

Painel: Análise da perda da produtividade em perícias de engenharia

Aspectos Práticos

Eng. Luiz Fernando Alongi



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO

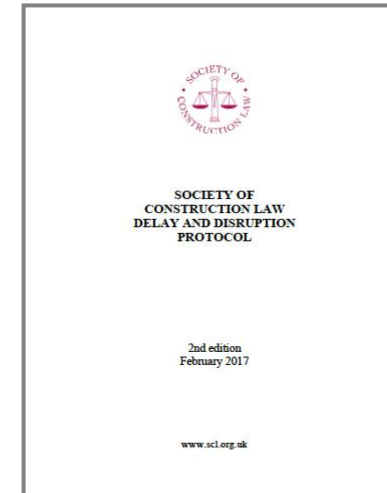
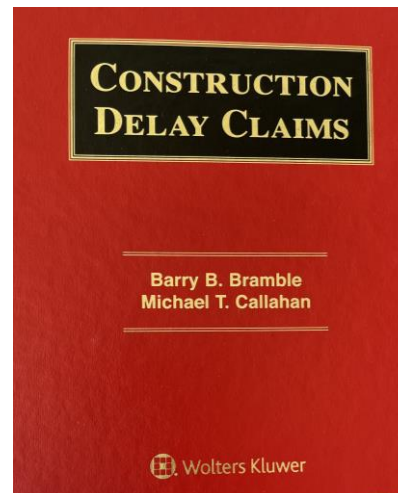
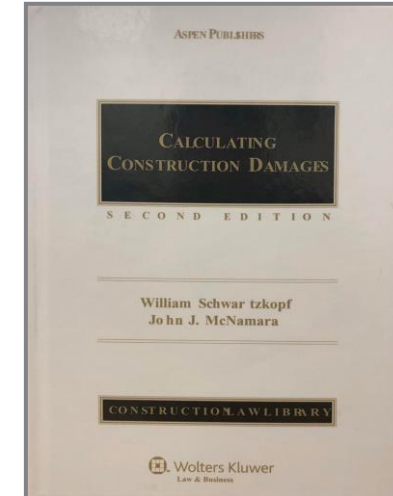
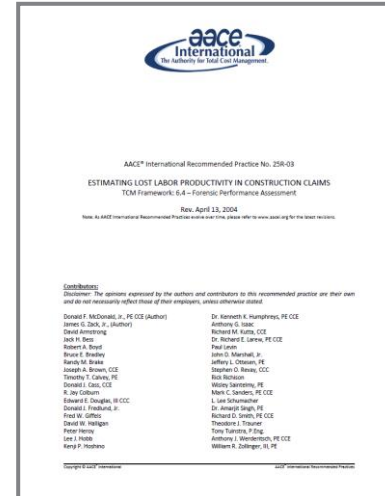
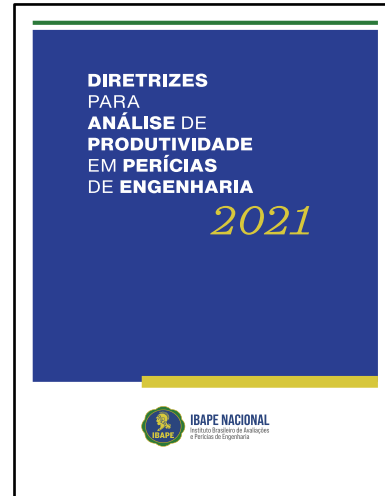


IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia

11^A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO

Bibliografia



Eventos causadores da perda da produtividade

5.3. CAUSAS DA PERDA DE PRODUTIVIDADE

A Perda de Produtividade pode ser provocada por diversas causas, dentre as quais pode-se citar:

- Projeto de engenharia incompleto ou deficiente;
- Deficiência na supervisão dos trabalhos;
- Trabalho fora de sequência;
- Quantidade não prevista de horas extras;
- Emprego exagerado de horas extras;
- Modificações de escopo;
- Paralisações não previstas;
- Condições climáticas não previstas;
- Ocorrência de condições locais divergentes das previstas em contrato, tais como ocorrência de rochas em escavações;
- Contrato com pontos obscuros;
- Execução de trabalhos simultâneos dentro do mesmo espaço físico;

