III Semana da Engenharia Civil da UFCA

### A ENGENHARIA CIVIL E SEUS DESAFIOS NO PLANEJAMENTO URBANO 24-27 NOV, 2015

**APOIO** 

Agradecemos a todos que colaboraram para a realização deste evento.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI







# Introdução à viabilidade de projetos de engenharia

[MC03-VIAB]

Prof. Dr. Francisco Gildemir (FEAAC/UFC) gildemir@gmail.com

### Motivação

- Todos os investimentos, inclusive os de engenharia, passam por um estudo de viabilidade;
- Os estudos de viabilidade podem ter várias formas de ocorrência (pública ou privada; financiada por bancos ou pelo governo);
- Independente do tipo de emprendimento de engenharia: rodovia, ferrovia, edificação, etc, o estudo de viabilidade será sempre necessário.

### **Objetivos**

**Geral:** Assimilar os métodos tradicionais de estudos de viabilidade de projetos de engenharia.

### **Específicos:**

- Entender os conceitos microeconômicos e macroeconômicos tais como: demanda, oferta, custo e lucro de projetos de engenharia;
- Quantificar os conceitos microeconômicos e macroeconômicos discutidos em sala;
- Saber exemplificar e diferenciar diferentes necessidades e níveis de projetos de engenharia;
- Compreender os conceitos de matemática financeira aplicados na avaliação de projetos de engenharia;
- Aplicar os conceitos assimilados em aula;

### Histórico da Avaliação de Projetos

- Samuelson (1954) lançou as bases para o aumento de pesquisas em avaliação econômica;
- Os economistas da época negligenciavam sobremaneira a teoria do dispêndio público ótimo e direcionavam a maior parte de sua energia na teoria da taxação;
- Os primeiros trabalhos sobre o tema avaliação econômica datam das décadas de 1950 e 1960, tais como Arrow (1963) e Beesley (1965), período a partir do qual se buscou maior eficiência na gestão pública;
- Em 1996, as práticas e sugestões apresentadas na literatura existente foram compiladas no World Bank handbook (World Bank, 1996), que contém as diretrizes atualmente utilizadas pelo World Bank na avaliação econômica de projetos com o intuito de identificar o seu beneficio para a sociedade;

### Equação a ser resolvida (grosso modo)

### Privado

```
E(receitas) - E(custos Investimento) - E(custos de Operação) - E(outros custos) > (Lucro)
```

a viabilidade de um projeto é determinada por meio de uma análise monetária que comprove que suas receitas esperadas serão maiores do que os seus custos de investimento e de operação.

### Público

podem incluir fatores como o desenvolvimento econômico de um setor, de uma região, melhoria da qualidade de vida, benefícios de redução de tempo de transporte, de acidentes e outros

O desafio é transformar os potenciais benefícios econômicos de um projeto em valores tangíveis

Primeira parte (45min): aplicação do questionário de conhecimento preliminar e Introdução a projetos de engenharia, exemplificando-os;

[MC03-VIAB]





# Projetos de Engenharia

### **Conceitos Importantes**

Obra - toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, realizada por execução direta ou indireta;

<u>Serviço</u> - toda atividade de utilidade para a Administração (demolição, conserto, instalação, montagem, operação, conservação, reparação, manutenção, transporte, locação de bens, publicidade, seguro ou trabalhos técnico-profissionais);

### **Conceitos Importantes**

<u>Seguro-Garantia</u> - o seguro que garante o fiel cumprimento das obrigações assumidas por empresas em licitações e contratos;

**Execução direta** - a que é feita pelos órgãos e entidades da Administração, pelos próprios meios

**Execução indireta** - a que o órgão ou entidade contrata com terceiros

### Regimes de contratação

- Empreitada por preço global quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo e total;
- Empreitada por preço unitário quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo de unidades determinadas;
- <u>Tarefa</u> quando se ajusta mão-de-obra para pequenos trabalhos por preço certo, com ou sem fornecimento de materiais

### Regimes de contratação

Empreitada integral - quando se contrata um empreendimento em sua integralidade, compreendendo todas as etapas das obras, serviços e instalações necessárias, sob inteira responsabilidade da contratada até a sua entrega ao contratante em condições de entrada em operação, atendidos os requisitos técnicos e legais para sua utilização em condições de segurança estrutural e operacional e com as características adequadas às finalidades para que foi contratada;

 A empreitada integral é especialmente indicada para a implantação de projetos complexos, que exigem conhecimentos e tecnologias que não estão disponíveis a uma única empresa. O proprietário contrata o projeto global com uma empresa "integradora" e recebe o projeto concluído, pronto para operação.

## Licitações de Obras e Serviços

### Obedecerão à seguinte sequência:

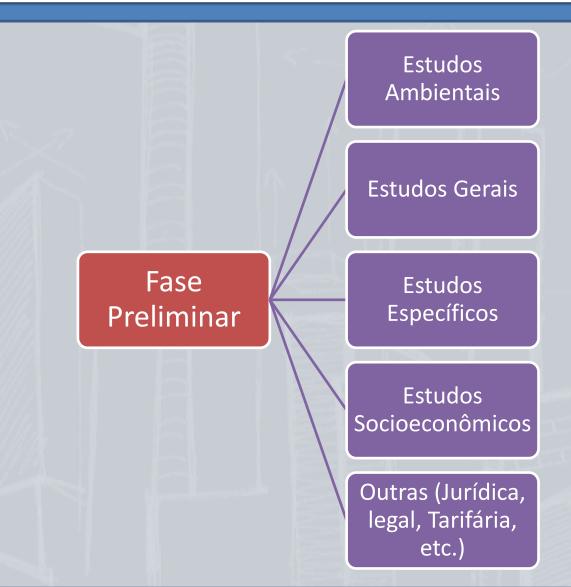
- Estudo de Viabilidade
- II. projeto básico;
- III. projeto executivo;
- IV. execução das obras e serviços.
- V. As buit;

Segunda parte (1h15min): Diferenciação dos diferentes níveis de projetos e das várias viabilidades a serem tratadas;

