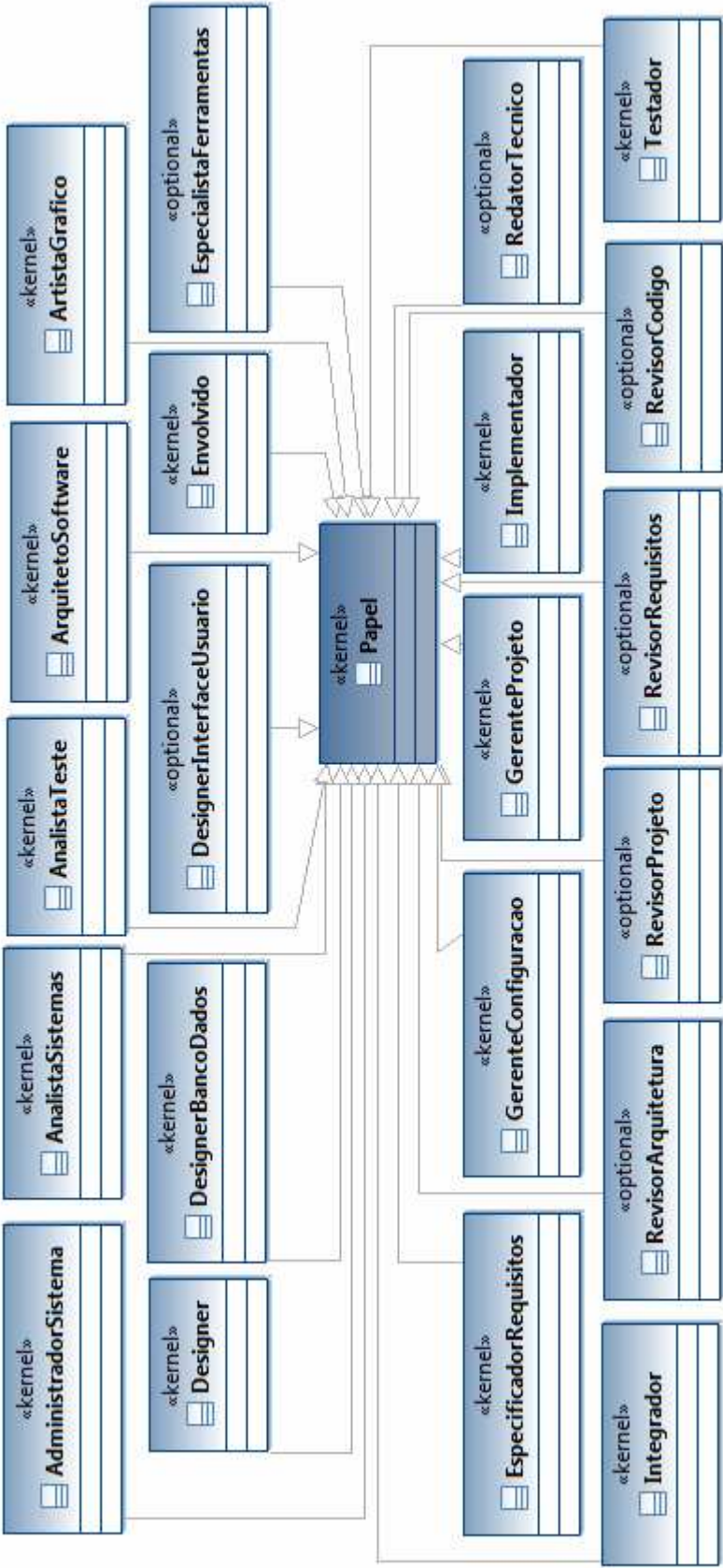


Figura 3.9: Diagrama de classes dos papéis para projetos de médio porte.

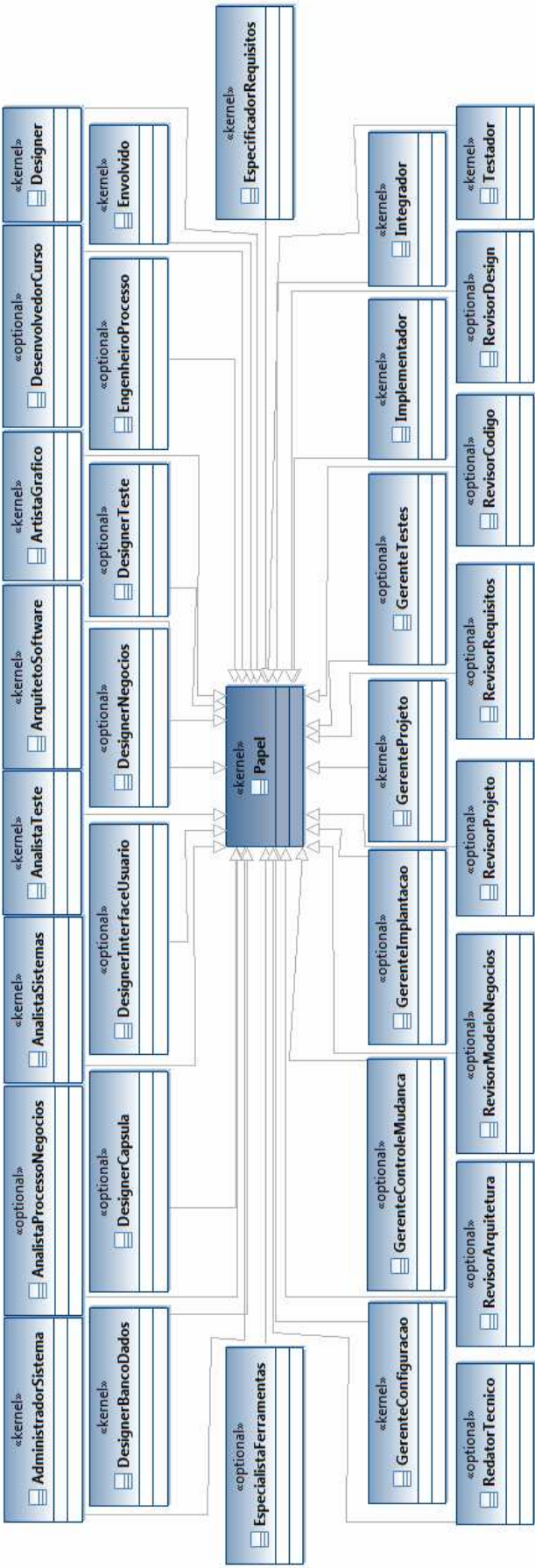


Figura 3.10: Diagrama de classes dos papéis para projetos de grande porte.

Já para projetos de grande porte, além dos papéis possíveis para os projetos de pequeno e médio porte, os mesmos possuem os seguintes papéis: Analista do Processo de Negócios, Desenvolvedor do Curso, Designer de Cápsula, Designer de Negócios, Designer de Teste, Engenheiro de Processo, Gerente de Controle de Mudança, Gerente de Implantação, Gerente de Testes, Revisor de Design e Revisor do Modelo de Negócios. Na Figura 3.10 podemos ver o diagrama de classes dos papéis para projetos de grande porte.

#### 3.3.2.4. Atividade

Cada papel em geral possui uma ou mais atividades sob sua responsabilidade. Dependendo do porte selecionado para o projeto, determinadas atividades existirão ou não. Para exemplificar o cenário vamos supor que a LPS está configurada para projetos de pequeno porte. Somente as atividades relacionadas aos papéis de projetos de pequeno porte existirão na aplicação derivada. As Figuras 3.11 a 3.41 a seguir exibem as atividades sob responsabilidade dos papéis Administrador de Sistema, Analista de Sistemas, Analista de Teste, Analista do Processo de Negócios, Arquiteto de Software, Artista Gráfico, Desenvolvedor do Curso, Designer, Designer de Banco de Dados, Designer de Cápsula, Designer de Interface de Usuário, Designer de Negócios, Designer de Teste, Engenheiro de Processo, Especialista em Ferramentas, Especificador de Requisitos, Gerente de Configuração, Gerente de Controle de Mudança, Gerente de Implantação, Gerente de Projeto, Gerente de Testes, Implementador, Integrador, Redator Técnico, Revisor de Arquitetura, Revisor de Código, Revisor de Design, Revisor de Requisitos, Revisor do Modelo de Negócios, Revisor do Projeto e Testador, respectivamente.

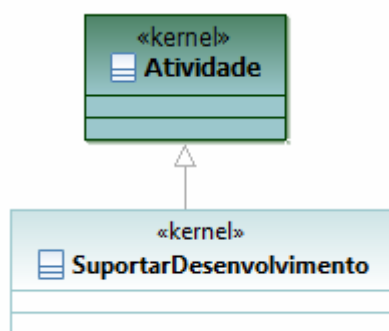


Figura 3.11: Diagrama de classes da atividade do papel Administrador de Sistema, presente em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

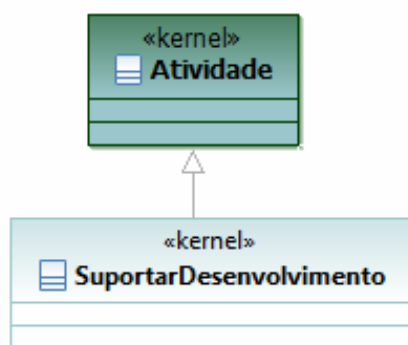


Figura 3.12: Diagrama de classes da atividade do papel Analista de Sistemas, presente em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

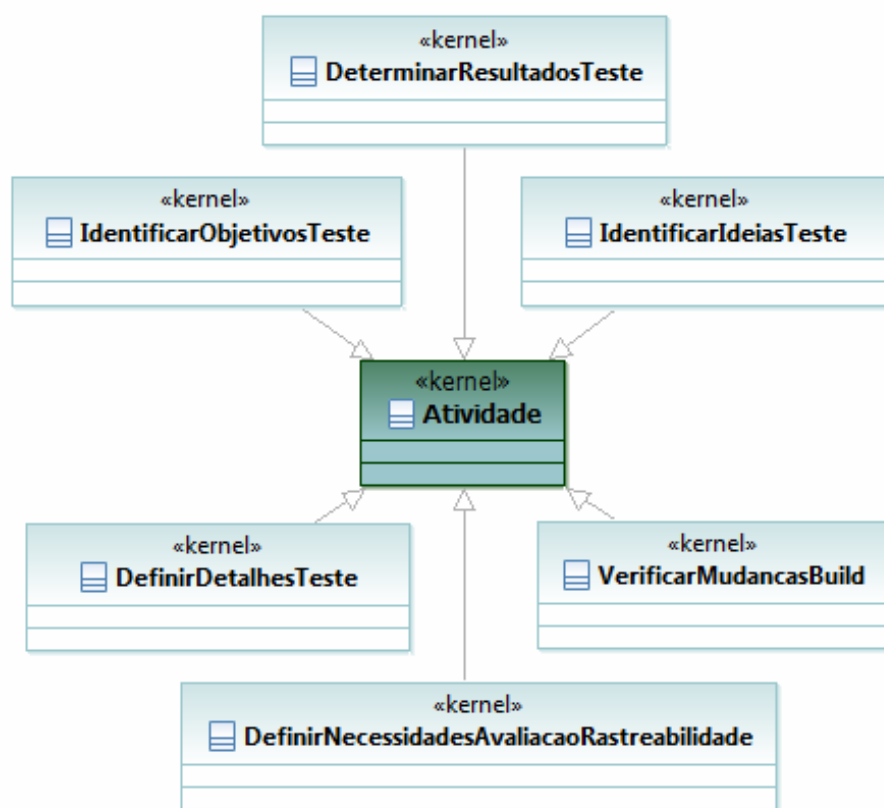


Figura 3.13: Diagrama de classes das atividades do papel Analista de Teste, presentes em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

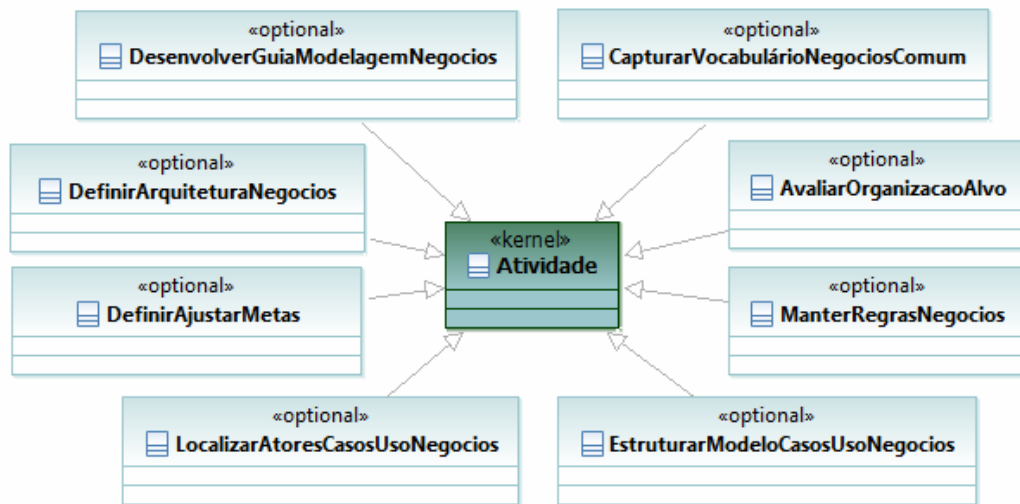


Figura 3.14: Diagrama de classes das atividades do papel Analista do Processo de Negócios, presentes em aplicações de grande porte.

