

# Planejamento de obras de infraestrutura –

Eng. Vitor Aly

Eng. Flávio Maranhão

# Planejamento de obras de infraestrutura

## 1. Escopo

- i. *O que deve ser feito?*
- ii. *O que não está contemplado?*

## 2. Definição dos pacotes de serviço (WBS)

3. Dimensionamento dos recursos necessários (quantificação dos materiais, mão de obra e equipamento – custo direto; área de apoio – custos indiretos)

4. Formação da rede de precedência (diagrama de Redes) – relação entre os pacotes de serviço

5. Identificação do caminho crítico (*nivelamento de recursos*)

6. Formulação do cronograma

7. Discretização do orçamento

# Planejamento de obras de infraestrutura

## 1. Escopo

- i. *O que deve ser feito?*
- ii. *O que não está contemplado?*

### 1) Identificar o escopo

recuperação (tapa-buracos) da estrada de

Candiba até a BR-122 e da BR-122 ao distrito de Pilões, perfazendo um total de 14 km de asfalto, neste município.

- **Escopo:** “implantação e modernização do Corredor Exclusivo de transporte coletivo denominado “Corredor Goiás - BRT Norte-Sul”, consistindo na construção, reforma e ampliação de estações de embarque e desembarque, terminais de integração, obras de arte tipo trincheiras e viário urbano, todos pertencentes ao Sistema Integrado de Transportes Coletivos da Região Metropolitana de Goiânia.”
- **Regime de Contratação:** regime de empreitada a preço unitário.

$$\text{Custo} = \text{Preço Unitário} * \text{Quantidade de serviço}$$

Exemplo do trabalho

# Planejamento de obras de infraestrutura

## ATUALIZAÇÃO DAS TABELAS DE COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DE OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA DA SIURB

FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DE VALOR AGREGADO

DATA: 06/08/2021  
SUBPREFEITURA: SMSUB PINHEIROS

SERVIÇO: INFRA 05-28-00

ENDEREÇO: Rua Alberto Sampaio 215

REVESTIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO (SEM TRANSPORTE)

QS: 115,8 m<sup>2</sup>

EQUIPE: Emerson e Kaue

EMPRESA: Potenza Engenharia



Tabela 1 - Distribuição de trabalho em porcentagem

Insumos	Produtivo	Setup	Deslocamento	Improdutivo	TOTAL
EQUIPE	22%	1%	21%	55%	100%
Servente 1	23%	0%	18%	59%	100%
Servente 2	25%	0%	18%	57%	100%
Rasteleiro	25%	0%	18%	57%	100%
Caminhão	22%	7%	36%	34%	100%
Rolo Compactador	14%	0%	18%	69%	100%

Tabela 2 - Distribuição de trabalho em horas

Insumos	Produtivo	Setup	Deslocamento	Improdutivo	TOTAL
EQUIPE	8,67	0,58	8,58	22,17	40,00
Servente 1	1,83	0,00	1,42	4,75	8,00
Servente 2	2,00	0,00	1,42	4,58	8,00
Rasteleiro	2,00	0,00	1,42	4,58	8,00
Caminhão	1,75	0,58	2,92	2,75	8,00
Rolo Compactador	1,08	0,00	1,42	5,50	8,00

- PMF + compactação
- Fresagem + recapeamento
- Recomposição da base

# Planejamento do Escopo

---

- Entender os compromissos da Empresa
- Garantir que todas as partes entendam os termos definidos
- Resolver inconsistências, ambiguidades, incertezas e dúvidas com o Cliente
- Identificar as entradas que o Cliente deve proporcionar
- Identificar e estabelecer os marcos (milestone)

## DECLARAÇÃO DE ESCOPO

Nome do Projeto:		
Nome do Cliente:	Número do Projeto:	
Gestor do Projeto:	Responsável Técnico:	
<i>Item</i>	<i>Síntese</i>	
Objetivos do projeto, outras questões do Cliente e critérios de sucesso, como definidos no contrato; informações de experiência, qualificações e itens excluídos (isto é, o que o projeto não é);		
Determinados requisitos legais e regulamentares, qualidade e outras restrições;		
Limites do Escopo, interfaces com outros participantes do projeto, os papéis para o Cliente e as partes interessadas;		
Uma referência para as políticas gerais e direções de risco que possam ter um impacto sobre o Escopo;		
Uma lista e descrição de todas as entregas do projeto e marcos;		
Uma lista e descrição dos itens ou atividades fornecidos pelo Cliente;		
Condições finais que podem ser medidas no final do projeto como indicadores de sucesso e conclusão (também chamados de critérios de conclusão);		
Não-Negociáveis (isto é, o que é definitivamente e não será retirado);		
Restrições (técnica e de gestão): expansibilidade, compatibilidade, flexibilidade, limitações físicas, de tempo, gestão, recursos, duração e dinheiro;		
Localizações geográficas (do projeto), com implicações de viagens, fuso horário e linguagem; e Pressupostos e incógnitas.		
Outros:		
Outros comentários/ações:		
Preparada/revisada pelo Gestor do Projeto:	Data: / / .	
Aprovada pela Gestão de Operações:	Data: / / .	

# A Declaração do Escopo esclarece o escopo do projeto

A Declaração do Escopo serve para:

- Manejar expectativas do Cliente
- Definir exclusões
- Esclarecer suposições
- Definir responsabilidades do Cliente e outros interessados
- Descrever as entregas e os marcos
- Estabelecer critérios de conclusão e de sucesso

# Estrutura Analítica do Projeto (WBS):

---

- Identifica pacotes de trabalho específicos para poder estimar e designar trabalho;
- Alinhada com a estratégia de execução
- Proporciona uma base para o planejamento, execução e controle do projeto;
- Força um planejamento detalhado e documentado
- Refina objetivos e entregas;

# O que considerar?

---

- Atividades/Tarefas consomem tempo
- Atividades/Tarefas normalmente consomem recursos
- Atividades/Tarefas têm um início e fim definidos
- Atividades/Tarefas possuem responsáveis
- Atividades/Tarefas são mensuráveis/ controláveis



# Quais categorias devem ser consideradas?

---

- Administração
- Mobilização e Desmobilização
- Compras e suprimentos
- Construção e montagem
- Comissionamento (testes e start-up) – sistemas eletromecânicos

# Como definir as atividades?

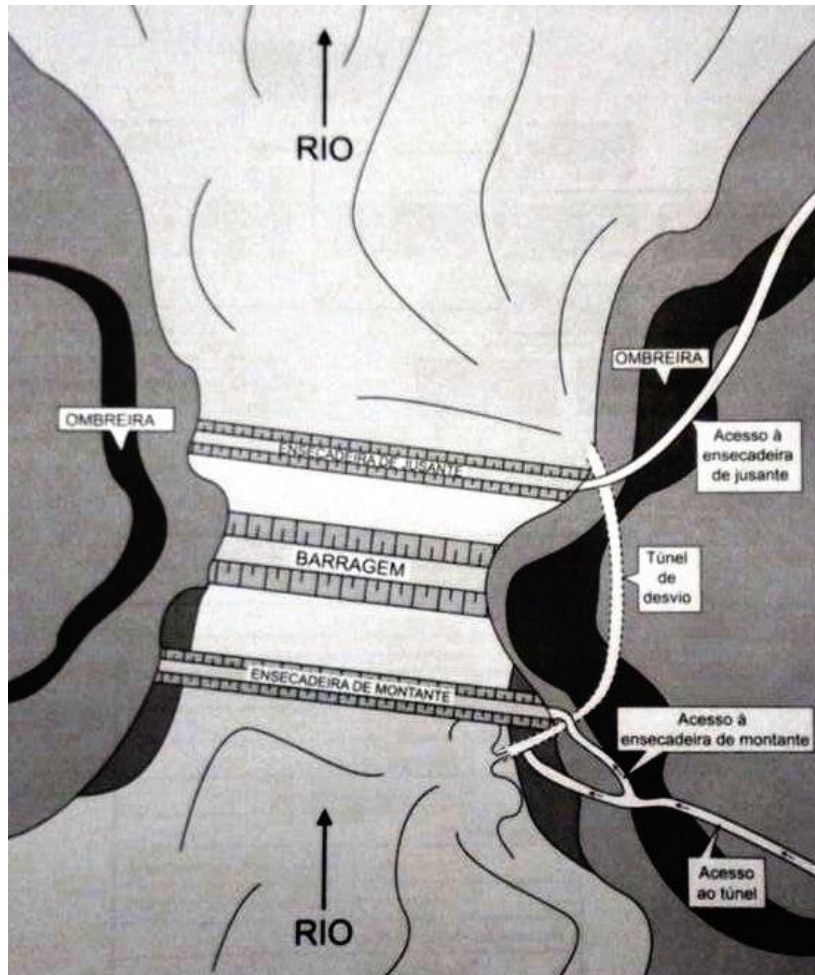
- Cada nível representa um refinamento do nível imediatamente superior;
- As subtarefas representam 100% do escopo da tarefa do nível imediatamente superior;
- A soma do custo dos elementos de cada nível é igual a 100% do nível imediatamente superior;
- Facilita a Estimativa de Esforço, Duração e Custo;
- Uma mesma atividade não pode estar em mais de um ramo da árvore;

# Como definir as atividades?

---

- Duas atividades são mutuamente excludentes: não pode haver sobreposição de trabalho entre elas;
- Atividades não incluídas na EAP não tomam parte do projeto.
- Força um planejamento detalhado e documentado, identificando todas as fases do projeto;
- Refina objetivos e entregas;
- Facilita a Identificação de Riscos.

# Exemplo

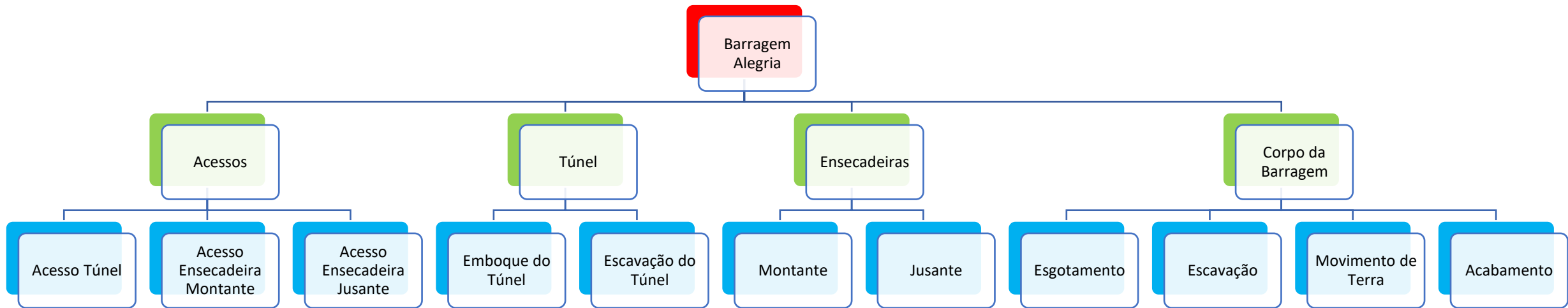


Fonte: Planejamento e Controle de Obras (Aldo Mattos)

- O desvio do rio Alegria é uma das principais etapas da construção de uma barragem. Na Barragem Alegria, as características topográficas e hidrológicas ditaram a adoção do arranjo espacial (figura ao lado).
- Para que o maciço da barragem possa ser construído entre as duas ombreiras, é preciso desviar o rio de seu curso natural por meio de um túnel. Concluído o túnel, constroem-se as ensecadeiras de montante e de jusante. A partir daí, bombeia-se a água represada (esgotamento) e se inicia a escavação do terreno para implantação da fundação da barragem. A obra conta com acessos até o túnel e a cada uma das ensecadeiras.

