

# Projeto Edificações para a Engenharia de Integração

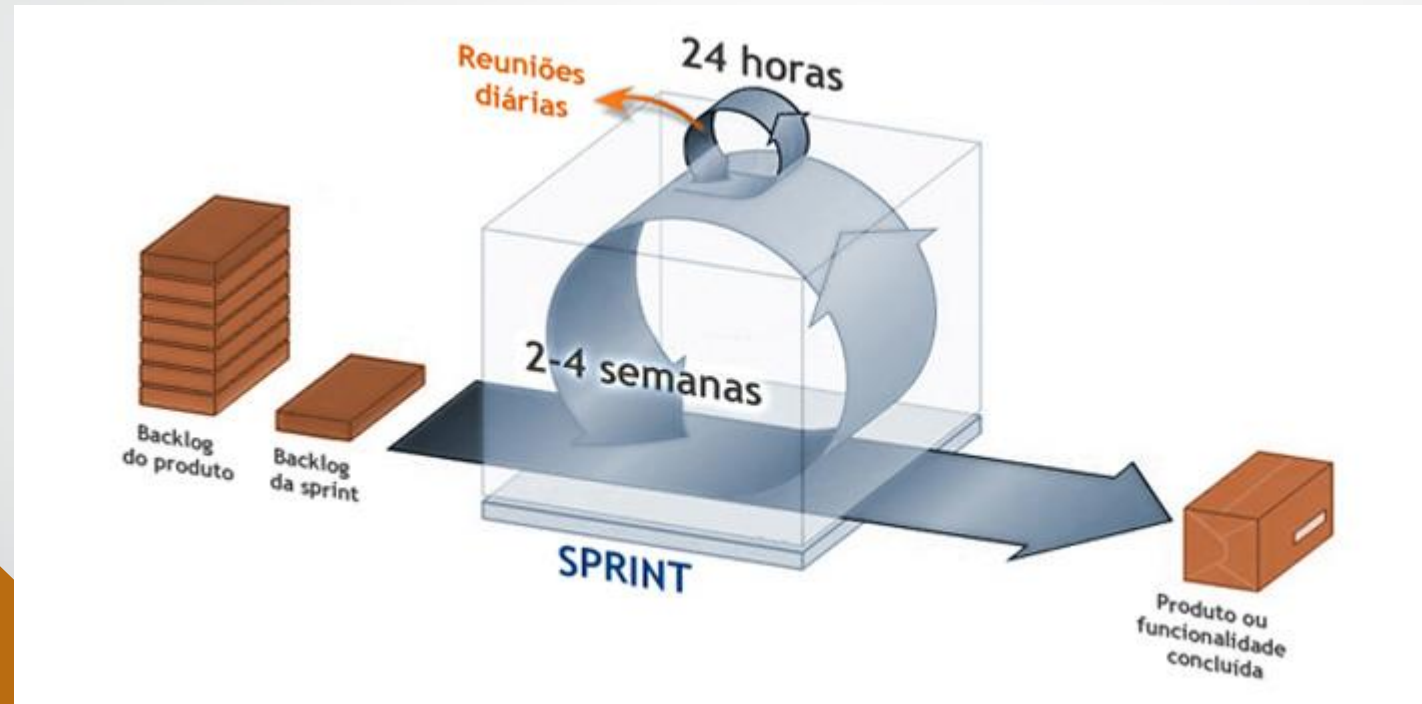
Utilizou-se como base:

- ✓ CIV 2155 – BIM: Novas tecnologias e metodologias na engenharia
- ✓ ARQ 2203 – Projetos integrados em arquitetura, engenharia e construção
- ✓ Livro: “BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors” (Eastman, Teicholds, Sacks, & Liston), John Wiley & Sons, 2011

# Metodologias e Ferramental

- Aprendizagem: *Project Based Learning*
- Temática: *Building Information Modeling (BIM)*
- Processo: *Design Thinking* (imersão e observação; análise e síntese; ideação; prototipação; *satisficing*)
- Dinâmica: Método Ágil (foco da gestão é nos entregáveis intermediários)

# Método Ágil para Dinâmica de Desenvolvimento dos Projetos



# Humanidades (Transversal)

- Sustentabilidade Econômica, Social e Ambiental (*Triple Bottom Line*)
- Segurança, meio ambiente e saúde (SMS)
- Acessibilidade
- Legislação e normas
- Gestão