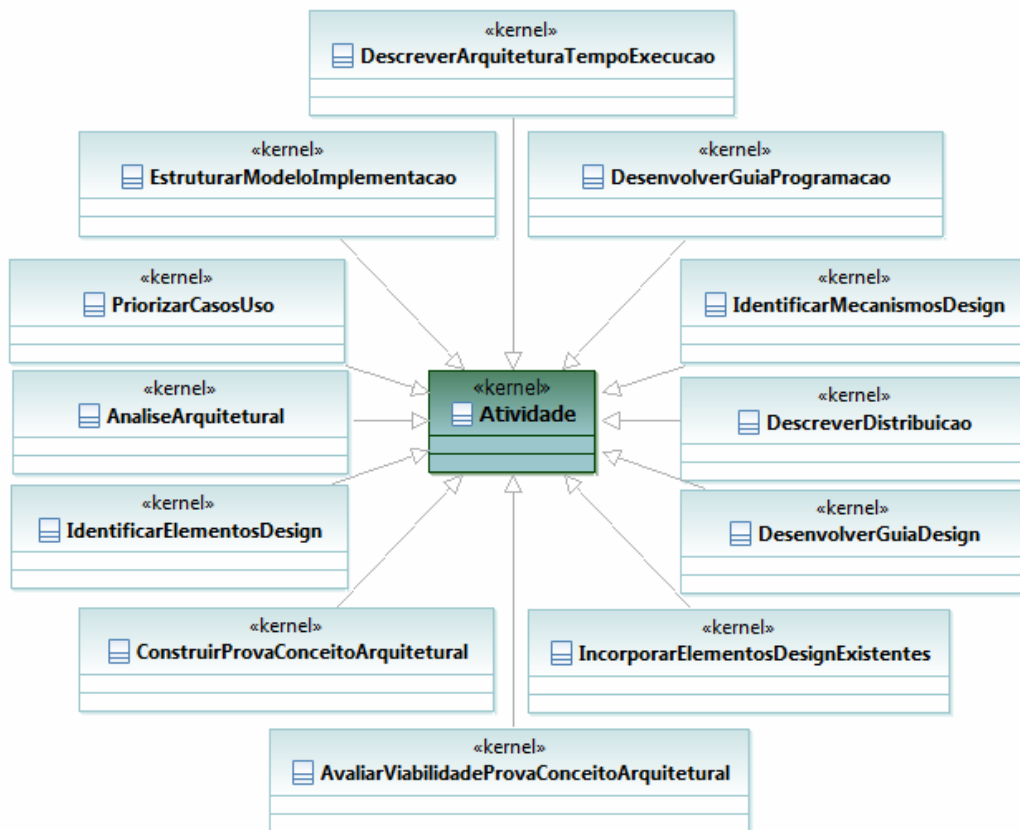


Figura 3.15: Diagrama de classes das atividades do papel Arquiteto de Software, presentes em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

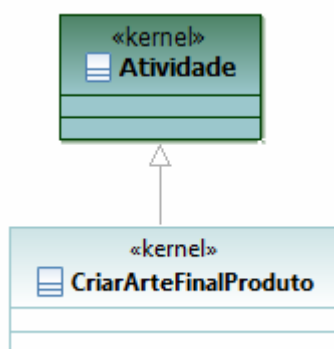


Figura 3.16: Diagrama de classes da atividade do papel Artista Gráfico, presente em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

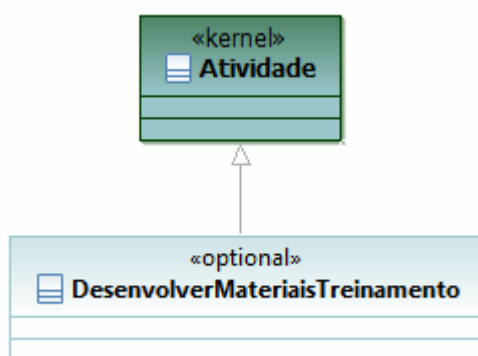


Figura 3.17: Diagrama de classes da atividade do papel Desenvolvedor do Curso, presente em aplicações de grande porte.

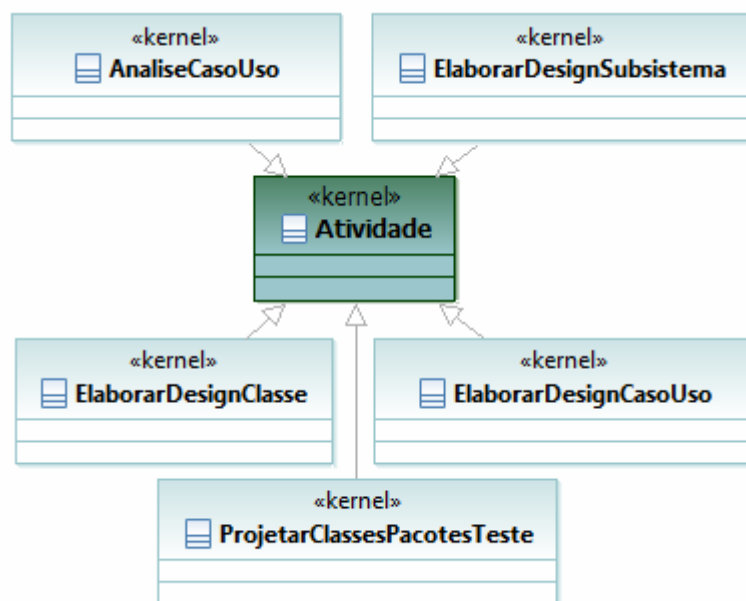


Figura 3.18: Diagrama de classes das atividades do papel Designer, presentes em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

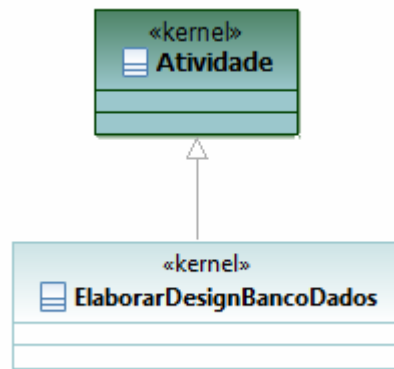


Figura 3.19: Diagrama de classes da atividade do papel Designer de Banco de Dados, presente em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

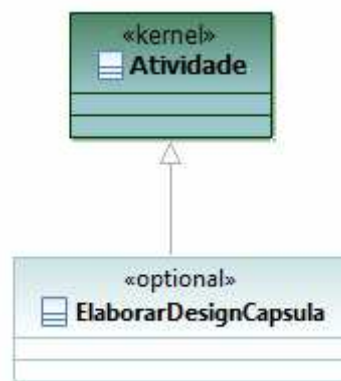


Figura 3.20: Diagrama de classes da atividade do papel Designer de Cápsula, presente em aplicações de grande porte.

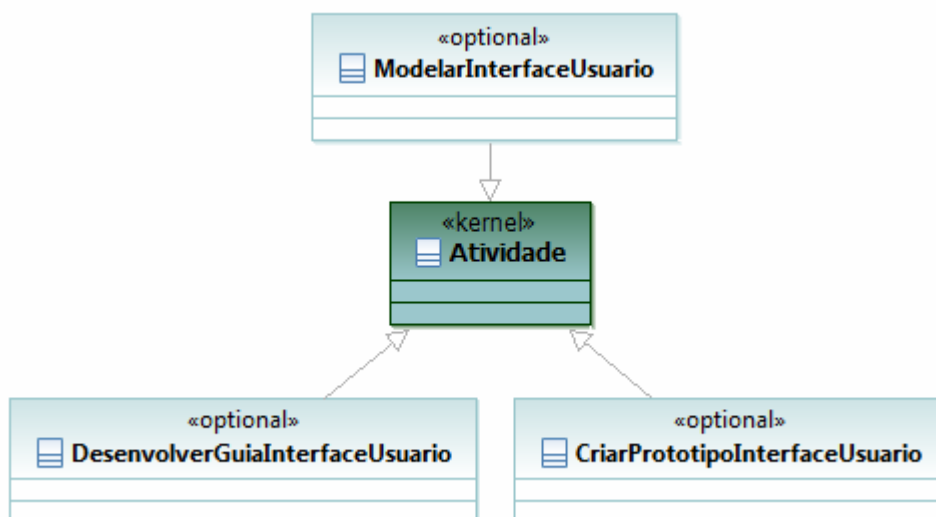


Figura 3.21: Diagrama de classes das atividades do papel Designer de Interface de Usuário, presentes em aplicações de médio e grande porte.



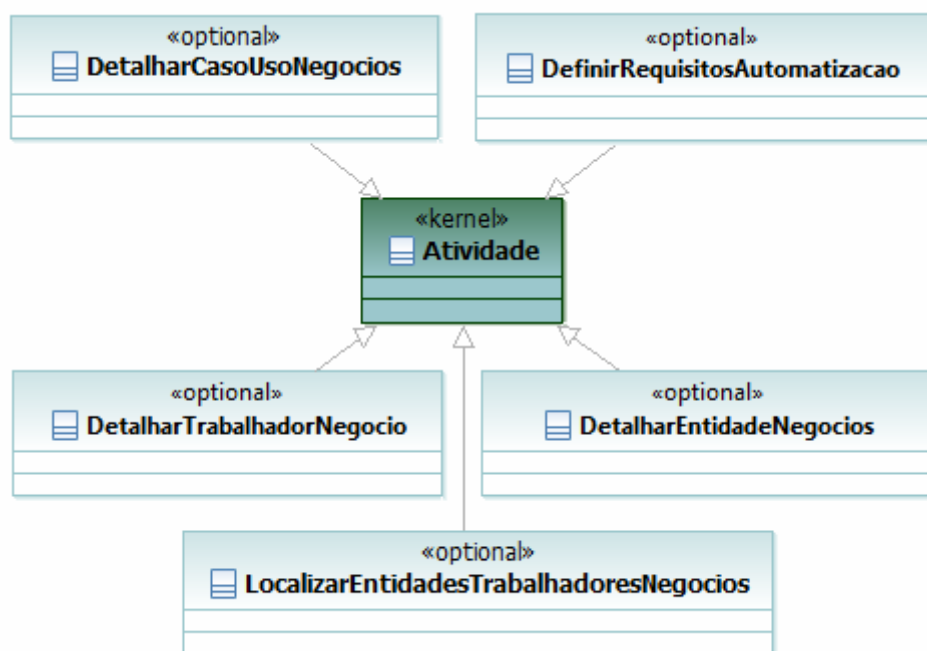


Figura 3.22: Diagrama de classes das atividades do papel Designer de Negócios, presentes em aplicações de grande porte.