# Exemplo

## □ FORMA DE ÁRVORE



**NÃO HÁ UMA SOLUÇÃO ÚNICA!!!**

# Exemplo

## □ FORMA DE QUADRO

NÃO HÁ UMA SOLUÇÃO ÚNICA!!!

## Barragem Alegria

- **1.0 Acessos**
  - 1.1 Acesso Túnel
  - 1.2 Acesso Ensecadeira Montante
  - 1.3 Acesso Ensecadeira Jusante
- **2.0 Túnel**
  - 2.1 Emboque do Túnel
  - 2.2 Escavação do Túnel
- **3.0 Ensecadeiras**
  - 3.1 Montante
  - 3.2 Jusante
- **4.0 Corpo da Barragem**
  - 4.1 Esgotamento
  - 4.2 Escavação
  - 4.3 Movimento de Terra
  - 4.4 Acabamento

Fonte: Planejamento e Controle de Obras (Aldo Mattos)

# Exemplo – excluídos desse Escopo

1. Projetos
2. Licenças
3. Montagem de Canteiros
4. Controles Ambientais
5. Montagem das unidades Industriais (Central de Concreto, Central de Britagem, Central de Formas, Central de Armação...)
6. Montagem Eletromecânica
7. Subestação elétrica
8. Linha de Transmissão de Energia
9. Contrapartidas socioambientais
10. Programa de Recuperação de áreas Degradadas
11. Comissionamento
- 12.....

# Dicas para Montagem de EAP

---

1. Definido o primeiro nível da EAP, detalhar até encontrar os pacotes de trabalho;
  2. Não existe limite de quantidade de níveis, use quantos você necessitar;
  3. Definir a lista de atividades, estimativas e temporalidade;
  4. Utilize sempre a regra dos 8/80: *Os pacotes de trabalho não devem ser menores que 8 horas, nem maiores que 80, use essa regra como métrica.*
  5. O refinamento deve estar compatível com a capacidade de controle
-

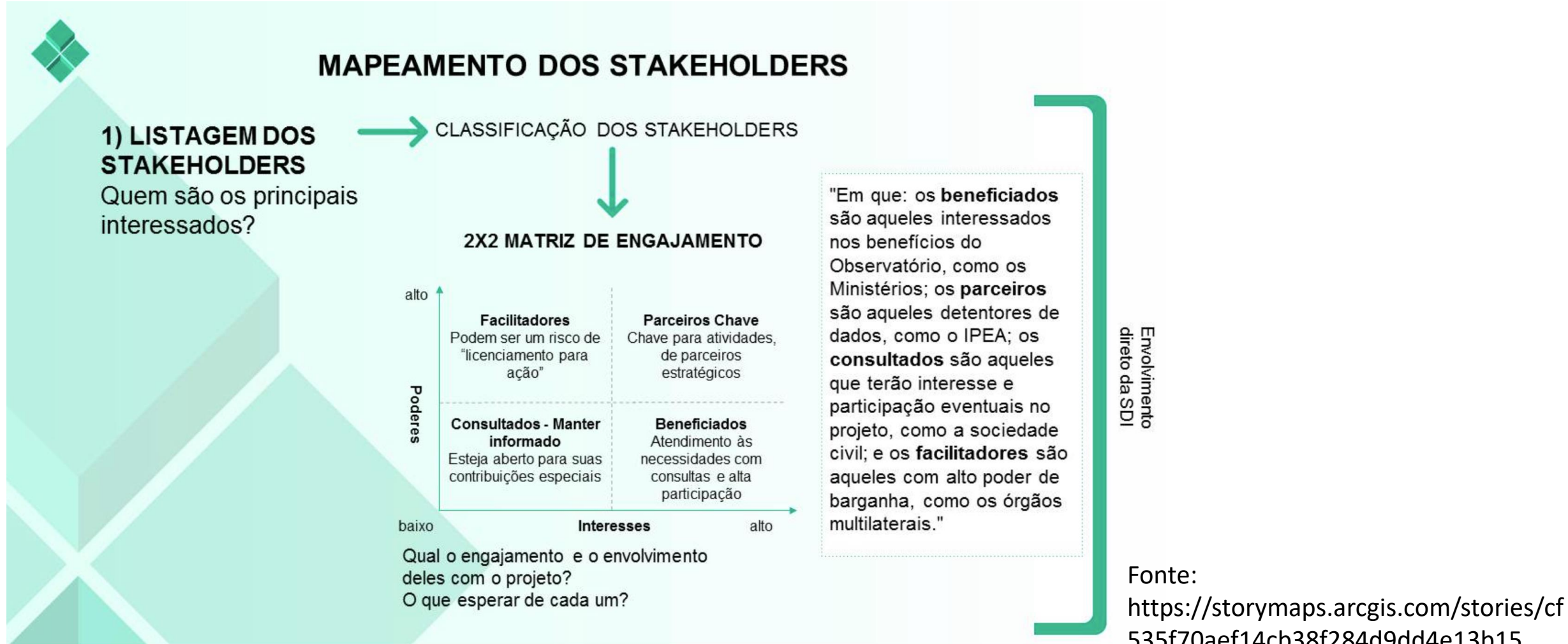


# Stakeholders...

---

- **Quem são?**
- **Quais os interesses?**
- **Há conflito conhecido?**
- **Problemas de Relacionamento interpessoal?**
- **Quais os Pontos de Convergência?**

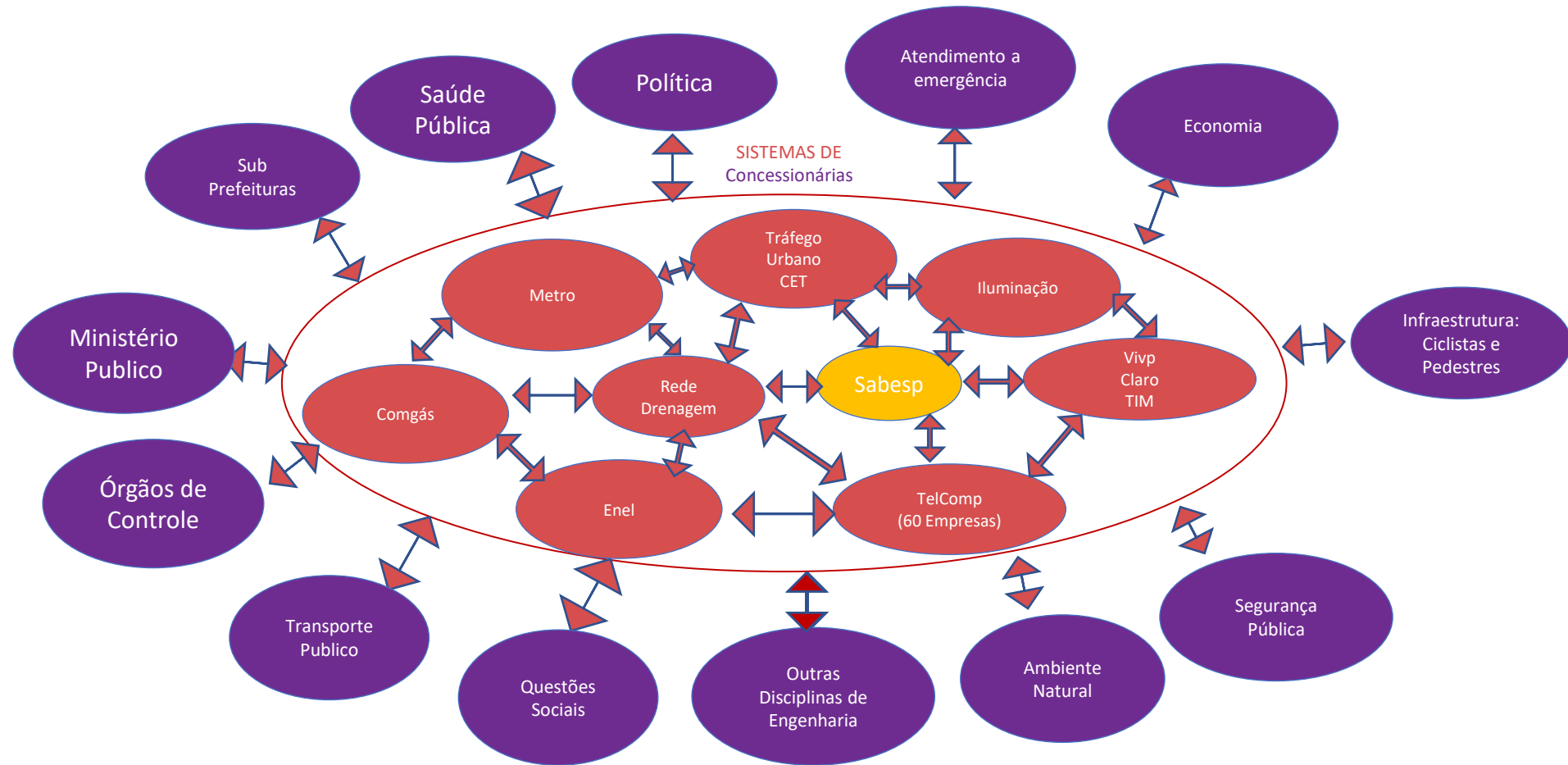
# Stakeholders...



# Quadro de Stake holders da Infraestrutura, cidade de São Paulo:

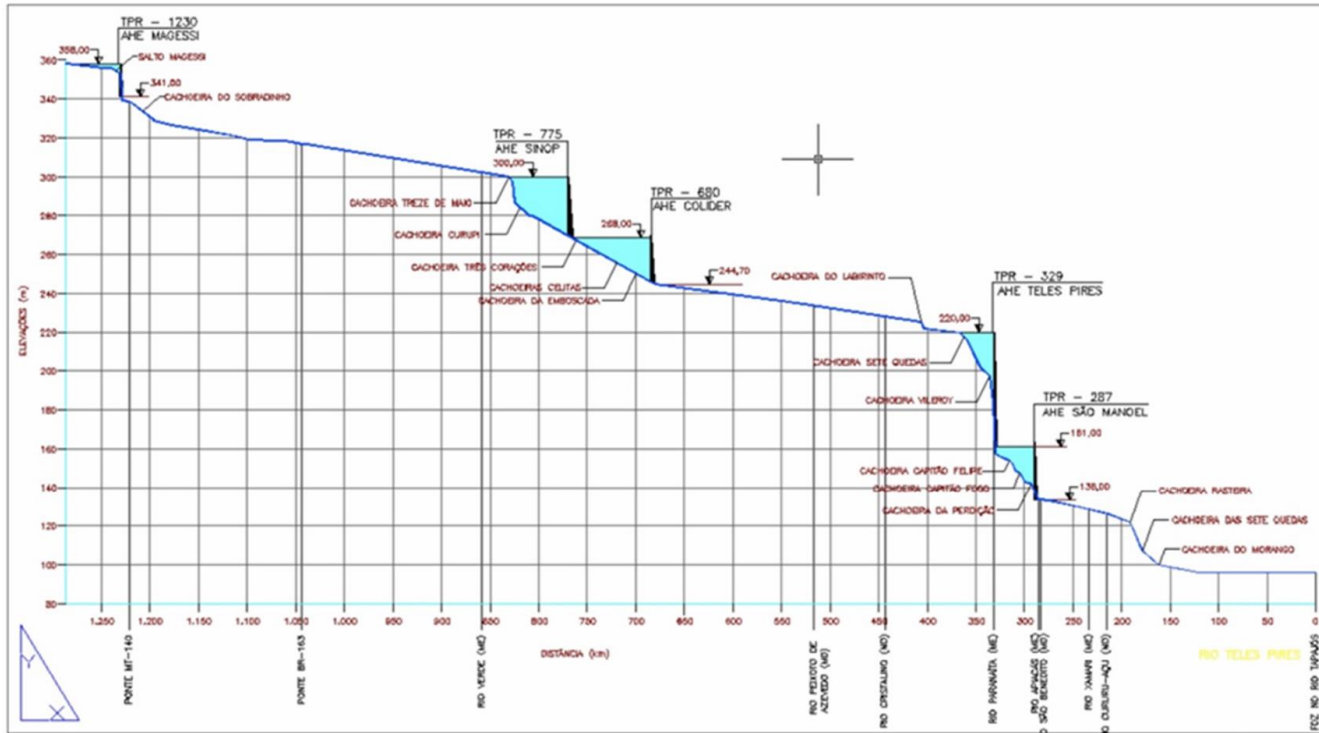
## Perguntas a serem respondidas:

- Quem são;
- Problemas de Relacionamento;
- Onde eles influenciam.