# Valores (Transversal)

- Ética e liderança
- Pensamento crítico, lógica e argumentação
- Expressão, criatividade e representação
- Relações interpessoais
- Empreendedorismo e inovação
- Mundo e transcendência
- *Ownership/Belonging* (pertencimento)

# Desafio 1: Fluxo de Engenharia

(Aprendizado: dialética do processo)

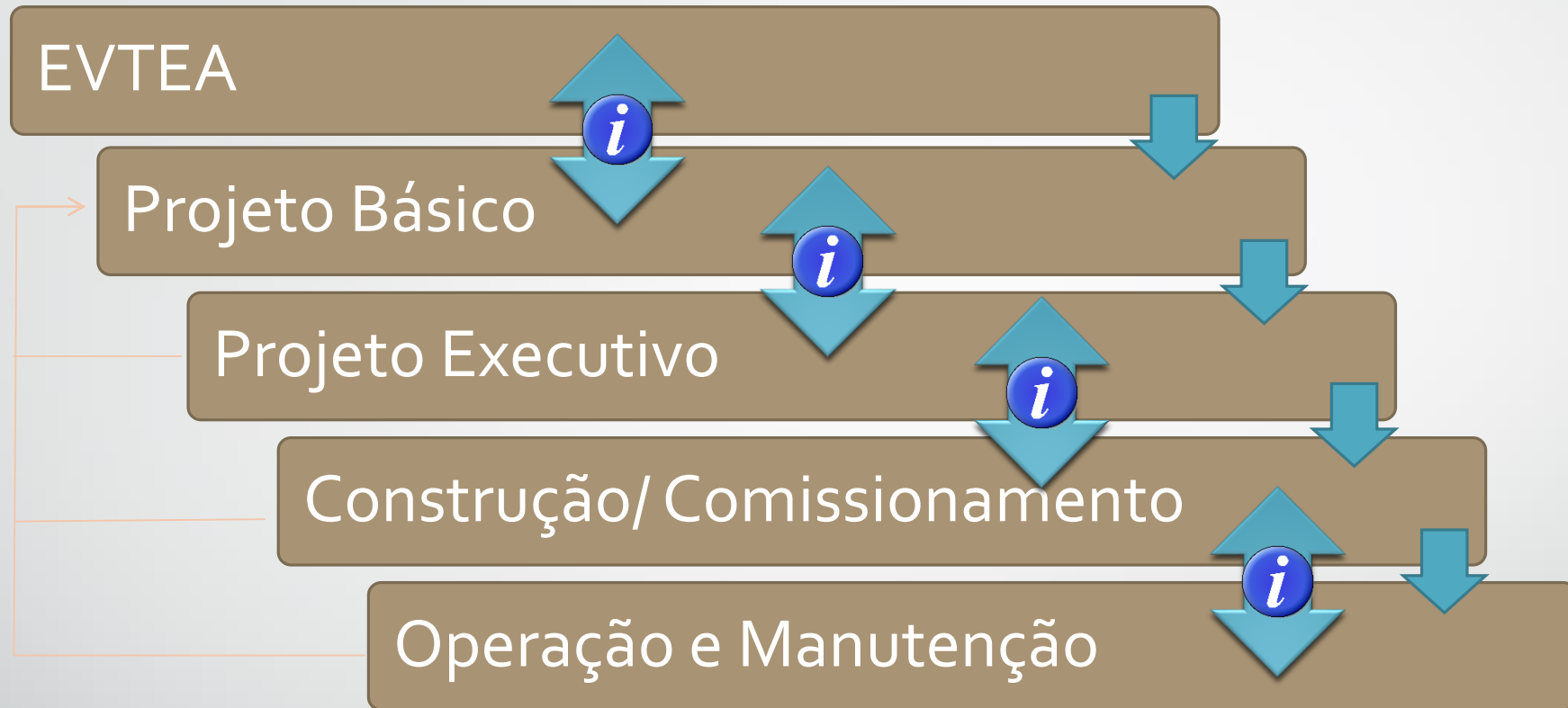
Atividades:

- ✓ Exposição ao projeto de edificações
- ✓ Divisão das responsabilidades
- ✓ Evidenciação de conflitos
- ✓ Negociação
- ✓ Orçamentação