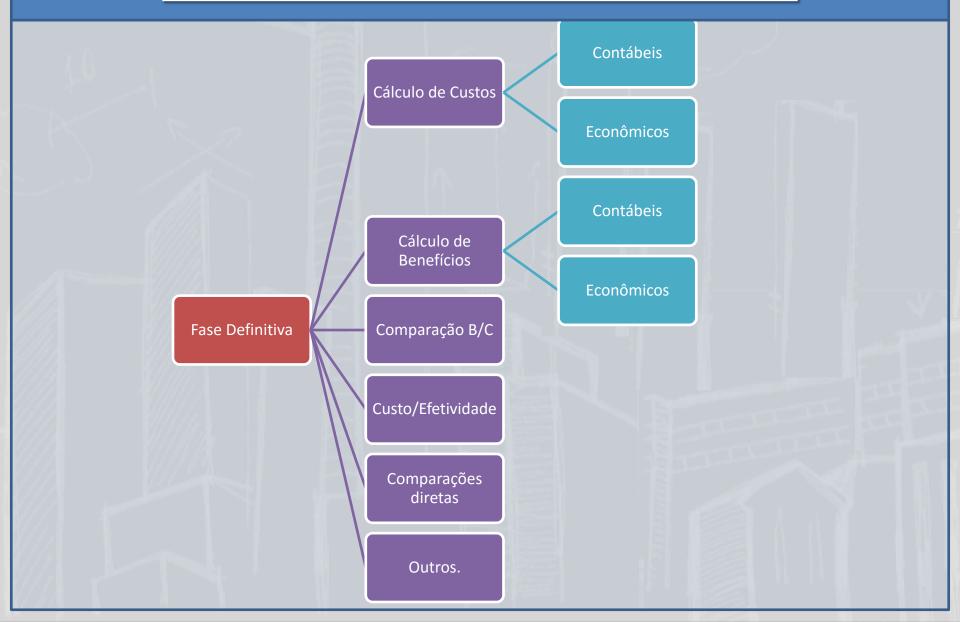
[MC03-VIAB]



## EVTEA – Fases dos Estudos



# EVTEA – Fases dos Estudos



# O Público Lei de Licitação e Contratos – LCC Níveis de Projetos

### LEI Nº 8.666, DE 1993 - LLC

- Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública
- Estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras e serviços, no âmbito do Poder Público
- As obras, serviços, concessões, permissões e locações da Administração Pública, quando contratadas com terceiros, serão precedidas de licitação

### Licitações Públicas

- A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável
- Será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.

### Licitações Públicas

- É vedado aos agentes públicos incluir cláusulas ou condições que comprometam o seu caráter competitivo
- A licitação não será sigilosa, salvo quanto ao conteúdo das propostas, até a respectiva abertura.

 Nos processos de licitação poderá ser estabelecido margem de preferência para serviços que atendam a normas técnicas brasileiras

### Licitações Públicas

 Todos os valores, preços e custos utilizados nas licitações terão como expressão monetária a moeda corrente nacional,

 Pagamentos deverão ser efetuados no prazo de até 5 (cinco) dias úteis, contados da apresentação da fatura.

### Licitações de Obras e Serviços

Obras e Serviços só poderão ser licitados quando:

- I. houver projeto básico;
- II. existir orçamento de todos os seus custos unitários;
- III. houver previsão de recursos orçamentários que assegurem o pagamento de acordo com o respectivo cronograma;
- IV. o produto dela esperado estiver contemplado nas metas estabelecidas no Plano Plurianual.

### Projeto Básico – LCC

Conjunto de elementos necessários suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução

### Elementos do Projeto Básico

- Desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- Soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo;
- Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento;

### Elementos do Projeto Básico

- Informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra;
- Subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários;
- Orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados.

### **Projeto Executivo**

Conjunto dos **elementos necessários** e suficientes **à execução** completa da obra, de acordo com as normas pertinentes

### As Built

- As Built é uma expressão inglesa que significa "como construído". Na área da arquitetura e engenharia a palavra As Built é encontrada na NBR 14645-1, elaboração de "como construído" ou "As Built" para edificações.
- O trabalho consiste no levantamento de todas as medidas existentes nas edificações, transformando as informações aferidas, em um desenho técnico que irá representar a atual situação de dados e trajetos de instalações elétricas, hidráulicas, estrutural, etc.
- Desta forma, cria-se um registro das alterações ocorridas durante a obra, facilitando a manutenção de futuras intervenções.

Terceira parte (2h): Explicações de Conceitos Microeconômicos, Macroeconômicos, contábeis e de Matemática Financeira aplicados a projetos engenharia;

[MC03-VIAB]

### Conceitos

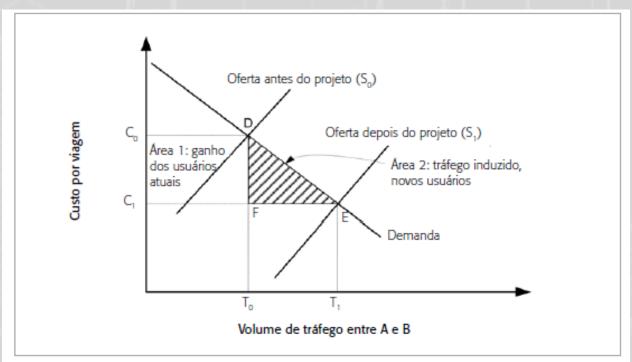
- Na avaliação técnica, econômica e ambiental o foco é definir se o projeto é tecnicamente viável, se gera benefícios líquidos para a sociedade e se o mesmo é ambientalmente correto.
- Prever eventuais distorções causadas por controles de preço, de oferta, tarifas, cotas de importação e exportação ou subsídios;
- Informação sobre quem ganha ou perde com o projeto é fundamental para identificar se ele atenderá a objetivos tais como o de distribuição mais igualitária de riqueza ou, ainda, se não faria sentido os beneficiários serem também financiadores do projeto, uma informação especialmente útil em negociações de PPPs, por exemplo.

