Engenharia de Software

Unidade 02

Prof. Daniel Caixeta

Conteúdo programático

01 Processos de *software*

1.1. Introdução.

1.2. As atividades.

- 1.2.1. A especificação [...].
- 1.2.2. O projeto e implementação [...].
- 1.2.3. A validação [...].
- 1.2.4. A evolução do *software*.
- 1.2.5. Concluindo [...].

1.3. As características.

02 Modelos de processos

2.1. Conceitos.

2.2. Os tipos de modelos.

- 2.2.1. Cascata.
- 2.2.2. Incremental.
- 2.2.3. Evolucionário. (Prototipação e Espiral).
- 2.2.4. Baseado em componentes ou orientado ao reuso.
- 2.2.5. Métodos formais.

Bibliografia

01. Processos de *Software*

1.1. Introdução.

1.2. As atividades [...].

- 1.2.1. A especificação [...].
- 1.2.2. O projeto e implementação [...].
- 1.2.3. A validação [...].
- 1.2.4. A evolução do *software*.
- 1.2.5. Concluindo [...].

1.3. As características [...].

1.1. Introdução

Conceitos iniciais [...]

1.1. Processos de *software*: Introdução

- Um processo de *software* é um conjunto de atividades relacionadas que levam à produção de um produto de *software.* (SOMMERVILLE, 2018).
- Essas atividades podem envolver desde a criação de um programa executável até aplicações desenvolvidas por meio de extensão e modificação de sistemas já existentes, ou ainda por meio da configuração e integração de componentes que pertencem ao sistema computacional.

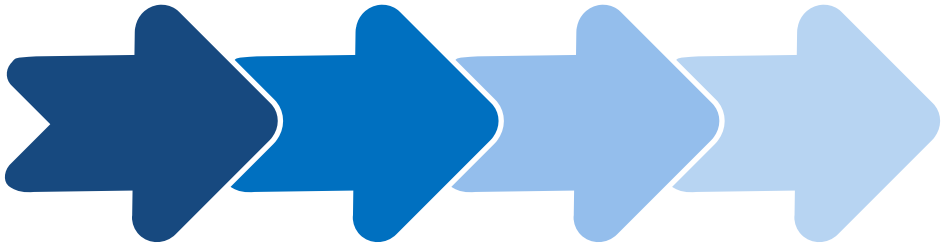
- Para Pressman (2011), processo é um conjunto de atividades, ações e tarefas realizadas na criação de algum produto de trabalho (*work product*).
  - Atividade se refere ao esforço para atingir um objetivo amplo.
  - Ação envolve um conjunto de tarefas que resultam num artefato de *software* fundamental.
  - Tarefa se concentra em um objetivo, porém, bem definido.
- Já uma metodologia (*framework*) de processo estabelece os alicerces, por meio da identificação das atividades estruturais aplicáveis a todos os projetos de *software*, independentemente de tamanho ou complexidade.

1.2. As atividades [...]

Das especificações às evoluções [...]

1.2. As atividades [...]

- Para Sommerville (2018), existem inúmeros processos que se diferenciam, mas todos incluem essas quatros atividades, consideradas fundamentais:



01 **Especificação**

A funcionalidade e as restrições a seu funcionamento devem ser definidas.

02 **Projeto e implementação**

O *software* deve ser produzido para atender às especificações.

03 **Validação**

O *software* deve ser validado para garantir que atenda às demandas do cliente.

04 **Evolução**

O *software* deve evoluir para atender às necessidades de mudança dos clientes.

1.2.1. A especificação [...]

- Especificação de software ou engenharia de requisitos é:

  > O processo de compreensão e definição dos serviços requisitados do sistema e identificação de restrições relativas à operação e ao desenvolvimento do sistema. (SOMMERVILLE, 2018).

- É um estágio particularmente crítico, pois erros nessa fase inevitavelmente geram problemas no projeto e em sua implementação. (*ibidem*).
- Existem quatro atividades principais deste processo:

  1. Estudo de viabilidade: Faz-se estimativas acerca da possibilidade de se satisfazerem as necessidades do usuário [...]. O estudo considera se o sistema proposto será rentável a partir do ponto de vista do negócio [...]. O resultado deve informar a decisão de avançar ou não. (*ibidem*).

2. Elicitação e análise de requisitos: É o processo de derivação dos requisitos por meio da observação de sistemas já existentes [...]. Envolve o desenvolvimento de um ou mais modelos e protótipos, que ajudam a entender o sistema que será especificado. (SOMMERVILLE, 2018).

3. Especificação de requisitos: Existem dois tipos. Requisitos do usuário - São declarações abstratas dos requisitos do sistema para o cliente e usuário final, e, Requisitos de sistema - São descrições mais detalhadas das funcionalidades a serem desenvolvidas. (*ibidem*).

4. Validação de requisitos: Verifica os requisitos quanto ao realismo, consistência e completude. Durante esse processo há possibilidades de erros serem descobertos, e em seguida, a documentação deve ser corrigida incluindo essas correção. (*ibidem*).

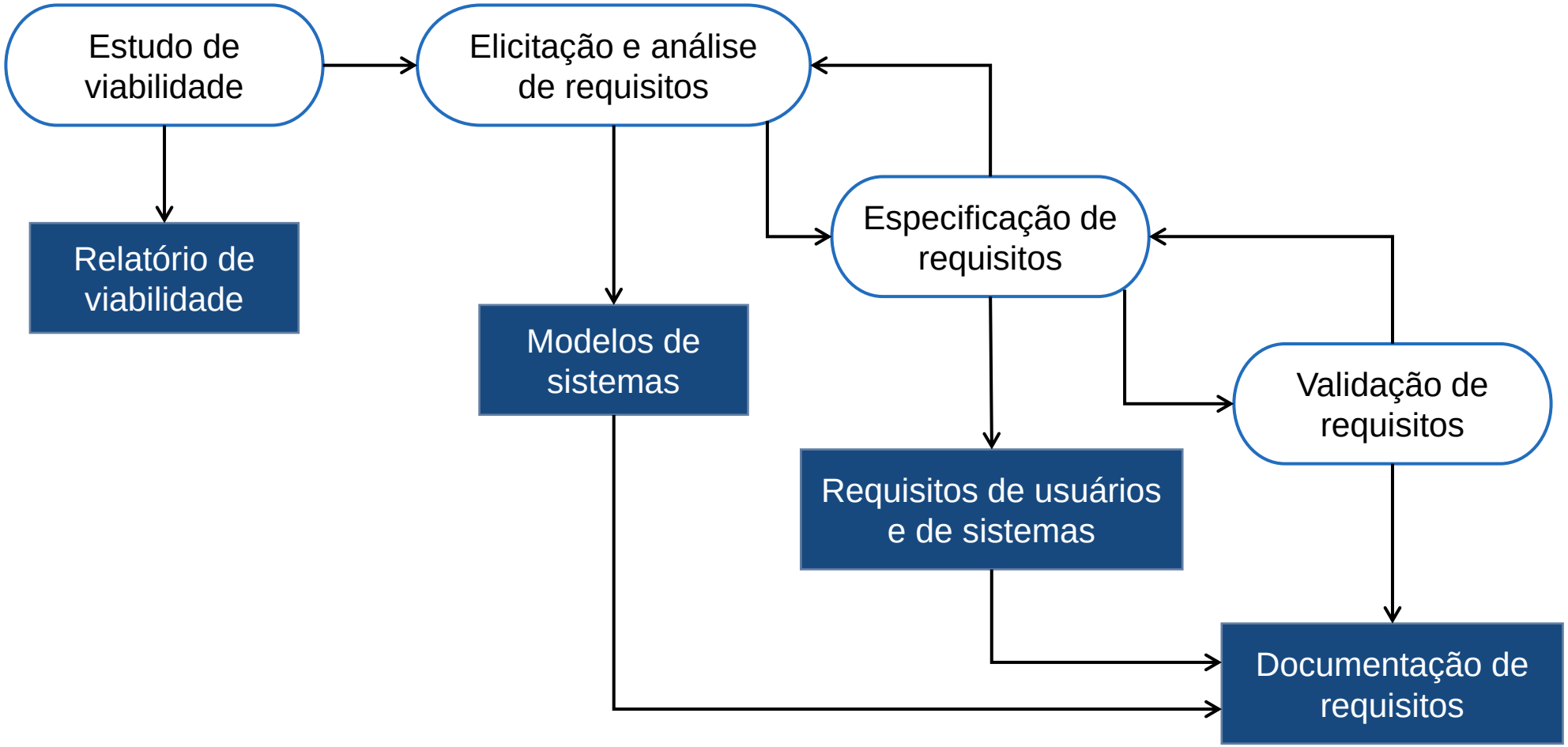


Figura 1. Fluxo dos requisitos da engenharia de processos na especificação de *software* de acordo com suas principais atividades. (SOMMERVILLE, 2018).