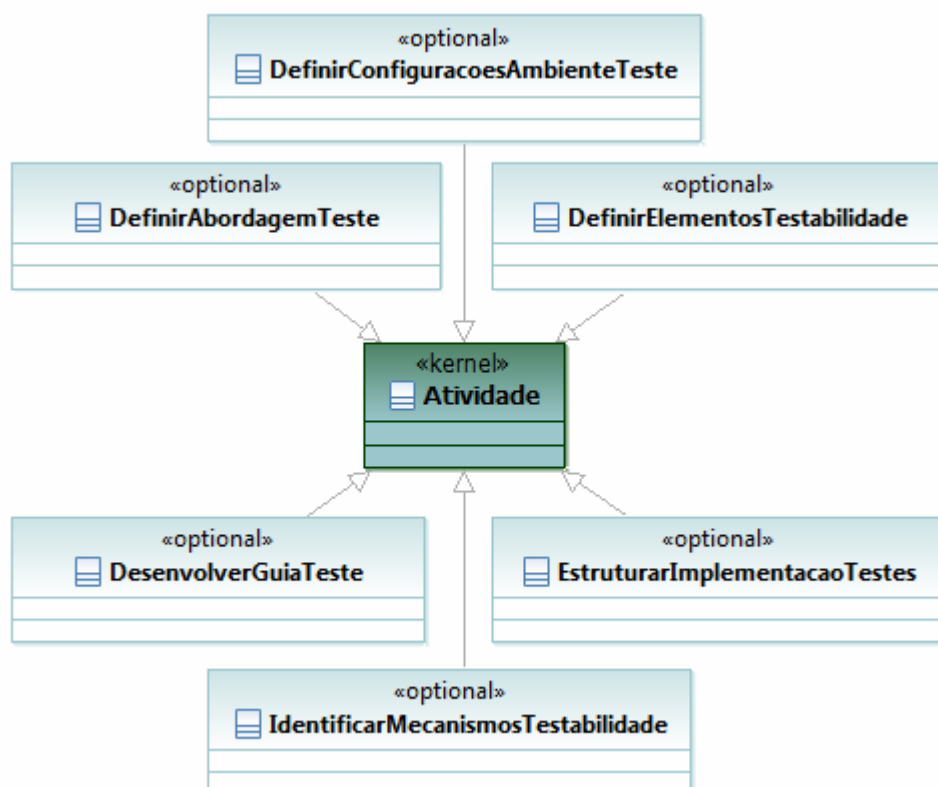


Figura 3.23: Diagrama de classes das atividades do papel Designer de Teste, presentes em aplicações de grande porte.

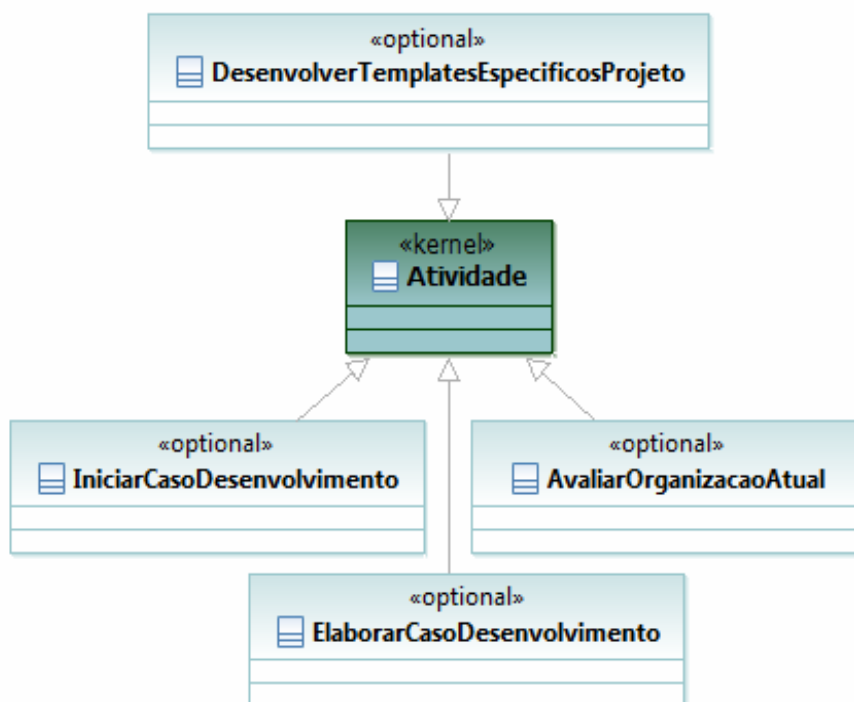


Figura 3.24: Diagrama de classes das atividades do papel Engenheiro de Processo, presentes em aplicações de grande porte.

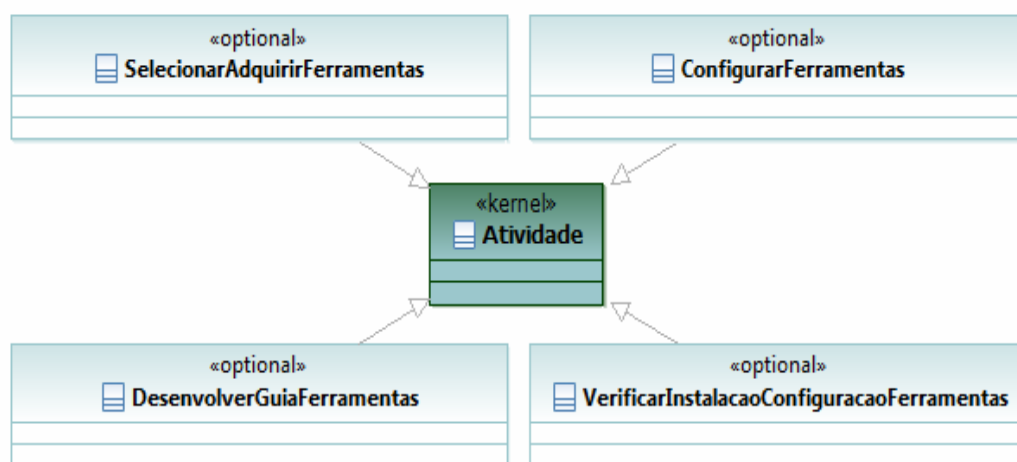


Figura 3.25: Diagrama de classes das atividades do papel Especialista em Ferramentas, presentes em aplicações de médio e grande porte.

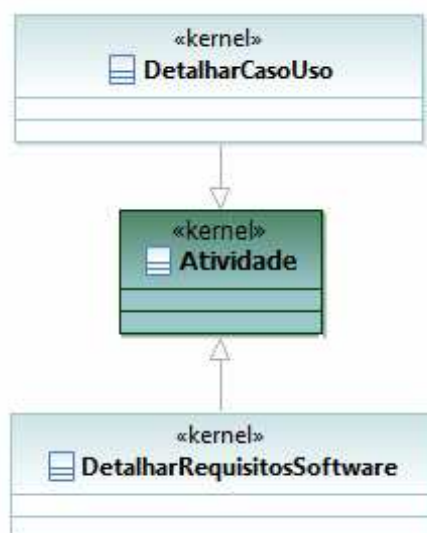


Figura 3.26: Diagrama de classes das atividades do papel Especificador de Requisitos, presentes em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

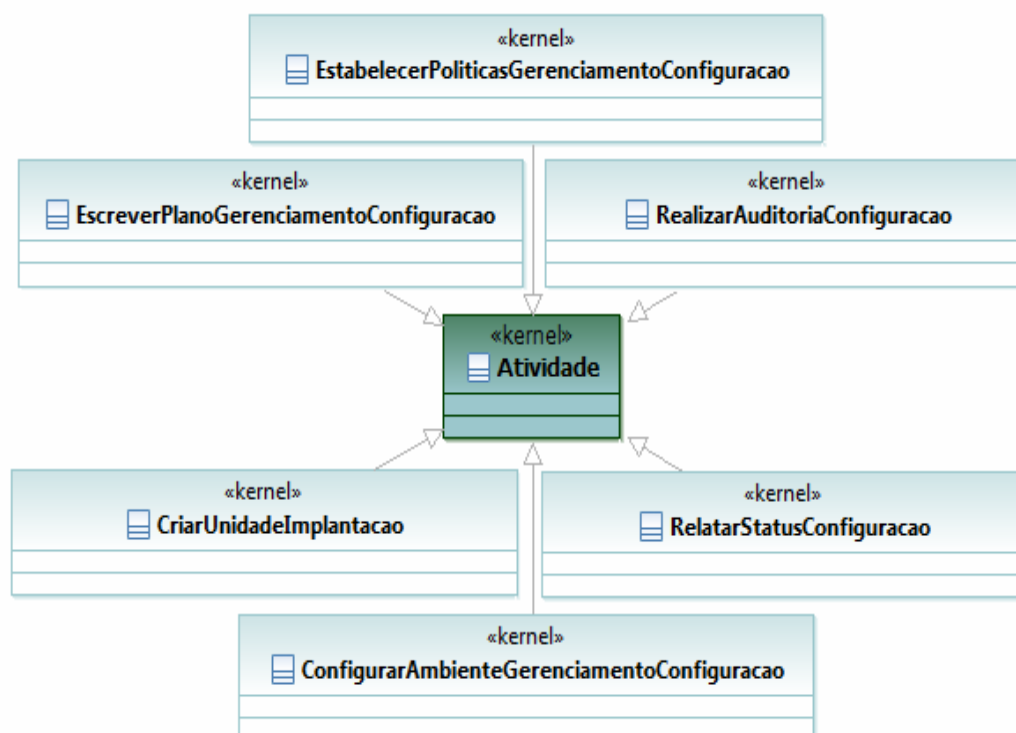


Figura 3.27: Diagrama de classes das atividades do papel Gerente de Configuração, presentes em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

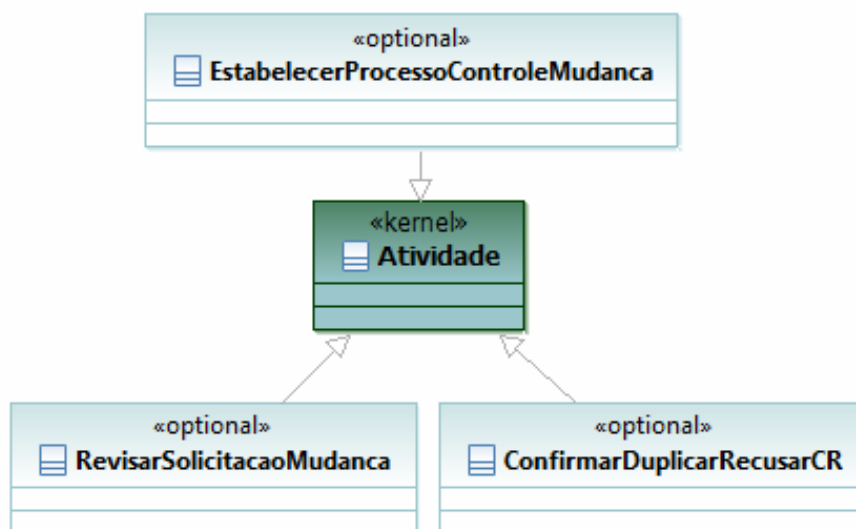


Figura 3.28: Diagrama de classes das atividades do papel Gerente de Controle de Mudança, presentes em aplicações de grande porte.