### Conceitos

- Em avaliação econômica são os impactos fiscais do projeto; é importante notar que eles são maiores que os de fato desembolsados, já que os recursos públicos têm um custo marginal.
- Externalidades, aqui entendidas, seguindo o conceito utilizado pelo WBH (1996:25), como os impactos causados a terceiros, pelos quais o projeto não está sendo onerado (por exemplo, deterioração de prédios próximos em função da poluição gerada pelo projeto).
  - O Banco Mundial recomenda que essas externalidades sejam quantificadas monetariamente sempre que possível, e veremos, a seguir, como os principais critérios de avaliação econômica buscam realizar isso.

### Conceitos

- Mensuração dos benefícios do tráfego induzido
  - Tráfego Induzido contribui para o excedente do consumidor. Nesta figura o excedente do consumidor do volume de tráfego entre A e B surge como uma consequência de uma redução do custo de uma viagem ( $C_0$  e  $C_1$ ) e é representado pela área 1 e 2 ( $C_0$ DEC<sub>1</sub>). O benefício líquido para a sociedade é apenas a área 2.



Fonte: Adaptado de World Bank TRN 11 (2005:4) e WBH (1996:26-27).

<sup>\*</sup> O excedente do consumidor é representado por área 1 (C<sub>0</sub>-C<sub>1</sub>-F-D-C<sub>0</sub>) + área 2 (D-E-F) na figura; o benefício líquido para a sociedade é apenas a área 2, caso o ganho pela redução de preços tenha representado perda para outros membros da sociedade.

### Fontes externas de dados

• São dados de pesquisas e avaliações feitas usualmente por órgãos governamentais e de classe, tipo CNT, IBGE, IPEA, etc.

### Exemplo:

- Pesquisa anual realizada pelo IBGE. Pesquisa amostral representativa do conjunto da população brasileira. Conjunto de tópicos investigados é bastante amplo: migração, educação, emprego e rendimento, fecundidade, condições de moradia, dentre outros.
- PNAD. Com periodicidade variável, são feitos os chamados 'suplementos especiais': 1998/2003: condições de saúde; 2001: trabalho infantil; 2006: acesso à educação e merenda escolar; trabalho infantil; acesso a programas de transferência de renda.
- Censo: Realizado pelo IBGE. Periodicidade: de 10 em 10 anos. Parecido com a PNAD.
  Principal diferença: é CENSITÁRIO. Informações sobre os 'municípios'. Questionário menor que o da PNAD.
- Estas informações podem ser úteis para:
  - avaliações ex-ante;
  - comparar as características do mercado relevante de um projeto com as de um conjunto de indivíduos de alguma fonte externa de dados;
  - formação de um grupo de controle.

### **Benefícios**

### a) Benefícios diretos:

 Direto para os usuários da rodovia, calculados a partir de análise comparativa entre os custos operacionais dos veículos, custos de manutenção viária, de acidentes e de tempo de viagem.
 Exemplos: redução nos custos operacionais dos veículos, redução de acidentes...

### b) Benefícios indiretos:

 Para não usuários da rodovia, benefícios resultantes do crescimento da produção agropecuária; benefícios resultantes da valorização de imóveis...

- Um último elemento essencial para a avaliação econômica tipo CBA, especificamente para o cálculo do retorno econômico do projeto, é uma medida dos custos incorridos na realização do projeto.
- É importante ter em mente que todos os custos precisam ser incluídos.
- Custos econômicos = custos contábeis + o custo de oportunidade daqueles que participam do programa.
  - Custo de oportunidade é o rendimento que se deixa de obter quando se realiza uma determinada escolha.
  - Dito de outra forma: Custo de oportunidade de um item é aquilo que você abre mão para poder obter tal item.

O Exemplo de custo de oportunidade: suponha um programa de melhoria da qualidade do ensino - suponha que seu foco esteja no combate à evasão escolar. Neste caso, há um custo para esse jovem ou para sua família, quando ele passa a frequentar a escola (mesmo que isso seja desejado pelos gestores do programa). Ao ir à escola, o jovem pode ter que deixar de trabalhar ou então passar a trabalhar apenas em meio-período. Isto é, há uma queda na renda que ele gerava para sua família. Mesmo quando o jovem não trabalha ou quando seu trabalho não é remunerado, ir à escola pode significar ter que encontrar alguém para fazer os trabalhos domésticos ou cuidar dos irmãos mais novos. O 'salário perdido' ou o 'custo da babá' são os custos de oportunidade dessas famílias.

- Taxa de juros de mercado = custo de oportunidade do projeto
  - Quando investimos recursos em um projeto, abrimos mão de aplicar esses recursos em outro tipo de projeto ou mesmo numa aplicação financeira.
  - É por essa razão que mais à frente, iremos fazer referência à taxa de juros de mercado como sendo o custo de oportunidade do projeto.
- Custos Fixos (não variam com quantidade produzida)
- Custos Variáveis (variam com quantidade produzida)
- Custos de Capital (próprio e de terceiros)

- Próprio remunera aos acionistas das concessionárias
- Terceiros remunera os credores e financiadores da concessionária
- Com vistas à efetividade dos trabalhos, deve-se buscar uma aproximação dos custos reais praticados, já que o conhecimento exato dos custos é "missão quase impossível" (assimetria de informações)

# Comparação entre Benefícios e Custos

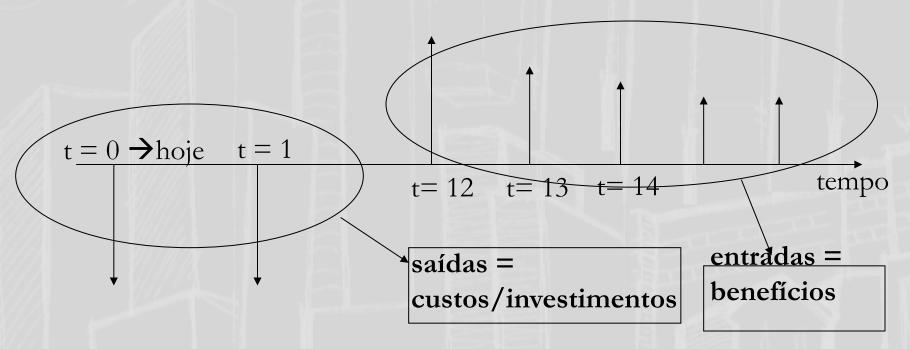
- a) Relação Benefício/Custo (B/C): dada pelo quociente entre o valor atual dos benefícios e o valor atual dos custos;
- b) Valor Atual (B-C): dado pela diferença entre o valor atual dos benefícios e o valor atual dos custos;
- c) Taxa Interna de Retorno (TIR); dada pela taxa efetiva anual de juros que, considerada no fluxo de caixa, torna a Relação B/C unitária ou anula o Valor Atual.
- d) No cálculo dos Indicadores de Rentabilidade Econômica, deverão ser consideradas algumas particularidades.