²⁵ Ver referências de dados de mercado apresentadas nestas diretrizes

- Eventos de força maior;
- Quebra do ritmo de execução dos trabalhos;
- Aceleração (dirigida ou forçada);
- Mudança nas equipes de trabalho sem planejamento prévio;
- Mudanças nos turnos de trabalho sem planejamento prévio;
- Mudanças na logística dos serviços sem planejamento prévio;
- Desmotivação do pessoal para o trabalho e/ou treinamento mal executado;
- Dimensionamento incorreto das equipes;
- Aglomeração de mão de obra ou acúmulo excessivo de pessoas na mesma frente de serviço;
- Incapacidade de coordenar contratadas e/ou subcontratadas;
- Fadiga da equipe de produção;
- Mal funcionamento dos equipamentos de construção;
- Faltas de trabalhadores ao trabalho;
- Rotatividade de mão de obra;
- Falta de mão de obra qualificada;
- Curva de Aprendizagem;
- Relações trabalhistas e gerenciamento da mão de obra;
- Deficiências na aquisição de materiais incorporados;
- Necessidade de retrabalho por deficiência na execução;
- Não liberação de áreas para execução das obras;
- Aprovações ou respostas atrasadas;
- Interface de execução de obras conflituosa, devido à presença de mais de uma empresa contratada no site de construção das obras;
- Absenteísmo e síndrome do trabalhador ausente.

Estas causas podem se entrelaçar bem como envolver outras causas, provocando efeito cascata. Como referência para estudo das causas de Perda de Produtividade, cita-se, complementarmente, a “**Prática Recomendada nº 25R-03 da AACE® International - Como Estimar Perda de Produtividade de Mão de Obra em Pleitos de Construção**”²⁶.

Identificação das Causas e apuração dos Efeitos/Impactos

- O pleito de Improdutividade pressupõe a ocorrência de um dano, fazendo-se necessário que seja verificada (i) a ocorrência do dano a partir dos fatos registrados e a caracterização do direito à correspondente compensação; (ii) a quantificação dos danos incorridos.
- Como visto no item anterior, muitos são os possíveis eventos causadores de impactos. Atenção especial para a ocorrência de atrasos e a eventual aceleração em momento posterior.
- A investigação pericial se inicia pela análise dos fatos apresentados por uma das Partes e os questionamentos apresentados pela outra Parte.

Identificação das Causas e apuração dos Efeitos/Impactos

“Atrasos que prolongam o tempo de execução do contrato, alteram a forma de execução ou resultam em uma aceleração do cronograma, geralmente resultam em menor eficiência da mão de obra e equipamentos do contratado, o que, por sua vez, aumenta seus custos. Pode-se ter como resultado a eficiência reduzida quando o planejamento de um contratado mudar, para maximizar a produção, de uma operação organizada para uma execução fora de sequência, execução com paradas e retomadas, ou uma execução “acelera e espera”. Essa ineficiência não apenas aumenta os custos diretos do contratado, mas também pode ter efeitos prejudiciais significativos na força de trabalho. Os custos de improdutividade, se realmente experimentados, poderão ser um resultado relevante do atraso.” (Barry B. Bramble and Michael T. Callahan, “Construction Delay Claims”, Seventh Edition, Wolters Kluwer, Aspen Publishers, New York, NY, 2021, p. 4-13 - tradução livre, sem grifos no original)

Identificação das Causas e apuração dos Efeitos/Impactos

- A Perícia deve investigar, com profundidade, a partir da documentação da obra, as ocorrências, quais os eventos causaram improdutividade e em qual medida.
- Deve-se evitar avaliações superficiais, baseadas em conceitos pré-existentes, tais como:
 - *A responsabilidade pela gestão dos recursos é sempre do Contratado / Construtor.*
 - *Contrato a Preço Global não permite a revisão do Preço.*
 - *O pleito é apenas uma forma de o Contratado / Construtor rever o Preço ofertado.*

Identificação das Causas e apuração dos Efeitos/Impactos

- Se a validação do mérito envolver a interpretação da lei ou de cláusulas contratuais, recomenda-se deixar tal avaliação para o julgador. A Perícia pode apresentar suas considerações técnicas, contribuindo com o julgador através da apresentação de cenários de quantificação dos danos.
- **A Perícia deve ter em mente ser muito prejudicial emitir juízos de mérito equivocados, deixando de apresentar ao julgador análises de impactos e a correspondente quantificação.**
- Quando houver imprecisão na identificação das causas e/ou em sua quantificação, o Perito pode trazer a questão ao conhecimento do julgador, apontando as inconsistências.

