

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS EMBEBIDOS

(MESTRADO EM INFORMÁTICA)

- SESSÃO 2: Projecto e Modelos de Processo -

JOÃO MIGUEL FERNANDES
Email: miguel@di.uminho.pt
URL: <http://www.di.uminho.pt/~miguel>



UNIVERSIDADE DO MINHO
ESCOLA DE ENGENHARIA

2000/01



DEP. INFORMÁTICA

Sumário

- 1. Enquadramento**
- 2. Projecto**
- 3. Abordagem Sistémica**
- 4. Engenharia de Sistemas**
- 5. Modelos de Processo**

1. Enquadramento (2/5)

- **Objectivos deste módulo**
 - Definir projecto no âmbito do desenvolvimento de sistemas.
 - Apresentar a engenharia de sistemas, em que a qualidade do produto e do processo são factores cruciais.
 - Introduzir os modelos de processo mais comuns e indicar as suas características.
- **Audiência alvo**
 - licenciados (com ou sem formação na área das TSI) com responsabilidades e experiência comprovada (desejável!) na análise, concepção e implementação de sistemas baseados em software.

1. Enquadramento (3/5)

- **Bibliografia recomendada**
 - Stevens R., Brook P., Jackson K., Arnold S. (1998). "*Systems Engineering: Coping with Complexity*". Prentice-Hall. ISBN 0-13-095085-8.
 - Thomé B., Arnold S. (1993). "*Systems Engineering: Principles of Computer-based Systems Engineering*". John Wiley & Sons. ISBN 0-471-93552-2.
 - Oskarsson Ö., Glass R. (1996). "*An ISO 9000 Approach to Building Quality Software*". Prentice-Hall. 0-13-228925-3.
 - Boehm B.W. (1988). "*A Spiral Model of Software Development and Enhancement*". IEEE Computer, 21(5):61-72.

2. Projecto (1/4)

▪ Definição de projecto

- **Conjunto de acções discretas e temporárias (actividades) desenvolvidas de acordo com determinados objectivos únicos, para os quais adquirem, geralmente, grande importância os factores tempo, custo, desempenho e qualidade.**
- **Tal como qualquer das actividades que o constituem, também o projecto é desenvolvido por pessoas, de acordo com determinado planeamento, executado em conformidade com um dado programa e controlado segundo determinados critérios, procurando desenvolver-se dentro das restrições a que se encontra sujeito.**

2. Projecto (2/4)

▪ Diferenças entre projecto e actividades

- **Ao contrário das actividades, cada projecto tem a particularidade de "produzir" bens ou serviços que têm características únicas e que os distinguem de produtos ou serviços homólogos.**
- **Todo o projecto é desenvolvido, apenas, entre um determinado instante inicial e final que, uma vez atingido, o conclui definitivamente, o que não é obrigatório ocorrer para as actividades.**
- **Os meios organizacionais e/ou estruturais, criados durante a evolução do projecto, normalmente desaparecem ou são modificados, após a conclusão do mesmo, ou ainda durante a sua evolução.**

2. Projecto (3/4)

- **Gestão do projecto**

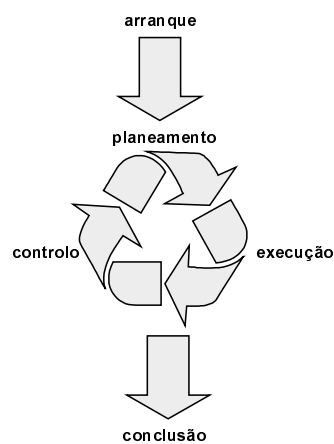
- **Aplicação de metodologias, técnicas e ferramentas nas várias fases do ciclo de vida do projecto, no sentido de planear, organizar, coordenar, verificar e controlar todos os aspectos técnicos, humanos e financeiros, de forma sustentada, para que sejam atingidos os objectivos temporais, económicos e de qualidade/desempenho do projecto**



macro e microprocesso

2. Projecto (4/4)

- **Ciclo de vida**



3. Abordagem Sistémica (1/8)

- **Visão sistémica de engenharia**
 - A noção de sistema é normalmente utilizada referente a um bem ou serviço como produto resultante da execução de um projecto (*product level*).
 - Para além desta noção, a actividade de engenharia necessita de lidar com uma outra noção de sistema; a que considera o próprio processo de engenharia como um sistema (*process level*).
 - A engenharia não está somente preocupada com os produtos que resultam das suas actividades, mas também com o próprio processo de engenharia.
 - Os sistemas de certificação de qualidade (ISO 9001 e CMM) vêm mostrar a preocupação que se sente na área do software para garantir bons produtos, feitos com método.