### Retorno econômico

- Para termos certeza de que um projeto é viável precisamos comparar os benefícios por ele gerados com os custos associados à sua realização.
- O retorno econômico mede o retorno do projeto em termos monetários para a sociedade.
- Especificamente, ele compara os custos do projeto com os benefícios gerados para as pessoas atendidas pelo programa.
- Estes benefícios podem vigorar por todo o ciclo de vida dessas pessoas.
- Como no momento da avaliação de impacto não conhecemos o futuro das pessoas, construímos 'cenários' para o cálculo do retorno econômico.

"Fluxo" de benefícios é a série de **valores monetários** dos <u>recebimentos</u> por <u>período de tempo</u>.

"Fluxo" de custos é a série de **valores monetários** dos <u>pagamentos</u> efetuados <u>por período de tempo</u>.



- Queremos comparar os benefícios e os custos de um projeto, em valores monetários.
- No caso do custo, é mais direto:
  - Custos contábeis
  - Custos econômicos (custo de oportunidade)
- Mas e os benefícios?
  - O cálculo dos benefícios é feito a partir da análise de impacto.

# Como transformar o **impacto estimado** em valor monetário?

- Em alguns casos a transformação de 'impacto' em 'benefício monetário' é direta.
- Exemplo: projeto transnordestina 

   impacto = valor do aumento da renda.
- Mas para alguns projetos não é direta...
- Exemplo: diminuir a má distribuição de renda no nordeste, aumentar a empregabilidade...
- Embora não sejam diretas, tais transformações não são impossíveis...

# Exemplo: Projeto de uma rodovia no sertão da Bahia

- Público-alvo: população do sertão da Bahia.
- Objetivo: gerar um aumento de renda os habitantes da região.
- Indicador de impacto = renda obtida no mercado de trabalho.
- Como calcular o impacto desse projeto?
- Comparar a renda obtida no mercado de trabalho pelos jovens que participaram do programa com a renda de outros jovens, parecidos com os jovens tratados, mas que não participaram do treinamento.
- Benefício do projeto = diferencial de salário entre o grupo tratado e o grupo de comparação.
- Ponto importante: embora o benefício do projeto seja estimado em um momento do tempo, tal ganho de salário deve ser apropriado pelo trabalhador por todo o tempo em que ele permanecer no mercado de trabalho (ou por algum tempo após o treinamento).

# Exemplo: Projeto de uma rodovia no sertão da Bahia

- Então, para o cálculo do retorno econômico, iremos considerar o fluxo de benefícios gerado pelo programa ao longo da vida das pessoas beneficiárias.
  - Temos que fazer hipóteses sobre a trajetória desse benefício ao longo da vida do beneficiário.
- A partir dos fluxos de benefícios e custos, construímos o fluxo de caixa do projeto.
- Importante: o período de tempo de cada ocorrência deve ser bem definido para todos os valores!
- Os ganhos gerados pelo projeto são, em geral, subestimados quando restringimos sua quantificação aos ganhos privados dos participantes.
- Para praticamente a totalidade dos projetos sociais há benefícios que transbordam do indivíduo para a sociedade 'externalidades'.

### Fluxo de Benefícios

- Esse benefício no entanto não vai acontecer apenas em um mês ....
- ...na verdade, deve acompanhar a população ao longo de suas vidas ou por uma parte de suas vidas.
- Como não conhecemos o desenho deste fluxo, teremos que fazer hipóteses sobre seu possível comportamento. O ideal é trabalhar com diferentes cenários.
- Neste caso, por exemplo, poderíamos supor que o diferencial salarial permaneceu por todo o período que esta população esteve inserida no mercado de trabalho ou, por outro lado, que permaneceu por apenas 5 anos.

# **Benefícios**

- Os transportes são geralmente imaginados como atividades ligadas à movimentação de bens.
- Bens têm pouco valor a menos que se tornem úteis, ou seja, que adquiram a capacidade de satisfazer necessidades.
- O transporte contribui para conferir duas espécies de utilidade aos bens: utilidade de lugar e utilidade no tempo.
- Estes conceitos econômicos significam simplesmente ter bens aonde eles são desejados e quando eles são desejados.

# **Benefícios**

- Estas funções essenciais dos transportes em relação aos bens podem, sem muito esforço de imaginação, ser aplicadas ao transporte de passageiros.
- Um outro efeito econômico é o do aumento da produtividade e da redução de custos de produção, dos quais o custo de transporte é sempre um dos constituintes.
- A produção de massa, com baixos custos unitários, e a utilização mais eficiente dos recursos naturais podem não ter ocorrido por causa dos meios de transporte, mas sem eles não poderiam existir.