11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO

Ociosidade Vs. Improdutividade da Mão de Obra Direta



A quebra da sequência construtiva, desacompanhada da redução do efetivo, requer o remanejamento do recurso para evitar a ociosidade. O tempo de deslocamento e o excesso de contingente gera improdutividade.

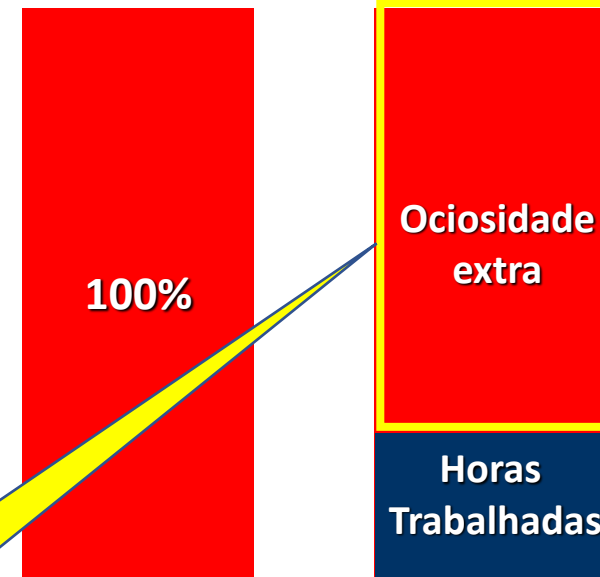
Identificação das Causas e apuração dos Efeitos/Impactos

*“Aceleração pode afetar o custo de um construtor de várias maneiras. O custo da mão de obra pode ser aumentado devido a horas extras ou prêmios de turnos, os quais são provavelmente os impactos mais óbvios. **Muito mais sutil, mas tão real em muitos casos, são os custos adicionais de mão de obra que podem ser resultados da ineficiência causada por horas extras, aumento nas equipes, equipes adicionais, aglomeração, trabalhos fora de sequência, vários turnos de trabalho, trabalhos aos fins de semana, ou escassez de material e equipamentos.** Por exemplo, o tamanho ótimo da equipe é o número mínimo de trabalhadores necessários para realizar o trabalho dentro de um intervalo de tempo atribuído. O tamanho ótimo da equipe representa um equilíbrio entre uma taxa aceitável de progresso e o máximo retorno do investimento em mão de obra.”* (Barry B. Bramble and Michael T. Callahan, “Construction Delay Claims”, Seventh Edition, Wolters Kluwer, Aspen Publishers, New York, NY, 2021, p. 4-13 - tradução livre, sem grifos no original)

Ociosidade de Equipamentos durante o prazo contratual



Maior permanência dos equipamentos após o prazo contratual



**Custo DIRETO
adicional a ser
cobrado**

Disponibilidade

Cuidados a serem tomados na quantificação

- A ociosidade pode ser apurada à parte e sua quantificação ser específica para o momento de sua ocorrência. Para os equipamentos, deve-se utilizar o custo horário improdutivo.
- Caso esta não venha a ser quantificada, as horas podem ser apuradas posteriormente, pela maior permanência dos equipamentos no Canteiro de Obras. Adotar o custo horário produtivo para o pior desempenho do equipamento, enquanto este trabalha, e o custo horário improdutivo para as horas em que este permaneceu por maior tempo.
- Descontar as horas já remuneradas pelos serviços adicionais pagos pela modificação de Escopo (*Change Orders*).

Ver itens 3.02 e 3.03 do livro “*Calculating Construction Damages*”, Schwartzkopf/MacNamara

Cuidados a serem tomados na quantificação

- Para os equipamentos locados de terceiros, a Perícia deve averiguar a ocorrência do custo adicional, e se este deve ser quantificado pelo custo horário produtivo ou pelo custo horário improdutivo.
- Para a mão de obra, atentar para a diferença entre os parâmetros orçamentários e a comprovação dos custos por folha de pagamento. Afinal, para efeito de orçamento, alguns itens são considerados percentualmente na taxa de Encargos Sociais. Por exemplo, o adicional da hora extra, descanso semanal remunerado, etc. Muitas destas rubricas já estarão computadas na Folha, não fazendo sentido incidir novamente o percentual sobre a remuneração.