# Stakeholders...

Figura 4 - Divisão de quedas do rio Teles Pires conforme o Inventário



UHE	RIO	POTÊNCIA (MW)	ÁREA DO RESERVATÓRIO (km <sup>2</sup> )	UF	MUNICÍPIOS ABRANGIDOS
Foz do Apicás	dos Apicás	275	89,60	MT	Apicás, Nova Monte Verde, Paranaíta
São Manoel	Teles Pires	746	70,79	PA MT	Jacareacanga e Paranaíta
Teles Pires	Teles Pires	1.820	147,72	PA MT	Jacareacanga e Paranaíta
Colíder	Teles Pires	342	123,30	MT	Colíder, Itaúba e Nova Canaã do Norte
Sinop	Teles Pires	461	329,60	MT	Sinop, Cláudia, Ipiranga do Norte, Itaúba, e Sorriso
Magessi	Teles Pires	53	59,70	MT	Nova Ubiratã, Paranatinga, Santa Rita do Trivelato e Sorriso
<b>TOTAL</b>	-	<b>3.697</b>	<b>748,80</b>	-	-

FORNE: IMPLANTAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS E A TEORIA DOS STAKEHOLDERS: PROPOSTA DE GESTÃO DAS PRINCIPAIS PARTES INTERESSADAS. Brasília (2019)



# Stakeholders...



Local proposto para o barramento da UHE Sinop

Local proposto para o barramento da UHE Colíder



Local proposto para o barramento da UHE Teles Pires

Local proposto para o barramento da UHE São Manoel

IMPACTOS	CAUSA DO CONFLITO	ATORES ENVOLVIDOS
Alteração no ambiente do rio	Diminuição da riqueza ictiofaunística Redução do potencial pesqueiro Redução do potencial turístico (cachoeiras)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambientalistas</li> <li>• Instituições de Pesquisa</li> <li>• Pescadores</li> <li>• Proprietários de Pousadas</li> <li>• Empreendedor</li> </ul>
Inundação de jazimentos minerais	Perda de recursos minerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineradores</li> <li>• Empreendedor</li> </ul>
Inundação de terras agricultáveis	Relocação do agricultor para terras menos férteis, sem acesso à água	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultor</li> <li>• MAB</li> <li>• Empreendedor</li> </ul>
Perda de cobertura vegetal	Diminuição de cobertura vegetal com rebatimentos sobre a fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambientalistas</li> <li>• Instituições de Pesquisa</li> <li>• Empreendedor</li> </ul>
População rural afetada	Reassentamento/relocação compulsória	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MAB</li> <li>• Empreendedor</li> </ul>
Atração de migrantes	Desarticulação das relações sociais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prefeituras</li> <li>• População Urbana</li> <li>• Empreendedor</li> </ul>
Inundação de infra-estrutura viária	Interrupção das ligações viárias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prefeituras</li> <li>• Órgão Federais</li> <li>• Empreendedor</li> </ul>
Desarticulação das relações socioeconômicas e culturais	Quebra dos laços de vizinhança	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MAB</li> <li>• População rural e urbana</li> <li>• Empreendedor</li> </ul>
Aumento de demanda por serviços de saúde	Sobrecarga nos serviços existentes/queda no padrão de atendimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prefeituras</li> <li>• Órgãos de Saúde</li> <li>• Empreendedor</li> </ul>
Aumento de demanda por saneamento ambiental	Sobrecarga nos serviços existentes/queda no padrão de atendimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prefeituras</li> <li>• Órgãos de Saúde</li> <li>• Empreendedor</li> </ul>
Criação de postos de trabalho	Incremento no contingente populacional /choque nas relações sociais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• População local</li> <li>• Novos moradores</li> </ul>

# Stakeholders...

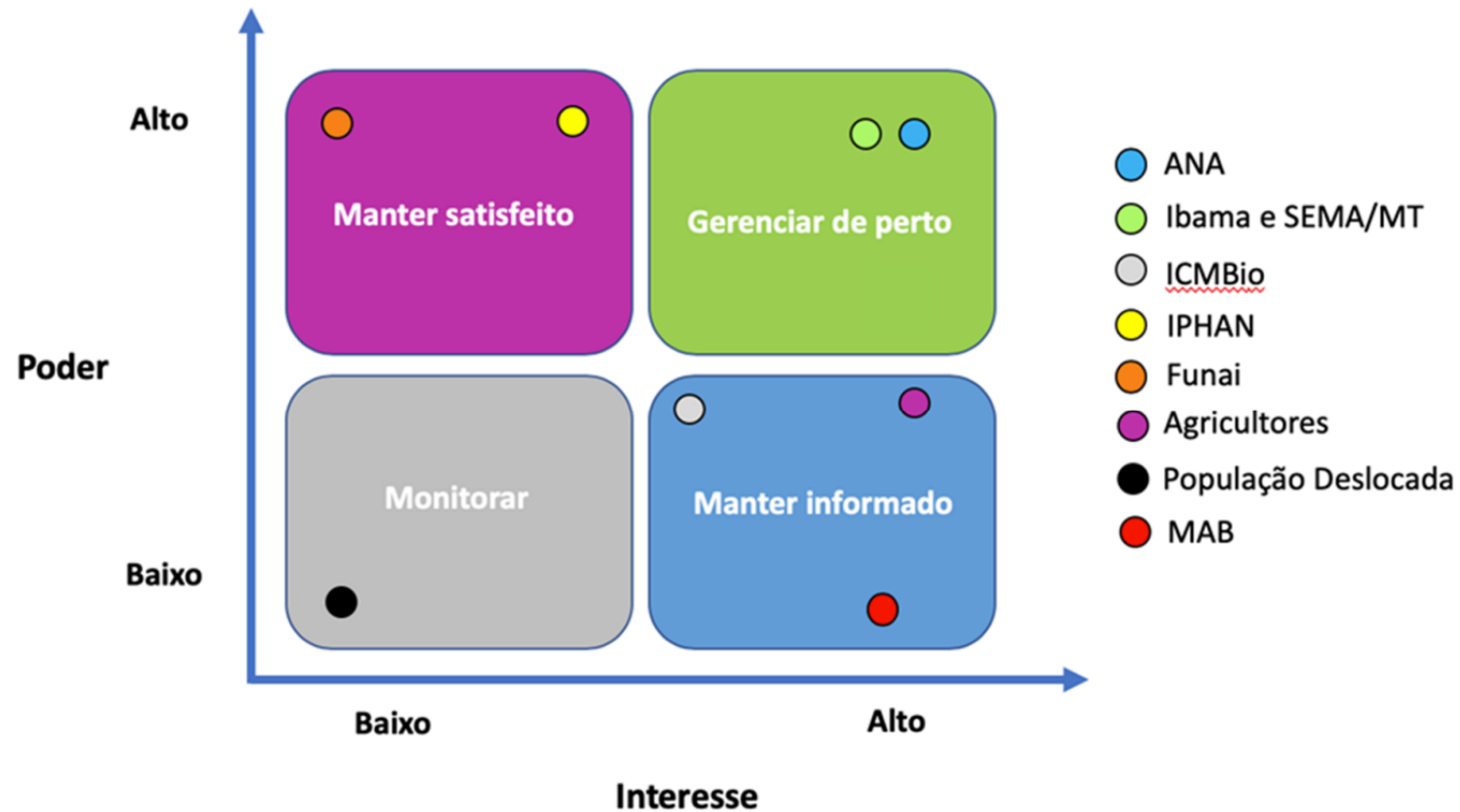
Stakeholder	Impacto Positivo	Impacto Negativo	Grau de Poder	Grau de Interesse
<b>Agricultores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Melhorias na qualidade de vida da população (saúde, educação)</li> <li>› Regularização fundiária</li> <li>› Melhoria na infraestrutura para escoamento da produção, tendo em vista as obras nas rodovias e hidrovias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Diminuição da área de produção</li> <li>› Valoração inadequada das terras</li> </ul>	Moderado	Forte
<b>População Deslocada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Desenvolvimento econômico-social da região proporcionando melhorias nas condições de vida da população</li> <li>› Regularização fundiária</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Desestruturação da vida comunitária</li> <li>› Alteração do modo de vida</li> <li>› Prejuízo a economia de subsistência</li> </ul>	Fraco	Fraco
<b>MAB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Melhorar as propostas indenizatórias e as condições de realocação da população atingida</li> <li>› Aumento da quantidade de acordos fechados com os empreendedores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Instiga a população local a criar resistência a implantação do empreendimento</li> <li>› Impedir a realização de Audiências Públicas - fase obrigatória do processo de licenciamento ambiental</li> <li>› Publicidade negativa para a implantação do empreendimento</li> </ul>	Fraco	Forte

Fonte: Elaboração própria

Stakeholder	Impacto Positivo	Impacto Negativo	Grau de Poder	Grau de Interesse
<b>ANA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Minimizar conflitos entre os múltiplos usuários da água</li> <li>› Mensurar adequadamente o volume de água disponível na bacia, atendendo aos múltiplos usos da água</li> <li>› Antecipar a reserva de uso da água para geração de energia limpa e renovável ainda durante a fase de planejamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Indeferir a DRDH</li> <li>› Estabelecer condicionantes que inviabilizem os projetos</li> </ul>	Forte	Forte
<b>Ibama e SEMA/MT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Permitir que o órgão ambiental solicite estudos prévios</li> <li>› Permitir a participação do órgão ambiental na definição do aproveitamento ótimo</li> <li>› Identificar previamente áreas sensíveis ambientalmente</li> <li>› Redução de retrabalho na análise de projetos</li> <li>› Identificação prévia dos aproveitamentos ambientalmente inviáveis</li> <li>› Ter visão holística dos impactos dos empreendimentos na bacia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Indeferir a Licença Ambiental</li> <li>› Indeferir a Autorização de Supressão Vegetal (ASV)</li> <li>› Estabelecer condicionantes que inviabilizem os projetos</li> </ul>	Forte	Forte
<b>ICMBio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Mapear as espécies em extinção na unidade de conservação</li> <li>› Mapear previamente a influência dos empreendimentos nas unidades de conservação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Indeferir autorização de estudos na região</li> <li>› Impactar negativamente na emissão licenciamento ambiental</li> </ul>	Moderado	Moderado
<b>IPHAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Prospecção de possíveis patrimônio arqueológicos</li> <li>› Resgate de patrimônio arqueológico para museus, universidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Indeferir autorização de coleta de patrimônio arqueológico, impactando negativamente na emissão das licenças ambientais</li> </ul>	Forte	Moderado
<b>Funai</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Desenvolvimento socio-cultural da tribo</li> <li>› Melhoria das condições de vida na tribo</li> <li>› Melhoria na infraestrutura da tribo, por meio da compra de veículos, equipamentos para fins produtivos, treinamento e consultoria mercadológica, para fins de geração de renda</li> <li>› Prevenção de doenças</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Impactar negativamente na emissão licenciamento ambiental</li> <li>› Estabelecer condicionantes que inviabilizem os projetos</li> <li>› Impedir a entrada dos interessados para a realização de estudos e levantamento de campo</li> </ul>	Forte	Baixo