1.2.2. O projeto e a implementação [...]

- Estágio de implementação do desenvolvimento de *software* é:

  > O processo de conversão de uma especificação do sistema em um sistema executável. Caso seja usada uma abordagem incremental, também pode envolver o refinamento da especificação do *software*. (SOMMERVILLE, 2018).

- Já projeto de *software* é:

  > Uma descrição da estrutura do *software*, dos modelos e estruturas de dados, das interfaces entre os componentes e, às vezes, dos algoritmos usados. (*ibidem*).

- Normalmente os projetistas não chegam a uma versão final imediatamente. No entanto, de forma iterativa e incremental adiciona-se funcionalidades, e, realiza-se revisões constantes.

- Existem quatro atividades principais que podem ser parte do processo de projeto de sistemas de informação:

    1. Projeto de arquitetura: Identifica a estrutura geral do sistema, os componentes principais (subsistemas ou módulos), seus relacionamentos e como eles são distribuídos. (SOMMERVILLE, 2018).
    2. Projeto de interface: Define as interfaces entre os componentes do sistema. (*ibidem*).
    3. Projeto de componente: Toma cada componente do sistema e projeta seu funcionamento. (*ibidem*).
    4. Projeto de banco de dados: Projeta as estruturas de dados do sistema e como eles devem ser representados em um B.D. (*ibidem*).

- Estão relacionados com a produção de modelos gráficos que, em muitos casos, geram códigos automaticamente a partir desses modelos. *E.g*., o Desenvolvimento Dirigido a Modelos (MDD, do inglês *Model-Driven Development*) [...]. (SCHMIDT, 2006 *apud* SOMMERVILLE, 2018), em que os modelos de *software* são criados em diferentes níveis de abstração.
- Em MDD, há maior ênfase nos modelos de arquitetura [...], ou seja, esses são desenvolvidos com o máximo de detalhe para que o sistema executável seja gerado de forma automática.
- Segundo Sommerville (2018), ferramentas de desenvolvimento podem ser usadas para gerar um “esqueleto” de um programa a partir do projeto. Isso inclui o código e a implementação das interfaces e, em muitos casos, o desenvolvedor apenas acrescentam os detalhes operacionais de cada componente do programa.

cont. [...]

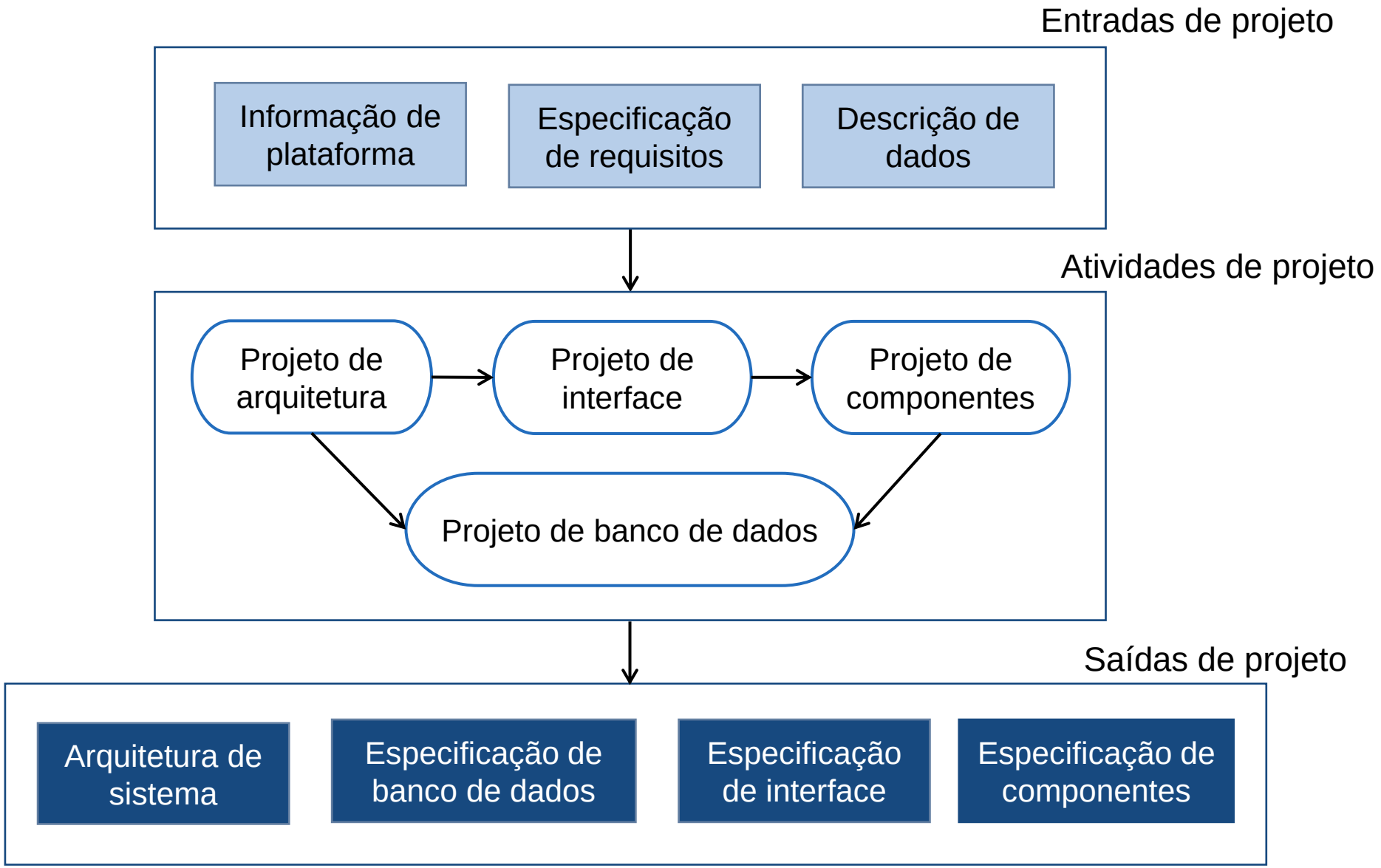


Figura 2. Modelo geral do processo de projetos. (SOMMERVILLE, 2018).

1.2.3. A validação [...]

- Validação de *software* ou Verificação e Validação (V&V), tem como objetivo mostrar que um *software* se adequa a suas especificações ao mesmo tempo que satisfaz as necessidades do cliente. (SOMMERVILLE, 2018).
- Os estágios desses processos são:

    1. Testes de desenvolvimento: Os componentes são testados, [...], como entidades simples (funções, classes ou agrupamentos).(*ibidem*).
    2. Testes de sistema: Esse processo procura por erros resultantes das interações inesperadas entre componentes. Também visa demonstrar que o sistema satisfaz os requisitos funcionais e não funcionais. (*ibidem*).
    3. Testes de aceitação: É o estágio final dos testes [...]. É testado com dados fornecidos pelo cliente [...]. Aqui pode revelar erros e omissões, pois dados reais “provocam” o sistema de formas diferentes dos dados de teste. [...]. (*ibidem adaptado* CAIXETA, 2020).

cont. [...]