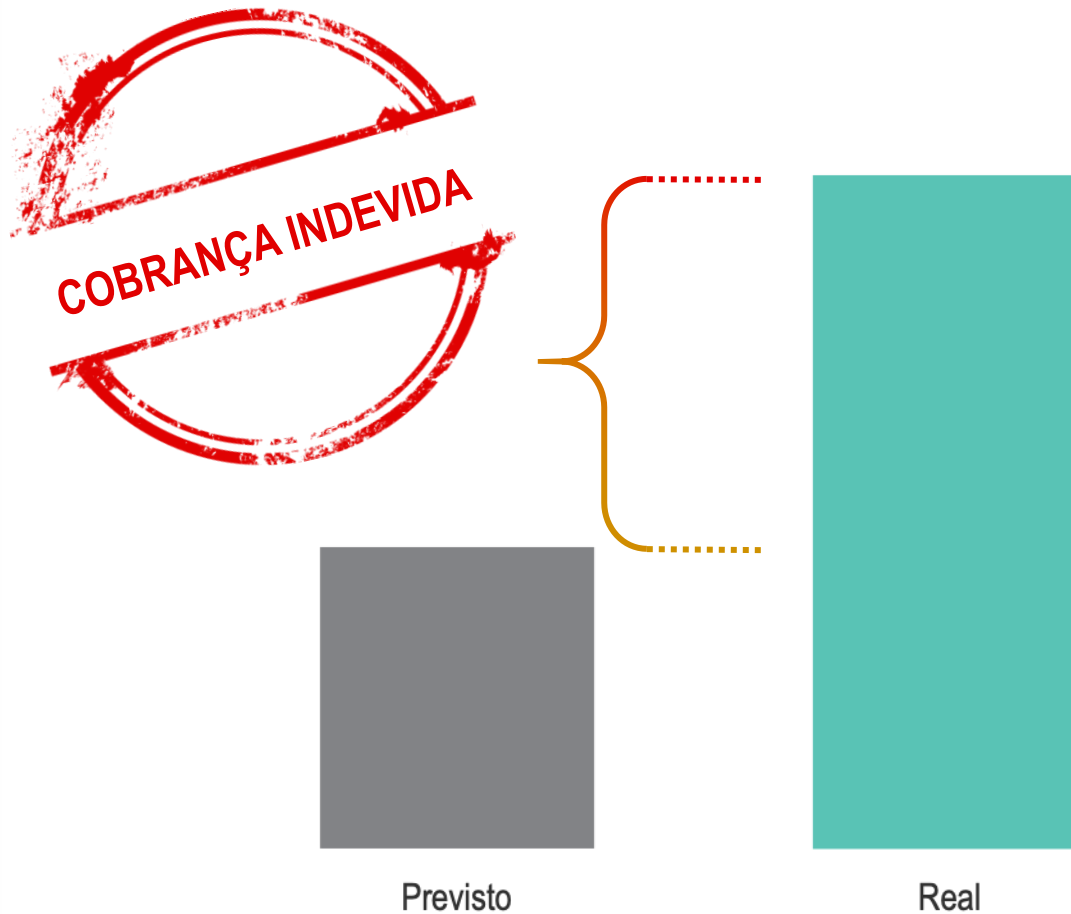
Métodos para estimar a perda de produtividade (ordem de preferência)

- **Estudos Específicos de Projeto**
 - Estudo utilizando o método *Measured Mile*
 - Análise 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
- **Estudos Especializados da Indústria**
 - Aceleração
 - Alterações, Impacto cumulativo e Retrabalho
 - Curva de Aprendizagem
 - Horas Extras e Trabalho por Turnos
 - Características do Projeto
 - Gerenciamento do Projeto
 - Condições Climáticas

Métodos para estimar a perda de produtividade (ordem de preferência)