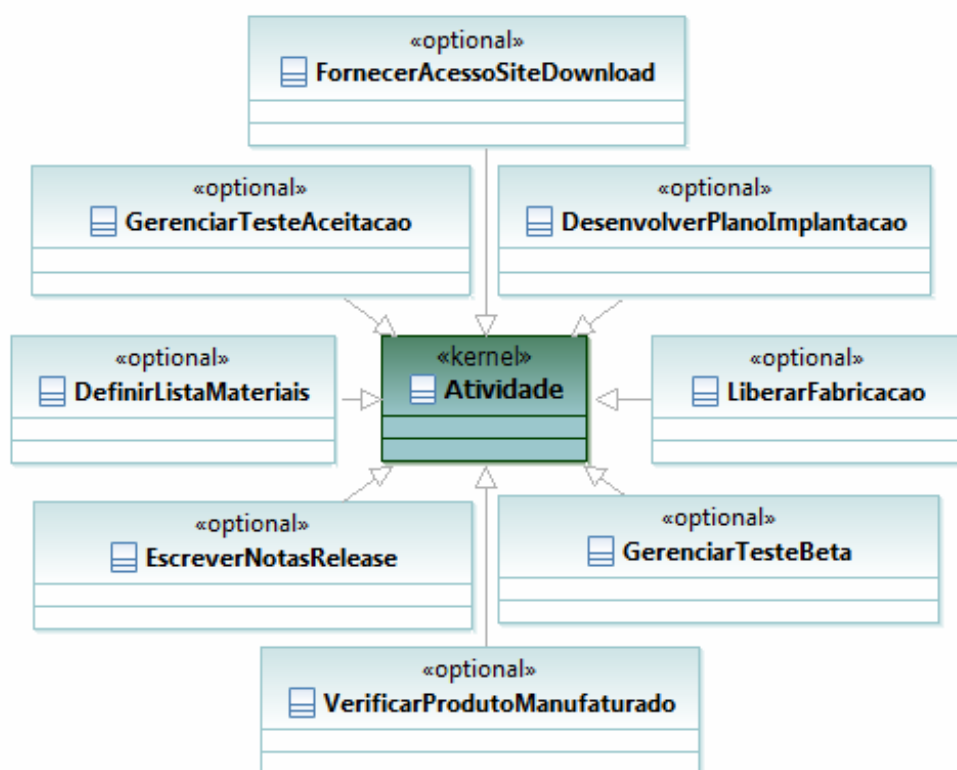


Figura 3.29: Diagrama de classes das atividades do papel Gerente de Implantação, presentes em aplicações de grande porte.

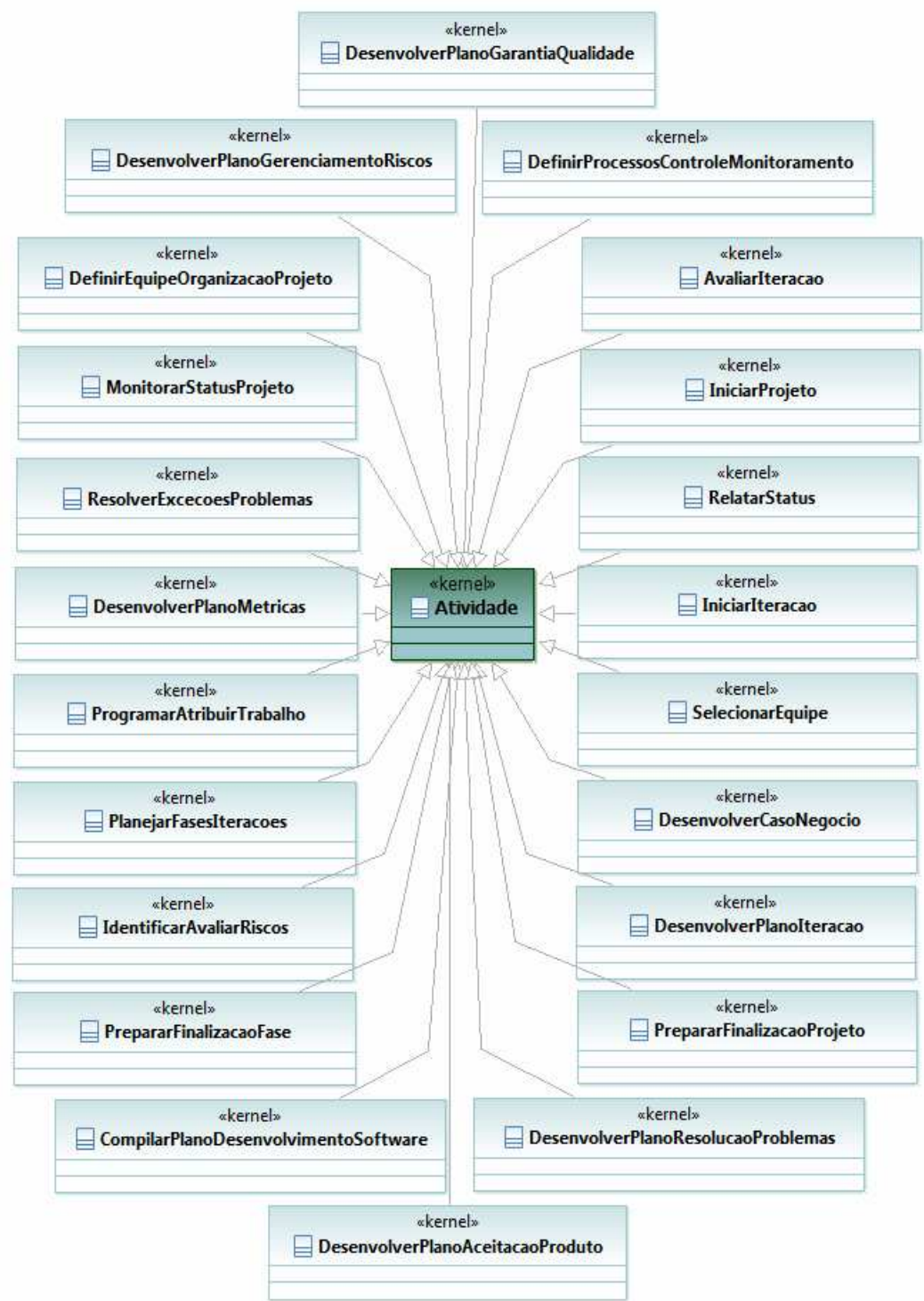


Figura 3.30: Diagrama de classes das atividades do papel Gerente de Projeto, presentes em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

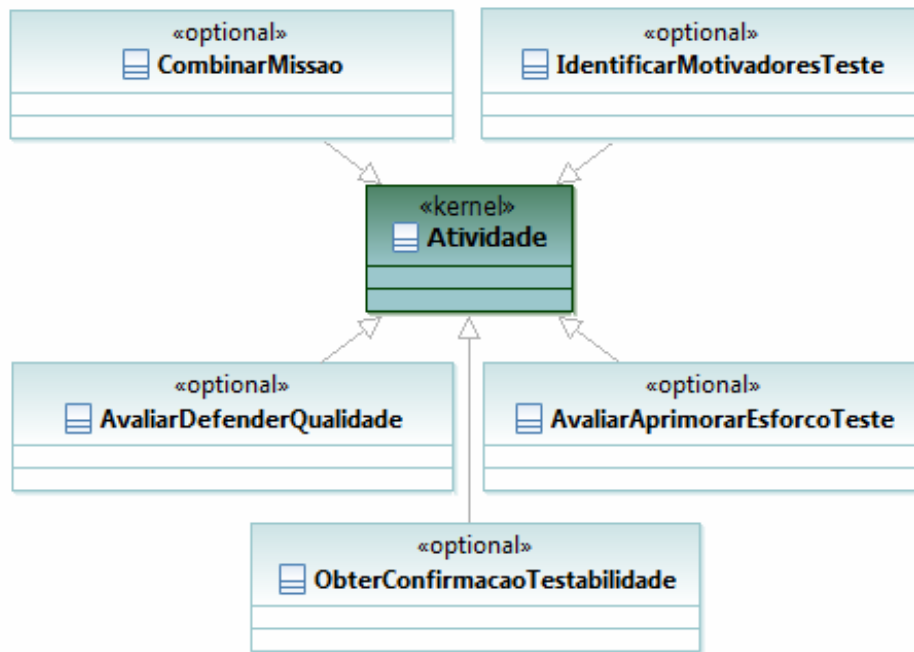


Figura 3.31: Diagrama de classes das atividades do papel Gerente de Testes, presentes em aplicações de grande porte.

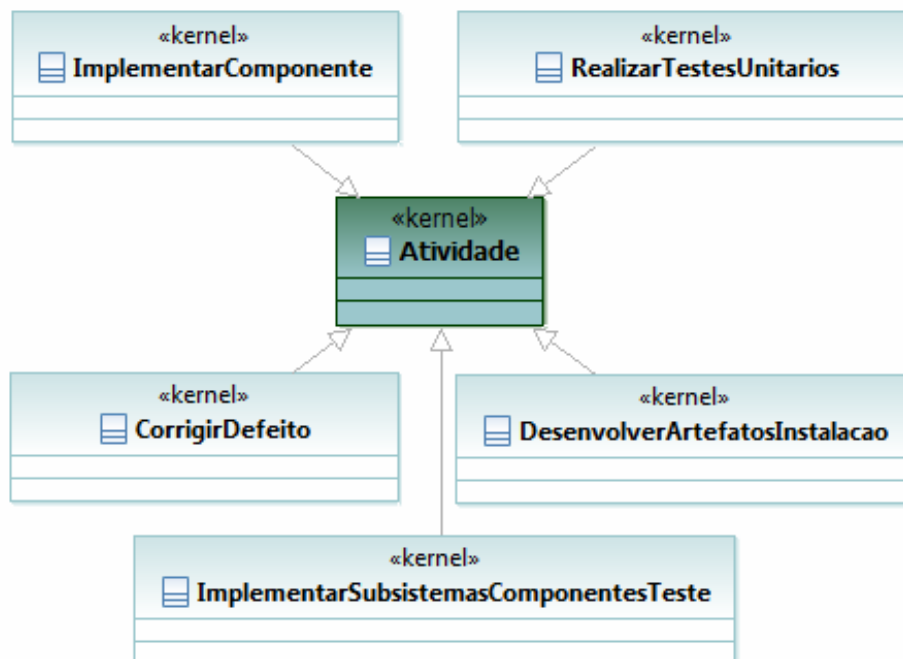


Figura 3.32: Diagrama de classes das atividades do papel Implementador, presentes em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

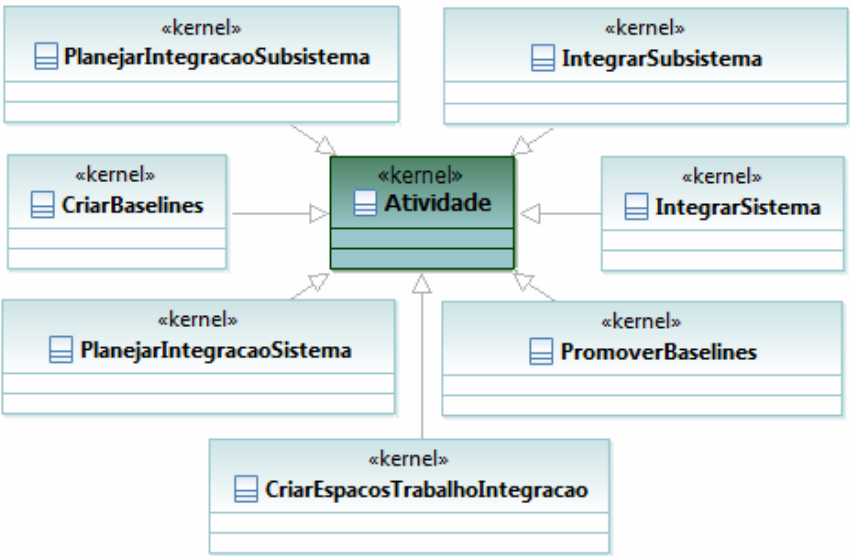


Figura 3.33: Diagrama de classes das atividades do papel Integrador, presentes em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

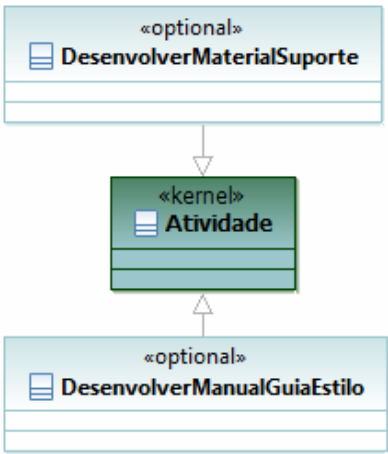


Figura 3.34: Diagrama de classes das atividades do papel Redator Técnico, presentes em aplicações de médio e grande porte.