3. Abordagem Sistémica (2/8)

- **Definição de engenharia**
 - Aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável na análise, concepção e implementação de estruturas, máquinas, produtos, sistemas ou processos, recorrendo a conhecimentos, princípios, técnicas e métodos decorrentes dos avanços empírico-científicos, num contexto ético-deontológico de satisfação estrita das necessidades do desenvolvimento sócio-humano.
 - A abordagem sistémica (*systems approach*), levando ao limite a aplicabilidade da noção de sistema (concebendo tudo como um sistema), é a grande "bandeira" da engenharia moderna, uma vez que impõe uma nova forma de controlar o cumprimento de um determinado modelo de processo na execução das diversas actividades que lhe estão circunscritas.

3. Abordagem Sistémica (3/8)

▪ Abordagem sistémica (complexidade) #1

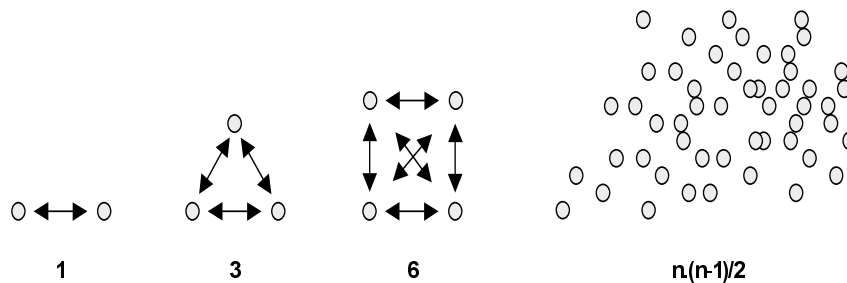
- A complexidade de um sistema depende não só do número das suas partes, mas sobretudo da forma como elas interagem entre si.
- Esta constatação sugere que o engenheiro controle declaradamente a sua dimensão e heterogeneidade, uma vez que, assim, está a contribuir para que o sistema seja tratado efectivamente como um todo multi-facetado, permitindo uma expressão natural às suas propriedades emergentes.

© 2001 UM/EE/DI/JMF

11

3. Abordagem Sistémica (4/8)

▪ Abordagem sistémica (complexidade) #2



© 2001 UM/EE/DI/JMF

12

3. Abordagem Sistémica (5/8)

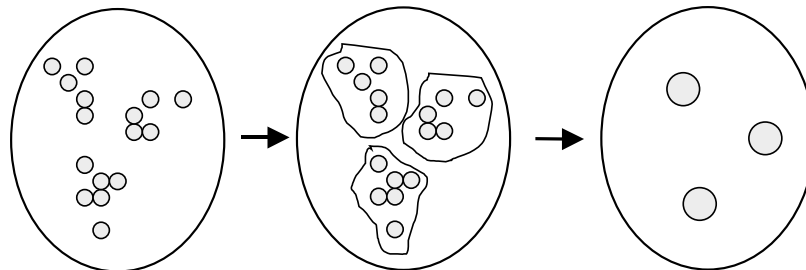
- **Abordagem sistémica (abstracção) #1**
 - A consciencialização do nível de abstracção em que o projecto se está a desenvolver é crucial para controlar a complexidade.
 - Para controlar eficazmente a complexidade inerente ao projecto de sistemas complexos é importante decidir qual o nível de abstracção mais adequado em cada momento.
 - Como regra, deve recorrer-se aos níveis de abstracção mais elevados possível, para que, ao esconder pormenores, se compreenda melhor o sistema como um todo.