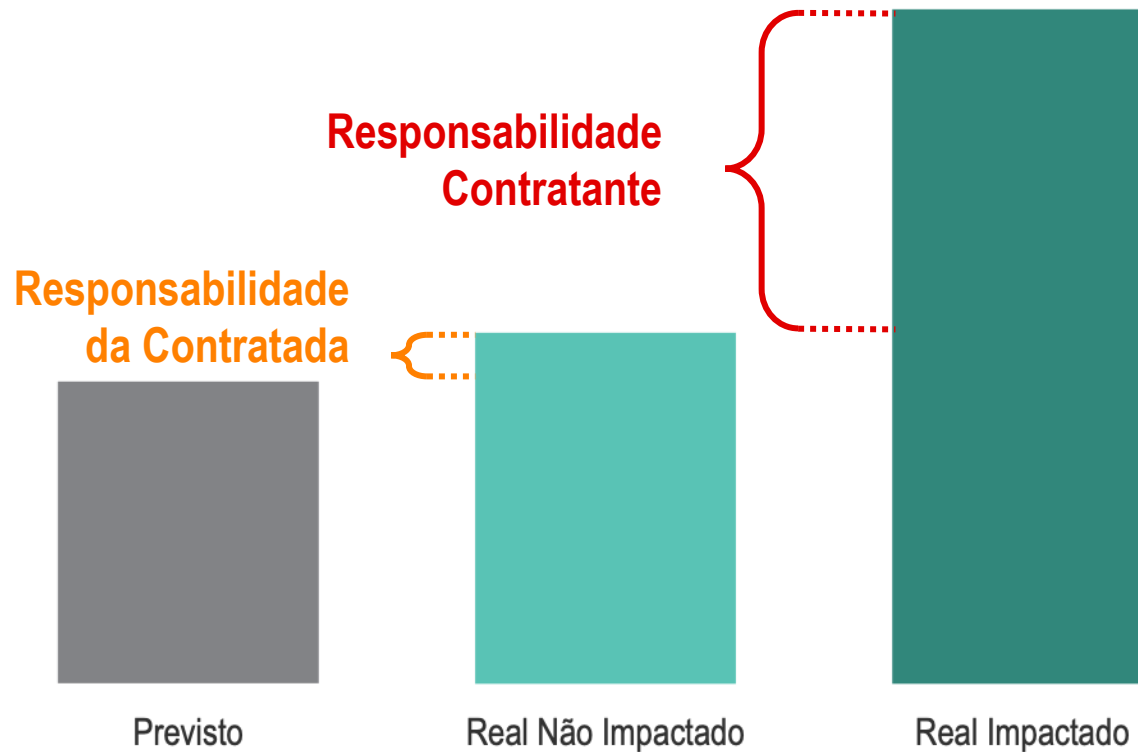
- **Estudos Gerais da Indústria**
 - Guia de Avaliação do Impacto de Modificação do Batalhão de Engenharia do Exército dos EUA
 - Associação de Empreiteiros da Área Mecânica da América do Norte
 - Associação Nacional de Empreiteiros da Área Elétrica dos EUA
 - Guias de Estimativas
- **Bases de Custos**
 - Método de Custo Unitário Total
 - Método de custo total modificado de mão de obra
 - Método de custo total de mão de obra
- **Impacto da Produtividade sobre o Cronograma**
 - Análise de Impacto sobre o Cronograma

Total Cost Method



A mera comparação da produtividade prevista com a real (*total cost method*) não é usualmente aceita, pois imputa toda a diferença à Contratante.