# Fluxo Simplificado de Engenharia




# Fluxo Real de Engenharia





# Contexto: Modelagem do Processo Construtivo

<p>Subáreas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Construção civil</li></ul>	<p>Recomendações:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Gestão da mudança</li><li>✓ Protocolo de comunicação</li></ul>
<p>Atores:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Projetista</li><li>✓ Construtor</li><li>✓ Proprietário</li><li>✓ Fornecedores</li><li>✓ Fiscalização</li></ul>	<p>Fundamentos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Computação</li></ul>
	<p>Ferramentas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Excel</li></ul>



# Desafio 2: Programa de Necessidades (entregável) (Aprendizado: formular o problema)

Atividades em 2 equipes:

- ✓ Estabelecimento das disciplinas de necessidades (divisão das equipes em sub-equipes)
- ✓ Ciclo de vida
- ✓ Localização e impacto sócio-ambiental
- ✓ Deadlines
- ✓ Budget
- ✓ Estabelecimento dos *constraints*

# Ciclo de Vida do Empreendimento

- Construção enxuta
- Construção inteligente
- Construtibilidade
- Eficiência energética
- Reuso de água
- Impacto sócio-ambiental
- Descomissionamento (desmobilização)

# Contexto: Atendimento aos requisitos

## Subáreas:

- ✓ Construção civil (Urbanismo/Arquitetura)
- ✓ Recursos hídricos e ambiente
- ✓ Transporte

## Recomendações:

- ✓ Legislação local
- ✓ Viabilidade econômica

## Atores:

- ✓ Cliente
- ✓ Consultores

## Fundamentos:

- ✓ Computação

## Ferramentas:

- ✓ Sketch up
- ✓ Excel

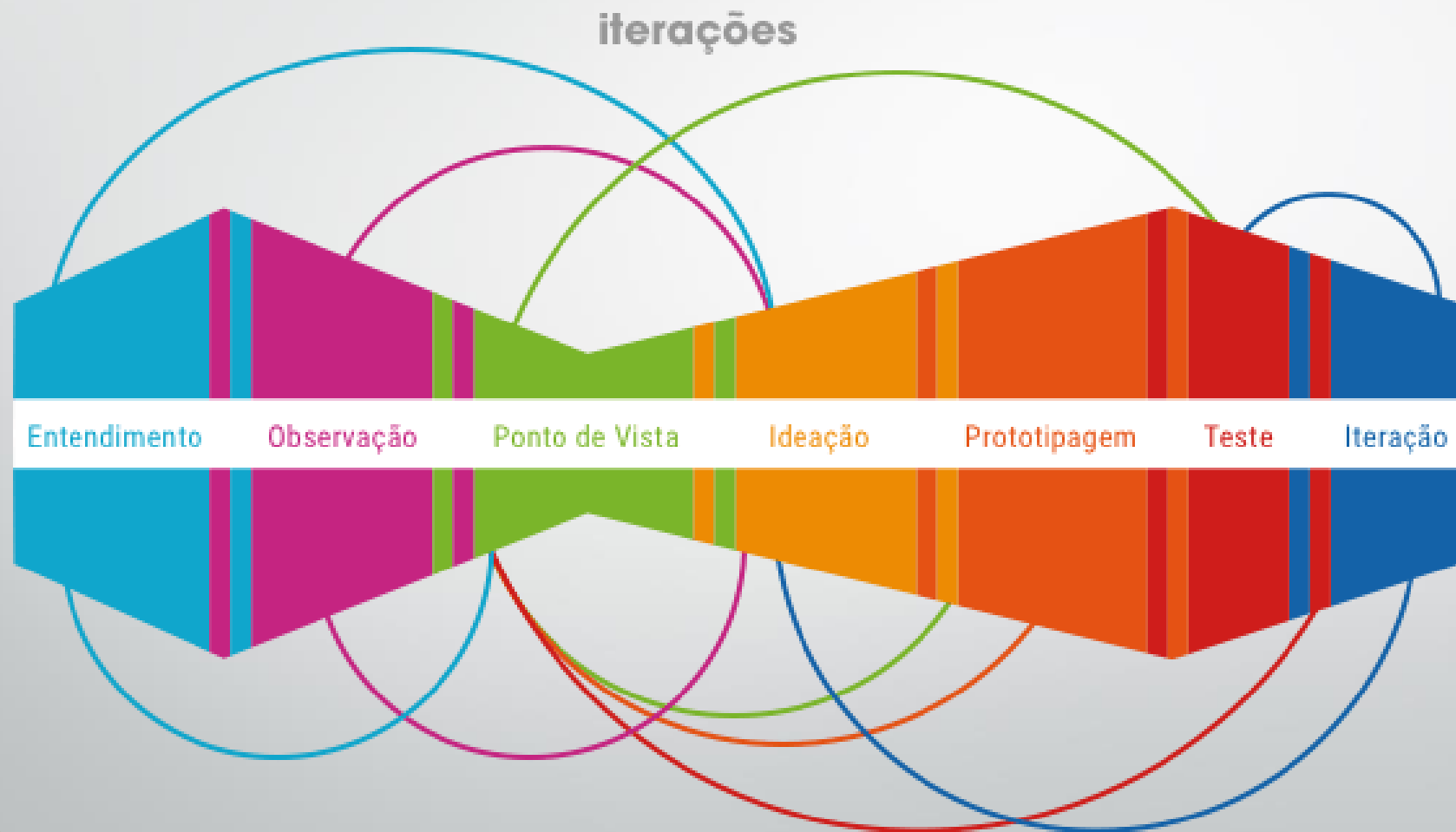
# Desafio 3: Projeto Básico (entregável)