# Benefícios

				Custo	os diários		
Tipo de transporte	Produção diária em ton miles	Valor do veículo	Acessórios necessários	(a) (b) (c)	Acessório Operação Juros	Custo total por dia	Custo por ton.mile
		(em dólares)		(d)	Salários (em dólares)	(em dólares)	(em dólares)
Homem com	1	Q	Trilha e	(a)	0,01		
carga nas costas			mochila	(b)	-		
(100 lb carrega-				(c)			
das 20 milhas)				(d)	0,20	0,21	0,21
Cavalo de carga	4.	80	Trilha,	(a)	0,02		
(200 lb carrega-			sela e	(b)	0,20		
das 40 milhas)			alabardas	(c)	0,01		
				(d)	0,40	0,63	0,16
Carrinho de mão	4	10	Caminho	(a)	0.04		
(400 lb movidas	~			(b)	0,02		
20 milhas)				(c)	0,01		
				(d)	0,30	0,37	0,093
Carroça em ótima	10	10	Estrada	(a)	0.08		
condição				(b)	0,02		
(1000 lb movi-				(c)	0,01		
das 20 milhas)				(d)	0,30	0,41	0,041
Carro e equipe	120	500	Boa estrada	(a)	0.44		
(3 tons líquidas				(b)	0,30		
movidas 40				(c)	0,10		
milhas)				(d)	3,00	3,84	0,032
Caminhão	2.400	8.000	Estrada	(a)	2,40		
(10 tons liqui-			pavimentada	(ъ́)	30,60		
das movidas			-	(c)	1,50		
240 milhas)				(d)	20,00	54,50	0,023
Trem de carga	80.000	800.000	Via férrea e	(a)	111,74		
(2000.tonsli-			estruturas	(b)	424,38		
guidas movidas				(c)	180,00		
40 milhas)				(d)	63,92	780,04	0,010

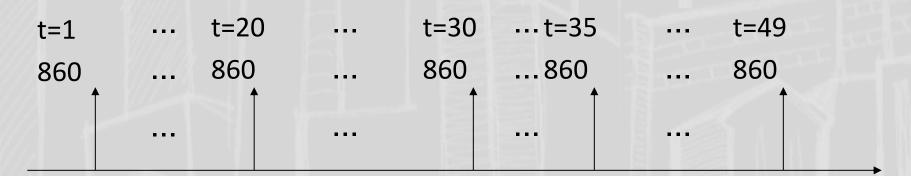
Fonte: baseados em um trabalho de Prof. E. G. Young, da Universidade de Illinois.

### Fluxo de Benefícios

Qual é o fluxo de benefícios que este impacto representa?

A. Benefício individual mensal	71,67
B. Benefício individual anual (A x 12)	860,00
C. Tempo restante de trabalho no ciclo de vida (65-16)	49
D. Número de beneficiados	6
E. Beneficio Total Anual (B x D)	5.160

#### • Individual

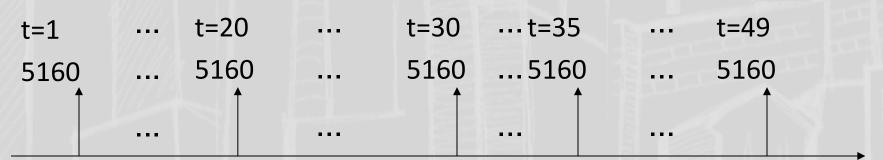


## Fluxo de Benefícios

Qual é o fluxo de benefícios que este impacto representa?

A. Benefício individual mensal	71,67
B. Benefício individual anual (A x 12)	860,00
C. Tempo restante de trabalho no ciclo de vida (65-16)	49
D. Número de beneficiados	6
E. Beneficio Total Anual (B x D)	5.160

Total



Obs.: Não podemos **somar** valores que estão avaliados em momentos diferentes do tempo.

tempo

O critério cost-benefit analysis (CBA) analisa alternativas de investimento via quantificação monetária do maior número possível de custos e benefícios e utiliza os conceitos anteriormente descritos de preços-sombra, benefícios líquidos etc.

No caso das externalidades, tal quantificação monetária se dá usualmente por métodos como os de valoração contingente, que procuram determinar a disposição dos usuários para pagar (willingness to pay — WTP), mas podem existir dificuldades na determinação do WTP devido ao custo alto da pesquisa, à pouca familiaridade de algumas populações com o conceito de probabilidade.

Quando não há como monetizar todos os efeitos de um projeto, uma alternativa é usar o critério de custo-efetividade, ou cost effectiveness analysis (CEA).

 Por esse critério, os benefícios são ainda quantificáveis, porém, por meio de outros resultados como, por exemplo, quantas pessoas ou empresas, hoje não atendidas, passarão a usufruir da nova infraestrutura. O CEA tem sido muito utilizado, porém ele pressupõe que a decisão é pautada por um único objetivo.

Quando existem múltiplos objetivos a serem atingidos em um projeto, uma terceira alternativa é usar análise multicritério (MCA, em inglês), em detalhada no trabalho de Dodgson e colaboradores (2001).

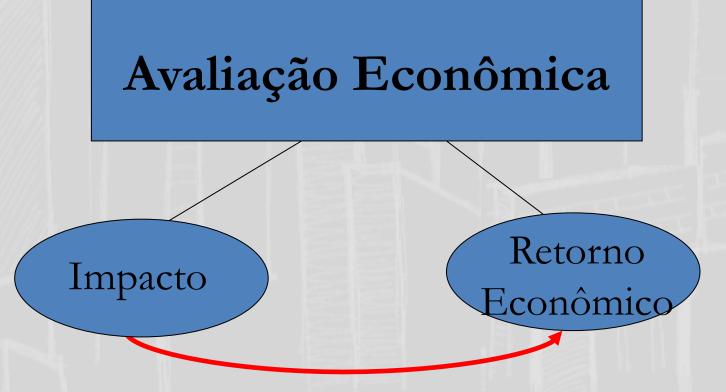
Na MCA, os diversos objetivos são ponderados por sua importância relativa, gerando uma nota que, dividida pelo custo do projeto, produz um índice que permite a comparação com outros projetos. A atribuição desses pesos pode ser transparente, na medida em que especialistas e a população sejam chamados a opinar, porém um forte componente de subjetividade continuará sempre existindo nesse processo.

- Grant-Muller e outros (2001) indicam que em 14 países europeus por eles analisados, a avaliação econômica é usada para priorizar projetos, mas não para tomar uma decisão final.
- Há um reconhecimento de que outros fatores políticos, culturais — devem ser também levados em consideração na decisão final.
- O Banco Mundial (2005e:18-19) também alerta que o CBA ainda não incorpora desenvolvimento econômico, emprego, redução de pobreza, na análise e em Banco Mundial (2005c:1) sugere que o CEA seja usado para uma primeira triagem dos projetos.