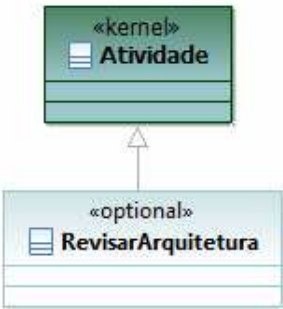


Figura 3.35: Diagrama de classes da atividade do papel Revisor de Arquitetura, presente em aplicações de médio e grande porte.



Figura 3.36: Diagrama de classes da atividade do papel Revisor de Código, presente em aplicações de médio e grande porte.

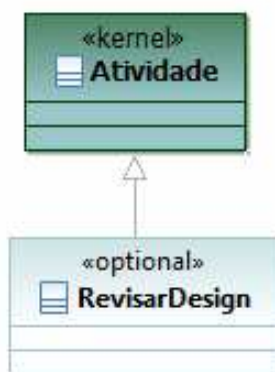


Figura 3.37: Diagrama de classes da atividade do papel Revisor de Design, presente em aplicações de grande porte.



Figura 3.38: Diagrama de classes da atividade do papel Revisor de Requisitos, presente em aplicações de médio e grande porte.



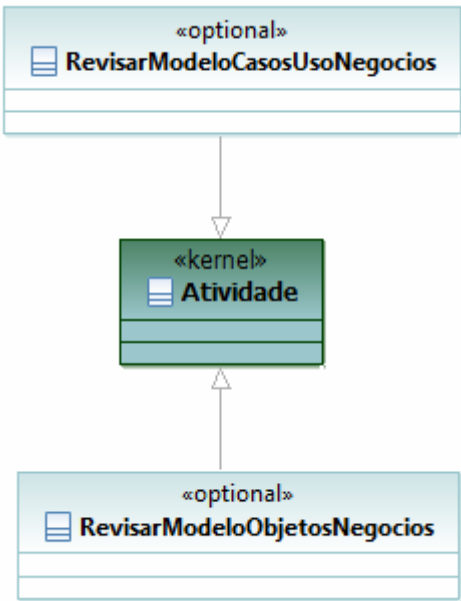


Figura 3.39: Diagrama de classes das atividades do papel Revisor do Modelo de Negócios, presentes em aplicações de grande porte.

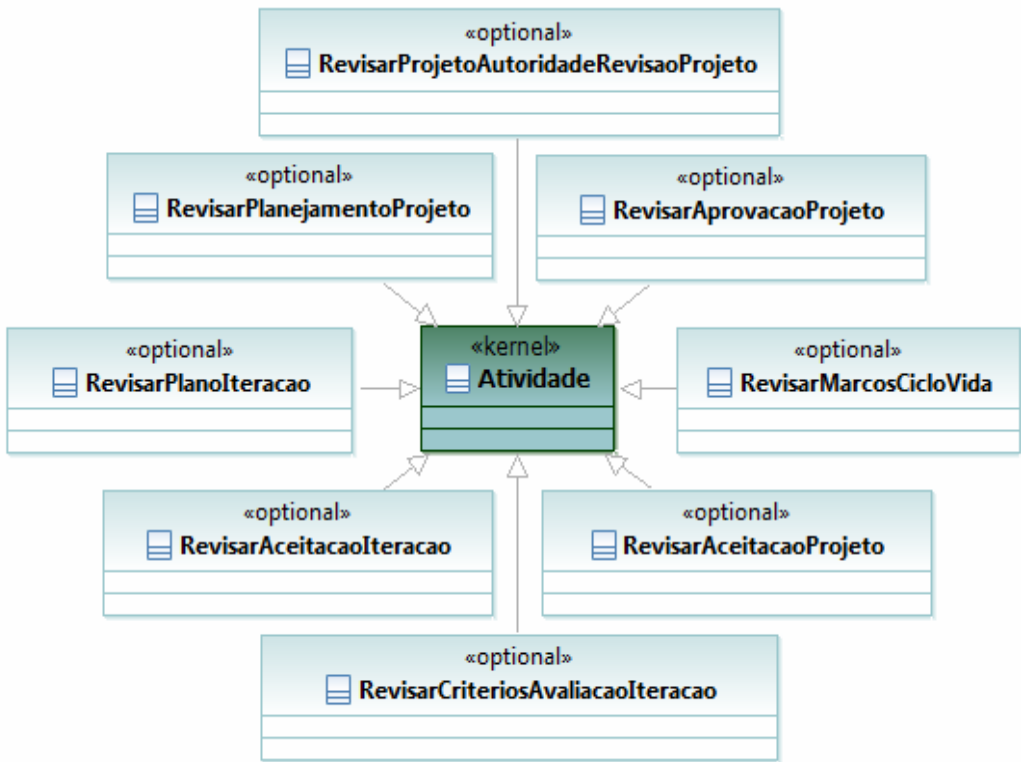


Figura 3.40: Diagrama de classes das atividades do papel Revisor do Projeto, presentes em aplicações de médio e grande porte.

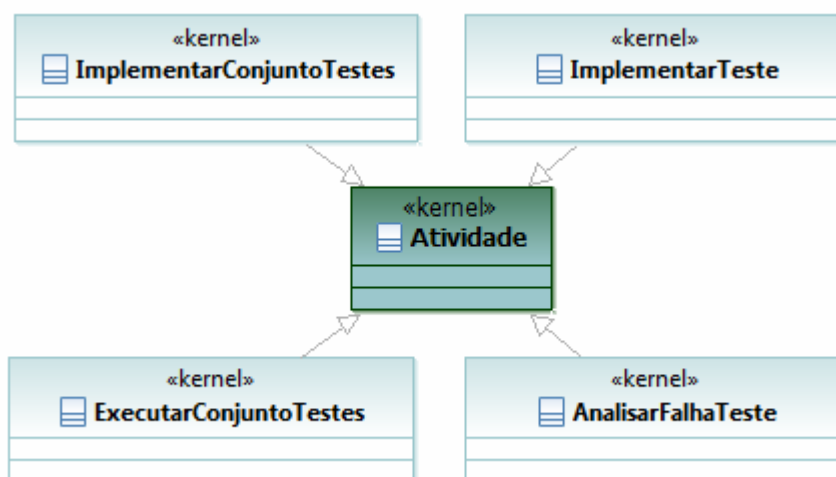


Figura 3.41: Diagrama de classes das atividades do papel Testador, presentes em aplicações de pequeno, médio e grande porte.

### 3.3.2.5. Artefato

De forma semelhante às atividades, cada papel em geral possui um ou mais artefatos sob sua responsabilidade. Alguns artefatos ainda possuem mais de um papel responsável por sua concepção. Dependendo do porte selecionado para o projeto, determinados artefatos existirão ou não. Para exemplificar o cenário vamos supor que a LPS está configurada para projetos de pequeno porte. Somente os artefatos relacionados aos papéis de projetos de pequeno porte existirão na aplicação derivada. Outro exemplo a ser dado é referente ao papel Designer de Interface de Usuário. Apesar de ser um papel existente em projetos de médio e grande porte, o mesmo possui o artefato Ator relacionado que está presente também em projetos de pequeno porte. A existência do artefato para este porte de projeto se deve ao fato de que o papel Especificador de Requisitos, também presente em projetos de pequeno porte, possui o mesmo sob sua responsabilidade.

As Figuras 3.42 a 3.67 a seguir exibem os artefatos sob responsabilidade dos papéis Administrador de Sistema, Analista de Sistemas, Analista de Teste, Analista do Processo de Negócios, Arquiteto de Software, Artista Gráfico, Desenvolvedor do Curso, Designer, Designer de Banco de Dados, Designer de Cápsula, Designer de Interface de Usuário, Designer de Negócios, Designer de Teste, Engenheiro de Processo, Especialista em Ferramentas, Especificador de Requisitos, Gerente de Configuração, Gerente de Controle de Mudança, Gerente de Implantação, Gerente de Projeto, Gerente de Testes, Implementador, Integrador, Redator Técnico, Revisor do Projeto e Testador, respectivamente. Os

papéis Revisor do Modelo de Negócios, Revisor de Requisitos, Revisor de Código, Revisor de Arquitetura, Revisor de Design e Envolvido não possuem artefatos sob sua responsabilidade.

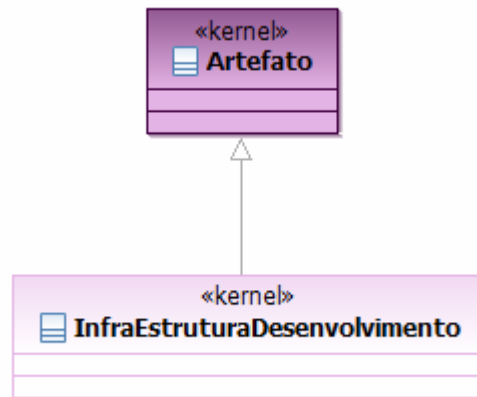


Figura 3.42: Diagrama de classes do artefato do papel Administrador de Sistema.

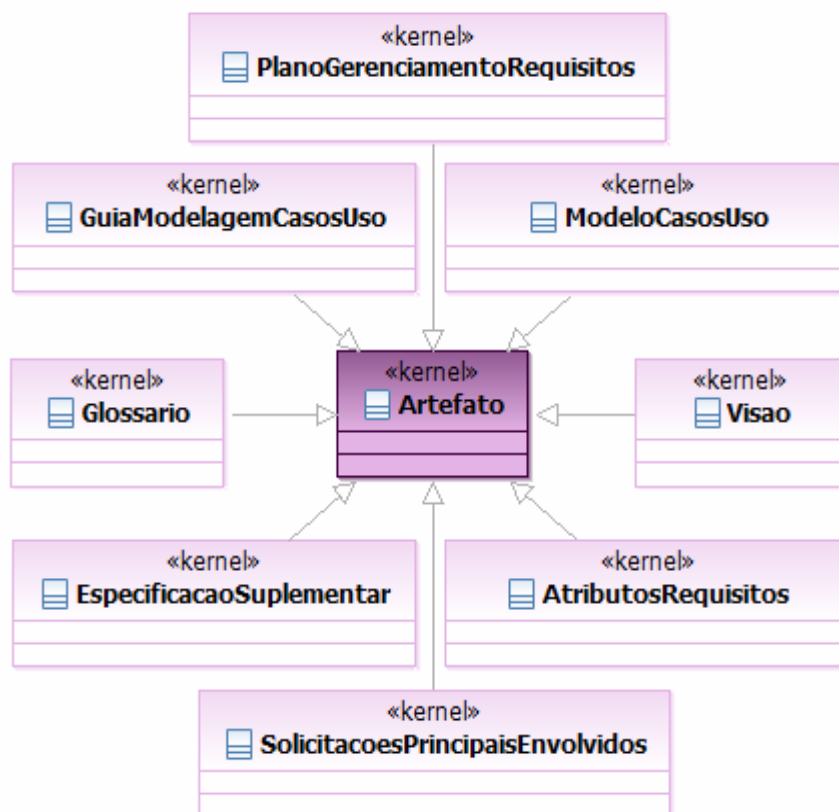


Figura 3.43: Diagrama de classes dos artefatos do papel Analista de Sistemas.

