



Como estimar perda de produtividade em pleitos de construção

Eng. Clémenceau Chiabi Saliba Júnior, M.Sc.
Vice-presidente Técnico do Ibapec Nacional

Outubro/2019

Promoção:



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia

Realização:



IBAPE BAHIA
Instituto Brasileiro de
Avaliações e Perícias de
Engenharia da Bahia

Introdução

- **Produtividade é a quantidade produzida por unidade de tempo**
- **O calculo ou estimativa de perda de produtividade é tema recorrente e polêmico**
- **Ao contrário do que ocorre com custos, perda de produtividade não é facilmente mensurável durante a execução das obras**
- **Tanto o nexo causal quanto o mérito referente à recuperação da produtividade perdida são difíceis de serem estabelecidos**
- **Pratica Recomendada nº 25R-03 da AACE® International**



Perda de Produtividade

- Ocorre quando a Contratada não está atingindo sua taxa de produção praticável (ou planejada)
- Ou seja, a Contratada está utilizando mais esforço por unidade de produção do que o planejamento original
- Um aspecto desafiador no controle dos custos de construção é medir e acompanhar as horas de trabalho e a produção, com detalhes suficientes para permitir a análise de dados que determine a causa-raiz da perda de produtividade



Perda de Produtividade

- A perda de produtividade é habitualmente calculada ao final de um projeto, durante a preparação de um pleito ou solicitação para ajuste equitativo
- Como resultado, geralmente somente pode ser feita uma aproximação bruta da estimativa total de custos
- Para complicar ainda mais, existem várias formas de se calcular as eventuais perdas de produtividade
- Não existe consenso entre os profissionais da área sobre como as horas perdidas devem ser calculadas



Perda de Produtividade

- **A comparação do trabalho afetado com o trabalho não afetado no projeto é prática recomendada quando existirem informações e dados suficientes e disponíveis**
- **Após os cálculos das perdas de produtividade, ainda assim é difícil estabelecer a nexa de causalidade**
 - **As Contratadas tendem a culpar as Contratantes por tais perdas e pedem para ser indenizadas.**
 - **Já as Contratantes colocam a culpa em uma proposta mal elaborada ou em um gerenciamento de projeto ineficiente, recusando qualquer pagamento**



-



Análise criteriosa dos documentos de obra

[illegible]

- **Contrato e aditivos**
 - **Relatório Diário de Obras (RDO)**
 - **Atas de reuniões**
 - **Relatórios de não conformidade (RNC)**
 - **Trocas de correspondências**
 - **Trocas de e-mails**
 - **Relatórios mensais de acompanhamento (RMA)**
 - **Notificações**
- 



Causas habituais de perda de produtividade

- **Absenteísmo, elevada rotatividade, mão de obra com baixa qualificação, emprego exagerado de horas-extras, fadiga, pouca motivação, greves brancas**
- **Condições meteorológicas adversas ou excepcionalmente severas**
- **Restrições de acesso às áreas de trabalho, excesso de funcionários em um mesmo local, obras simultâneas no mesmo local**
- **Revisões de projetos, atraso na entrega de materiais, retrabalhos, supervisão dividida**



Métodos para o cálculo

- **Estudos Específicos de Projeto**

Estudos Específicos de Projeto são preferíveis quando são possíveis de serem corretamente calculados

- Estudo utilizando o método *Measured Mile* (Produtividade Natural)
- Analise de Valor Agregado
- Método de amostragem de Trabalho
- Método de amostragem usando questionários aplicados a Operários

- **Estudos Comparativos de Projeto**

- Estudo de Trabalho Comparável
- Estudo de Projeto Comparável



Métodos para o cálculo



- **Estudos Especializados da Industria**
 - Aceleração
 - Alterações, Impacto cumulativo e Retrabalho
 - Curva de Aprendizagem
 - Horas Extras e Trabalho por Turnos
 - Características do Projeto
 - Gerenciamento do Projeto
 - Condições Climáticas
- **Impacto da Produtividade sobre o Cronograma**
 - Análise de Impacto sobre o Cronograma



Métodos para o cálculo

- **Estudos Gerais da Industria**

- Guia de Avaliação do Impacto de Modificação do Batalhão de Engenharia do Exército dos EUA
- Associação de Empreiteiros da Área Mecânica da América do Norte
- Associação Nacional de Empreiteiros da Área Elétrica dos EUA
- Guias de Estimativas

- **Bases de Custos**

- Método de Custo Unitário Total
- Método de custo total modificado de mão de obra
- Método de custo total de mão de obra