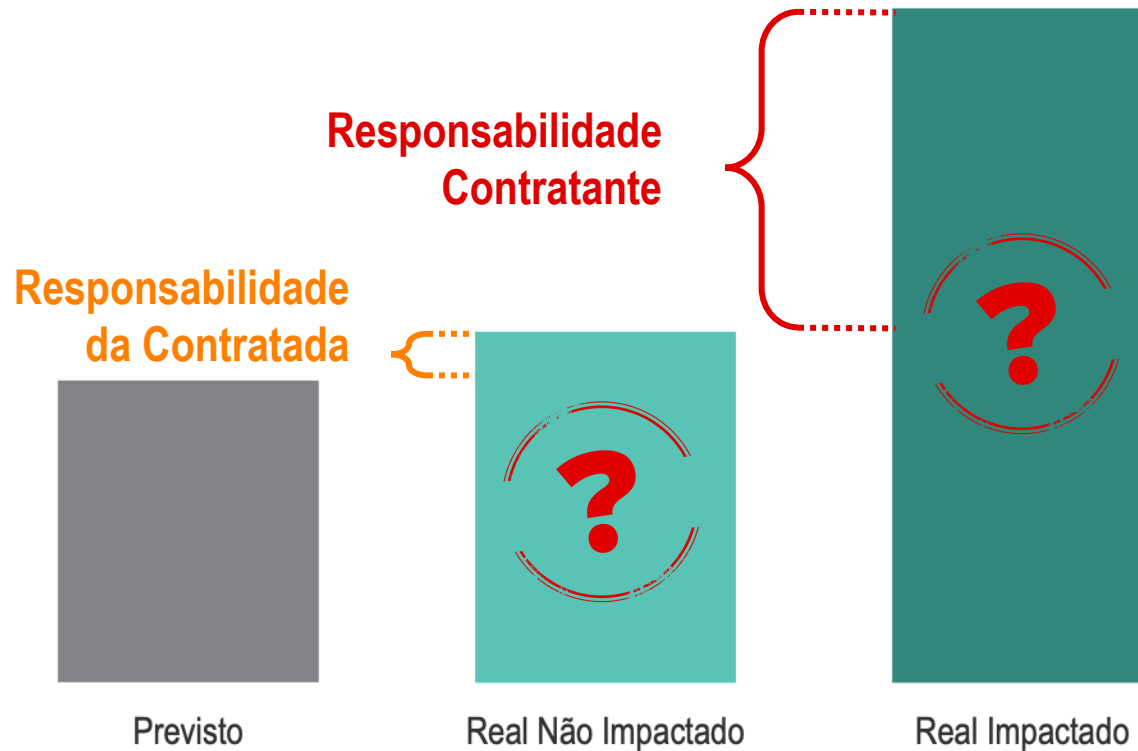
Measured Mile Study



A métrica é definida em frentes de serviço ou em períodos não impactados.

A perda de produtividade é calculada entre dados reais (Métrica Vs. Impactado), sem a utilização da Produtividade prevista.

Measured Mile Study

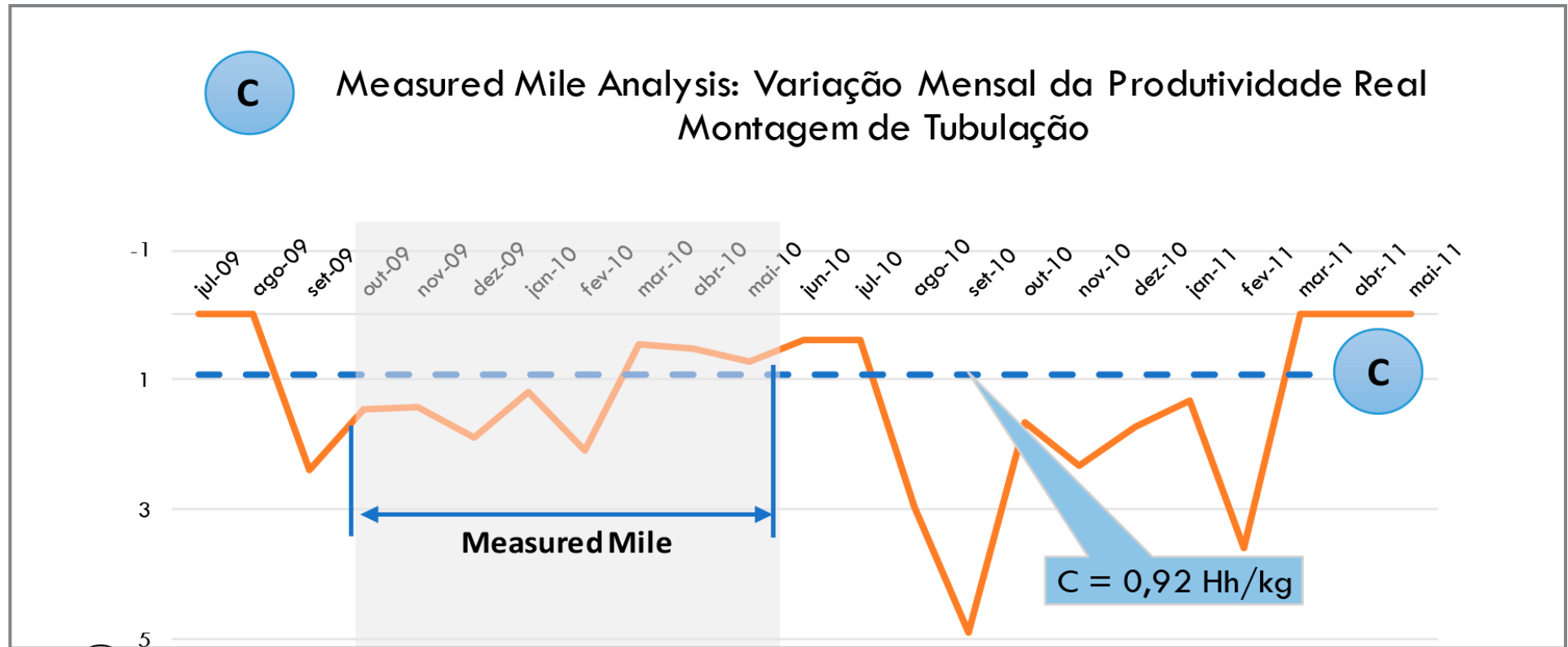


O que define se uma frente é impactada ou não impactada?