# Stakeholders...

Figura 11 - Matriz de Interesse



Fonte: Elaboração própria

FONTE: IMPLANTAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS E A TEORIA DOS STAKEHOLDERS: PROPOSTA DE GESTÃO DAS PRINCIPAIS PARTES INTERESSADAS. Brasília (2019)



# Exercício... Quais os StakeHolders?



## SOBRE O CICS

O Centro de Inovação em Construção Sustentável, CICS USP, é um ecossistema de empresas e academia dedicado a acelerar a inovação, a sustentabilidade e a produtividade na construção civil. Fazem parte do CICS professores, pesquisadores, estudantes da USP e de outras Universidades, bem como profissionais da indústria capacitados na resolução de problemas relevantes de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

### Ecossistema CICS

#### EMBRAPII

CICS é sede da unidade EMBRAPII Construção Eco eficiente, CICS POLI USP. Esta é a única unidade do programa federal Embrapii dedicada a construção civil e que dispõe de recursos para apoiar projetos de inovação realizados em conjunto com empresas e indústrias.

#### USP MULTI

Laboratório multiusuário LME faz parte da rede USP MULTI e é vinculado ao departamento de engenharia Civil da Politécnica da USP.

CICS hospeda a Cátedra Construindo Amanhã em parceria com a **ArcelorMittal** Brasil.

#### INCT CemTEC

O CICS abriga uma unidade das cem unidades de INCT existentes no Brasil e voltado a área de construção. O INCT CemTEC é dedicado a desenvolver soluções inovadoras que aumentem a ecoeficiência de produtos cimentícios.

O CICS está construindo:

O **CICS LivingLab** é a sede do CICS, um edifício concebido para demonstrar e testar soluções avançadas durante o uso do edifício, antes de serem introduzidas no mercado, permitindo as empresas a acelerar o processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação. O CICS LivingLab está em construção.

#### HUBIC

HUBIC faz parte do ecossistema CICS e hospeda a Cátedra Ary Torres, além de oferecer um espaço de co-working, infraestrutura laboratorial multiuso e plataforma de construção digital para a produção de componentes e edificações, com capacidade de produção / impressão digital 3D de componentes cimentícios na escala 1:1.

O CICS também tem inserção internacional através de parceria com universidades estrangeiras, participação no Rilem, participação no CIB, participação da rede Innovandi, uma rede que reúne quarenta das principais universidades líderes do mundo e é mantida pela GCCA e participação na rede LCCL.

## MISSÃO

*Acelerar a pesquisa e a inovação da sustentabilidade na cadeia produtiva da construção, através de projetos de pesquisa em parceria com a sociedade.*

## VISÃO

*Ser reconhecido nacional e internacionalmente como um grupo importante para desenvolvimento e difusão de soluções inovadoras que contribuem para uma construção mais sustentável nos países tropicais em desenvolvimento.*



# Planejamento de obras de infraestrutura

---

## 1. Escopo

- i. *O que deve ser feito?*
- ii. *O que não está contemplado?*

## 2. Definição dos pacotes de serviço (WBS)

3. Dimensionamento dos recursos necessários (quantificação dos materiais, mão de obra e equipamento – custo direto; área de apoio – custos indiretos)

4. Formação da rede de precedência (diagrama de Redes) – relação entre os pacotes de serviço

5. Identificação do caminho crítico (*nivelamento de recursos*)

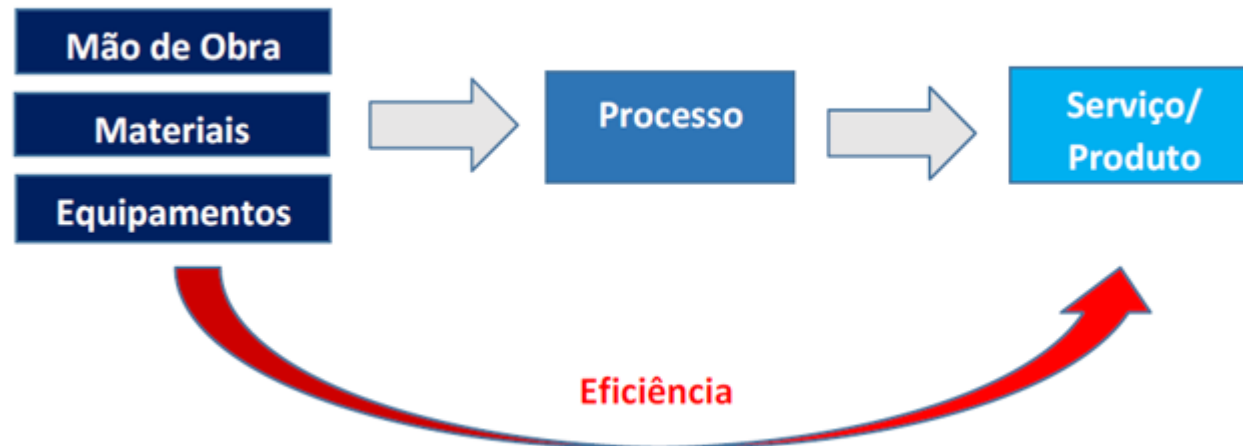
6. Formulação do cronograma

7. Discretização do orçamento

---

# 3. Planejamento ~ Produtividade

- O cálculo da produtividade é baseado em abordagem denominada “modelo de entradas-saídas”, no qual produtividade é considerada como a eficiência em transformar recursos físicos - materiais, mão de obra e equipamentos - em serviços (Figura 01). No caso de mão de obra, a eficiência decorre da relação entre o esforço empregado (Hh – Homem Hora) e o resultado obtido (Qs – Quantidade de Serviço), chamada de RUP – Razão Unitária de Produção.



Fonte (Sinapi, 2017).

# Apropriações em campo

01 - Córrego Aricanduva

02 - Córrego Zavuvus

03 - Córrego Ipiranga

04 - Fábrica do Samba 2ª F...

05 - Cruzeiroinho (CDC Vila ...

06 - Pontilhão Conselheiro ...





# Apropriações em campo

01 - Córrego Aricanduva

02 - Córrego Zavuvus

03 - Córrego Ipiranga

04 - Fábrica do Samba 2ª F...

05 - Cruzeiroirinho (CDC Vila ...

06 - Pontilhão Conselheiro ...





# Apropriações em campo

01 - Córrego Aricanduva

02 - Córrego Zavuvus

03 - Córrego Ipiranga

04 - Fábrica do Samba 2ª F...

05 - Cruzeiroirinho (CDC Vila ...

06 - Pontilhão Conselheiro ...



# Apropriações em campo

## Análise Geral

Serviços em execução:

- 85 composições existentes na tabela
- 49 composições novas
- ~20000 Horas de profissionais
- ~10000 horas de equipamentos
- Infraestrutura e edificações

Córrego Zavuvus	1/19/2021	CRG-6840	29,5	1	unid.	16,63	16,63	:15:00 A	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	1/19/2021	DTD-3809	29,5	2	unid.	16,34	32,68	:32:00 AN:35:00 A	2:03:00 AM	2,05	0,06	
Córrego Zavuvus	1/19/2021	DTV-5735	29,5	4	unid.	14,00	56,00	:00:00 AN:47:00 A	4:47:00 AM	4,78	0,09	
Córrego Zavuvus	2/1/2021	BTO-9084	29,5	2	unid.	16,77	33,54	:30:00 AN:00:00 PN	7:30:00 AM	7,50	0,22	
Córrego Zavuvus	2/1/2021	CFP-3416	29,5	1	unid.	16,67	16,67	:00:00 PN	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/1/2021	BWZ-2882	29,5	1	unid.	17,76	17,76	:10:00 PN	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/2/2021	CFP-3416	29,5	2	unid.	16,67	33,34	:00:00 AN:10:00 PN	6:10:00 AM	6,17	0,18	
Córrego Zavuvus	2/2/2021	BWZ-2882	29,5	1	unid.	17,76	17,76	:41:00 AN	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/2/2021	BTM-2986	29,5	1	unid.	18,24	18,24	:45:00 AN	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/2/2021	DTD-3809	29,5	2	unid.	16,34	32,68	:30:00 PN:00:00 PN	1:30:00 AM	1,50	0,05	
Córrego Zavuvus	2/3/2021	BWZ-2882	29,5	2	unid.	17,76	35,52	:10:00 AN:00:00 AN	1:50:00 AM	1,83	0,05	
Córrego Zavuvus	2/3/2021	DTD-3809	29,5	2	unid.	16,34	32,68	:30:00 AN:10:00 A	2:40:00 AM	2,67	0,08	
Córrego Zavuvus	2/3/2021	BTO-9084	29,5	2	unid.	16,77	33,54	:00:00 AN:25:00 A	2:25:00 AM	2,42	0,07	
Córrego Zavuvus	2/3/2021	CFP-3416	29,5	4	unid.	16,67	66,68	:20:00 AN:01:00 PN	5:41:00 AM	5,68	0,09	
Córrego Zavuvus	2/4/2021	CFP-3416	29,5	1	unid.	16,67	16,67	:05:00 AN	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/4/2021	BTM-2986	29,5	3	unid.	18,24	54,72	:30:00 AN:45:00 A	3:15:00 AM	3,25	0,06	
Córrego Zavuvus	2/4/2021	DTD-3809	29,5	2	unid.	16,34	32,68	:10:00 AN:00:00 A	2:50:00 AM	2,83	0,09	
Córrego Zavuvus	2/4/2021	CRG-6840	29,5	1	unid.	16,63	16,63	:15:00 A	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/5/2021	BTO-9084	29,5	2	unid.	16,77	33,54	:20:00 AN:40:00 PN	6:20:00 AM	6,33	0,19	
Córrego Zavuvus	2/5/2021	BWZ-2882	29,5	1	unid.	17,76	17,76	:30:00 AN	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/5/2021	CFP-3416	29,5	5	unid.	16,67	83,35	:00:00 AN:10:00 PN	7:10:00 AM	7,17	0,09	
Córrego Zavuvus	2/5/2021	CRG-6840	29,5	1	unid.	16,63	16,63	:1:08:00 A	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/5/2021	DTD-3809	29,5	2	unid.	16,34	32,68	:10:00 PN:25:00 PN	2:15:00 AM	2,25	0,07	
Córrego Zavuvus	2/6/2021	CFP-3416	29,5	1	unid.	16,67	16,67	:10:00 AN	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/6/2021	BWZ-2882	29,5	1	unid.	17,76	17,76	:30:00 AN	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/8/2021	BTO-9084	29,5	1	unid.	16,77	16,77	:00:00 AN	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/8/2021	BWZ-2882	29,5	1	unid.	17,76	17,76	:30:00 AN	-	#VALOR!	#VALOR!	#VALOF
Córrego Zavuvus	2/8/2021	CRG-6840	29,5	2	unid.	16,63	33,26	:00:00 AN:15:00 PN	6:15:00 AM	6,25	0,19	