© 2001 UM/EE/DI/JMF

13

3. Abordagem Sistémica (6/8)

- **Abordagem sistémica (abstracção) #2**



© 2001 UM/EE/DI/JMF

14

3. Abordagem Sistémica (7/8)

- **Abordagem sistémica (reducionismo vs. holismo)**
 - No âmbito dos dois pontos anteriores, devem ser sempre pesadas as vantagens e as desvantagens aquando da escolha de uma das duas visões ortogonais possíveis:
 - **reducionista**, quando, para controlar a complexidade, se decompõe o sistema em partes menores, de forma a concentrar o esforço de projecto em múltiplos (sub-)sistemas, mas mais simples (esta visão não deve esquecer que ao desagregar podem “perder-se” as propriedades emergentes);
 - **holística**, quando, para evitar tratar pormenores que dispersam a atenção sobre as propriedades emergentes, se considera o sistema como um todo (esta visão deve conjugar-se com a redefinição das fronteiras do sistema que, na prática, contribuem para a relativização da dualidade sistema/sub-sistema).

3. Abordagem Sistémica (8/8)

- **Abordagem sistémica (flexibilidade)**
 - Deve existir flexibilidade na forma de encontrar o modelo do processo a adoptar, considerando-se várias alternativas de projecto e tendo em conta os diversos cenários de actuação (de normalidade e de contingencialidade).
 - Esta flexibilização deve resultar, nomeadamente, da aplicação dos princípios da realimentação e iteração ao próprio modelo do processo de projecto de sistemas.
 - Na avaliação das diversas alternativas devem utilizar-se modelos de redes de influência, em vez de simples cadeias lineares de acção/reacção.

4. Engenharia de Sistemas (1/4)

- **Abordagem sistêmica**
 - Influenciou a postura metodológica da própria engenharia como um todo.
 - Fundamentou o aparecimento de uma nova disciplina (eventualmente, já uma nova especialidade de engenharia) designada de *engenharia de sistemas (systems engineering)*.
 - O conceito de engenharia de sistemas ainda não está perfeitamente uniformizado, existindo várias interpretações distintas para o termo “engenharia de sistemas”.

4. Engenharia de Sistemas (2/4)

- **Interpretação #1**

Engenharia dos Sistemas (engineering of systems)

 - Neste caso, entende-se a engenharia de sistemas como a engenharia dos sistemas cujas partes envolvem mais do que uma tecnologia (tecnologia do *software*, do *hardware*, da mecânica, etc.)
 - Segundo esta interpretação, qualquer engenharia de sistemas não homogêneos pode ser vista como uma engenharia de sistemas.
 - Esta definição de engenharia de sistemas é dirigida para o *product level*.

4. Engenharia de Sistemas (3/4)

▪ Interpretação #2

Abordagem Sistémica à Engenharia (systems approach to engineering)

- Neste caso, entende-se a engenharia de sistemas como a abordagem sistémica à engenharia, independentemente da tecnologia dos seus produtos.
- Assim, qualquer engenharia pode ser vista como uma engenharia de sistemas, desde que siga os princípios da abordagem sistémica.
- Esta definição de engenharia de sistemas é dirigida para o *process level*.

4. Engenharia de Sistemas (4/4)

▪ Interpretação #3

Aplicação da Abordagem Sistémica à Engenharia dos Sistemas (systems approach to engineering of systems)

- De facto, a engenharia de sistemas, entendida como a eventual nova especialidade de engenharia a existir como tal, deve ser vista como a conjugação das duas interpretações ortogonais anteriores, ou seja, a engenharia de sistemas consiste na aplicação da abordagem sistémica à engenharia dos sistemas (*systems approach to engineering of systems*).
- O seu domínio de actuação é a engenharia de soluções para problemas de sistemas, independentemente da tecnologia utilizada, para realizar as funções e propriedades desejáveis para os sistemas em projecto.

5. Modelos de Processo (1/19)

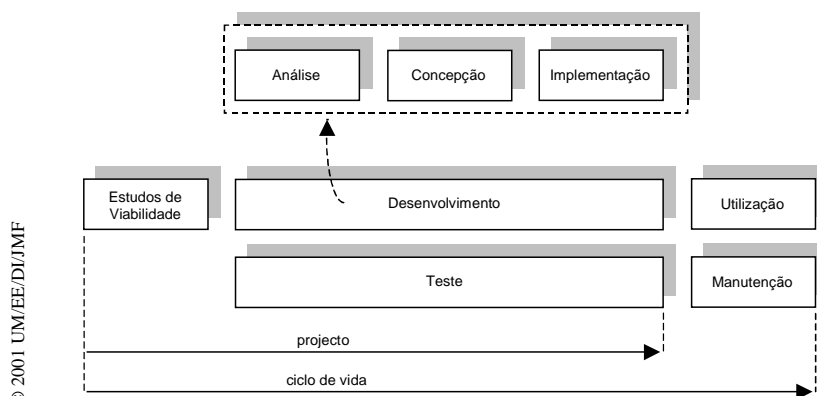
- **Metodologias de desenvolvimento #1**
 - Qualquer processo de desenvolvimento consiste em três tipos de actividades:
 - a identificação das necessidades;
 - a concepção da solução;
 - a implementação do sistema final.
 - Estas actividades são executadas ao longo do tempo, dando lugar umas às outras, mas com potenciais sobreposições e retrocessos.
 - De qualquer das formas, a divisão nestes três tipos de tarefas ajuda o projectista a separar os diferentes aspectos do desenvolvimento do sistema e proporciona a base para uma metodologia de desenvolvimento sistemática.