# **Aspectos Gerais**

- A avaliação econômica pode ser dividida em duas partes:
  - avaliação de impacto; e
  - avaliação de retorno econômico.

Cada uma dessas avaliações pode ser realizada antes da implementação do projeto (ex-ante) e após sua implementação (expost).



# Informações necessárias para a Avaliação Econômica

A avaliação econômica é um componente importante de qualquer projeto. Assim, ainda na fase de elaboração do projeto, deve-se ficar atento para que sua estruturação esteja de acordo com sua futura avaliação econômica.

Apresentar algumas informações que devem ser conhecidas num projeto social, para que sua avaliação econômica possa ser realizada.

- ✓ Público-Alvo (Mercado Relevante)
- ✓ Objetivo
- ✓ Indicadores
- ✓ Dados/Fonte de Informações
  - √ Cadastro dos Gestores do Programa
  - √ Fonte Externa de Dados
- ✓ Custos

# Público-Alvo (Mercado Relevante)

- Os projetos são dirigidos a um fim e atenderá a um determinado grupo da sociedade ou espaço geográfico, denominado público-alvo ou mercado relevante.
- Assim, para realizarmos a avaliação econômica, um primeiro ponto importante é que definamos claramente o grupo a que ele se destina, isto é, o grupo de pessoas que o programa pretende beneficiar.

# Mercado Relevante

- É necessário definir o mercado relevante afetado pelo projeto.
- A idéia é definir um espaço de influência do projeto e analisar seus potenciais concorrentes.
- Duas etapas
  - Mercado de produto: De acordo com as diretrizes do Departamento de Justiça dos Estados Unidos para análise de fusões e aquisições horizontais, deve ser definido levando em consideração a substitutibilidade (existência de produtos que possam substituir o bem analisado do ponto de vista dos demandantes), do lado da demanda, e a elasticidade, do lado da oferta.
  - Mercado geográfico: Delimita-se a área onde se localizam os ofertantes e demandantes que predominantemente afetam as condições de preço e quantidades transacionadas do produto.

# Avaliação de Impacto: O projeto atinge seus objetivos?

- Atingiu seus objetivos, ou seja, afetou os beneficiários?
- As melhoras observadas são um resultado direto do projeto ou teriam acontecido de qualquer forma?
- Há diferença de impacto entre regiões ou ao longo do tempo?
- O projeto está causando algum impacto não pensado inicialmente?

# Relações Causais

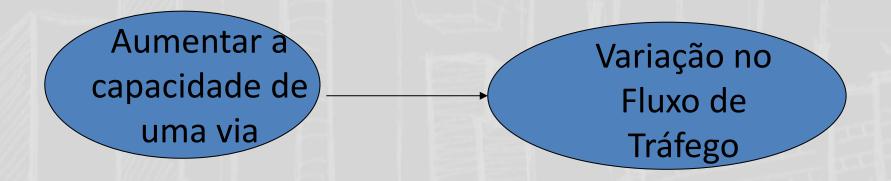
A avaliação de impacto permite quantificar relações causais entre as ações do projeto e os indicadores de interesse.

- relações causais = relações de causa e efeito
- A avaliação de impacto nos permitirá dizer se foi de fato o projeto o responsável pelas alterações observadas no indicador de interesse.
- Ter tido impacto significa dizer que na ausência do projeto, as alterações observadas no indicador de interesse não teriam acontecido.

# Relações Causais

#### Exemplo:

- Programa que tem por objetivo melhorar a mobilidade de uma cidade.
- Ação: aumentar a capacidade de uma avenida
- ✓ Indicador escolhido: variação do fluxo do tráfego



Se a avaliação de impacto mostrar que os resultados obtidos são significativamente positivos, pode-se implementar o projeto.

# Avaliação de Impacto: Ex-Ante e Ex-Post

- Avaliação ex-ante: antes do projeto ser implementado é possível estimar seus possíveis impactos, ou seja, seus impactos esperados...
  - Permite que se corrija ou que se aperfeiçoe o programa antes deste ser implementado.
  - Permite também que sejam testadas alternativas de atuação: pode-se testar a eficiência de uma mesma ação em diferentes públicos-alvo ou de ações distintas em um mesmo grupo de participantes.
  - Permite que diferentes desenhos de programas sejam testados.

# Avaliação de Impacto: Ex-Ante e Ex-Post

- Avaliação ex-post: é a avaliação realizada depois do projeto ter acontecido. A partir da avaliação de impacto ex-post obtém-se os impactos observados do projeto.
  - Estabelecer relações causais entre as ações efetuadas e as alterações verificadas nos indicadores de interesse (estabelecidos de acordo com os objetivos do projeto).
  - A avaliação ex-post visa identificar os efeitos realmente verificados no público-alvo afetado por um determinado programa, em comparação com algum grupo de controle.

# Avaliação de Impacto: Ex-Ante e Ex-Post

A avaliação ex-ante, no entanto, pode ser mais complicada do que a avaliação ex-post, pois, muitas vezes, precisamos de 'modelos' para prever as respostas de comportamento dos envolvidos no projeto.

- Exemplo: imagine um projeto de construção de uma rodovia, qual será a resposta dos usuários dela?
- Para a avaliação ex-ante: precisamos conhecer qual o tipo de relação entre a oferta da via e demanda existem.
- Na maioria dos casos, as avaliações ex-ante empregam informações oriundas de pesquisas ou conjuntos de dados externos ao projeto.

#### Retorno Econômico

- Foram os custos justificados mediante os resultados alcançados?
- Qual a efetividade do projeto, comparativamente a outras alternativas de infraestrutura?
- Estas perguntas são importantes porque muitas vezes, embora o projeto tenha impacto positivo, ele não é grande o suficiente diante dos custos incorridos em sua implementação.
- Pode ser que outros projetos alcançassem resultados semelhantes mas com um custo menor e, então, seriam preferidos.
  - Cálculo do retorno econômico ex-ante: comparar os benefícios esperados com os custos esperados do programa.
  - Cálculo do retorno econômico ex-post: comparar os benefícios efetivamente obtidos com os custos incorridos na sua implementação.