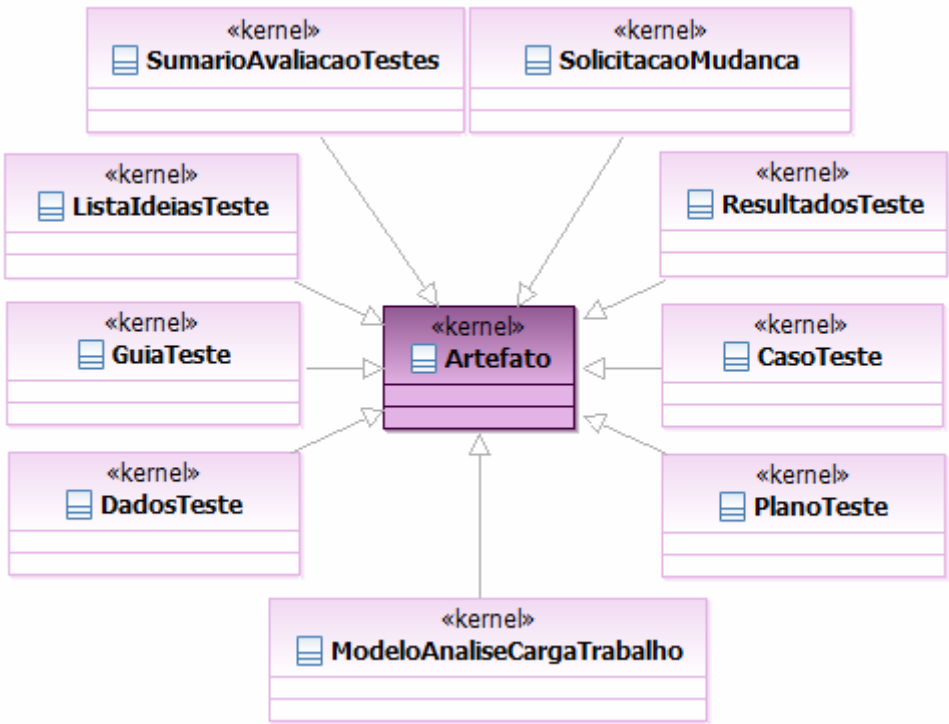


Figura 3.44: Diagrama de classes dos artefatos do papel Analista de Teste.

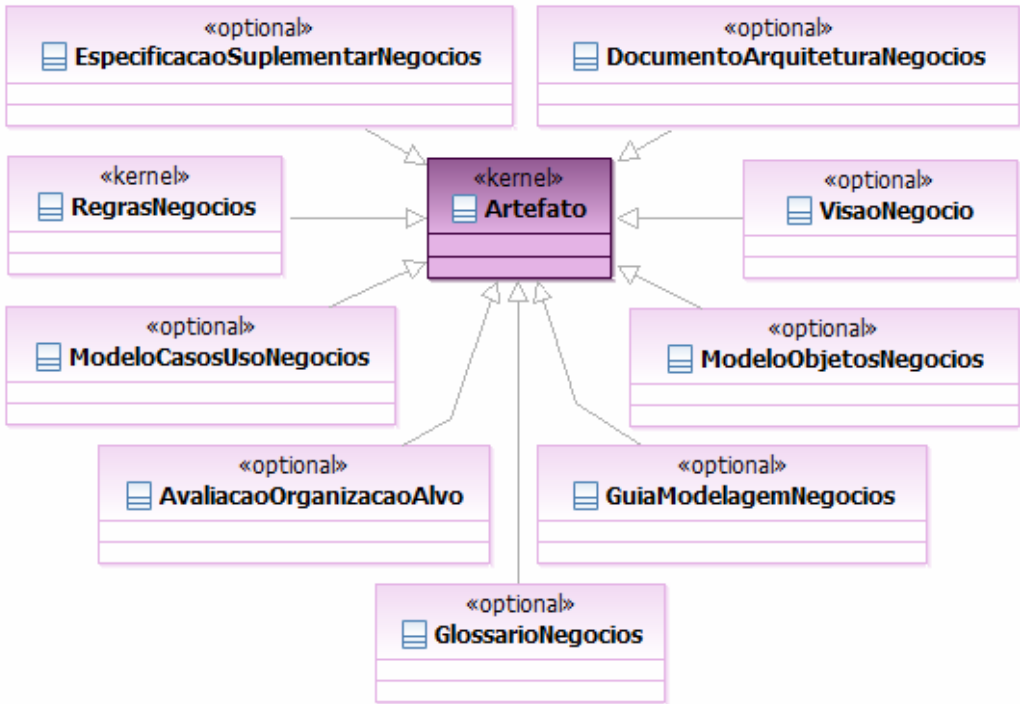


Figura 3.45: Diagrama de classes dos artefatos do papel Analista do Processo de Negócios.

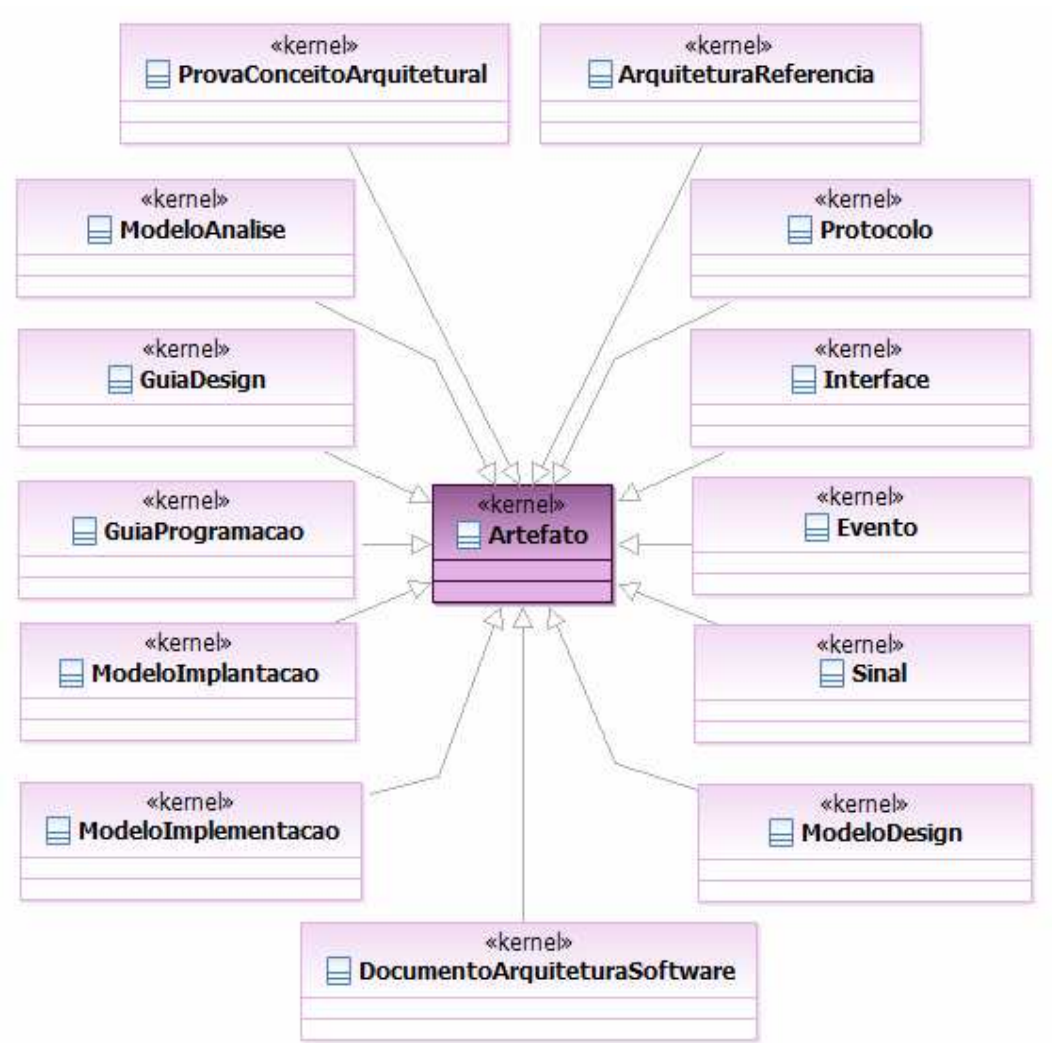


Figura 3.46: Diagrama de classes dos artefatos do papel Arquiteto de Software.

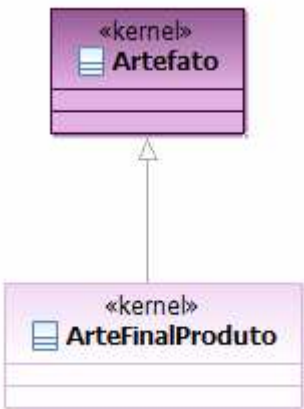


Figura 3.47: Diagrama de classes do artefato do papel Artista Gráfico.

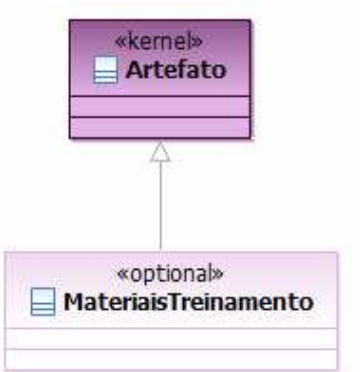


Figura 3.48: Diagrama de classes do artefato do papel Desenvolvedor do Curso.

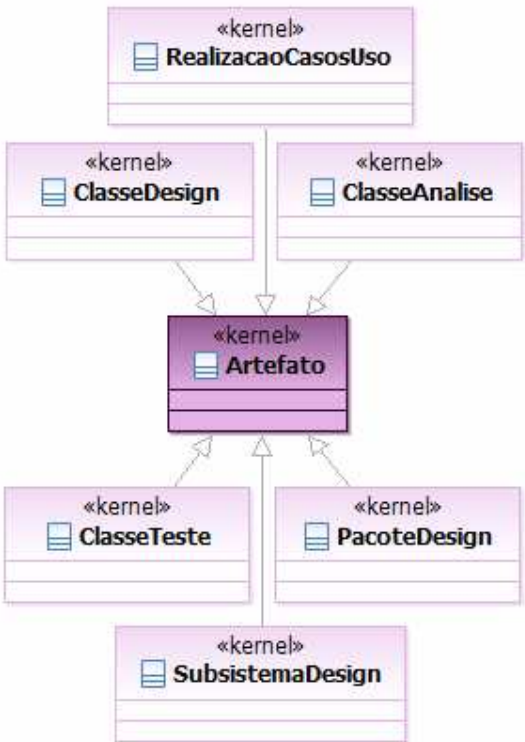


Figura 3.49: Diagrama de classes dos artefatos do papel Designer.

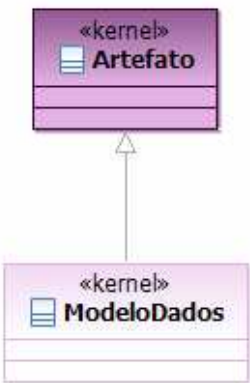


Figura 3.50: Diagrama de classes do artefato do papel Designer de Banco de Dados.

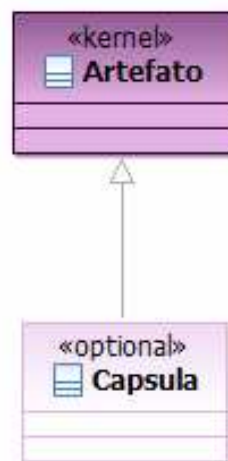


Figura 3.51: Diagrama de classes do artefato do papel Designer de Cápsula.

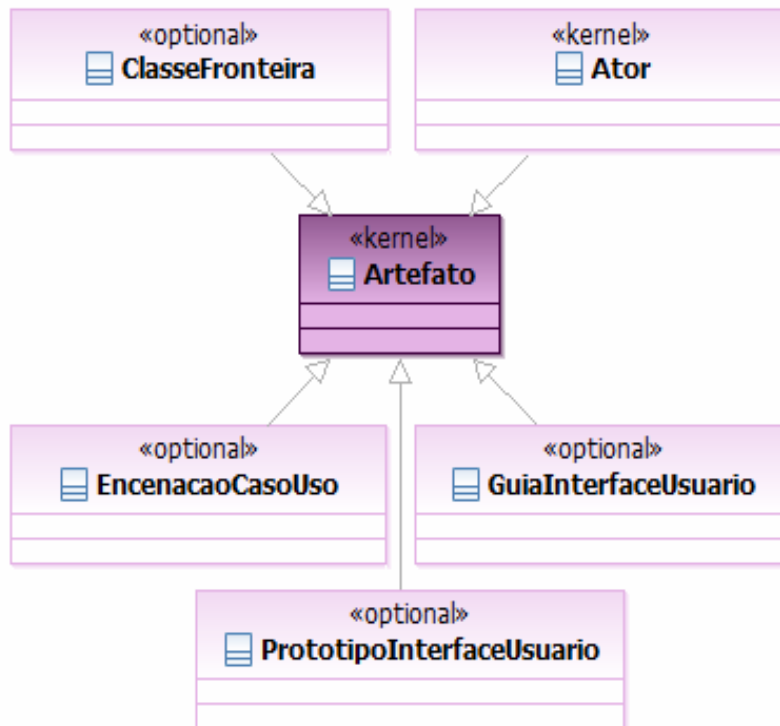


Figura 3.52: Diagrama de classes dos artefatos do papel Designer de Interface de Usuário.