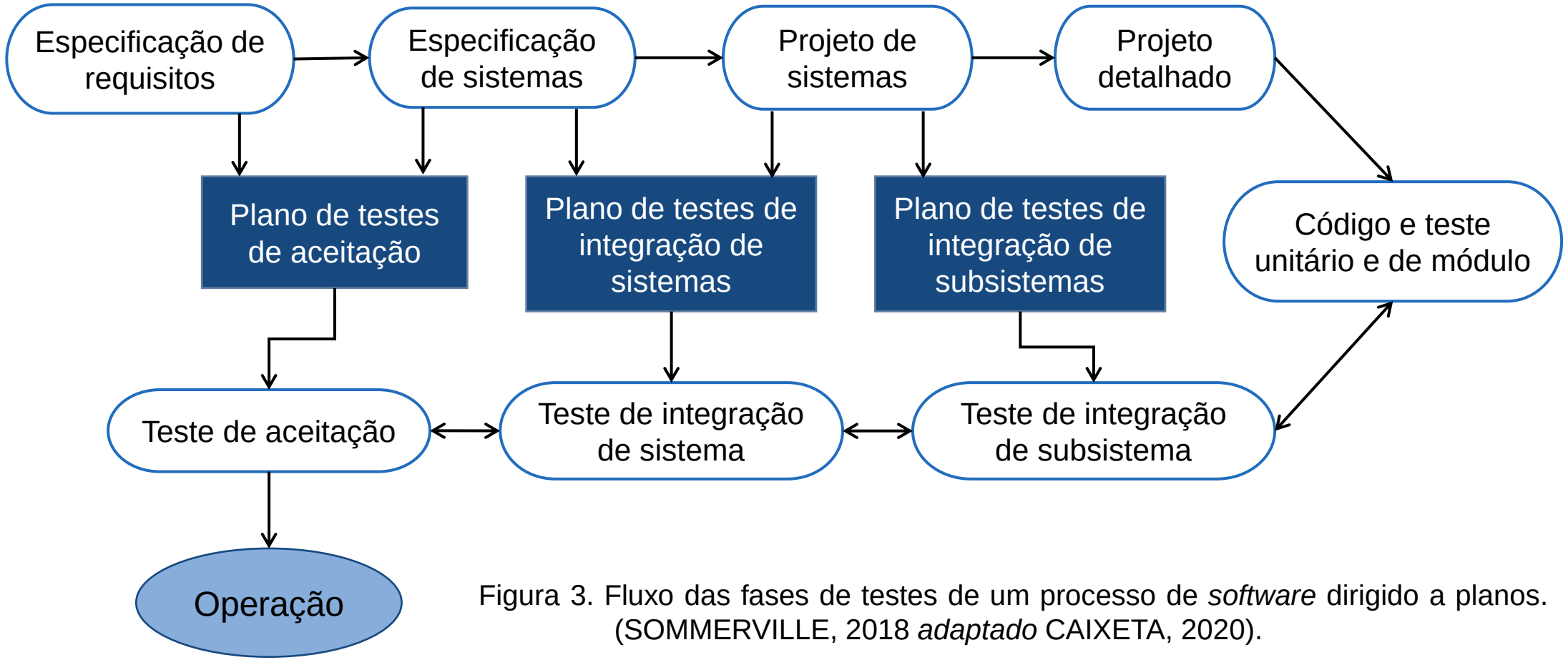


Figura 3. Fluxo das fases de testes de um processo de *software* dirigido a planos. (SOMMERVILLE, 2018 *adaptado* CAIXETA, 2020).

- Dicas importantes:
  - Quando a abordagem incremental é adotada, cada incremento deve ser testado enquanto é desenvolvido, sendo que esses testes devem ser baseados nos requisitos para esse incremento.
  - Quando o processo de *software* é dirigido a planos, *e.g*., para o desenvolvimento de sistemas críticos, os testes são formados por um conjunto de planos de testes.

(SOMMERVILLE, 2018 *adaptado* CAIXETA, 2020).

1.2.4. A evolução do *software*

- Para Sommerville (2018), a flexibilidade dos sistemas de *softwares* é uma das principais razões pelas quais vêm sendo cada vez mais incorporados em sistemas grandes e complexos. Uma vez tomada a decisão pela fabricação do *hardware*, torna-se caro fazer alterações em seu projeto. Entretanto, as mudanças no *software* podem ser feitas a qualquer momento durante ou após o desenvolvimento do sistema.

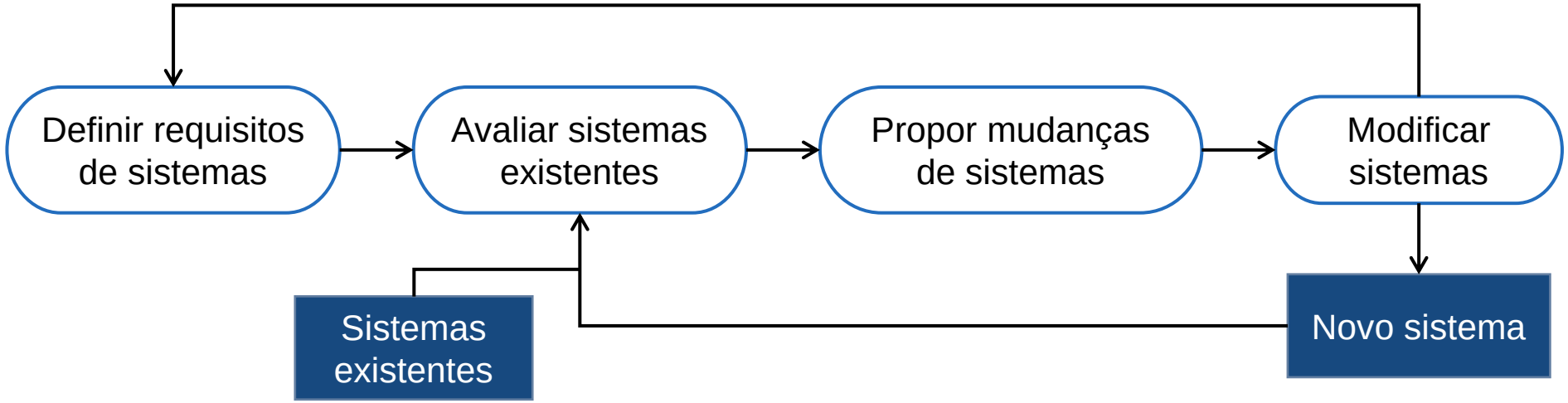


Figura 4. Evolução de um sistema. (SOMMERVILLE, 2018).

1.2.5. Concluindo [...]

Figura 5. Síntese das principais atividades realizadas no desenvolvimento de *softwares*.

- De certa forma, essas atividades fazem parte de todos os processos de *software*.
- Na prática, são atividades complexas entre si, e incluem subatividades como validação de requisitos, projeto de arquitetura, testes unitários, etc.
- Existem também as atividades que dão apoio ao processo, como documentação e gerenciamento de configuração de *software*.

1.3. As características [...]

Os principais pontos [...]

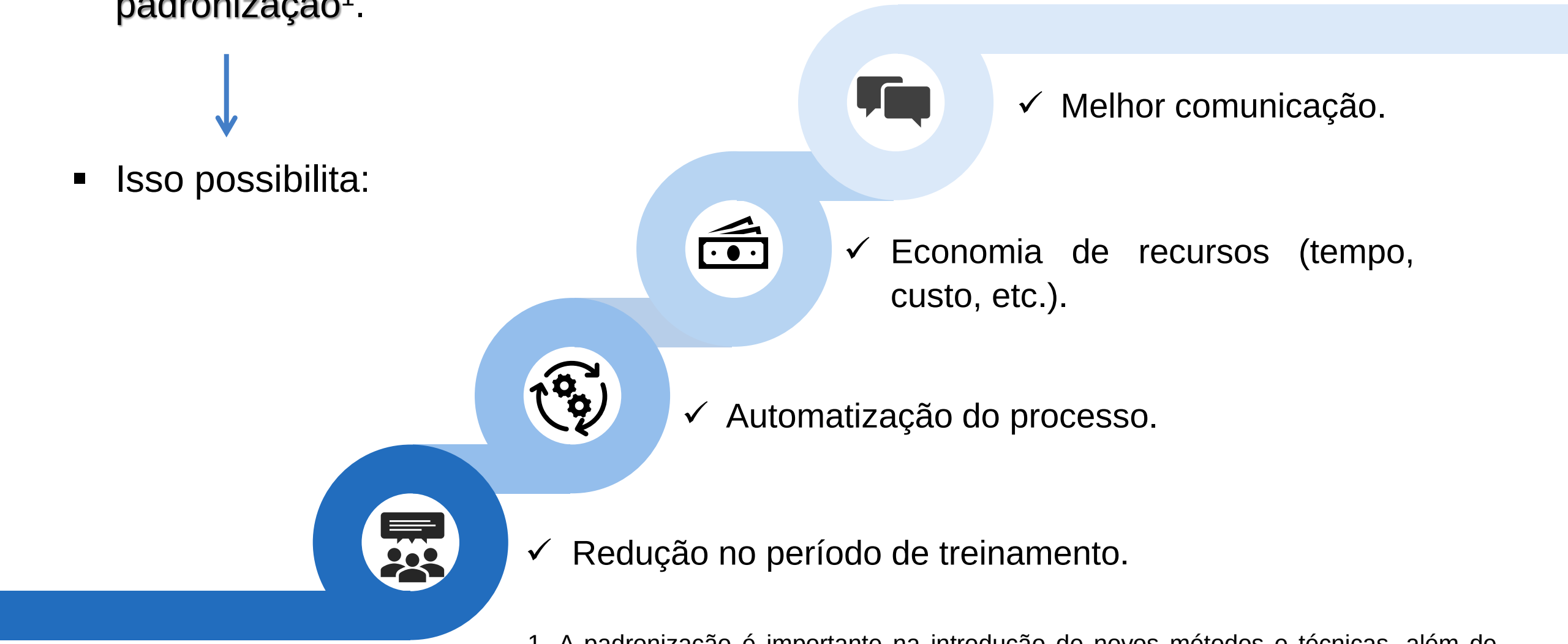
1.3. As características [...]