# 3. Dimensionamento dos Recursos Necessários

## 1. Mão de obra necessária:

$$\text{Horas} = \frac{\text{Quantidade de Serviço}}{\text{Produtividade}} = \text{Homens-hora/quantidade de serviço}$$

## 2. Materiais necessários:

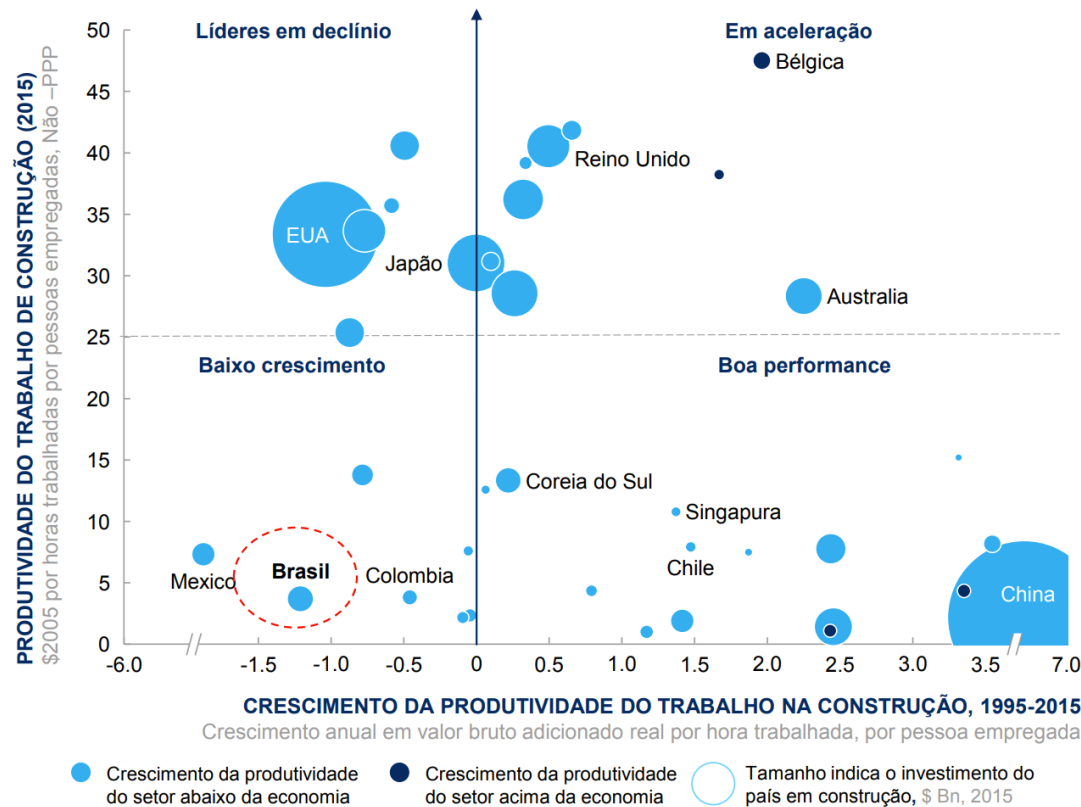
$$\text{Materiais} = \frac{\text{Quantidade de Serviço}}{\text{Consumo unitário + perdas}} = \text{unidade de materiais/quantidade de serviço}$$

## 3. Equipamentos necessários:

$$\text{Horas de Equipamentos necessários} = \frac{\text{Quantidade de Serviço}}{\text{produtividade operacional} * \text{eficiência} * \text{horas produtivas}}$$

## ■ Produtividade é diferente de Valor Agregado – depende da área

O Brasil apresenta baixa produtividade do trabalho em construção, o que torna os investimentos em infraestrutura menos eficientes



### Motivos principais para baixa produtividade do Brasil

**Condições estruturais**

- Leis trabalhistas historicamente pouco flexíveis
- Baixa capacitação da mão de obra e "brecha de habilidades" (falta de alinhamento entre necessidades do mercado e conhecimento obtido nas escolas)
- Excesso de burocracia, resultando em altos níveis de informalidade
- Barreiras à entrada de empresas internacionais, ocasionando baixa competitividade

**Condições de mercado de construção**

- Baixa produtividade brasileira da construção pode ser explicada por 3 lentes diferentes:
  - Tendências de demanda
  - Governo e ambiente regulatório
  - Acesso à tecnologia

Last Modified: 25/04/2019 08:10 E: South America Standard Time Printed: 09/04/2019 16:51 E: South America Standard Time



# Cuidado

- Produtividade é diferente de Valor Agregado

Gross value added per hour worked, constant prices

Index: 100 = 1947

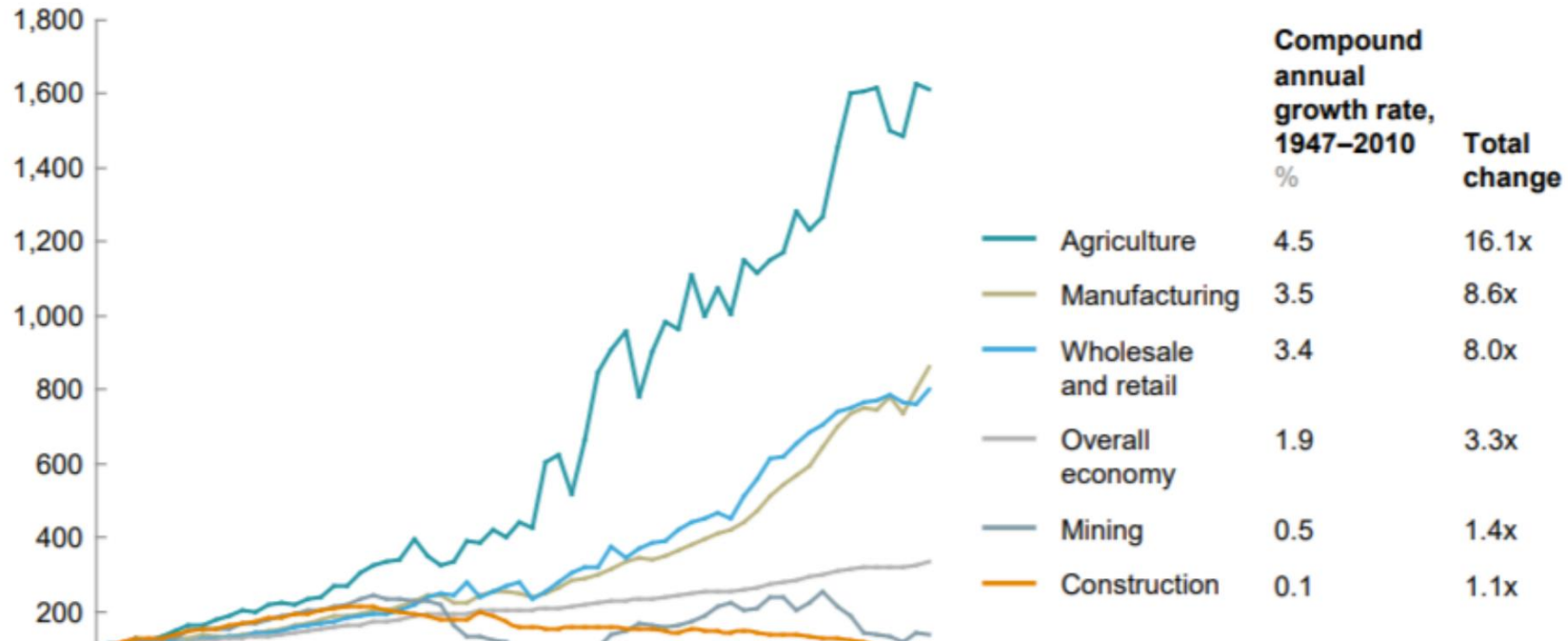


Figura 3.12 – Produtividade do Trabalho : Construção Civil x Diversos Setores

Fonte : MGI (2017)

# Cronograma

$$E = \frac{O + 4M + P}{6}$$

*Mais provável – histórico das composições*

*Otimista – RUP menor*

*Pessimista – RUP maior*

Para o serviço de escavação com transporte para bota-fora, cujo total é de 14.400 m<sup>3</sup>, a duração esperada (E) foi calculada com base nas informações dadas a seguir (assume-se um caminhão de 5 m<sup>3</sup> e turno de 8 horas):

- Produtividade otimista = 36 viagens por hora (posicionamento ideal dos caminhões em relação à escavadeira, material seco e trajeto dos caminhões desimpedido);
- Produtividade pessimista = 18 viagens por hora (dificuldade de posicionamento dos caminhões, material muito úmido e trânsito no trajeto dos caminhões);
- Produtividade mais provável = 30 viagens por hora (bom posicionamento dos caminhões, material com baixa umidade e boa velocidade dos caminhões).

*Cálculo das durações:*

- Duração otimista (O) = 14.400 m<sup>3</sup> / (36 viagens/hora x 5 m<sup>3</sup>/viagem x 8 h/dia) = 10 dias;
- Duração pessimista (P) = 14.400 / (18 x 5 x 8) = 20 dias;
- Duração mais provável (M) = 14.400 / (30 x 5 x 8) = 12 dias.

$$E = \frac{O + 4M + P}{6} = \frac{10 + (4 \times 12) + 20}{6} = 13 \text{ dias}$$

# Duração Otimista, Pessimista e Mais Provável

---

- Duração otimista (O): é uma estimativa do tempo necessário para a execução de uma atividade, se tudo ocorrer excepcionalmente bem;
  - Duração pessimista (P): é uma estimativa do tempo máximo de execução de uma atividade, se as coisas não ocorrerem bem;
  - Duração mais provável (M): é baseada na experiência e no bom senso, sendo o tempo necessário para a execução da atividade se ela for repetida uma série de vezes, sob as mesmas condições.
-