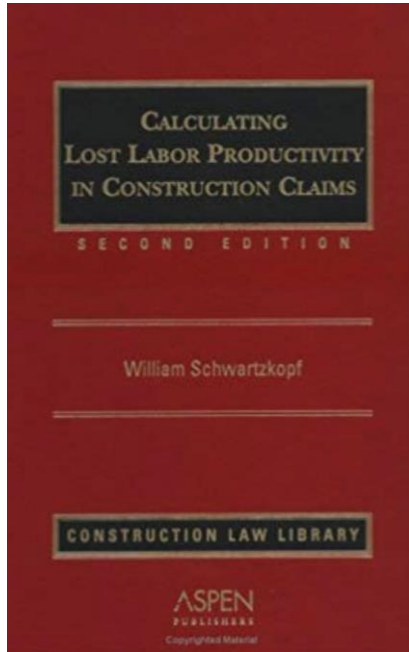
Cases

***Measured Mile* ou Produtividade Natural**

Esse método de calculo compara produtividades de atividades idênticas em partes do projeto que sofreram e que não sofreram impactos

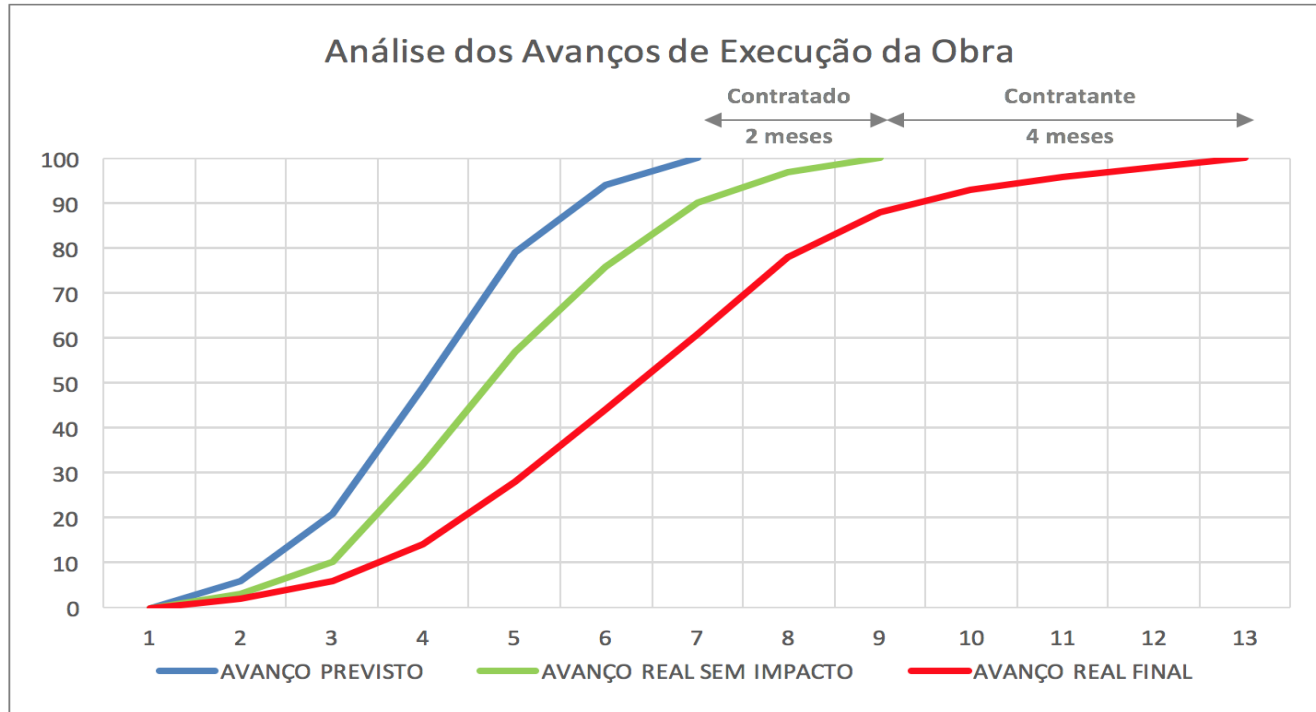
O calculo *Measured Mile* é preferido porque considera apenas o efeito real do impacto alegado, eliminando disputas a respeito da validade de estimativas de custos ou de fatores que possam ter afetado a produtividade sem culpa da Contratante.