- Os processos de *softwares* são:
  a. Complexos e, como todos os processos intelectuais e criativos, dependem de pessoas para tomar decisões e fazer julgamentos – Complexidade decisória.
  b. Não existe um processo ideal, a maioria das organizações desenvolve seus próprios processos – Autoria processual.
  c. Os processos têm evoluído de maneira a tirarem melhor proveito das capacidades das pessoas, bem como das características específicas do sistema em desenvolvimento – Capacitação profissional e Especificação sistêmica.
  d. Para sistemas críticos, são necessários processos muito bem estruturado, já para sistemas de negócios, com requisitos que se alteram rapidamente, será mais eficaz processos menos formais e mais flexíveis – Estruturação efetiva.

(SOMMERVILLE, 2018 *adaptado* CAIXETA, 2020)

- Em organizações nas quais os processos são reduzidos, adota-se a padronização[1].

- Isso possibilita:



1. A padronização é importante na introdução de novos métodos e técnicas, além de boas práticas.

- Segundo Sommerville (2018, *grifo meu*), os processos de *software*, às vezes, são categorizados como:
  - ✓ Processos dirigidos a planos: São aqueles em que todas as atividades são planejadas com antecedência, e o progresso é avaliado por comparação com o planejamento inicial.
  - ✓ Processos ágeis: O planejamento é gradativo, e é mais fácil alterar o processo de maneira a refletir as necessidades de mudança dos clientes.
- De acordo Boehm & Turner (2003 *apud* SOMMERVILLE, 2018), cada abordagem é apropriada para diferentes tipos de *software*, e geralmente, é necessário encontrar um equilíbrio entre os processos dirigidos a planos e os processos ágeis.

02. Modelos de processos

2.1. Conceitos.

2.2. Os modelos [...].

- 2.2.1. Cascata.
- 2.2.2. Incremental.
- 2.2.3. Evolucionário (Prototipação & Espiral (Boehm, 1988)).
- 2.2.4. Baseado em componentes ou orientado ao reuso.
- 2.2.5. Métodos formais.

2.1. Conceitos de Modelos de Processos.

2.1. Modelos de processos [...]

- Conceito:

  É uma representação simplificada de um processo de *software*, sendo que, cada modelo representa uma perspectiva particular desse processo [...]. (SOMMERVILLE, 2018).

  Exemplo: Um modelo de atividade do processo pode mostrar as atividades e sua sequência, mas não mostrar os papéis das pessoas envolvidas.

- Para Sommerville (*ibidem*), torna-se necessário observar a execução do sistema na perspectiva de sua arquitetura, ou seja, vemos o *framework* do processo, mas não vemos os detalhes de suas atividades específicas.
- Esses modelos não são descrições definitivas, pelo contrário, são abstrações que podem ser usadas para explicar as diferentes abordagens. (*ibidem*, grifo meu).

2.2. Os modelos [...]

Segundo Pressman & Sommerville [...]

2.2. Os tipos de modelos (segundo Pressman & Sommerville)

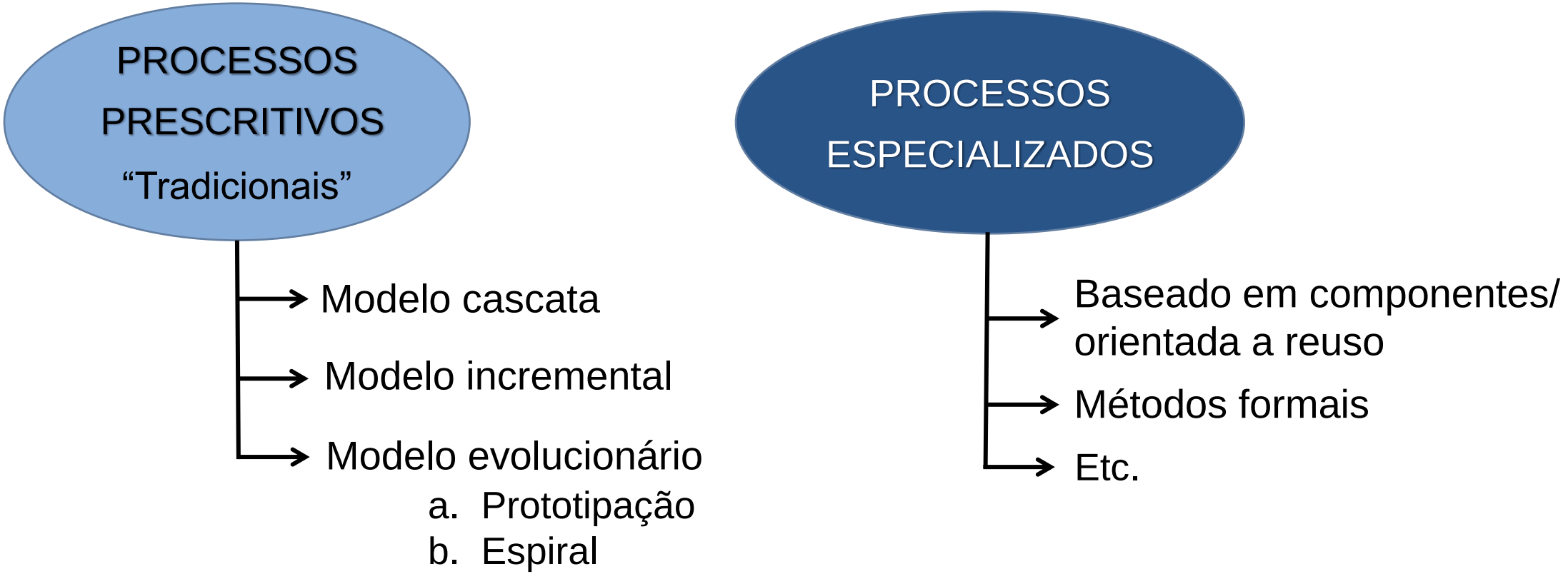


Figura 6. Tipos de modelos de processos de *software*.

2.2.1. Modelo cascata (Ciclo de vida clássico).

- Considera as atividades fundamentais do processo de especificação, desenvolvimento, validação e evolução, e representa cada uma delas como fases distintas, como: especificação de requisitos, projeto de *software*, implementação, teste e assim por diante. (SOMMERVILLE, 2018).