(Aprendizado: conciliar interesses)

Atividades das 2 equipes:

- ✓ Prototipação manual via *maker-space* (Ideação)
- ✓ Modelagem
- ✓ Estudo de iluminação
- ✓ Estudo de conforto térmico
- ✓ Estudo de arranjo físico
- ✓ Estudo de estrutura e fundação

# Design Thinking



# Contexto: Anteprojeto

## Subáreas:

- ✓ Construção civil (Arquitetura)

## Atores:

- ✓ Empresas de instalações, estruturas e arquitetura
- ✓ Construtor
- ✓ Cliente

## Recomendações:

- ✓ Não fazer o projeto executivo
- ✓ O suficiente para um orçamento preliminar
- ✓ Liderança da arquitetura

## Fundamentos:

- ✓ Física
- ✓ Matemática
- ✓ Computação

## Ferramentas:

- ✓ Lego, materiais de maquete
- ✓ Revit Architecture - tutorial
- ✓ Outro software conforto térmico e eficiência energética
- ✓ Trello

# Desafio 4p<sub>y</sub>: Projeto Executivo (entregável)

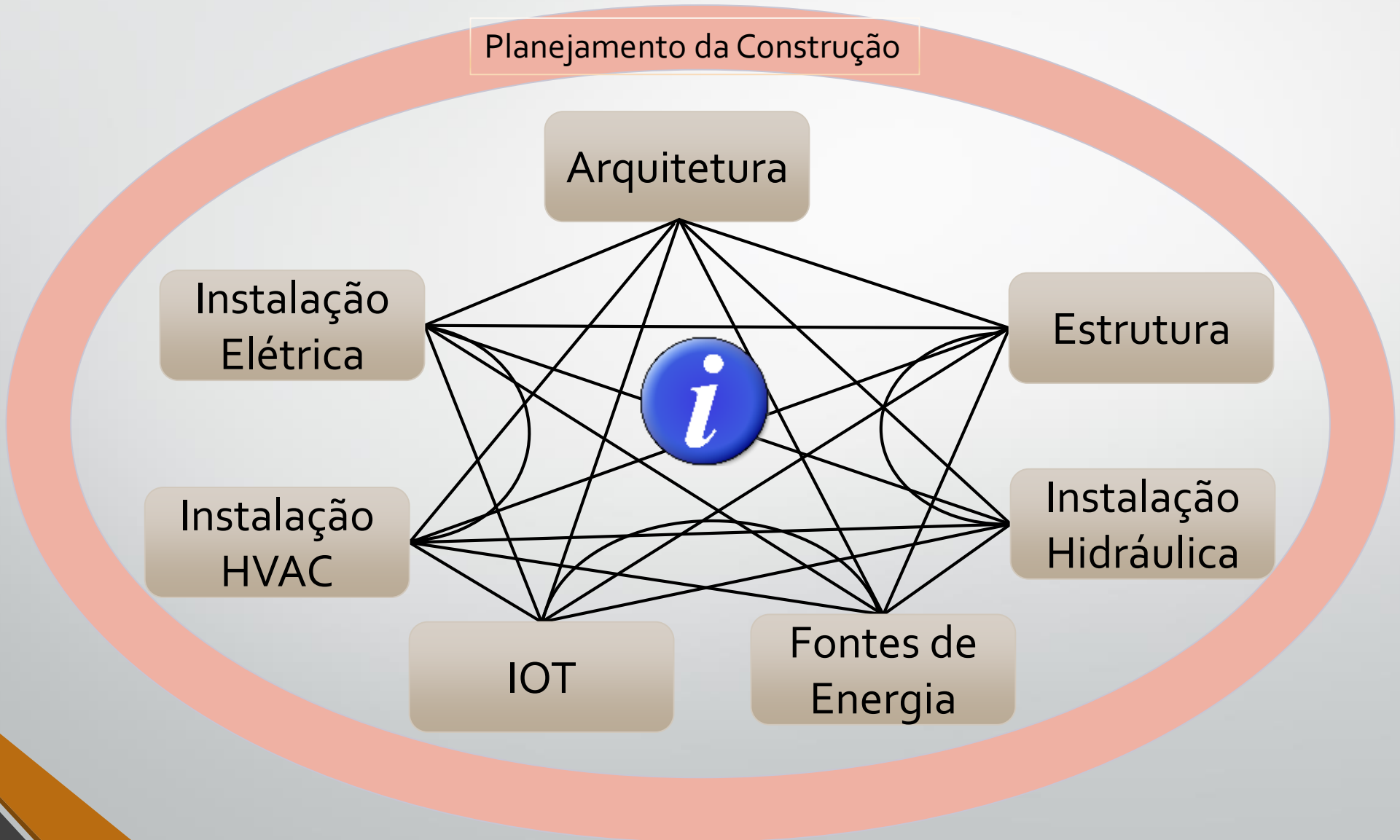
(Aprendizado: entender as disciplinas)