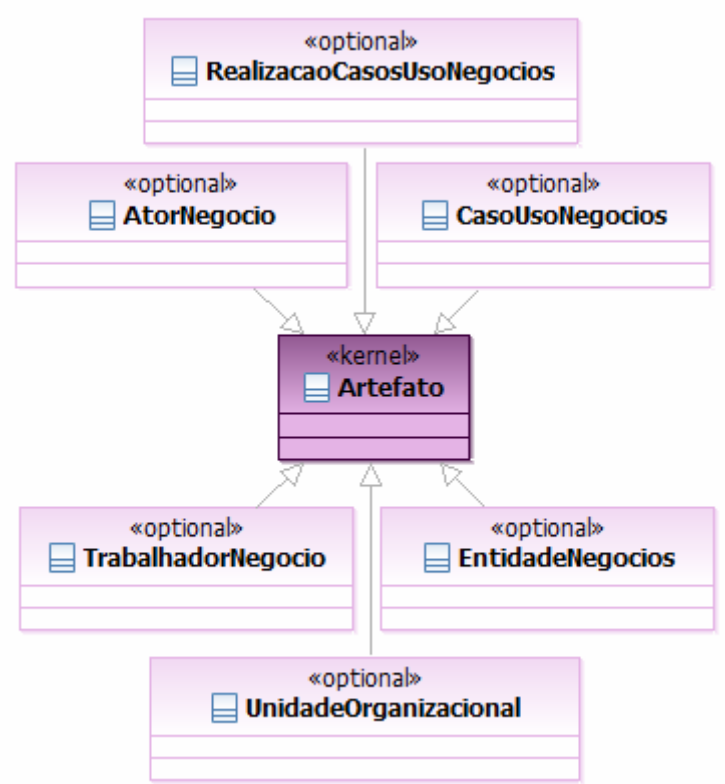


Figura 3.53: Diagrama de classes dos artefatos do papel Designer de Negócios.

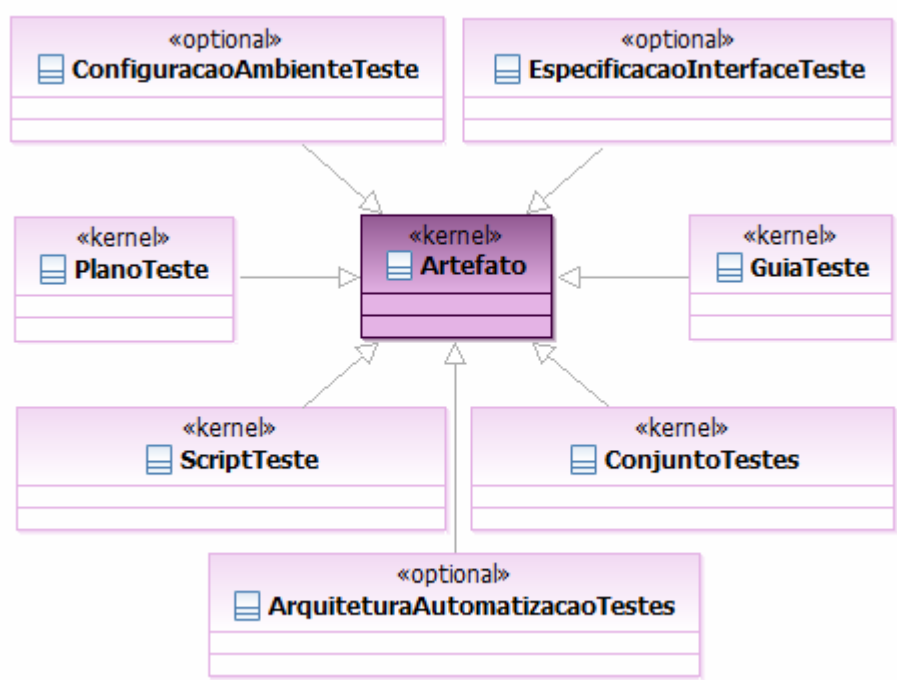


Figura 3.54: Diagrama de classes dos artefatos do papel Designer de Teste.



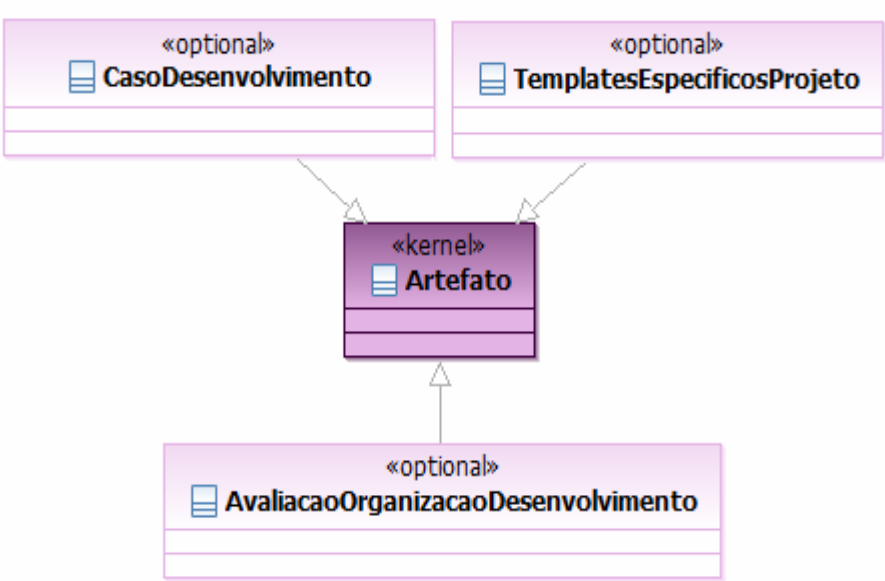


Figura 3.55: Diagrama de classes dos artefatos do papel Engenheiro de Processo.

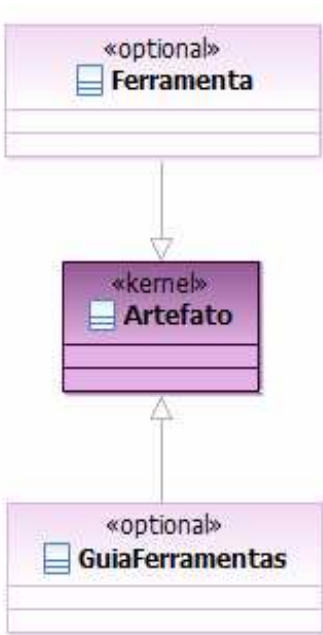


Figura 3.56: Diagrama de classes dos artefatos do papel Especialista em Ferramentas.

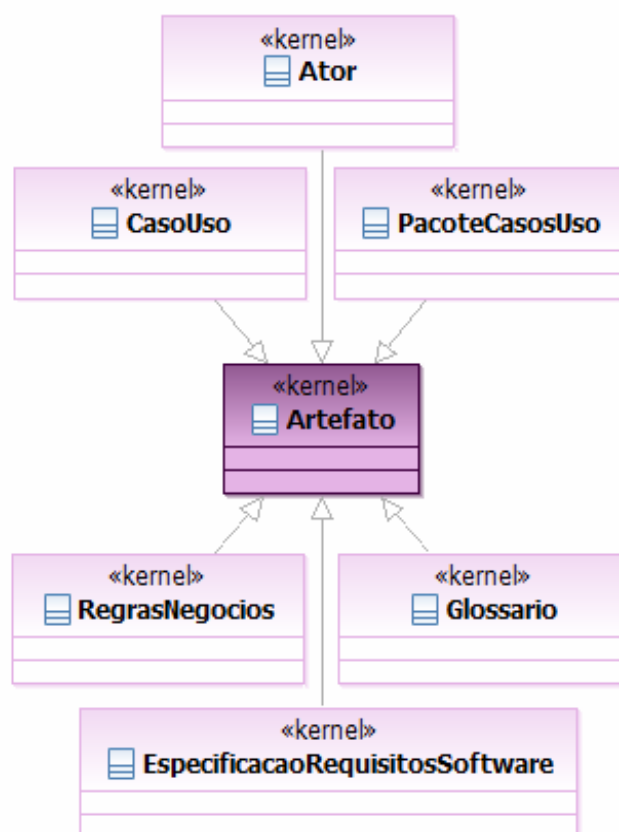


Figura 3.57: Diagrama de classes dos artefatos do papel Especificador de Requisitos.

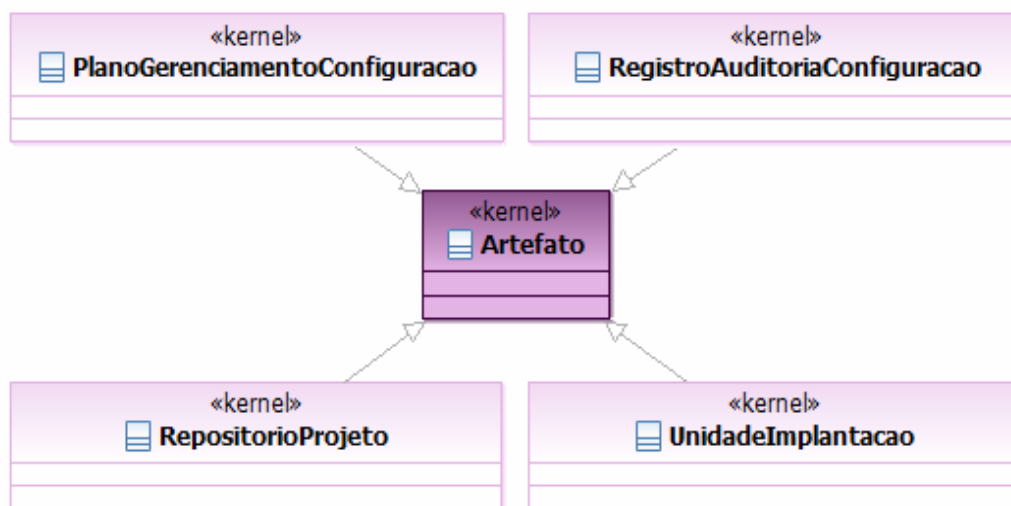


Figura 3.58: Diagrama de classes dos artefatos do papel Gerente de Configuração.

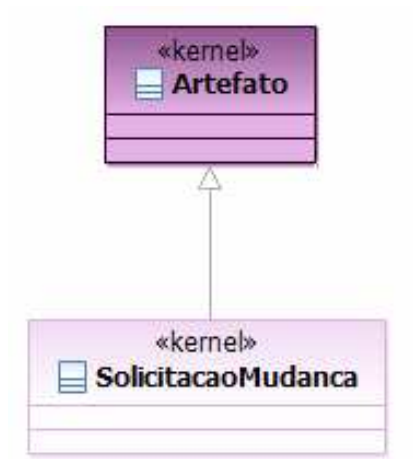


Figura 3.59: Diagrama de classes do artefato do papel Gerente de Controle de Mudança.