5. Modelos de Processo (2/19)

- **Metodologias de desenvolvimento #2**
 - A definição das fronteiras entre as várias fases costuma ser realizada através da indicação de quais os "documentos" que devem ser gerados.
 - Estes "documentos" são avaliados segundo critérios pré-definidos e a aceitação dos "documentos" permite a transição do processo para uma nova fase.
 - Cada fase envolve uma lista de tarefas a executar, uma lista de "documentos" a ser produzida e a definição de critérios para a avaliação e aceitação desses "documentos".

5. Modelos de Processo (3/19)

▪ Ciclo de vida do sistema (system life-cycle) #1



23

5. Modelos de Processo (4/19)

▪ Ciclo de vida do sistema #2

- Refere-se ao período de tempo durante o qual a sua existência tem significado, desde o surgimento da ideia inicial para a sua realização até à sua retirada de utilização .
- Inicia-se com a fase dos estudos de viabilidade, seguem-se as fases de desenvolvimento do sistema e finalmente a sua utilização.
- A fase de teste sobrepõe-se temporalmente com as fases de desenvolvimento, uma vez que tem como objectivos analisar os "documentos" gerados ao longo do desenvolvimento e, eventualmente, validar a transição entre fases.

© 2001 UM/EE/DI/JMF

24

5. Modelos de Processo (5/19)

- **Ciclo de vida do sistema #3**
 - A fase de manutenção tem como objectivos corrigir os defeitos que, em funcionamento, surjam no sistema e que não tenham sido detectados durante o teste, assim como realizar as adaptações necessárias para resolver as eventuais alterações de requisitos, como resposta ao real funcionamento observado.
 - O projecto do sistema compreende a realização dos estudos de viabilidade e o desenvolvimento do sistema, se dos estudos de viabilidade resultar a conclusão de que o sistema deve efectivamente ser desenvolvido.
 - Os estudos de viabilidade podem incluir factores económicos, tecnológicos e mesmo comerciais.

5. Modelos de Processo (6/19)

- **Ciclo de vida do sistema #4**
 - o desenvolvimento do sistema refere-se, então, às três fases de projecto responsáveis pela construção do sistema:
 - análise (*analysis*) em que se especifica a funcionalidade do sistema e o desempenho desejado, bem como todas as decisões que podem restringir a liberdade de concepção e implementação
 - concepção (*design*) em que se define a estrutura interna do sistema e se afecta a cada módulo do sistema a funcionalidade a executar, de forma a cumprir as especificações fornecidas pela fase de análise.
 - implementação (*implementation*) em que se realiza o sistema segundo as directivas e decisões de concepção fornecidas pela fase anterior.

5. Modelos de Processo (7/19)

- **Definição**

- O modelo do processo de desenvolvimento (*process model*), também designado de fluxo do projecto (*design flow*), é um esquema que organiza e relaciona a forma como as várias fases devem ser prosseguidas ao longo do desenvolvimento do sistema.