Atividades por equipe em sub-equipe:

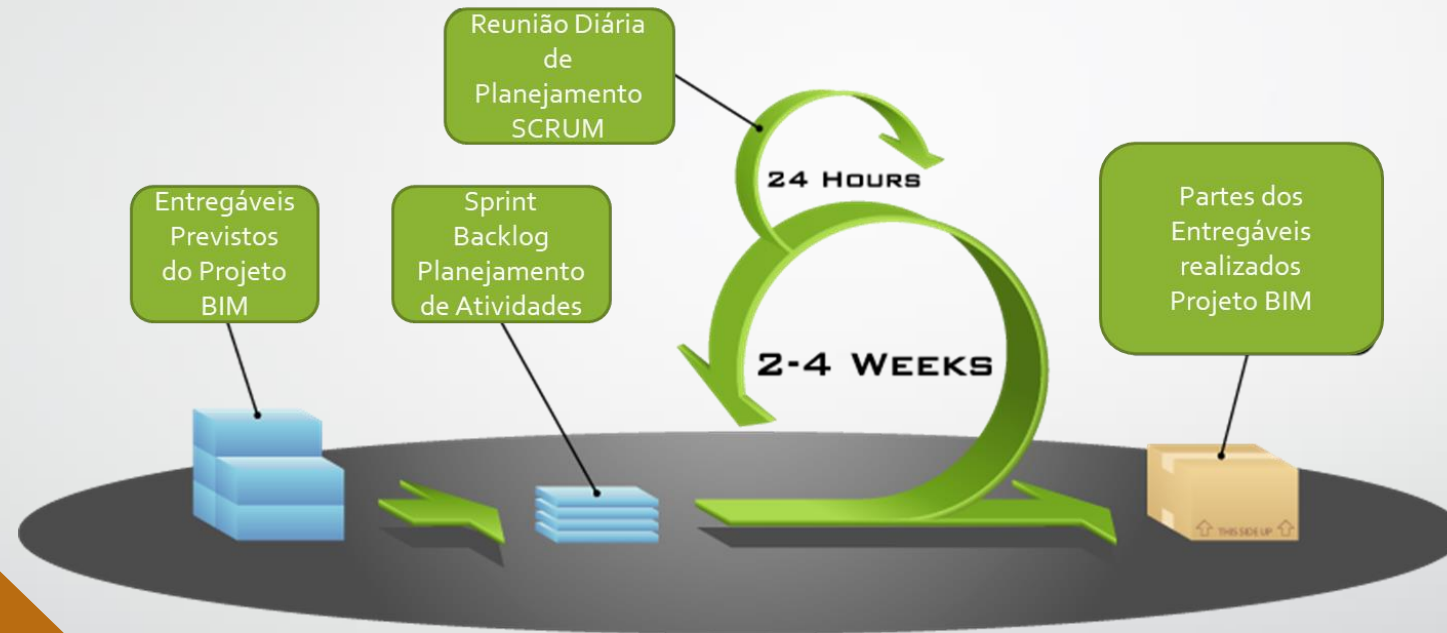
- ✓ 1. Planejamento da construção
- ✓ 2. Arquitetura
- ✓ 3. Estrutura
- ✓ 4. Instalação hidráulica
- ✓ 5. Instalação elétrica
- ✓ 6. Instalações HVAC
- ✓ 7. Fontes de energia (i.e., eólica, fotovoltaica, etc.)
- ✓ 8. IoT - Internet das coisas (sensores, controladores e atuadores)