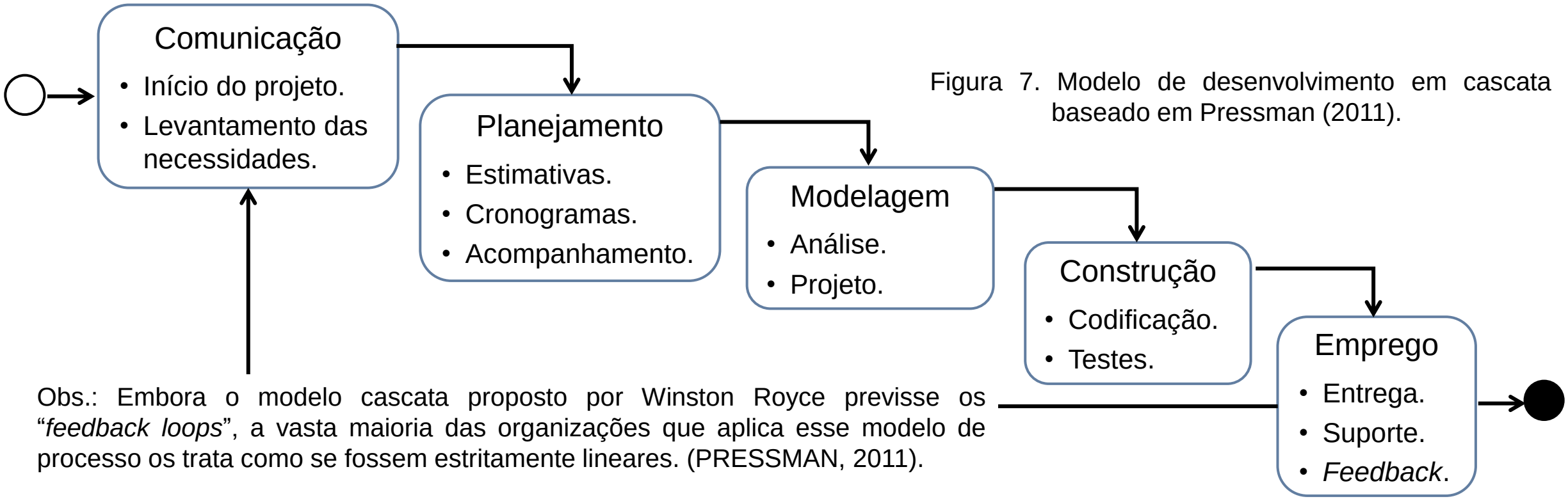


Figura 7. Modelo de desenvolvimento em cascata baseado em Pressman (2011).

Obs.: Embora o modelo cascata proposto por Winston Royce previsse os "*feedback loops*", a vasta maioria das organizações que aplica esse modelo de processo os trata como se fossem estritamente lineares. (PRESSMAN, 2011).

- Desvantagens segundo Pressman (2011)

  i. Projetos reais raramente seguem o fluxo sequencial que o modelo propõe. [...]. Como consequência, mudanças podem provocar confusão à medida que a equipe de projeto prossegue.

  ii. Paciência do cliente. Uma versão operacional do(s) programa(s) não estará disponível antes das etapas finais do projeto. Um erro grave, se não detectado até o programa operacional ser revisto, pode ser desastroso.

  iii. Segundo Bradac (1994, *apud* PRESSMAN, *ibidem*) a natureza linear do ciclo de vida clássico conduz a “estados de bloqueio”, nos quais alguns membros da equipe do projeto têm de aguardar outros completarem tarefas dependentes.

2.2.2. Modelo incremental

- É baseado na ideia de desenvolver uma implementação inicial, expô-la aos comentários dos clientes e continuar por meio da criação de várias versões até que um sistema adequado seja desenvolvido. (SOMMERVILLE, 2018).

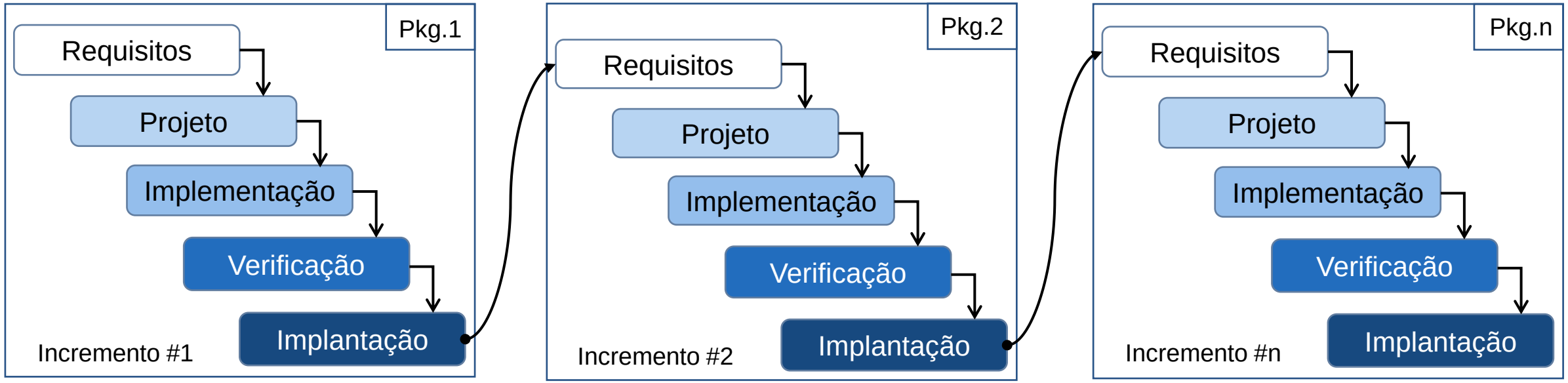


Figura 8. Modelo de desenvolvimento incremental. (CAIXETA, 2020).

- De acordo com Sommerville (2018), cada incremento ou versão do sistema incorpora alguma funcionalidade necessária para o cliente.
- Os incrementos iniciais são os que incluem a(s) funcionalidade(s) mais importante(s) ou mais urgente(s). Isso significa que o cliente pode avaliar o sistema em um estágio relativamente inicial do desenvolvimento para ver se ele oferece o que foi requisitado.
- Para Pressman (2011), o modelo incremental tem seu foco voltado para a entrega de um produto operacional em cada incremento.

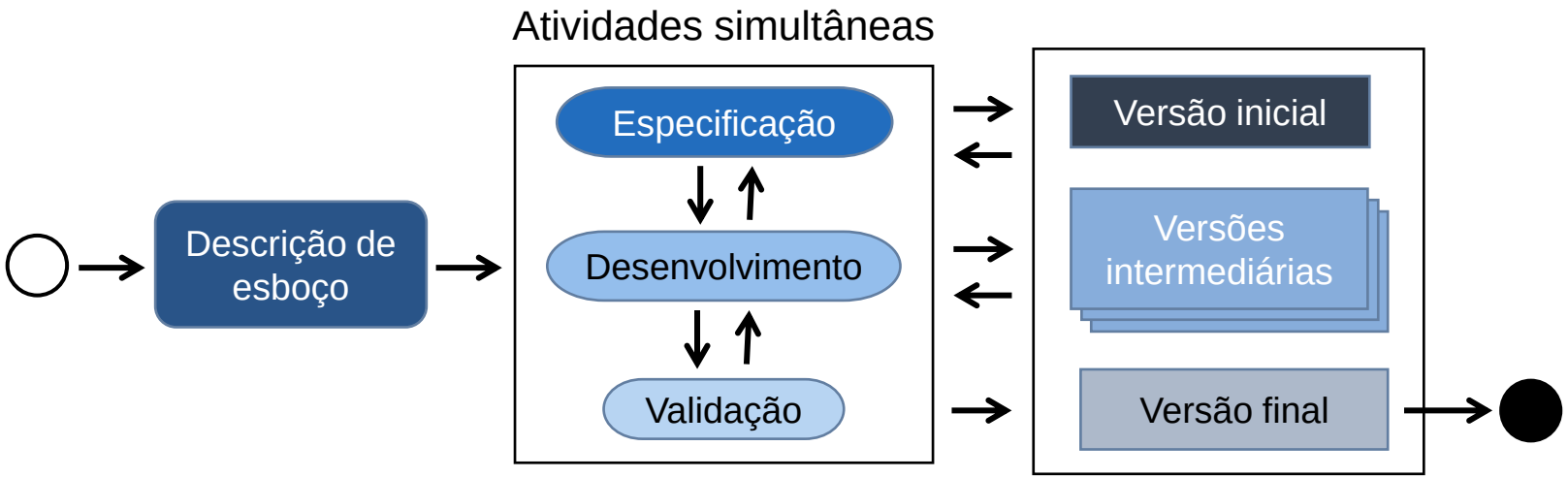


Figura 9. Dinâmica de desenvolvimento no modelo incremental. (CAIXETA, 2020).