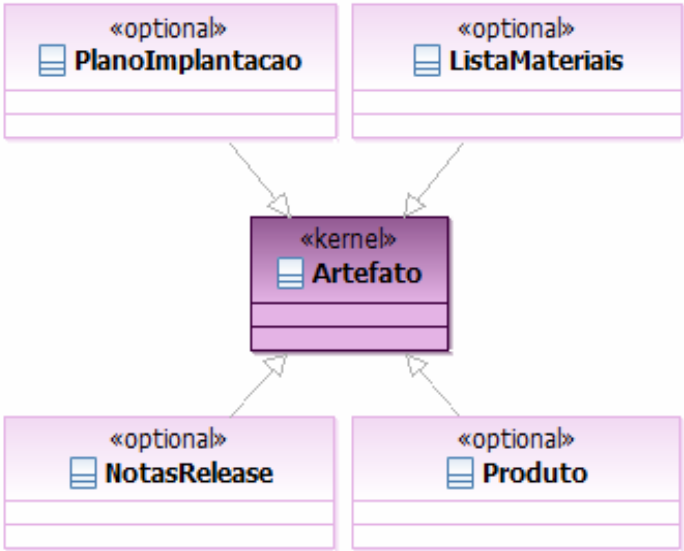


Figura 3.60: Diagrama de classes dos artefatos do papel Gerente de Implantação.

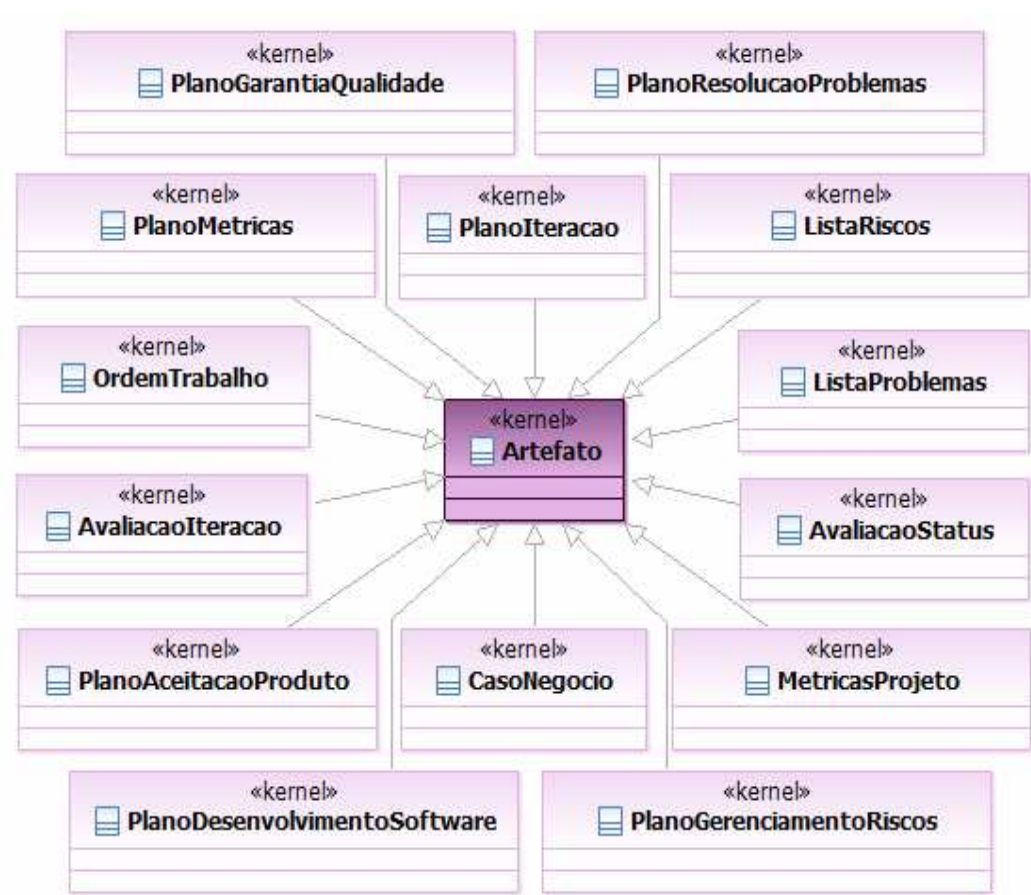


Figura 3.61: Diagrama de classes dos artefatos do papel Gerente de Projeto.

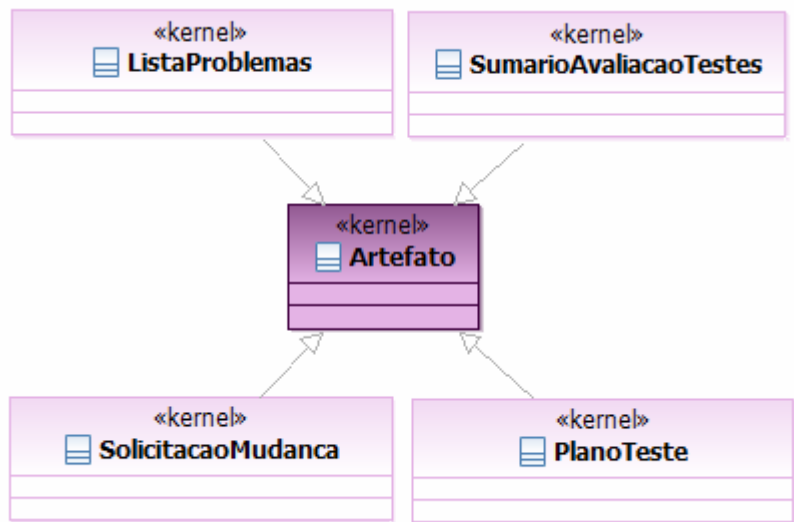


Figura 3.62: Diagrama de classes dos artefatos do papel Gerente de Testes.

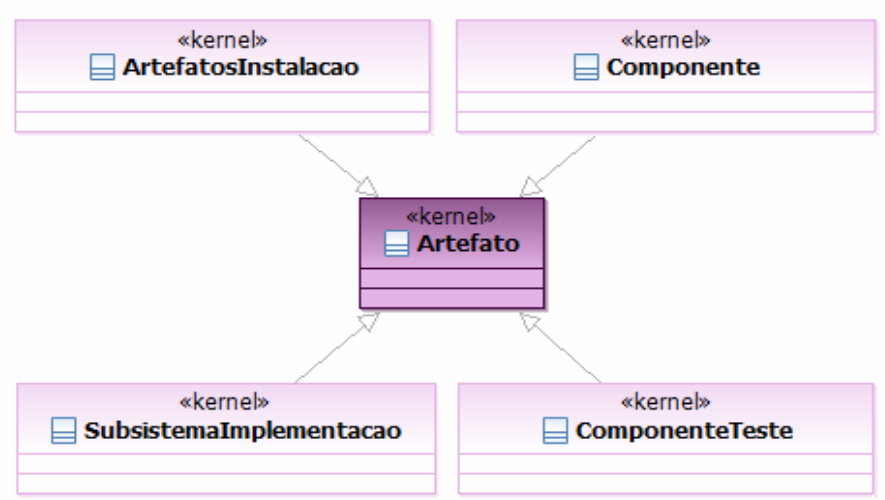


Figura 3.63: Diagrama de classes dos artefatos do papel Implementador.

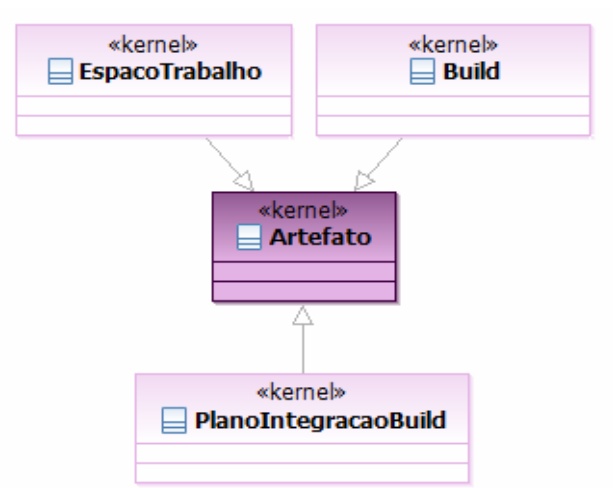


Figura 3.64: Diagrama de classes dos artefatos do papel Integrador.

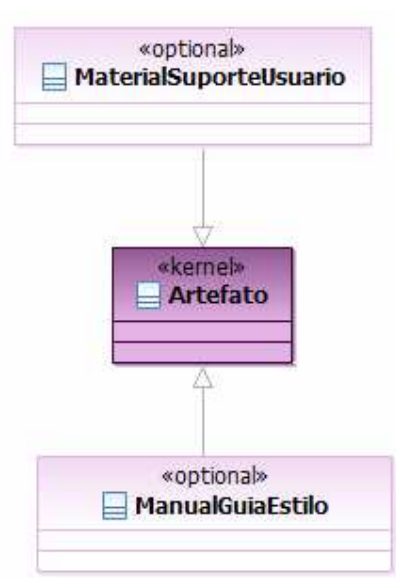


Figura 3.65: Diagrama de classes dos artefatos do papel Redator Técnico.

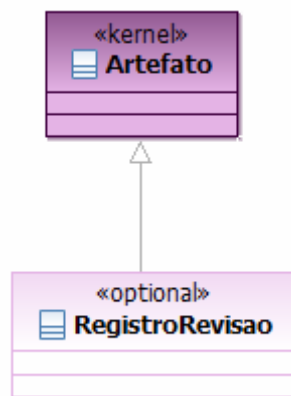


Figura 3.66: Diagrama de classes do artefato do papel Revisor do Projeto.

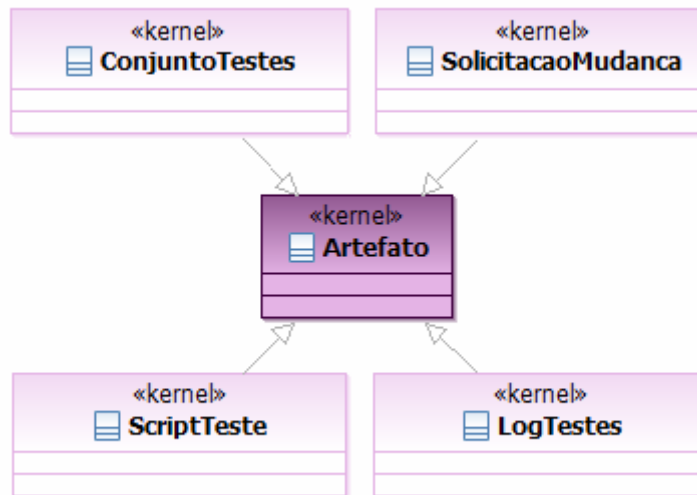


Figura 3.67: Diagrama de classes dos artefatos do papel Testador.

### 3.4. Considerações Finais

A LPS desenvolvida neste trabalho tem o intuito de auxiliar no gerenciamento de projetos, auxiliando no tratamento de problemas ocasionados pela reconfiguração dinâmica dos mesmos. A ferramenta desenvolvida, além da possibilidade de tratamento de projetos de diferentes portes, é dotada de agentes para indentificação de subalocação e superalocação de recursos, predição de prazo para atendimento das demandas e verificação de causas de atraso nos projetos. Para explicar melhor a estrutura e concepção da LPS, foram apresentados nesse capítulo uma visão geral da solução proposta, detalhes sobre os agentes existentes em seu escopo e alguns dos diagramas desenvolvidos na etapa de modelagem.

Vale ressaltar que a solução foi construída em cima da realidade de trabalho da empresa envolvida. O foco principal motivador do desenvolvimento da ferramenta foi a possibilidade de trabalhar com projetos seguindo a metodologia RUP, diferenciados quanto ao porte, utilizando mecanismos para tratamento dos problemas de reconfiguração dinâmica. Ao considerar a realidade de outras organizações de desenvolvimento de software, a solução provavelmente necessitaria de diversos ajustes, como por exemplo a própria categorização de porte dos projetos. Apesar da necessidade de possíveis ajustes quando considerada outra realidade de trabalho, a customização da solução não afeta a essência da idéia apresentada.