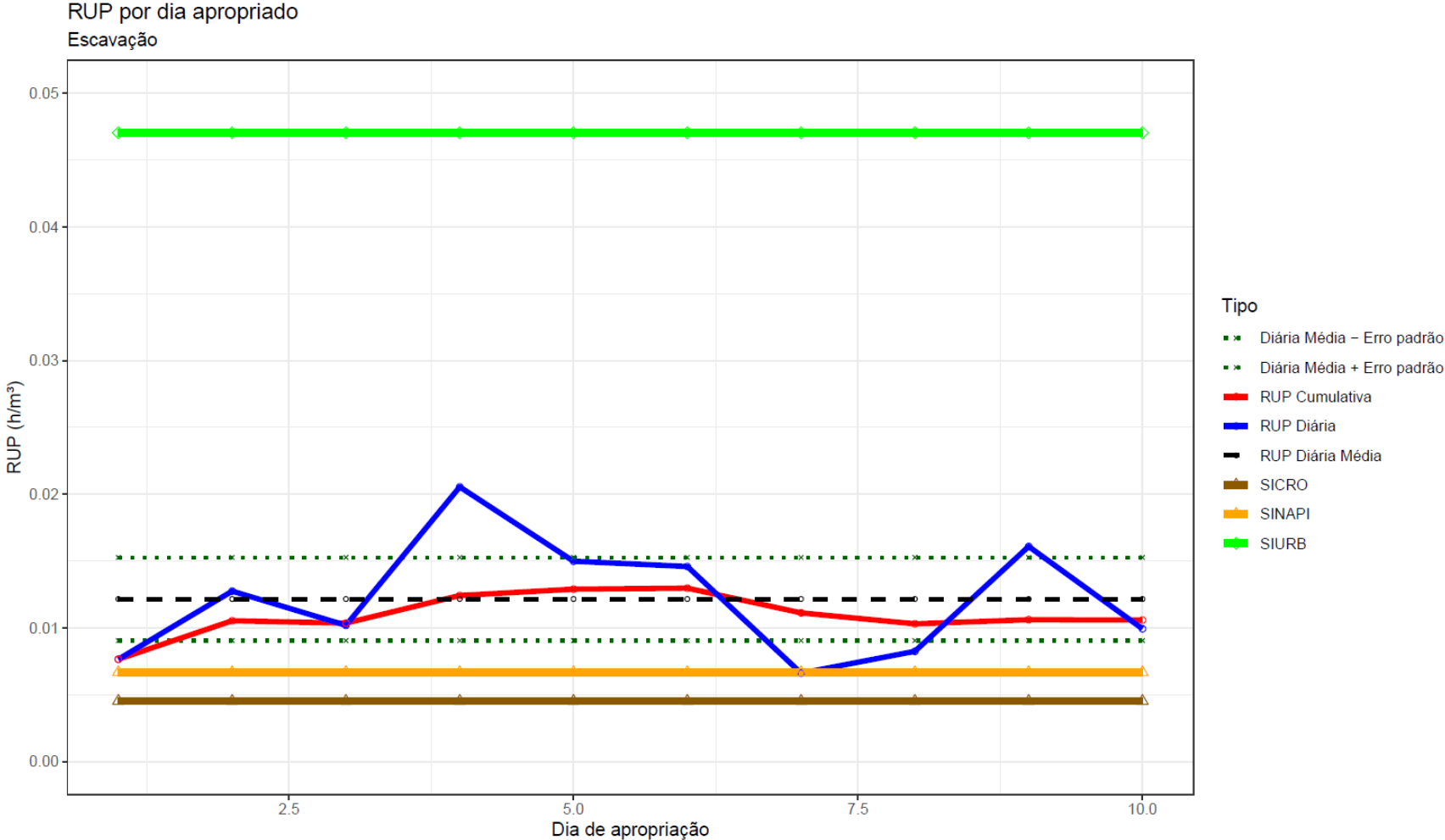
# O QUE É PERT?

- **PERT** (*Program Evaluation and Review Technique*) introduz a incerteza nas estimativas de tempo das atividades e dos projetos;
- Diferente da técnica CPM, que se baseou em durações determinísticas, o PERT foi desenvolvido com base em **durações probabilísticas**;
- A abordagem probabilística recorre à noção de três durações: a otimista, a pessimista e a mais provável. Com elas, é possível estimar a duração da atividade: a duração esperada.

# Fase 2– Apropriações em campo

## Córrego Aricanduva

### Escavação Mecanizada





# Apropriações em campo

DIAS	Nº Func.	Homem-Hora	Homem-Hora Acumulada	Peso (Kg)	Peso (Kg) Acumulado	RUP Diária
1	6	54,00	54,00	1.087,04	1.087,04	0,050
2	6	54,00	108,00	709,76	1.796,80	0,076
3	6	54,00	162,00	809,52	2.606,32	0,067
4	7	63,00	225,00	639,83	3.246,15	0,098
5	7	63,00	288,00	1.547,00	4.793,14	0,041
6	7	41,00	329,00	876,19	5.669,33	0,047
7	7	63,00	392,00	582,78	6.252,11	0,108
8	7	63,00	455,00	828,67	7.080,78	0,076
9	6	53,00	508,00	1.356,54	8.437,32	0,039
10	6	30,00	538,00	287,58	8.724,90	0,104
11	7	63,00	601,00	1.037,85	9.762,75	0,061
12	7	63,50	664,50	1.082,13	10.844,88	0,059
13	5	45,00	709,50	1.288,35	12.133,23	0,035
14	7	63,00	772,50	1.097,71	13.230,94	0,057
15	7	56,00	828,50	654,70	13.885,64	0,086
16	3	24,00	852,50	467,76	14.353,40	0,051
17	7	63,00	915,50	565,98	14.919,39	0,111
18	7	63,00	978,50	555,69	15.475,08	0,113
19	7	63,00	1.041,50	705,95	16.181,02	0,089
20	7	63,00	1.104,50	656,01	16.837,03	0,096
21	6	48,00	1.152,50	988,12	17.825,15	0,049
22	7	63,00	1.215,50	1.064,79	18.889,94	0,059
23	7	35,00	1.250,50	554,31	19.444,25	0,063
24	6	54,00	1.304,50	598,96	20.043,21	0,090
25	6	54,00	1.358,50	607,48	20.650,69	0,089
26	6	54,00	1.412,50	714,00	21.364,69	0,076
27	7	35,00	1.447,50	254,08	21.618,77	0,138
28	6	59,50	1.507,00	1.356,54	22.975,32	0,044
29	7	63,00	1.563,00	721,50	23.696,82	0,087
30	7	63,00	1.626,00	678,48	24.375,30	0,093
31	6	60,00	1.686,00	1.109,37	25.484,67	0,054
32	7	56,00	1.742,00	787,96	26.272,63	0,071

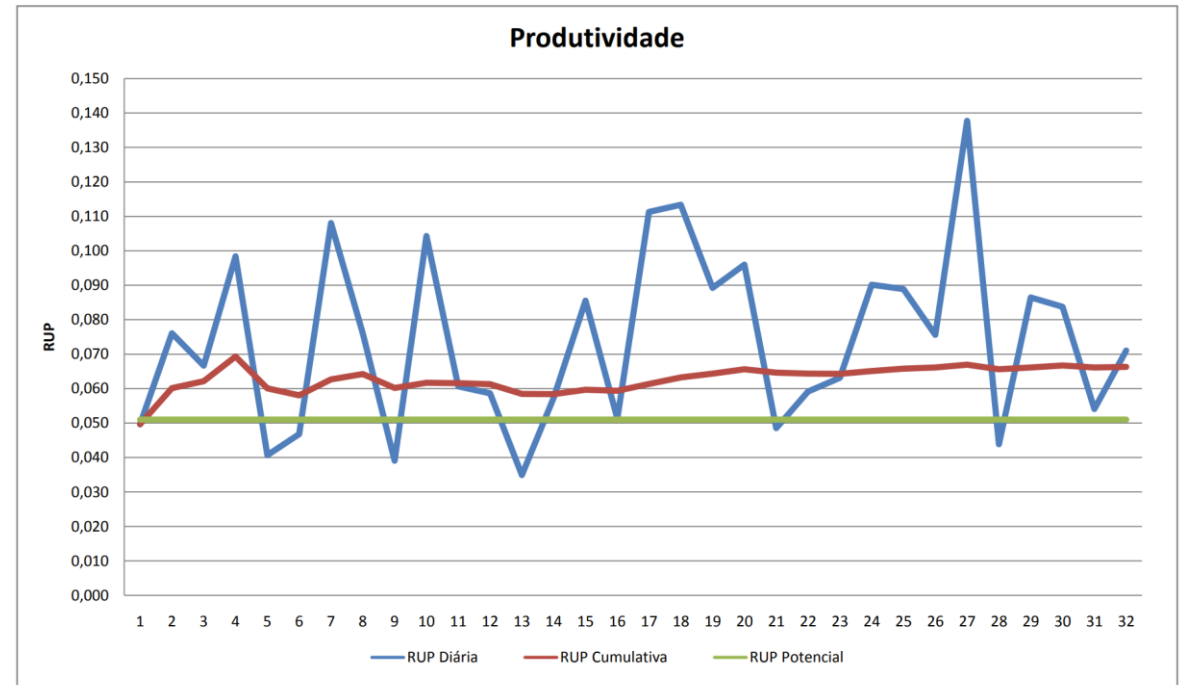
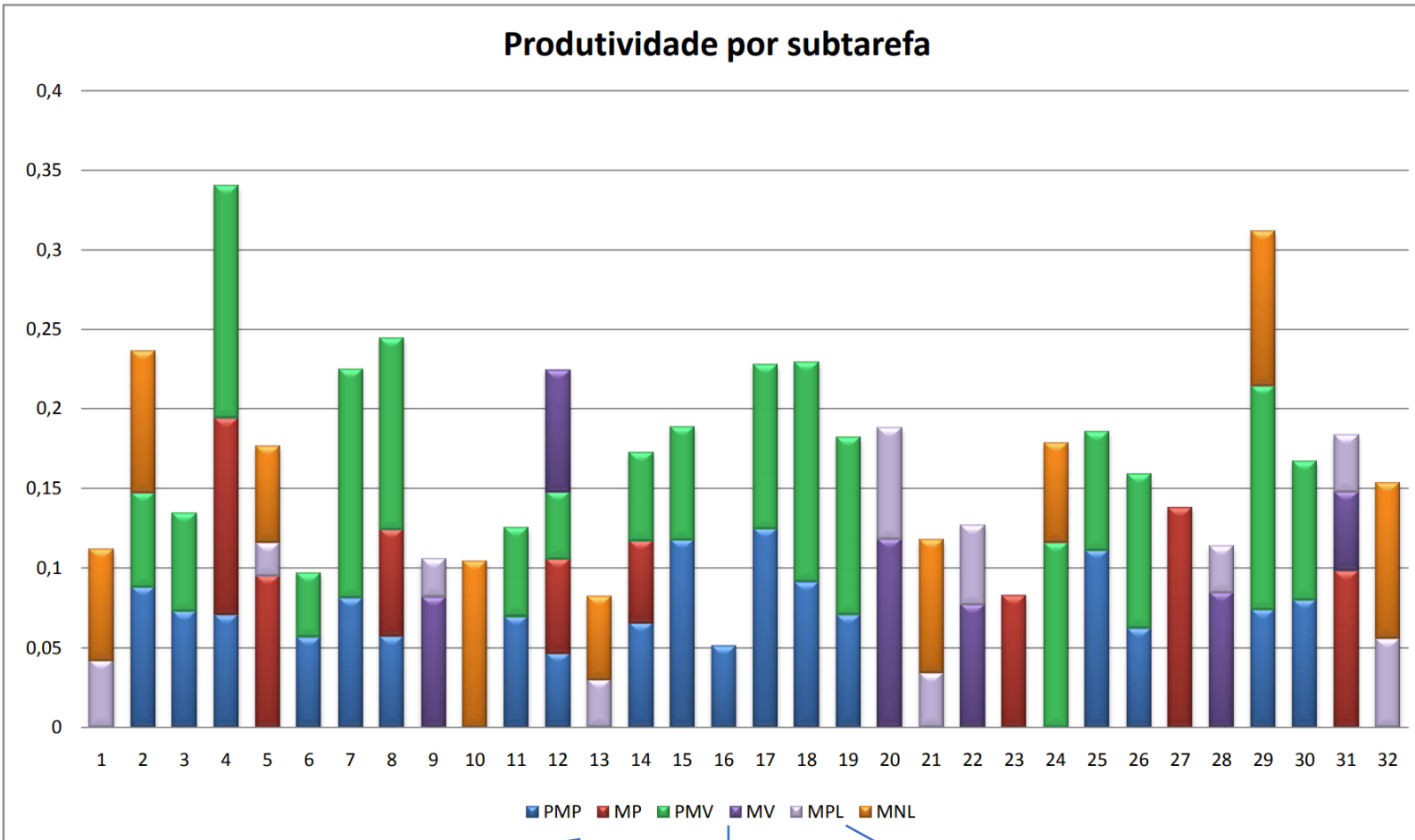