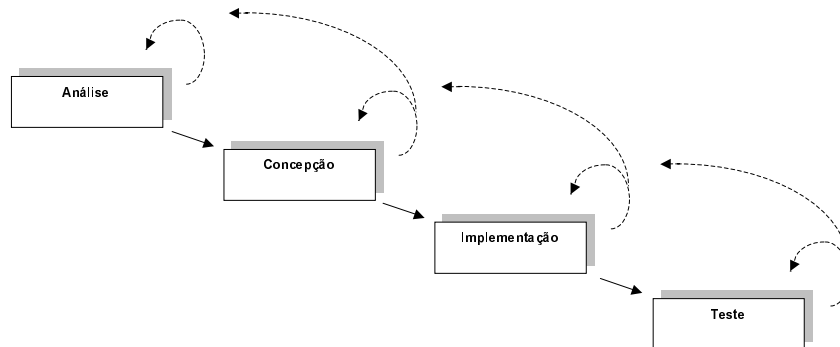
5. Modelos de Processo (8/19)

- **Tipos de modelos de processo (modelo em cascata) #1**

- O modelo em cascata (*waterfall model*) organiza o processo de desenvolvimento como uma sequência linear de fases.
- Cada fase dá lugar à seguinte, após a verificação da conformidade dos resultados.
- Caso haja necessidade, existe a possibilidade de cada fase dar lugar a uma fase anterior para proceder a correcções nas especificações a montante.
- Este modelo mostra que o desenvolvimento de um sistema não é possível ser efectuado somente através de uma abordagem descendente (*top-down*).
- No entanto, este modelo é, de alguma forma, limitado e só considera parcialmente a real natureza iterativa do processo de desenvolvimento.

5. Modelos de Processo (9/19)

▪ Tipos de modelos de processo (modelo em cascata) #2



© 2001 UM/EE/DI/JMF

29

5. Modelos de Processo (10/19)

▪ Tipos de modelos de processo (modelo em V) #1

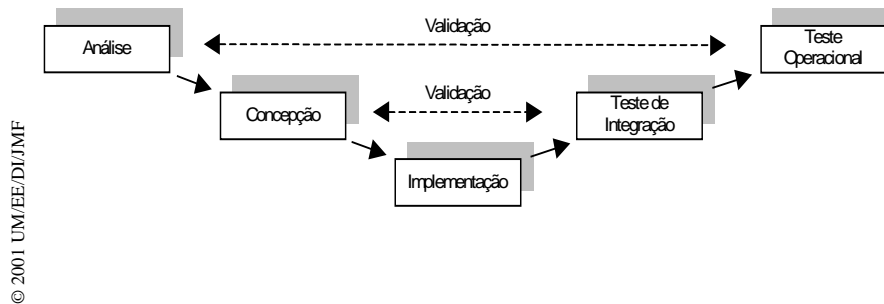
- O modelo em V (*V-model*) sugere claramente que a análise e a concepção devem seguir uma abordagem *top-down*, enquanto que a implementação e o teste devem seguir uma abordagem *bottom-up* (ascendente).
- Os processos de *top-down* e de *bottom-up* são complementares, uma vez que, para avaliar a conformidade, existe sempre uma fase de teste, no processo de *bottom-up*, associada à especificação e à concepção, no processo de *top-down*.
- Este modelo favorece a gestão do projecto, mas é dificilmente generalizável para todos os tipos de implementações.

© 2001 UM/EE/DI/JMF

30

5. Modelos de Processo (11/19)

▪ Tipos de modelos de processo (modelo em V) #2



31

5. Modelos de Processo (12/19)

▪ Tipos de modelos de processo (modelo em espiral) #1

- o modelo em espiral (*spiral model*) organiza o desenvolvimento como um processo iterativo em que vários conjuntos de quatro fases se sucedem até se obter o sistema final.
- as quatro fases típicas são:
 - planeamento (determinação dos objectivos, alternativas e restrições);
 - análise de risco (análise das alternativas e identificação e resolução dos riscos);
 - desenvolvimento (desenvolvimento do protótipo do nível seguinte);
 - avaliação (avaliação dos resultados da fase de desenvolvimento).