SCHWARTZKOPF, William. ***Calculating Lost Labor Productivity in Construction Claims***



Cases

- **Measured Mile exemplo**



Cases

- Measured Mile exemplo da tela de calculo**

FRENTE DE OBRA		Peso Área PROPOSTA TÉCNICA - LB3	Peso Área LB4	Peso Área	Data													
					Semana 2012	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42			
					Semana Projeto	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236			
Pacote	74,56%	76,34%	H - PROPI	HH - LB														
811	PÁTIO DE MINÉRIOS	2,58%	54.193,00	49.420,26	698,94	2.950,61	4.089,65	3.161,19	1.517,88	166,14	243,47	243,48	444,22	454,09				
		HH Previsto pela LB3			97,05	26,88	148,29	49,05	183,96	0,00	52,11	61,79	0,00	85,93				
		HH Previsto para Avanço físico real (EAP 236)			44%	5,97%	8,28%	6,40%	3,07%	0,34%	0,49%	0,49%	0,90%	0,92%				
		Av. Físico Previsto LB3 (EAP 236)			21%	0,05%	0,30%	0,10%	0,37%	0,00%	0,11%	0,13%	0,00%	0,17%				
		Av. Físico Real - EAP sem 255																
		HH diário (RDO)			2.090	1.444	732	466	665	912	437	19	0	333				
		HH Real semanal RDO por Área			2.079	1.436	728	463	661	907	435	19	0	331				
		HH Real RDO por Área Red.			29	0,02	0,20	0,11	0,28	0,00	0,12	3,27	0,00	0,26				
						FOCO 2					Utilizado							
					0,29	0,02	0,20	0,11	0,28	0,00	0,12	3,25		0,26				
812	PÁTIO DE PELOTAS	1,72%	36.869,00	32.946,84	03,95	531,81	559,05	585,73	611,90	637,59	662,84	788,68	1.123,99	1.690,01				
		HH Previsto pela LB3			07,73	340,92	478,31	0,00	353,81	0,00	316,49	160,29	419,46	366,19				
		HH Previsto para Avanço físico real (EAP 236)			53%	1,61%	1,70%	1,78%	1,86%	1,94%	2,01%	2,39%	3,41%	5,13%				
		Av. Físico Previsto LB3 (EAP 236)			24%	1,03%	1,45%	0,00%	1,07%	0,00%	0,96%	0,49%	1,27%	1,11%				
		Av. Físico Real - EAP sem 255																
		HH diário (RDO)			1.188	1.397	1.359	589	1.112	675	1.625	3.553	19	7.106				
		HH Real semanal RDO por Área			1.181	1.389	1.351	586	1.105	671	1.616	3.534	19	7.067				
		HH Real RDO por Área Red.			35	0,25	0,35	0,00	0,32	0,00	0,20	0,05	22,20	0,05				
									Utilizado			Utilizado	Utilizado	Utilizado				
					0,34	0,24	0,35	0,00	0,32	0,00	0,19	0,05	22,08	0,05				
813	PÁTIO DE INSUMOS	7,79%	178.870,00	149.218,54	817,54	4.268,17	4.816,01	3.642,19	4.014,21	5.484,74	5.991,21	6.732,61	6.036,62	5.996,26				
		HH Previsto pela LB3			067,69	148,57	191,73	24,92	355,34	1.760,26	1.677,64	334,11	1.392,61	1.924,13				
		HH Previsto para Avanço físico real (EAP 236)			56%	2,86%	3,23%	2,44%	2,69%	3,68%	4,02%	4,51%	4,05%	4,02%				
		Av. Físico Previsto LB3 (EAP 236)			72%	0,10%	0,13%	0,02%	0,24%	1,18%	1,12%	0,22%	0,93%	1,29%				
		Av. Físico Real - EAP sem 255																

Cases

- Measured Mile exemplo da tela de calculo**

FRENTE DE OBRA	Peso Área PROPOSTA TÉCNICA -	Peso Área LB3	Peso Área LB4	Semana 2012	1	1	1	1
				Semana Projet	33	34	35	36
					227	228	229	230
Pacote	74,56%	76,34%	H - PROP	HH - LB				
PÁTIO DE PELOTAS	1,72%	36.869,00	32.946,84					
	HH Previsto pela LB3				03,95	531,81	559,05	585,73
	HH Previsto para Avanço físico real (EAP 2				07,73	340,92	478,31	0,00
	Av. Físico Previsto LB3 (EAP 236)				53%	1,61%	1,70%	1,78%
	Av. Físico Real - EAP sem 255				24%	1,03%	1,45%	0,00%
	HH diário (RDO)							
	HH Real semanal RDO por Área				1.188	1.397	1.359	589
	HH Real RDO por Área Red.				1.181	1.389	1.351	586
					35	0,25	0,35	0,00
								Utilizado
					0,34	0,24	0,35	0,00

Cases

- ***Mechanical Contractors Association of America – MCAA***
(Associação de Empreiteiros da Área Mecânica da América do Norte)

Fatores que Afetam a Produtividade: aborda dezesseis fatores que podem afetar a produtividade da mão de obra. O manual apresenta uma gama de perdas, expressas em percentuais, para casos menores, médios e graves.