Figura 4.16 – Gráfico de RUPs do serviço de armação



# Apropriações em campo

Produtividade por subtarefa



Pilares

Vigas

Lajes

- O serviço é composto por uma série de tarefas.
- Premissas:
  - horas disponíveis
  - consumos reais x teóricos

# Fatores que Influenciam na Produtividade



Figura 7. Variação da produtividade no serviço de concretagem



Figura 8. Variação da produtividade no serviço de fôrmas



# Cuidado

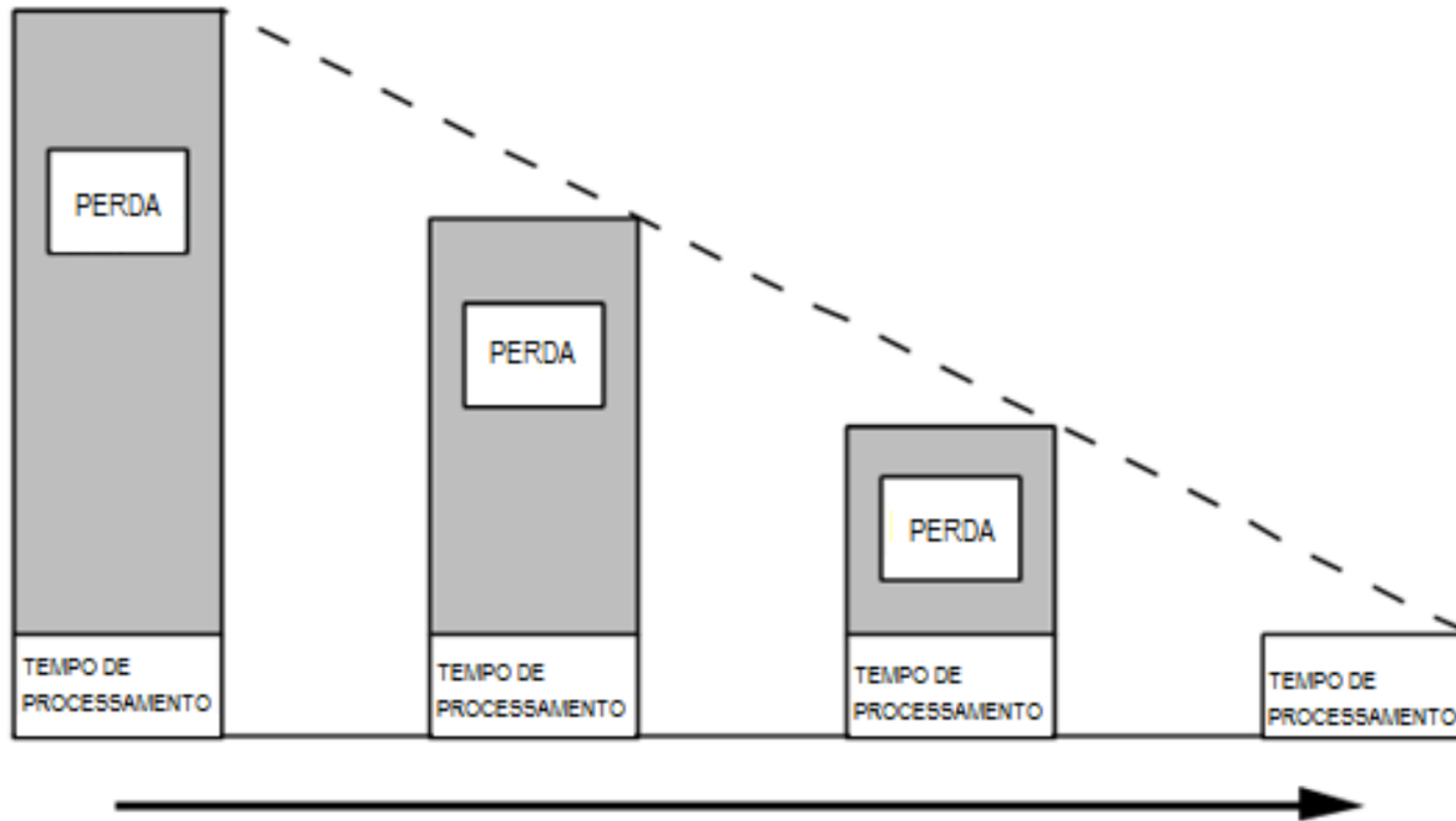


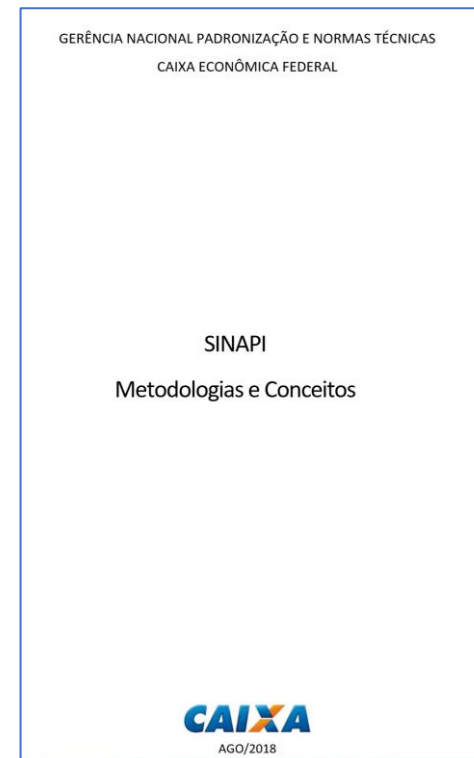
Figura 2.4 – O tempo de ciclo pode ser progressivamente reduzido pela eliminação de atividades que não agregam valor e pela redução de variabilidade (adaptado de BERLINER & BRIMSON, 1988 *apud* KOSKELA, 1992)

# 3. Dimensionamento dos Recursos Necessários

## i. Qual referência usar?

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.PARE.ALVE.001/01	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M²
Código SIPC	87447	
Vigência: 06/2014		Última atualização: 02/2015

Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7200
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3600
I	650	BLOCO VEDAÇÃO CONCRETO 9 X 19 X 39CM (CLASSE C – NBR 6136)	UN	13,5000
C	87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,0088
I	34557	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM	M	0,7850
I	37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇÃO DIRETA)	CENTO	0,0094



Companhia de Saneamento do Paraná - Sanepar		Página	1/76
USAQ - Coordenação de Administração e Preço		Referência: Jun19 MOS44fd v00	
Tabela de Preços Unitários Compostos			
Código	Descrição	Unid.	Val. Unitário
<b>01</b>	<b>CANTERO DE OBRAS</b>		
<b>01.01</b>	<b>CONSTRUÇÃO DO CANTERO</b>		
010101	Escritório	m2	450,06
010102	Aluguel	m2	340,11
010103	Refeitório	m2	415,62
010104	Barracão fechado para materiais	m2	247,88
010105	Barracão aberto	m2	115,37
010106	Sanitário isolado	m2	481,11
010107	Chuveiro isolado	m2	409,46
<b>01.02</b>	<b>ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA</b>		
010201	Entrada provisória de energia trifásica 70A	ud	1.463,31
<b>01.03</b>	<b>ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>		
010301	Entrada provisória de água	ud	196,68
010302	Poço freático sem revestimento	m	312,28
010303	Poço freático com revestimento com tijolos não rejuntado	m	392,47
010304	Poço freático com revestimento com tijolos rejuntado	m	535,99
<b>01.04</b>	<b>PROTEÇÃO DA ÁREA</b>		
010401	Cerca provisória de arame farpado	m	37,44
010402	Tapume de tubas contínuas	m	110,49
010403	Tapume de chapas de madeira compensada	m	83,81
<b>01.05</b>	<b>PLACA DE OBRA</b>		
010501	Em chapa preta	m2	372,84
<b>02</b>	<b>SERVIÇOS TÉCNICOS</b>		
<b>02.01</b>	<b>TOPOGRAFIA E GEODÉSIA - SERVIÇOS</b>		
020101	Cadastro de unidade existente	m2	1,94
020102	Cadastro de poço de visita e tubulação existente - espura	ud	124,61
020103	Cadastro de poço de visita e tubulação existente - concentrada	ud	74,94
020104	Locação de furo de sondagem	ud	30,46
020105	Transporte de Altimetria (Cota) estendido <= 2 km	Km	392,51
020106	Transporte de Altimetria (Cota) 2 km < estendido <= 10 km	Km	235,51
020107	Transporte de Altimetria (Cota) 10 km < estendido	Km	157,00
020108	Lev. Planialtimétrico Cadastral de área: 0,00 m2 < área <= 1.000 m	m2	0,77
020109	Lev. Planialtimétrico Cadastral de área: 1.000 m2 < área <= 20.000 m	m2	0,16
020110	Lev. Planialtimétrico Cadastral de área: 20.000 m2 < área	m2	0,07
020111	Loc. e nivelamento de linha (levantamento planialtimétrico de faixa) - para projeto de ég	Km	1.196,09
020112	Loc. e nivelamento de linha (levantamento planialtimétrico de faixa) - para projeto de esg	Km	2.047,55
020113	Levantamento planialtimétrico cadastral de faixa	km	577,06
020114	Levantamento Planialtimétrico Cadastral de Área: 0,00 m2 < área <= 1.000 m	m2	0,30
020115	Levantamento Planialtimétrico Cadastral de Área: 1.000 m2 < área <= 20.000 m	m2	0,05
020116	Levantamento Planialtimétrico Cadastral de Área: 20.000 m2 < área	m2	0,03
020117	Seção Batimétrica - seca	m	2,05
020118	Seção Batimétrica - molhada	m	7,12
020119	Locação e levantamento planialtimétrico de seções topográficas	Km	2.596,49
020120	Locação, demarcação e levantamento de Curva de Nível	Km	845,61
020121	Locação de linha	Km	2.131,37
020122	Mapa cadastral	km2	342,68
020123	Mapa altimétrico	km2	2.001,75
020124	Mapa altimétrico cadastral	km2	2.491,31
020125	Mapa planialtimétrico cadastral	km2	3.004,16
UnMax - SanMax			06/1/2019

Quais as ineficiências estão consideradas nas diversas tabelas?

# 3. Dimensionamento dos Recursos Necessários

i. Qual referência usar?

	Hora (Sinapi - 95990)	Horas (Siurb – 05-28-00)	Improdutividade
<b>ROLO COMPACTADOR VIBRATORIO</b>	0,112	0,1388	23%
<b>VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS</b>	0,077	0,1388	80%
<b>CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3</b>	0,077	0,1388	80%
<b>ROLO COMPACTADOR DE PNEUS</b>	0,058	0,1388	140%

Serviço Revestimento com CBUQ sem transporte e apresentados na tabela abaixo para a execução de 1m<sup>3</sup>.

# 3. Dimensionamento dos Recursos Necessários

ii. Como considerar as perdas e as improdutividades?

iii. O que fazer se não existir o serviço na tabela que será executado?

iv. Como considerar as especificidades da minha obra?