- 02 vantagens e 02 desvantagens segundo Sommerville (2018).

As vantagens:

1. É mais fácil obter *feedback* dos clientes. Eles podem fazer comentários sobre as demonstrações do *software* e ver o quanto foi implementado.
2. É possível obter entrega e implementação rápida de um *software* útil ao cliente, mesmo se toda a funcionalidade não for incluída. Os clientes podem usar e obter ganhos a partir do *software* inicial.

As desvantagens:

1. O processo não é visível. Os gerentes precisam de entregas regulares para mensurar o progresso. Se os sistemas são desenvolvidos com rapidez, não é economicamente viável produzir documentos [...].
2. A estrutura do sistema tende a se degradar com a adição dos novos incrementos. A menos que use a técnica de refatoração (*refactoring*) para melhoria do *software*. As constantes mudanças tendem a corromper sua estrutura. (grifo meu).

2.2.3. Modelo evolucionário

- *Software*, assim como todos sistemas complexos, evolui ao longo do tempo. (PRESSMAN, 2011).
- Este modelo produz versões cada vez mais completas do *software* a cada iteração. E obviamente, priorizando a construção de projetos de sistemas que evolua ao longo do tempo.
- São modelos interativos.
- Entre eles, se destacam:

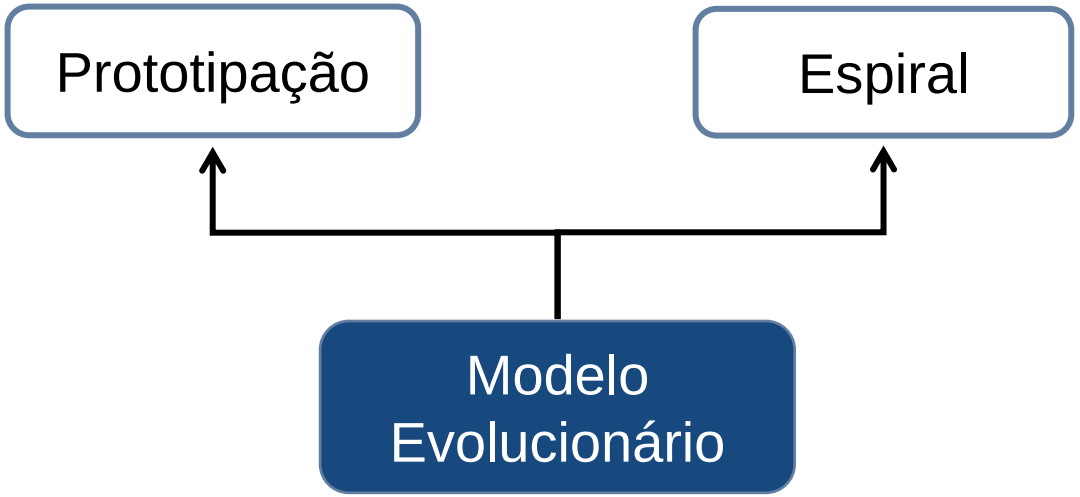


Figura 10. Principais modelos de desenvolvimento evolucionário. (CAIXETA, 2020).

Prototipação

- Um protótipo é uma versão inicial de um sistema de *software*, usado para demonstrar conceitos, experimentar opções de projeto e descobrir mais sobre o problema e suas possíveis soluções. (SOMMERVILLE, 2018).
- O desenvolvimento rápido e iterativo do protótipo é essencial para que os custos sejam controlados e os *stakeholders* do sistema possam experimentá-lo no início do processo de *software*. (*ibidem*).
- Contribui e antecipa com possíveis mudanças que poderão ser requisitadas. Por exemplo:
    1. Na engenharia de requisitos, um protótipo pode ajudar na elicitação e validação de requisitos de sistema.
    2. No processo de projeto de sistema, um protótipo pode ser usado para estudar soluções específicas do *software* e para apoiar o projeto de interface de usuário.

cont. [...]

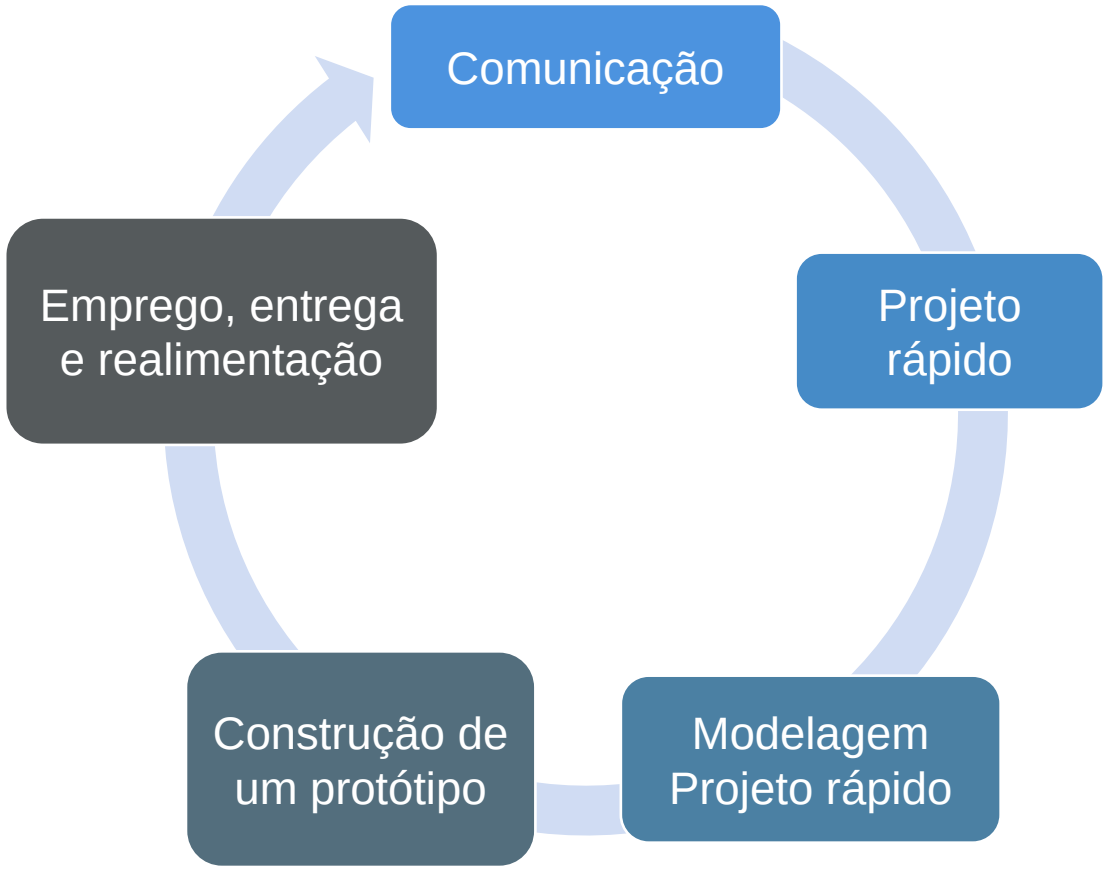


Figura 11. Modelo evolucionário da prototipagem. (CAIXETA, 2020).