# Avaliação de Impacto

Objetivo: determinar se houve mudança no bem-estar dos indivíduos que pode ser atribuída a um determinado programa.

Isto é feito com o uso de um indicador que se relacione diretamente com o objetivo do programa.

#### Dois aspectos: mensuração e causalidade

- Mensuração: não apenas saber se houve mudança, mas também medir essa mudança.
  - Para isso, o cuidado com a escolha do indicador de impacto é fundamental.
  - Preferência por indicadores objetivos e de fácil observação.
- Causalidade: garantir que a mudança observada foi causada pelo programa.

# Avaliação de Impacto

Causalidade: É uma das etapas mais difíceis da avaliação, mas é fundamental!

 Exemplo: 'programa de melhoria da qualidade do transporte de cargas na região de Ilhéus, com foco na melhoria da fluidez dos carros pequenos'.

Ação: obras.

 Indicador de resultado: melhoria do tempo de viagem dos veículos pequenos. Quarta parte (1h30min): Aplicação dos Métodos de quantificações de receitas, custos e fluxos de caixa para avaliar alternativas de projetos;

[MC03-VIAB]

### Conceitos de Matemática Financeira

Para comparar os custos e os benefícios do projeto é preciso avaliar estes valores monetários em um mesmo momento do tempo.

### **Conceitos**

- Fluxo de Caixa
- Taxa de juros
- Valor Presente Líquido (VPL)
- Taxa Interna de Retorno (TIR)

### Fluxo de Caixa

- É a representação dos pagamentos e recebimentos ao longo do tempo.
- Os fluxos de caixa podem diferir com relação a vários aspectos:
- Quanto ao tempo:
  - Temporária
  - Infinita
- Quanto à constância ou periodicidade:
  - Periódicas
  - Não periódicas

### Fluxo de Caixa

- Quanto ao valor dos pagamentos:
  - Fixos ou uniformes
  - Variáveis
- Quanto ao vencimento do primeiro pagamento:
  - Imediata
  - Diferida
- Quanto ao momento dos pagamentos:
  - Antecipadas
  - Postecipadas

Exemplos de fluxos de caixa



# Taxa de Juros

- A taxa de juros é a taxa que determina o valor dos juros, isto é, da remuneração que um indivíduo recebe por realizar algum investimento durante um certo período de tempo.
- Outra forma de definir:
  - Juros: 'prêmio' recebido por adiar consumo presente.
- A taxa de juros i pode se referir a um período de um ano, mês ou em relação a um período qualquer.
- Exemplo 1: Se investimos R\$ 100 por um ano e obtemos R\$ 110 após esse tempo, a taxa de juros é de 10% ao ano. Como fazemos esse cálculo?

### Valor Presente e Valor Futuro

- 'Valor Presente' = valor investido hoje ou o capital inicial [VP]
- 'Valor Futuro' = o valor a ser recebido após o período do investimento [VF]

$$i\% = \left(\frac{(VF - VP)}{VP}\right) * 100 = \left(\frac{VF}{VP} - 1\right) * 100$$

Voltando ao exemplo anterior (Exemplo 1):

$$i\% = \left(\frac{110}{100} - 1\right) * 100 = 10\%$$

### Valor Presente e Valor Futuro

Exemplo 2: Se investirmos R\$ 250 por um ano a uma taxa de juros de 12% ao ano, quanto teremos no final do período?

- VF = VP + VP\*i = VP\*(1+i)
- VF = 250 + 250\*0,12 = 250 (1 + 0,12) = R\$280

E se quisermos calcular o valor para períodos superiores a um ano (ou para mais de um período)?

Em geral, há incidência de juros sobre juros (juros compostos), ou seja, a taxa de juros vai incidir sobre o capital acumulado (capital inicial + juros do período anterior).

Valor Presente e Valor Futuro

Exemplo 3: suponha um investimento de R\$100, por um período de 3 anos, a uma taxa de juros de 12% ao ano.

Para os dados do exemplo anterior:

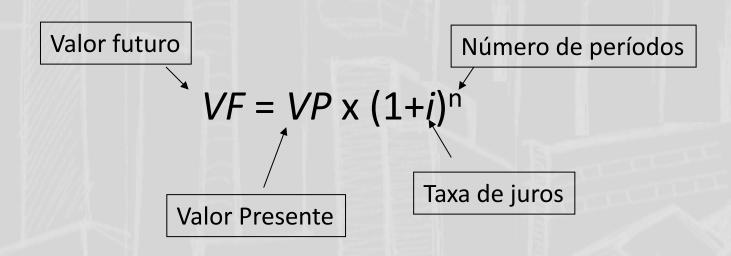
- $VF_{t=1} = 100 + 100*(0,12) = 112$
- $VF_{t=2} = 112 + 112*(0,12) = 125,44$
- $VF_{t=3}$ = 125,44 + **125,44**\*(0,12) = 140,49

Juros incidem sobre o capital acumulado!

Valor Presente e Valor Futuro

# Generalizando:

Se realizamos um investimento hoje por *n* períodos, sendo a taxa de juros definida em *i*% por período, teremos ao final um total de:



Importante: os períodos da taxa e o do tempo do investimento devem ser iguais.

- Por exemplo, se a taxa é mensal, o período de tempo do investimento deve ser descrito em meses.
- Particularmente, se um investimento for feito num período inferior a 1 ano e a taxa de juros for anual, podemos transformar o período do investimento em 'anos'. Como?

De taxa anual para taxa mensal

Ex: se o período fosse de 3 meses:

12 meses ----- 1 ano  $\Rightarrow$  x = 3 / 12 =  $\frac{1}{4}$  de ano

• Generalizando: Um investimento que foi feito por p meses a uma taxa de juros de i% ao ano gera um valor futuro de

$$VF = VP * (1+i)^{\frac{p}{12}}$$

Valor Presente Líquido (VPL)

Os valores dos recebimentos e pagamentos relativos a um projeto estão distribuídos ao longo do tempo.

Esses valores, no entanto, não podem ser prontamente comparados visto que estão avaliados em momentos diferentes no tempo.

"Receber R\$100 hoje é, provavelmente, diferente de receber R\$100 daqui a 3 meses".