Measured Mile Study

“Em projetos com muitos problemas, entretanto, pode ser impossível segregar um período em que o desempenho não tenha sido impactado. Ainda que um período não impactado esteja disponível para comparação com o período impactado, é possível que os trabalhos realizados nos dois períodos sejam totalmente diferentes, fazendo com que um cálculo através da métrica seja impraticável ou impreciso. Assim, nestes projetos, um método alternativo pode ser mais apropriado para calcular a improdutividade da mão de obra.” (William Schwartzkopf and John McNamara, “Calculating Construction Damages”, Second Edition, Wolters Kluwer, Aspen Publishers, 2001, p. 64 – tradução livre, sem grifos no original)

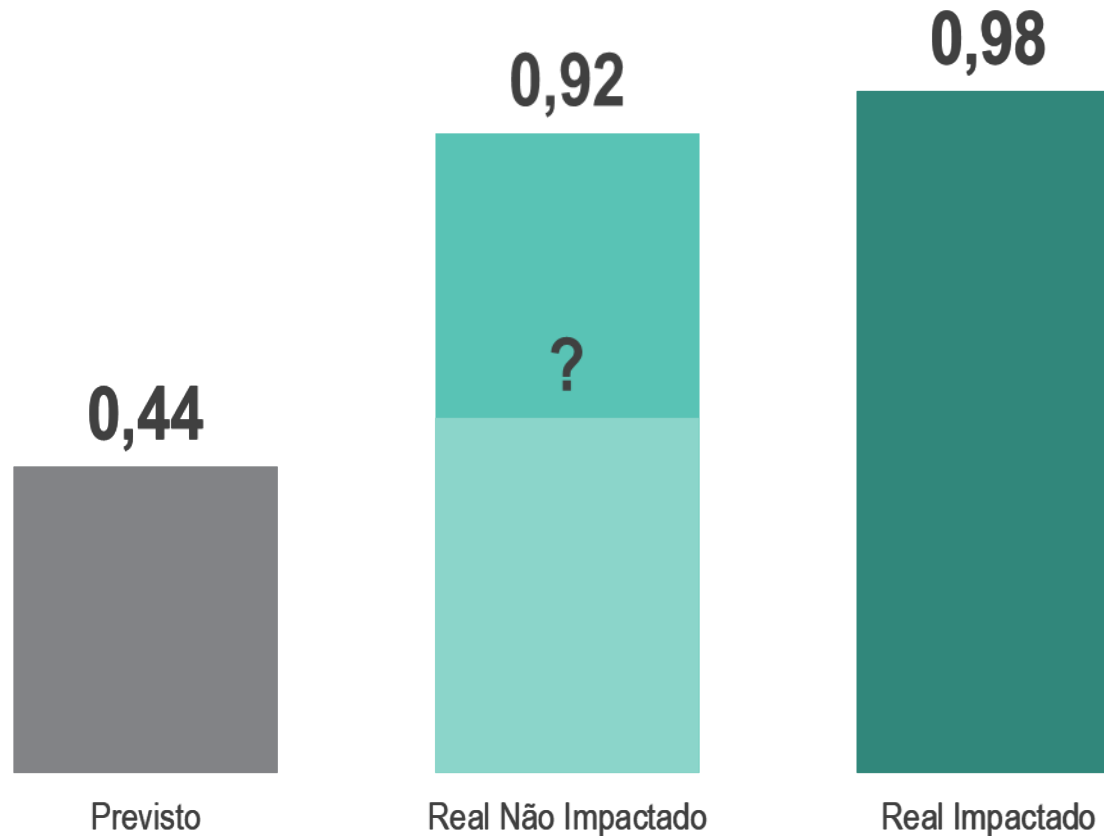
Caso Prático 1 – Utilização indevida do método



O Assistente da Parte Contrária apresentou a métrica acima apenas por critério numérico, sem avaliar a ocorrência de impactos. Uma vez comprovada a ocorrência de tais impactos, foi afastada a caracterização como período não impactado.