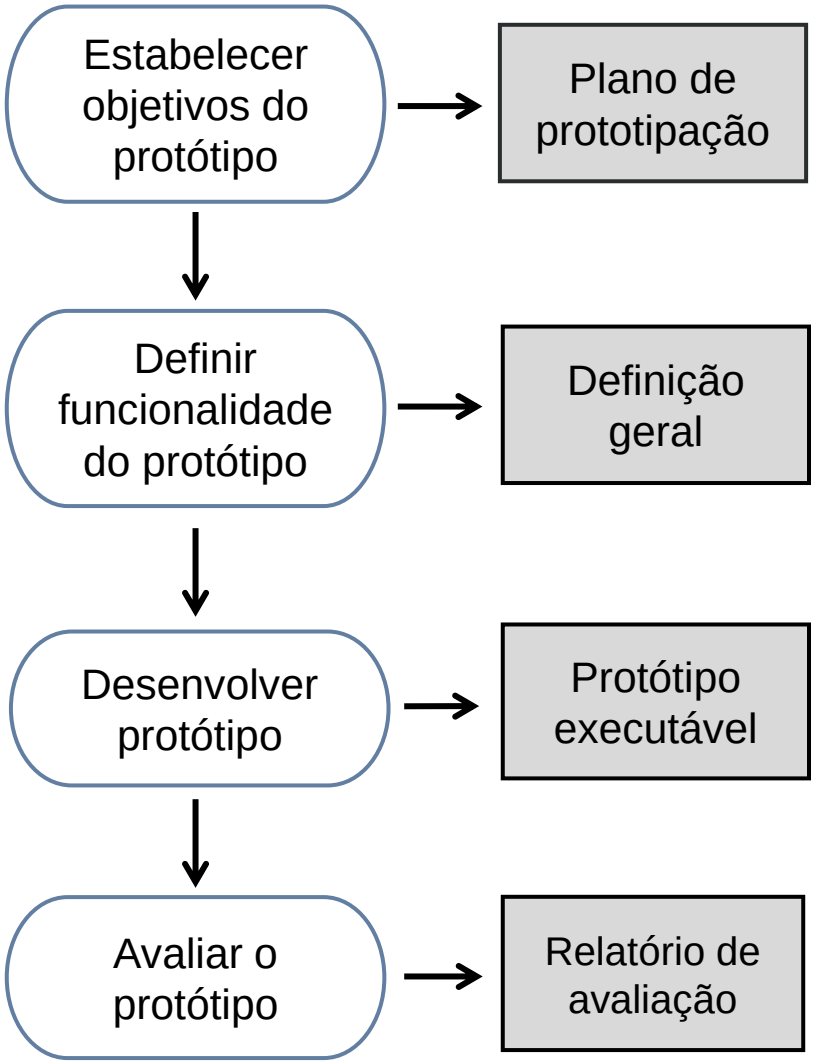


Figura 12. Dinâmica de desenvolvimento no modelo de Prototipação. (CAIXETA, 2020).

- Algumas desvantagens segundo Sommerville (2018).
  1. A única especificação de projeto é o código do protótipo. Para a manutenção a longo prazo, isso não é bom o suficiente.
  2. As mudanças durante o desenvolvimento do protótipo provavelmente terão degradado a estrutura do sistema. O sistema será difícil e custoso de ser mantido.

- Pressman (2011) apresenta algumas conclusões entre elas:
  - O segredo é definir as regras do jogo logo no início; isso pode significar que o protótipo é construído para servir como um mecanismo para definição de requisitos. Portanto, este poderá ser descartado, pelo menos em parte.
  - Visa-se a qualidade do *software* na versão final.

Espiral (Boehm, 1988)

- Segundo Sommerville (2018) este *framework* de processo de *software*, foi proposto por Barry Boehm (1988) e é dirigido a fatores de riscos.
- Boehm (1988 *apud* PRESSMAN, 2011) descreve o modelo da seguinte forma:

> O modelo espiral de desenvolvimento é um gerador de *modelos de processos* dirigidos a riscos e é utilizado para guiar a engenharia de sistemas intensivos de *software*, que ocorre de forma concorrente e tem múltiplos envolvidos. Possui duas características principais que o distinguem. A primeira consiste em uma abordagem *cíclica* voltada para ampliar, incrementalmente, o grau de definição e a implementação de um sistema, enquanto diminui o grau de risco do mesmo. A segunda característica consiste em uma série de pontos âncora de controle para assegurar a busca de soluções satisfatórias e praticáveis.

- No modelo espiral, o *software* será desenvolvido em uma série de versões evolucionárias. (PRESSMAN, 2011).
- Nas primeiras iterações, a versão pode consistir em um modelo ou em um protótipo. Já nas iterações posteriores, são produzidas versões cada vez mais completas do sistema.
- Para Sommerville (2018), a principal diferença entre o modelo espiral e outros modelos é o reconhecimento explícito do risco.

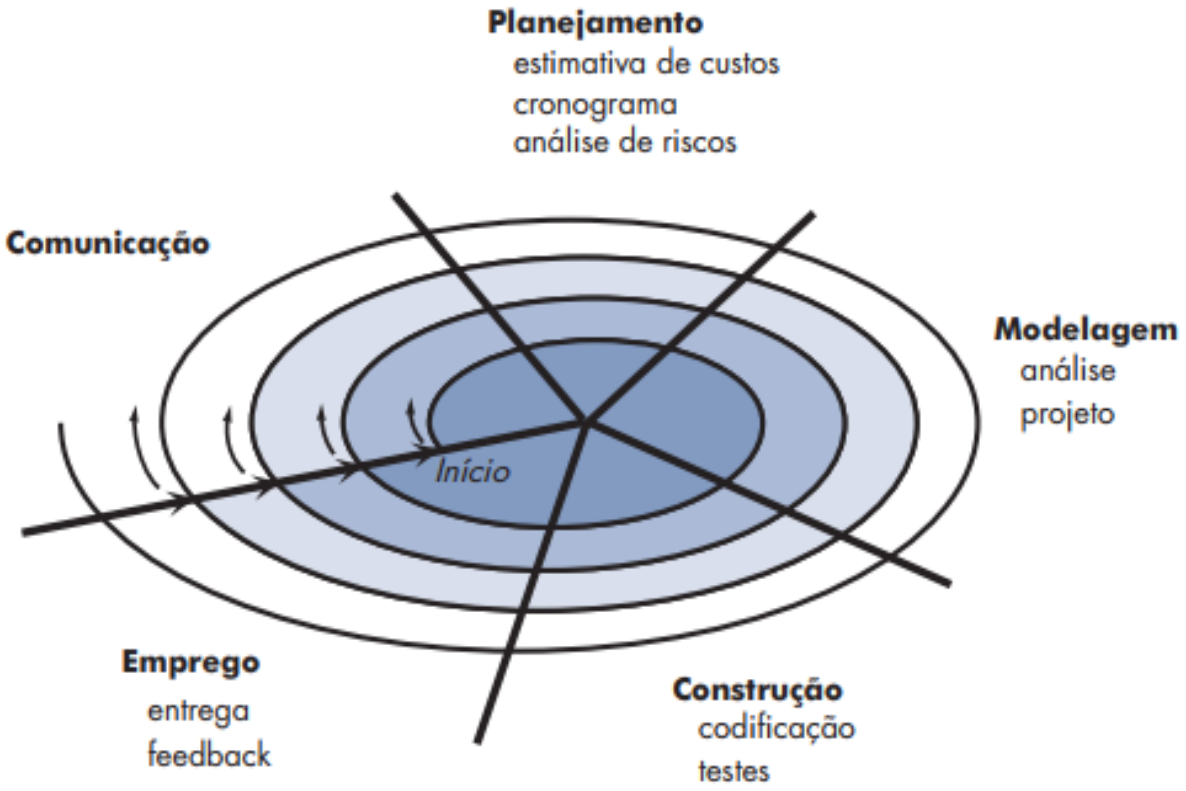


Figura 13. Modelo típico de Espiral baseado na proposta de Boehm (1988). (PRESSMAN, 2011).

2.2.4 Baseado em componente ou orientado ao reuso

- Na maioria dos projetos de *software*, há algum reuso de componentes. Isso acontece muitas vezes informalmente, quando as pessoas envolvidas no projeto sabem de projetos ou códigos semelhantes ao que é exigido. [...]. (SOMMERVILLE, 2018).
- Abordagens orientadas a reuso dependem de uma ampla base de componentes reusáveis de *software* e de um *framework* de integração para a composição desses componentes. (*ibidem*).
- De acordo com Sommerville (*ibidem*), esses componentes são sistemas completos chamados de COTS – *Commercial Off-The-Shelf* (ou melhor dizendo, de prateleira), e são capazes de fornecer as funcionalidades específicas desejadas pelos clientes.

- Para Sommerville (2018), os estágios de processos orientado a reuso são:

1. Análise de componentes: É feita uma busca por componentes para implementar a especificação desejada. Em geral, não há correspondência exata.

2. Modificação de requisitos: Nesse estágio os requisitos são analisados usando-se informações sobre os componentes que foram descobertos. Em seguida, estes são modificados.

3. Projeto do sistema: Durante esse estágio o *framework* do sistema é projetado ou algo existente é reusado. [...].

4. Desenvolvimento e integração: *Softwares* que não podem ser adquiridos externamente são desenvolvidos, e os componentes e sistemas são integrados para criar o novo sistema.