# Fluxo da Informação de Projeto



# Método Ágil adaptado para Projeto BIM



Modelo Adaptado para Projeto BIM – Engenharia de Integração

# Fundamentos para Instalações Hidráulicas (exemplo)

Disciplinas de Engenharia Civil	Fundamentos da Física
<b>Água Fria &amp; Água Quente</b>  <b>Canalização contra Incêndio</b>  <b>Águas Pluviais</b>  <b>Esgoto Sanitário</b>  <b>Gás Canalizado</b>	Definição de Pressão ( $p = dF/dA$ )
	Regime dos Escoamentos (forçado ou livre)
	Lei da Continuidade ( $Q = VA$ )
	Princípio de Bernoulli ( $\frac{v^2\rho}{2} + P + \rho gz = cte$ )
	Princípio de Arquimedes ( $E = -mg = -\rho gV$ )
	Equação do Movimento
	$-\frac{\partial}{\partial s} \left( \frac{p}{\gamma} + z + \frac{v^2}{2g} \right) + \frac{\partial}{\partial n} \left( \frac{\tau}{\gamma} \right) ds = \frac{1}{g} \left( \frac{\partial v}{\partial t} \right)$
	Conceito Básico de Potência - $Pot = \pm \gamma Q (H_{jus} - H_{mont})$
	Equação de Darcy ( $L_w = f \frac{L}{D} \left( \frac{v^2}{2g} \right)$ ) – Cálculo de perdas de carga, intimamente ligado com força de atrito/rugosidade
	Conceito de Raio Hidráulico, Perímetro molhado

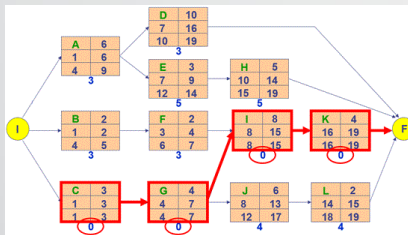
# Fundamentos para Instalações Elétricas (exemplo)

<b>Instalações Elétricas</b>	<p>Tipos Diferentes de Energia (elétrica, solar, mecânica, etc.)</p> <p>Conceito de Tensão (U) e Corrente Elétrica (I)</p> <p>Lei de Ohm (<math>U = RI</math>)</p> <p>Definição de Corrente Contínua e Alternada</p> <p>Definição de circuitos (aberto, fechado, monofásico, trifásico, etc.)</p> <p>Lei de Kirchhoff (<math>\sum V</math> iguais em todos elementos do circuito fechado é igual a zero; <math>\sum I</math> em um nó é igual a zero)</p> <p>Conceito de Potência e Energia (Elétrica) - <math>Pot = UI</math></p>
------------------------------	--

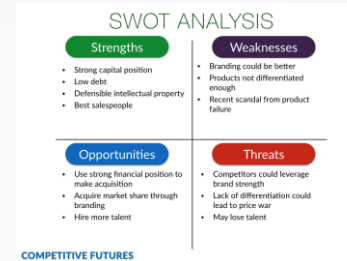
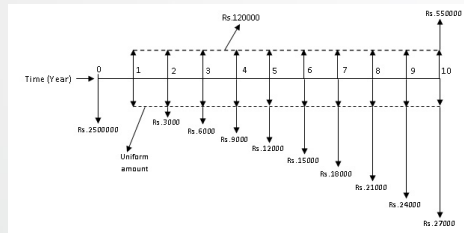
# Fundamentos de Gestão & Planejamento (exemplo)

$$VPL = FC_1 + \frac{FC_2}{(1+i)^{j+1}} + \frac{FC_3}{(1+i)^{j+2}} + \dots + \frac{FC_6}{(1+i)^{j+5}}$$