Caso Prático 1 – Utilização indevida do método

Hh/kg de montagem de tubulação

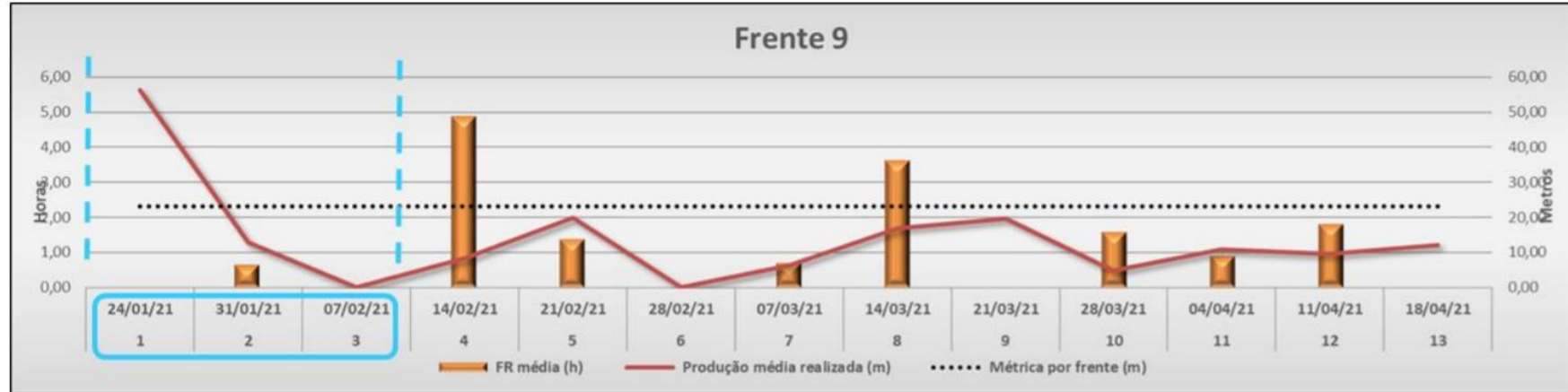


A “métrica” artificialmente definida reduziu o cálculo da improdutividade em 90%.

Casos Práticos 2 e 3 – Métricas bem identificadas

- Em uma obra industrial, foi possível isolar o período em que as revisões de projeto impactaram a produtividade da Montagem, uma vez que houve retrabalhos e menor rendimento.
- Ambos os períodos impactado e não-impactado contemplaram meses chuvosos e não chuvosos.
- Neste mesmo Contrato as Obras Civis foram analisadas por Avanço Físico, apurando-se Hh/% AF.
- Já na obra de Linha de Transmissão, o período impactado foi caracterizado pela retomada das torres “saltadas” na fase inicial. Foram consumidas horas no zigue-zague, além de não se ter o mesmo rendimento do serviço quando realizado sequencialmente.

Caso Prático 4 – Maior dificuldade para a definição da Métrica



Dados do Gráfico de todo o período de produção da Frente 09

FRENTE 9 - MÉTRICA	23,07 m/dia												
Nº da semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Data início da semana	24/01/21	31/01/21	07/02/21	14/02/21	21/02/21	28/02/21	07/03/21	14/03/21	21/03/21	28/03/21	04/04/21	11/04/21	18/04/21
Produção (m)	282,00	64,00	0,00	42,00	100,00	0,00	31,85	84,00	97,83	19,13	54,00	48,00	24,00
FR (h)	0,00	3,28	0,00	24,33	6,90	0,00	3,49	18,00	0,00	6,25	4,50	9,00	0,00
Horas Produtivas (h)	61,09	22,84	0,00	11,47	20,96	0,00	8,04	16,61	19,51	4,01	10,32	16,05	5,03
Total Horas (h)	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	36,00	44,00	44,00	18,00
Métrica por frente (m)	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07
Produção média realizada (m)	56,40	12,80	0,00	8,40	20,00	0,00	6,37	16,80	19,57	4,78	10,80	9,60	12,00
FR média (h)	0,00	0,66	0,00	4,87	1,38	0,00	0,70	3,60	0,00	1,56	0,90	1,80	0,00

Nas diferentes frentes de serviço da adutora, foram investigadas as ocorrências que geraram impactos e as horas de paralisação correspondentes. As métricas não se referem a períodos não-impactados, mas a períodos menos impactados.