Valor Presente Líquido (VPL)

Como então comparar valores?

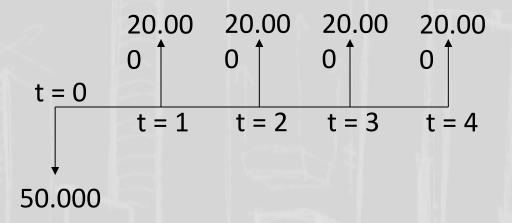
- Idéia: "trazer" esses valores todos para uma mesma data, por exemplo, para a data relativa ao início do projeto.
- Em outros termos, calcular o 'valor presente' do investimento.
- 'Líquido'  $\rightarrow$  porque trazemos para valor presente recebimentos e pagamentos.

# Valor Presente Líquido (VPL)

- Da mesma maneira que acrescentamos juros quando queremos saber o VF de um investimento realizado hoje, quando calculamos o valor presente desse retorno futuro do investimento temos que **descontar** os juros.
- Quando temos um fluxo de pagamentos e recebimentos, precisamos trazer para a mesma data cada uma das parcelas: se trouxermos todos para o 1º período, temos o VPL.
- É o valor descontado de todos os fluxos de caixa esperados (receitas menos despesas).
  - Quanto vale hoje todos os pagamentos e recebimentos que serão realizados ao longo do tempo?

# Valor Presente Líquido (VPL)

Considere a série de pagamentos e recebimentos abaixo:



$$VPL = -50.000 + \frac{20.000}{(1+i)^{1}} + \frac{20.000}{(1+i)^{2}} + \frac{20.000}{(1+i)^{3}} + \frac{20.000}{(1+i)^{4}}$$

# Valor Presente Líquido (VPL)

# Outro exemplo:

- Os custos de um projeto estão distribuídos ao longo dos dois primeiros anos do projeto. Por outro lado, há recebimentos por 3 anos consecutivos, conforme tabela abaixo:
- Qual é o valor presente líquido do projeto (i=15% ao ano)?

Ano	2006	2007	2008	2009	2010
Valor (\$)	-50.000	-10.000	30.000	30.000	30.000

$$VPL = -50000 - \frac{10000}{1,15} + \frac{30000}{(1,15)^2} + \frac{30000}{(1,15)^3} + \frac{30000}{(1,15)^4} = 866,74$$

# Taxa Interna de Retorno (TIR)

- É a taxa de juros (ou desconto) que faz com que o VPL de um projeto seja zero.
- VPL igual a zero significa que os custos avaliados no tempo zero são iguais aos benefícios, também avaliados no tempo zero.
- Idéia: você quer descobrir qual a taxa de juros que está embutida no seu investimento, isto é, qual a taxa de juros que a partir do seu investimento inicial gerou as entradas futuras do seu fluxo de caixa.

# Taxa Interna de Retorno (TIR)

Retomando o exemplo anterior (i=?%):

Ano	2005	2006	2007	2008	2009
Valor (\$)	-50.000	-10.000	30.000	30.000	30.000

$$VPL = -50.000 - \frac{10.000}{\left(1 + TIR\right)} + \frac{30.000}{\left(1 + TIR\right)^2} + \frac{30.000}{\left(1 + TIR\right)^3} + \frac{30.000}{\left(1 + TIR\right)^4} = 0$$

- Como o fluxo está em anos, a TIR calculada será uma taxa anual.
- Para fazer o cálculo, vamos utilizar o Excel o cálculo "algébrico" só pode ser feito por aproximação.

- O VPL e a TIR do projeto social são os indicadores que sustentam a análise de retorno econômico no nosso curso de avaliação econômica.
- A análise de retorno econômico compara custos e benefícios do projeto.
- •Pode ser feita de diversas maneiras. As mais comuns são:
  - VPL
  - TIR

Primeiro passo:

Definir o fluxo de caixa do projeto

- •Custos contábeis e econômicos
- •Fluxo de benefícios

Qual taxa de desconto adequada?

- •Não há um critério único para determinar qual a taxa adequada.
- •Se por um lado o custo de oportunidade de qualquer investimento (seja ele social ou não) é a taxa de juros de mercado, então essa deveria ser a taxa.

# O cálculo do retorno econômico Valor Presente Líquido

- Por outro lado, um projeto social gera mais benefícios para a sociedade do que os que podemos contabilizar (externalidades).
- Então o uso de uma taxa menor do que a de mercado é justificado para, de alguma forma, considerar as externalidades.
- Como analisar o resultado?
  - Queremos um VPL positivo!

# O cálculo do retorno econômico

### Taxa Interna de Retorno

- Um outro indicador de retorno econômico é a TIR.
- Os custos do projeto social (saídas) geraram benefícios para a sociedade (entradas). É como pensar num capital que tenhamos investido num banco, por exemplo, que gerou receitas futuras. Qual a taxa de juros que remunerou o capital? Esta é a TIR.
- Como analisar o resultado? Temos que comparar a outras taxas....

# O cálculo do retorno econômico

### Taxa Interna de Retorno

- A que taxa de desconto comparar?
  - Quando comparada a TIRs de outros projetos, considerar projetos de mesma duração.
  - Podemos também comparar com a taxa de juros de mercado.
- Imagine que, utilizando a taxa de juros de mercado, tenhamos obtido um VPL igual zero. O que isso significa?
- Significa que a taxa interna de retorno do nosso investimento é exatamente igual à taxa de juros de mercado.

Quinta parte (1h30min): Atividade prática sob a supervisão do professor;

[MC03-VIAB]

Sexta parte (30min): resumo das atividades com levantamento dos conhecimentos adquiridos

[MC03-VIAB]

# FIM Introdução à viabilidade de projetos de engenharia

[MC03-VIAB]

Prof. Dr. Francisco Gildemir (FEAAC/UFC) gildemir@gmail.com

III Semana da Engenharia Civil da UFCA

# A ENGENHARIA CIVIL E SEUS DESAFIOS NO PLANEJAMENTO URBANO 24-27 NOV, 2015

**APOIO** 

Agradecemos a todos que colaboraram para a realização deste evento.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI