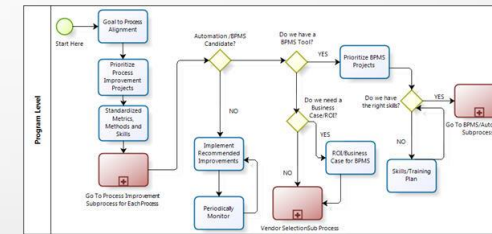
$$V_{PL} = \sum_{i=1}^{n=N} \frac{FC_i}{(1+i)^n}$$



CPM - Critical Path Method



COMPETITIVE FUTURES



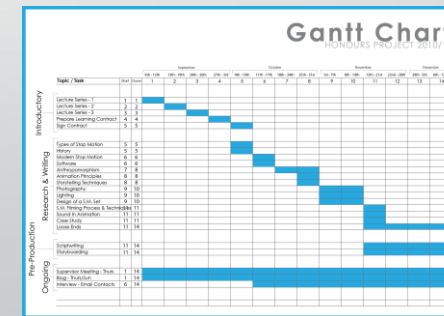
Fluxo de Processos

Likelihood		Potential Consequences				
		L6	L5	L4	L3	L2
		Minor injuries or discomfort. No medical treatment or measurable physical effects.	Injuries or illness requiring medical treatment. Temporary impairment.	Injuries or illness requiring hospital admission.	Injury or illness resulting in permanent impairment.	Fatality
Expected to occur regularly under normal circumstances	Almost Certain	Not Significant	Minor	Moderate	Major	Severe
Expected to occur at some time	Likely	Medium	High	Very High	Very High	Very High
May occur at some time	Possible	Low	Medium	High	High	Very High
Not likely to occur in normal circumstances	Unlikely	Low	Low	Medium	Medium	High
Could happen, but probably never will	Rare	Low	Low	Low	Low	Medium

Matriz de Análise de Risco

DECISION-MAKING MATRIX		Topic: Vozes vs Vozes vs Mídias Internet by Jack Eyrestone Hixson BS							
		Stability	Home	Security	Connectivity	Privacy	Cost	Flexibility	Total
Option A	Web-based Internet Access	1	2	3	4	5	6	7	16
Option B	Windows Internet Access	2	3	4	5	6	7	8	15
Option C	Mobile Internet Access	3	4	5	6	7	8	9	11

Matriz de Decisão



# Contexto: Disciplinas da Construção Civil

## Subáreas:

- ✓ Construção civil (Arquitetura)

## Atores:

- ✓ Empresas de instalações, estruturas e arquitetura
- ✓ Construtor
- ✓ Cliente

## Recomendações:

- ✓ Liderança do BIM *manager*
- ✓ Acompanhamento constante do Cliente
- ✓ Protocolo de comunicação entre sub-equipes
- ✓ “Sincronismo” entre sub-equipes

## Fundamentos:

- ✓ Física
- ✓ Matemática
- ✓ Computação

## Ferramentas:

- ✓ Revit (structure, MEP) tutorial
- ✓ Trello
- ✓ Navisworks
- ✓ Robot

# Desafio 5: Apresentação Preliminar

(Aprendizado: feedback da banca 1)

Atividades por equipe em sub-equipe:

- ✓ Planejamento da construção
- ✓ Arquitetura
- ✓ Estrutura
- ✓ Instalação hidráulica
- ✓ Instalação elétrica
- ✓ Instalações especiais

# Contexto: Empreendimento

## Subáreas:

- ✓ Construção civil (Arquitetura)

## Atores:

- ✓ Empresas de instalações, estruturas e arquitetura
- ✓ Construtor

## Recomendações:

- ✓ *Media training*
- ✓ *Marketing*

## Fundamentos:

- ✓ Expressão oral
- ✓ Expressão corporal

## Ferramentas:

- ✓ Powerpoint
- ✓ Video e animação
- ✓ Realidade Virtual



# Desafio 6: Apresentação Final (entregável – relatório final e modelo 3D) (Aprendizado: feedback da banca 2)

Atividades por equipe em sub-equipe:

- ✓ Planejamento da construção
- ✓ Arquitetura
- ✓ Estrutura
- ✓ Instalação hidráulica
- ✓ Instalação elétrica
- ✓ Instalações especiais

# Contexto: Empreendimento

## Subáreas:

- ✓ Construção civil (Arquitetura)

## Atores:

- ✓ Empresas de instalações, estruturas e arquitetura
- ✓ Construtor

## Recomendações:

- ✓ *Media training*
- ✓ *Marketing*

## Fundamentos:

- ✓ Expressão oral
- ✓ Expressão escrita
- ✓ Expressão corporal
- ✓ Programação Web

## Ferramentas:

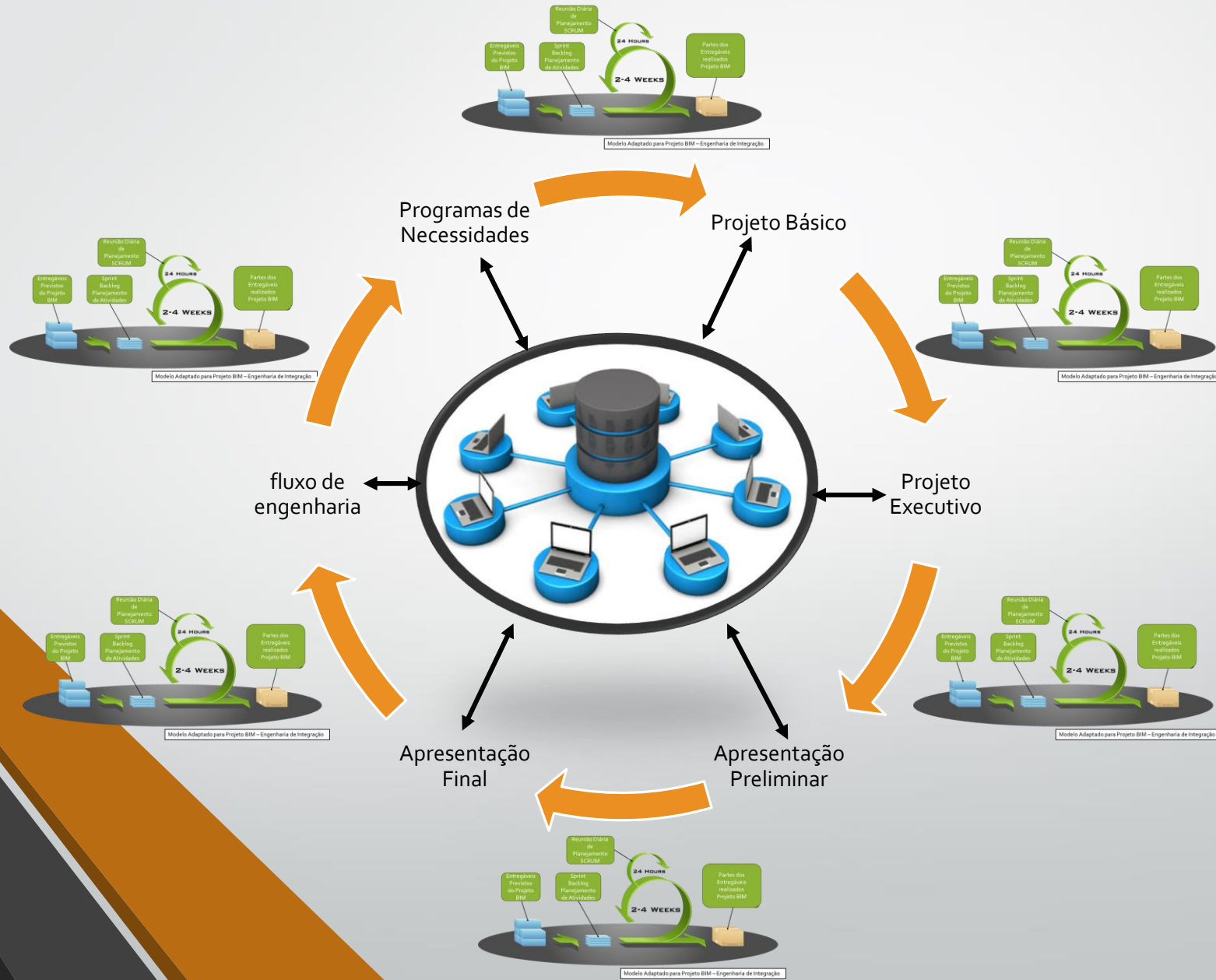
- ✓ Powerpoint
- ✓ Video e animação
- ✓ Realidade Virtual

# Wrap up

Lições aprendidas:

- ✓ Revisão do ciclo completo do empreendimento
- ✓ Gestão do conhecimento

# Ciclo do Empreendimento



# Gestão do conhecimento