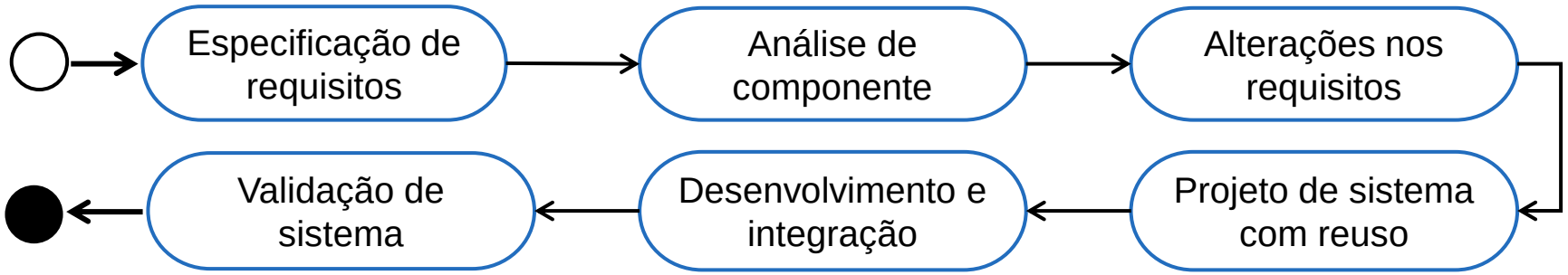


Figura 14. Fluxo de engenharia de *software* orientada a reuso. (SOMMERVILLE, 2018).

cont. [...]

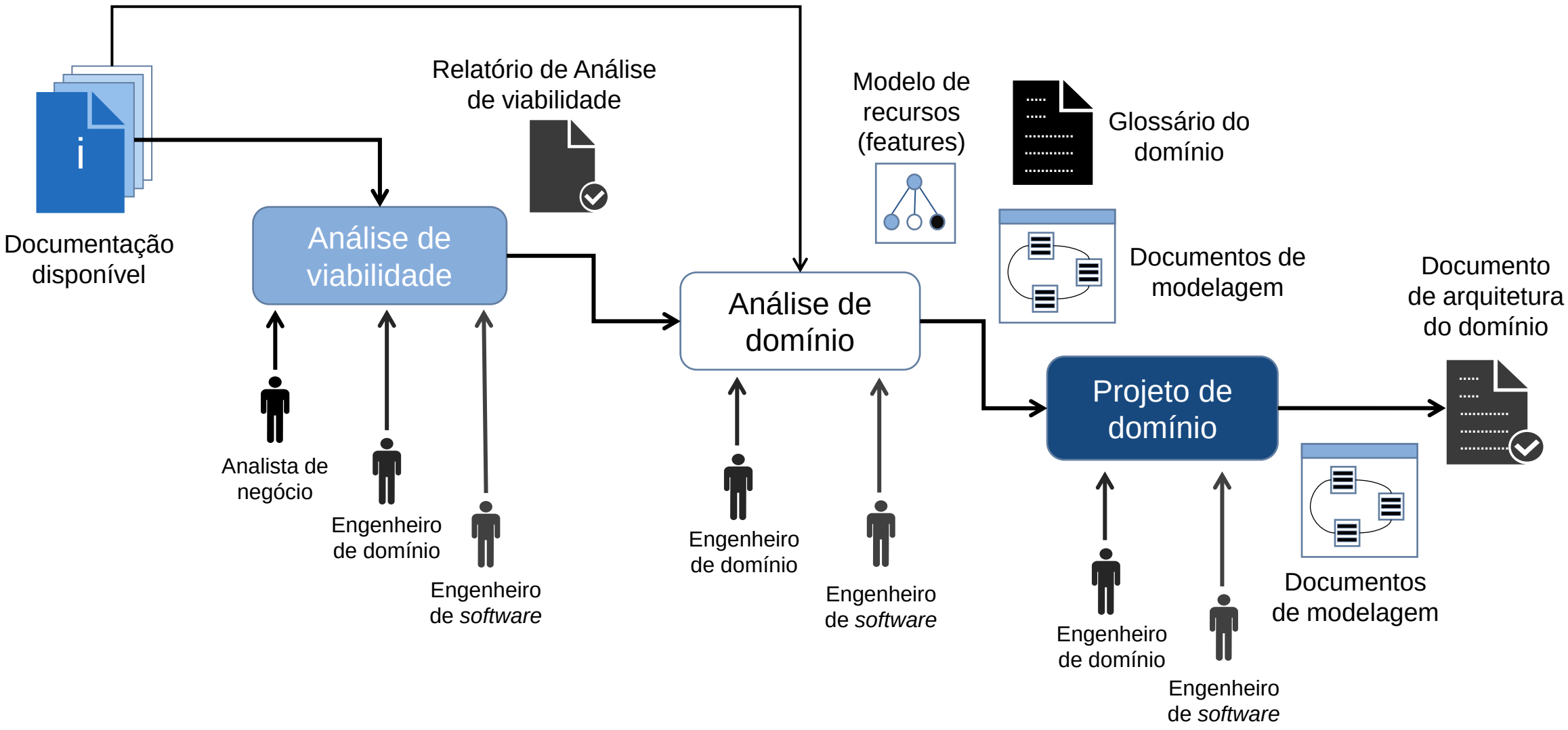


Figura 15. Engenharia de domínio orientada a reuso de componentes.
(Disponível em: https://www.cin.ufpe.br/~aa2/ABC/engdominio.html. Acessado em: 14.set.2023)

- Para Sommerville (2018), existem três tipos de componentes de *software* que podem ser usados em um processo orientado a reuso:

    1. *Web services* desenvolvidos de acordo com os padrões de serviço e que estão disponíveis para invocação remota.

    2. Coleções de objetos que são desenvolvidas como um pacote a ser integrado com um *framework* de componentes, como .NET ou J2EE.

    3. Sistemas de *software stand-alone* configurados para uso em um ambiente particular.

- As vantagens e desvantagens segundo Sommerville (2018).

  Vantagens:

  1. Redução da quantidade de *software* a ser desenvolvido.
  2. Redução de custos e riscos.
  3. Geralmente, também proporciona entregas mais rápidas.

  Desvantagens:

  1. Os compromissos com os requisitos são inevitáveis, e isso pode levar a um sistema que não atende às reais necessidades dos usuários.
  2. Além disso, algum controle sobre a evolução do sistema é perdido, pois as novas versões dos componentes reusáveis não estão sob o controle da organização que os está utilizando.

2.2.5 Modelos de métodos formais

- Possibilita especificar, desenvolver e verificar um sistema através da aplicação de uma notação matemática rigorosa. É utilizada na abordagem engenharia de *software* "*cleanroom*" (sala limpa/leve/nítida). (PRESSMAN, 2011).
- Oferece mecanismos que eliminam ambiguidade, incompletude e inconsistência, que podem ser eliminados através de análise matemática.
- Serve como base para a verificação da codificação, possibilitando a descoberta e a correção de erros não percebidos.
- Mas [...], se métodos formais são capazes de demonstrar correção de *software*, por que não são amplamente utilizados?
  - ✓ Consumem tempo e dinheiro.
  - ✓ Poucos desenvolvedores possuem formação e experiência necessárias para aplicação destes métodos, sendo necessário treinamento extensivo.
  - ✓ De difícil uso na comunicação com os clientes, que tecnicamente são despreparados para o entendimento.

- Apesar das preocupações, esta abordagem tem conquistado adeptos entre os programadores que precisam desenvolver *software* com fator crítico de segurança, *e.g.*, os desenvolvedores de sistemas de aviação para aeronaves e equipamentos médicos.

Figura 16. Problemas no sistema de *software* do Boeing 737 MAX ocasionou na parada temporária de produção deste modelo de aeronave.

Figura 17. Sistemas de *softwares* embarcados em equipamentos médicos.

BIBLIOGRAFIA

PRESSMAN, R. S. Engenharia de Software: Uma abordagem profissional. 7ª edição. Dados eletrônicos. Porto Alegre: AMGH-McGrawHill, 2011.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de Software. 10ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2018.

WAZLAWICK, R. S. Engenharia de software: conceitos e práticas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.