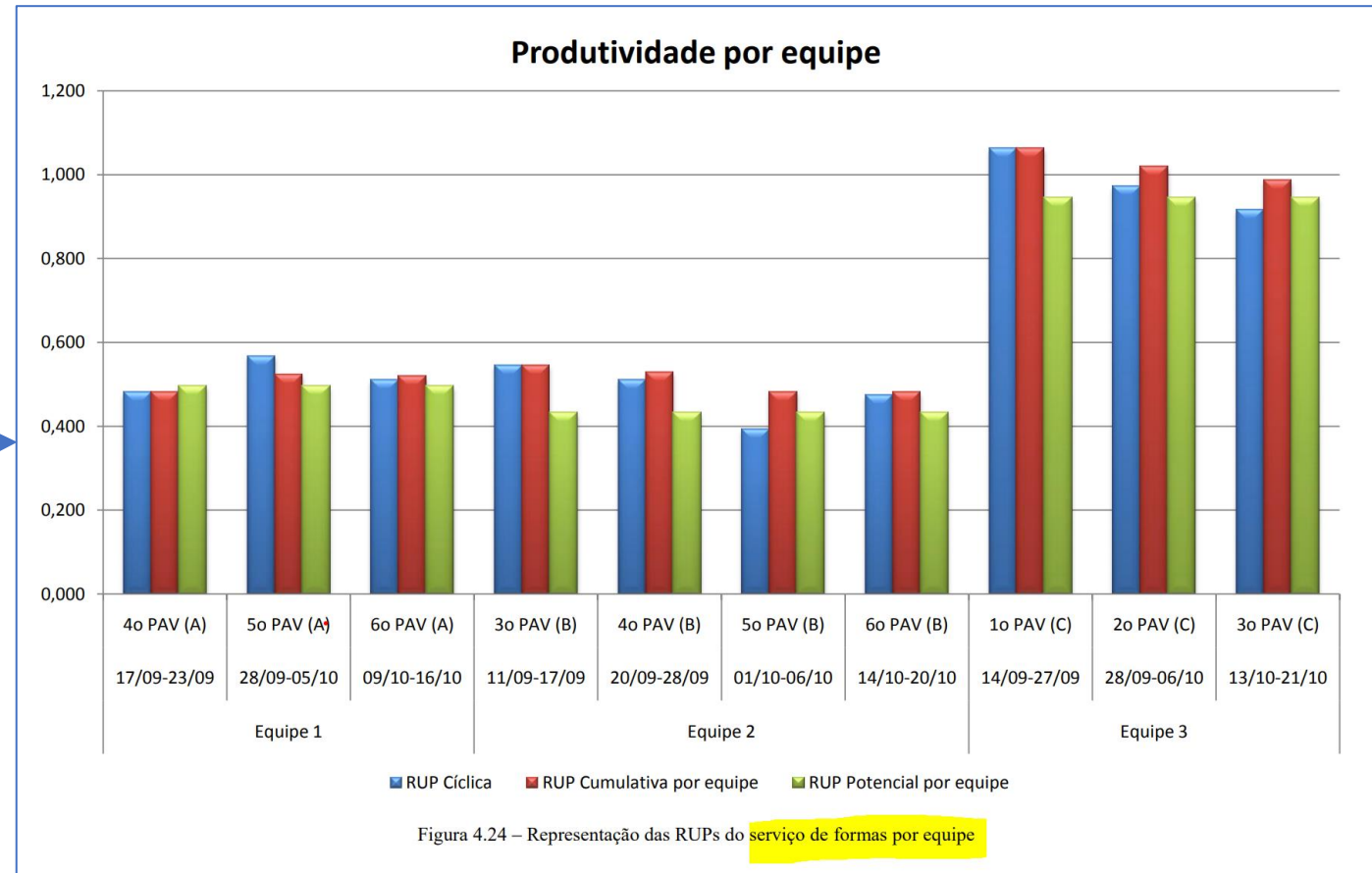
v. Se os editais já trazem o preço de referência da obra (quantidade X preço unitário), como as empresas devem mostrar suas propostas?

Tabela 5 – Composição de Serviços – Concreto 40 Mpa

COMPOSIÇÃO DE SERVIÇO				UNID
Concreto estrutural usinado FCK=40 MPA, com bombeamento				M3
RECURSOS DA COMPOSIÇÃO	UNID	COEF.	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
Ferramentas	%	3,000000	0,26	0,79
<b>Grupo: A – EQUIPAMENTO</b>				<b>0,79</b>
Custo agregado à mão-de-obra	H	3,600005	5,10	18,36
Encargos Sociais	%	125,000000	0,26	32,74
Servente	H	2,000000	6,57	13,14
Pedreiro	H	1,500000	7,03	10,55
Encarregado Civil	H	0,100005	25,09	2,51
<b>Grupo: B - MÃO DE OBRA</b>				<b>77,30</b>
Cimento portland CP 32 – IV	KG	2,500000	0,38	0,95
Taxa de bombeamento	M3	1,030000	25,00	25,75
Usinagem DMT=3,00km	M3	1,030000	14,40	14,83
Material Concreto 40Mpa	M3	1,030000	246,58	253,98
<b>Grupo: E – MATERIAIS</b>				<b>295,51</b>
CUSTO DIRETO:				373,59
BDI (0%)				0,00
<b>TOTAL (CUSTO DIRETO + B.D.I)</b>				<b>373,59</b>

# 3. Dimensionamento dos Recursos Necessários

- *RUP diária: consumo diário de recursos humanos por quantidade de serviço*
- *RUP cumulativa: Somatório dos recursos Humanos por quantidade de serviços*
- *RUP potencial: mediana dos valores de RUPdiária inferior a RUPcumulativa*



# 3. Dimensionamento dos Recursos Necessários

Dia	Quant. serviço (m <sup>2</sup> )	Hh	RUPd (Hh/m <sup>2</sup> )
1	120	80	0,67
2	120	80	0,67
3	120	80	0,67
4	60	64	1,07
5	70	72	1,03
6	150	88	0,59
7	120	88	0,73
8	100	64	0,64
9	70	72	1,03
10	80	80	1,00
11	30	80	2,67
12	80	72	0,90
13	80	80	1,00
14	80	72	0,90
15	50	80	1,60
16	30	72	2,40
17	50	80	1,60
18	120	72	0,60
19	130	72	0,55
20	115	72	0,63
21	100	72	0,72
22	100	72	0,72
23	50	72	1,44
24	110	72	0,65
25	110	72	0,65
26	100	72	0,72
27	100	72	0,72
28	100	72	0,72

*O que considerar para essa obra?*

*Se a produtividade no cronograma foi de 0,80 Hh/m<sup>2</sup> de forma, essa obra está ok?*

# 3. Dimensionamento dos Recursos Necessários

Dia	Quant. serviço (m2)	Hh	RUPd (Hh/m2)	Quant. cum (m2)	Hh cum	RUP cum (Hh/m2)	RUP pot (Hh/m2)
1	120	80	0,67	120	80	0,67	0,73
2	120	80	0,67	240	160	0,67	
3	120	80	0,67	360	240	0,67	
4	60	64	1,07	420	304	0,72	
5	70	72	1,03	490	376	0,77	
6	150	88	0,59	640	464	0,73	
7	120	88	0,73	760	552	0,73	
8	100	64	0,64	860	616	0,72	
9	70	72	1,03	930	688	0,74	
10	80	80	1,00	1010	768	0,76	
11	30	80	2,67	1040	848	0,82	
12	80	72	0,90	1120	920	0,82	
13	80	80	1,00	1200	1000	0,83	
14	80	72	0,90	1280	1072	0,84	
15	50	80	1,60	1330	1152	0,87	
16	30	72	2,40	1360	1224	0,90	
17	50	80	1,60	1410	1304	0,92	
18	120	72	0,60	1530	1376	0,90	
19	130	72	0,55	1660	1448	0,87	
20	115	72	0,63	1775	1520	0,86	
21	100	72	0,72	1875	1592	0,85	
22	100	72	0,72	1975	1664	0,84	
23	50	72	1,44	2025	1736	0,86	
24	110	72	0,65	2135	1808	0,85	
25	110	72	0,65	2245	1880	0,84	
26	100	72	0,72	2345	1952	0,83	
27	100	72	0,72	2445	2024	0,83	
28	100	72	0,72	2545	2096	0,82	

*O que considerar para essa obra*

# 3. Dimensionamento dos Recursos Necessários

dias	Obra A		Obra B	
	Quantidade de Serviço (m2)	Hh	Quantidade de Serviço (m2)	Hh
1	36	80	400	160
2	74	80	400	160
3	120	80	540	154
4	60	64	100	160
5	70	72	80	130
6	150	88	550	130
7	120	88	550	130
8	100	64	550	130
9	70	72	60	121
10	80	80	400	130
11	30	80	250	130
12	30	80	200	100
13	140	80	200	100
14	120	80	120	100
15	130	80	120	100
16	150	80	120	100
17	150	80	120	100

*Qual das obras é mais eficiente na gestão da mão de obra?*

*Se a RUP de projeto foi  $0,50\text{Hh}/\text{m}^2$  de forma, qual delas precisa de uma ação rápida?*

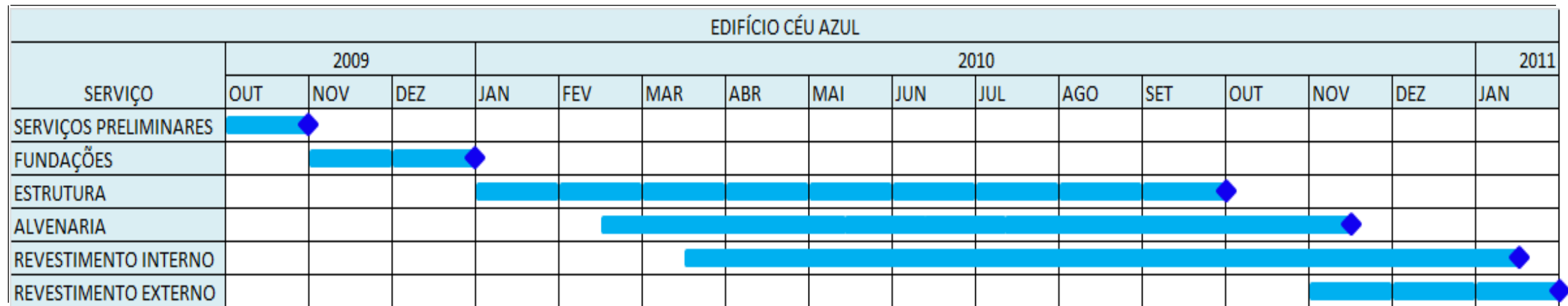


# Exemplo de Diagrama de Gantt ou de Barras

EDIFÍCIO CÉU AZUL																
SERVIÇO	2009			2010												2011
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN
SERVIÇOS PRELIMINARES	■															
FUNDAÇÕES		■	■													
ESTRUTURA				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
ALVENARIA					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
REVESTIMENTO INTERNO						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
REVESTIMENTO EXTERNO														■	■	■



# Sobreposição – Diagrama de Gantt com Marcos



# Diagrama Tempo X Caminho

- Pelo nome, é uma representação do andar da obra em relação ao tempo. É uma técnica de planejamento e controle desenvolvida para obras em que há ciclos de produção
- Exemplos de obras com ciclos de produção:

<b>Lineares</b>	<b>Com unidades repetidas</b>
Edifício alto (com pavimento tipo)	Conjunto habitacional
Túnel	Mercado público com muitos boxes iguais
Estrada	Fabricação e instalação de peças pré-moldadas
Gasoduto, oleoduto	
Adutora de água	
Rede de água/esgoto	

# Diagrama Tempo X Caminho

---

- Serviços repetitivos são representados por uma reta traçada em um gráfico Tempo X Progresso (Caminho);
  - O avanço da atividade é considerado linear;
  - A inclinação da reta define a produtividade;
  - Enquanto no cronograma tradicional de barras o parâmetro que guia o planejamento é a duração, no tempo X caminho é a produtividade.
-

# Tempo-caminho - cronograma