Bulletin

Bulletin No. PD2 Revised
(Replaces 2005 version)
File: Productivity

Factors Affecting Labor Productivity

Instructions on the use of MCAA's Labor Factors are provided in the section of this bulletin titled "How to Use the MCAA Labor Factors."



Cases

- Mechanical Contractors Association of America – MCAA***

Factor	Percent of Loss per Factor		
	Minor	Average	Severe
1. STACKING OF TRADES: Operations take place within physically limited space with other contractors. Results in congestion of personnel, inability to locate tools conveniently, increased loss of tools, additional safety hazards and increased visitors. Optimum crew size cannot be utilized.	10%	20%	30%
2. MORALE AND ATTITUDE: Excessive hazard, competition for overtime, over-inspection, multiple contract changes and rework, disruption of labor rhythm and scheduling, poor site conditions, etc.	5%	15%	30%
3. REASSIGNMENT OF MANPOWER: Loss occurs with move-on, move-off men because of unexpected changes, excessive changes, or demand made to expedite or reschedule completion of certain work phases. Preparation not possible for orderly change.	5%	10%	15%
4. CREW SIZE INEFFICIENCY: Additional workers to existing crews "breaks up" original team effort, affects labor rhythm. Applies to basic contract hours also.	10%	20%	30%
5. CONCURRENT OPERATIONS: Stacking of this contractor's own force. Effect of adding operation to already planned sequence of operations. Unless gradual and controlled implementation of additional operations made, factor will apply to all remaining and proposed contract hours.	5%	15%	25%
6. DILUTION OF SUPERVISION: Applies to both basic contract and proposed change. Supervision must be diverted to (a) analyze and plan change, (b) stop and replan affected work, (c) take-off, order and expedite material and equipment, (d) incorporate change into schedule, (e) instruct foreman and journeyman, (f) supervise work in progress, and (g) revise punch lists, testing and start-up requirements.	10%	15%	25%



Cases

- Mechanical Contractors Association of America – MCAA***

7. LEARNING CURVE: Period of orientation in order to become familiar with changed condition. If new men are added to project, effects more severe as they learn tool locations, work procedures, etc. Turnover of crew.	5%	15%	30%
8. ERRORS AND OMISSIONS: Increases in errors and omissions because changes usually performed on crash basis, out of sequence or cause dilution of supervision or any other negative factors.	1%	3%	6%
9. BENEFICIAL OCCUPANCY: Working over, around or in close proximity to owner's personnel or production equipment. Also badging, noise limitations, dust and special safety requirements and access restrictions because of owner. Using premises by owner prior to contract completion.	15%	25%	40%
10. JOINT OCCUPANCY: Change cause work to be performed while facility occupied by other trades and not anticipated under original bid.	5%	12%	20%
11. SITE ACCESS: Interferences with convenient access to work areas, poor man-lift management or large and congested worksites.	5%	12%	30%
12. LOGISTICS: Owner furnished materials and problems of dealing with his storehouse people, no control over material flow to work areas. Also contract changes causing problems of procurement and delivery of materials and rehandling of substituted materials at site.	10%	25%	50%
13. FATIGUE: Unusual physical exertion. If on change order work and men return to base contract work, effects also affect performance on base contract.	8%	10%	12%
14. RIPPLE: Changes in other trades' work affecting our work such as alteration of our schedule. A solution is to request, at first job meeting, that all change notices/bulletins be sent to our Contract Manager.	10%	15%	20%
15. OVERTIME: Lowers work output and efficiency through physical fatigue and poor mental attitude.	10%	15%	20%
16. SEASON AND WEATHER CHANGE: Either very hot or very cold weather.	10%	20%	30%



Cases

- Mechanical Contractors Association of America – MCAA***

C.O. Impact Period	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
Orig Planned Hours	400	400	600	600	720	800
Est C.O. Hours	80	160	320	400	400	160
Revised Planned Hrs	480	560	920	1,000	1,120	960
Learning Curve	5%	5%	5%	0%	0%	0%
Dil of Supervision	0%	10%	10%	10%	10%	10%
Crew Size Ineff	0%	0%	10%	10%	10%	0%
Total MCAA factor	5%	15%	25%	20%	20%	10%
Est Loss of Productivity	24	84	230	200	224	96
					Total	858





Como estimar perda de produtividade em pleitos de construção

Eng. Clémenceau Chiabi Saliba Júnior, M.Sc.
Vice-presidente Técnico do Ibape Nacional

Outubro/2019

Promoção:



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia

Realização:



IBAPE BAHIA
Instituto Brasileiro de
Avaliações e Perícias de
Engenharia da Bahia