© 2001 UM/EE/DI/JMF

32

5. Modelos de Processo (13/19)

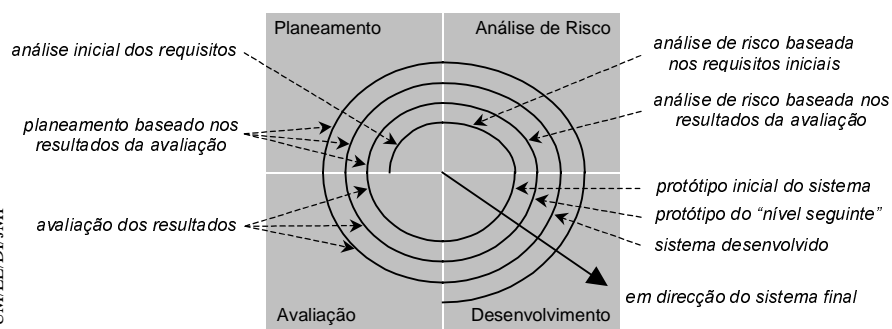
- **Tipos de modelos de processo (modelo em espiral) #2**
 - Este modelo permite que ao longo de cada iteração se obtenham versões do sistema cada vez mais completas, recorrendo à prototipagem para reduzir os riscos.
 - Este é um modelo que permite a abordagem do refinamento seguido pelo modelo em cascata, mas que incorpora um enquadramento iterativo que reflecte, de uma forma bastante realística, o processo de desenvolvimento.
 - No entanto, exige uma considerável experiência na análise de riscos, caso contrário a não detecção destes pode pôr em causa todo o processo de desenvolvimento.

© 2001 UM/EE/DI/JMF

33

5. Modelos de Processo (14/19)

- **Tipos de modelos de processo (modelo em espiral) #3**



© 2001 UM/EE/DI/JMF

34

5. Modelos de Processo (15/19)

- **Tipos de modelos de processo (modelo em espiral) #4**
 - O modelo em espiral proporciona uma abordagem baseada na prototipagem do sistema, integrando a construção de especificações executáveis (*executable specifications*) no processo de desenvolvimento do sistema.
 - O protótipo é avaliado segundo várias perspectivas para validar a especificação.
 - No entanto, é importante ter em conta que podem existir duas grandes diferenças entre o protótipo e o sistema final:
 - o protótipo pode não cumprir os requisitos de desempenho, podendo lidar somente com a funcionalidade do sistema;
 - o protótipo pode ser incompleto, podendo reflectir somente algumas facetas do sistema a desenvolver.

5. Modelos de Processo (16/19)

- **Tipos de modelos de processo (modelo em espiral) #5**
 - Para que a abordagem da prototipagem seja viável, é necessário que o tempo e os custos do seu desenvolvimento sejam controlados, caso contrário o próprio desenvolvimento do protótipo torna-se um projecto por si só, com todas as desvantagens inerentes a esse facto.
 - A prototipagem rápida (*rapid-prototyping*) do sistema torna-se, assim, numa abordagem fundamental para conseguir justificar a opção pelo modelo em espiral do processo de desenvolvimento.

5. Modelos de Processo (17/19)

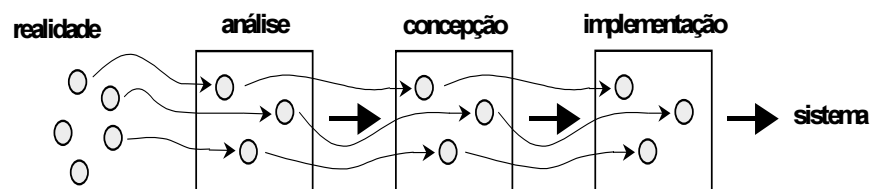
- **Tipos de modelos de processo (modelo em espiral) #6**
 - O modelo em espiral suporta a abordagem operacional (*operational approach*) no desenvolvimento do sistema, uma vez que possibilita a reificação transformacional do sistema, a partir da especificação executável que consiste no primeiro protótipo do sistema.
 - Nesta abordagem, os sucessivos protótipos executáveis são obtidos por refinamento e transformação a partir do protótipo anterior, garantindo o referencial semântico do primeiro protótipo ao longo de toda a fase de concepção, até chegar à implementação do sistema, correspondendo esta ao protótipo executável do último nível.

© 2001 UM/EE/DI/JMF

37

5. Modelos de Processo (18/19)

- **Tipos de modelos de processo (modelo em espiral) #7**
mapeamento entre a realidade e o sistema, por continuidade dos modelos



© 2001 UM/EE/DI/JMF

38

5. Modelos de Processo (19/19)

- **Metodologias de desenvolvimento (síntese final)**
 - conjuntos de actividades que organizam a execução de determinadas fases do ciclo de vida do sistema.
 - cada metodologia de desenvolvimento define:
 - o modelo do processo de desenvolvimento (fases e relação entre elas);
 - os métodos a aplicar no âmbito da execução de cada fase;
 - a notação para representação semântica dos vários modelos do sistema construídos e manipulados em cada fase.