

INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

CAMPUS RECIFE

DEPARTAMENTO DE CURSOS SUPERIORES

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

LORENA LENY MARINHO DE OLIVEIRA

PERDAS POR *MAKING-DO* EM OBRA RODOVIÁRIA: UM ESTUDO DE CASO

RECIFE

2022

LORENA LENY MARINHO DE OLIVEIRA

PERDAS POR *MAKING-DO* EM OBRA RODOVIÁRIA: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Infraestrutura e Construção Civil do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Márcio Santana de Carvalho

Recife
Ano 2022

O48p
2022 Oliveira, Lorena Leny Marinho de

Perdas por making-do em obra rodoviária: um estudo de caso./ Lorena Leny Marinho de Oliveira. --- Recife: A autora, 2022.
43f. il. Color.

TCC (Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Pernambuco, Departamento Acadêmico de Cursos Superiores - DACS, 2022.

Inclui Referências.

Orientador: Professor Me. Márcio Santana de Carvalho.

1. Produção enxuta. 2. Perdas por making-do. 3. Obras rodoviárias. I. Título. II. Carvalho, Márcio Santana de (orientador). III. Instituto Federal de Pernambuco.

CDD 625.7

LORENA LENY MARINHO DE OLIVEIRA

PERDAS POR *MAKING-DO* EM OBRA RODOVIÁRIA: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Infraestrutura e Construção Civil do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Civil.

Aprovado em 29 de abril de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Examinadora interna: Prof^ª. Dr^ª. Anieli Araújo Rangel Cunha
Instituto Federal de Pernambuco – IFPE – Campus Recife

Examinador interno: Prof. Me. Gilberto José Carneiro da Cunha Júnior
Instituto Federal de Pernambuco – IFPE – Campus Recife

Examinadora externa: Prof^ª. Ma. Manuela Queiroz Oliveira
Instituto Federal de Pernambuco – IFPE – Campus Pesqueira

Orientador: Prof. Me. Márcio Santana de Carvalho
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco

Recife
Ano 2022

RESUMO

Perdas por *making-do* estão relacionadas à improvisação diante da ausência dos recursos necessários à execução das atividades e podem impactar qualidade, custos e prazos das obras. As características, das obras rodoviárias sugerem uma maior incidência de perdas por *making-do*. Este trabalho objetivou identificar perdas por *making-do* em uma obra rodoviária, analisar as condições que favorecem sua ocorrência e os impactos decorrentes. Para tal, foram entrevistados os responsáveis pelo planejamento, pela produção e pela aquisição de recursos, sendo as informações coletadas confirmadas ou complementadas pela observação participante da autora. Foi identificado que deficiências de informação tais como a incompatibilidade entre projetos e planilha orçamentária e o início de atividades não liberadas pela fiscalização são motivação frequente para perdas por improvisação. Foi também identificado que entre as principais perdas por *making-do* estão aquelas relacionadas à dificuldade de acesso e de disponibilização de recursos às frentes de trabalho distribuídas ao longo da via.

Palavras-chave: Produção enxuta. Perdas por *making-do*. Obras rodoviárias.

ABSTRACT

Making-do refers to a situation where a task is started without all its standard inputs, or the execution of a task is continued although the availability of at least one standard input has ceased. This category of waste can impact quality, costs and deadlines projects. Road works characteristics suggest a higher incidence of making-do. This work aims to identify the making-do in a road work, analyze the conditions that favor its occurrence and the resulting impacts. To this end, those responsible for planning, production and procurement were interviewed and the information collected was confirmed or complemented by the author's participant observation. It was identified that information deficiencies such as the incompatibility between projects and the budget spreadsheet and the beginning of activities without authorization from the inspection are frequent reasons for wastes due improvisation. It was also identified that among the main making-do wastes are those related to the difficulty of access and availability of resources to the work fronts distributed along the road.

Keywords: Lean production. Making-do wastes. Road works.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Incidência de perdas	20
Figura 2: Pré-requisitos, categorias e consequências de perdas por <i>making-do</i>	21
Figura 3: Percentual de improvisação observado por categoria	22
Figura 4: Trecho da Obra	27
Figura 5: Maior incidência de categorias do making-do.....	31
Figura 6: Pré-requisitos do making-do mais relatados.....	33
Figura 7: Impactos mais relevantes do making-do	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação dos serviços contratados.....	28
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

BIM	<i>Building Information Modeling</i>
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FCK	<i>Feature Compression Know</i> - Resistência Característica do Concreto à Compressão
PPC	Percentual de Planos Concluídos
TCU	Tribunal de Contas da União

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
1.1.	Objetivos	11
1.2.	Hipóteses.....	12
1.3.	Estrutura do trabalho.....	12
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1.	Princípios da produção enxuta.....	13
2.1.1.	Produção enxuta aplicada à construção civil.....	14
2.1.2.	Produção enxuta em obras rodoviárias	15
2.2.	Perdas na construção civil.....	17
2.2.1.	Perdas por <i>making-do</i> na construção civil.....	18
2.3.	Construção civil pela administração pública	22
3.	METODOLOGIA.....	26
4.	ESTUDO DE CASO	27
4.1.	Caracterização da empresa.....	27
4.2.	Caracterização da obra.....	27
4.3.	Entrevista	28
5.	ANÁLISE DE RESULTADOS.....	31
5.1.	Categorias de perdas	31
5.2.	Pré-requisitos	32
5.3.	IMPACTOs.....	34
6.	CONCLUSÕES	36
	REFERÊNCIAS	37
	ANEXO A	42

1. INTRODUÇÃO

Com forte influência sobre a economia brasileira, a Indústria da Construção Civil – em especial, as empresas construtoras de obras públicas - possui importante papel na prestação de serviços à comunidade. Apesar da busca pela qualidade, são muitas vezes verificadas licitações de obras com projetos incompletos ou incorretos motivados pelo cumprimento de prazos e disponibilidade de recursos.

Carências gerenciais presentes na Indústria da Construção Civil contribuem para que problemas como o desperdício de materiais, a má qualidade dos produtos, o retrabalho e atrasos na entrega ocorram com frequência. Deficiências na fase de planejamento das obras também podem ser observadas, o que pode prejudicar todas as fases subsequentes.

Nesse contexto, a ausência ou a inadequação dos recursos necessários (mão de obra, equipamentos, informação, espaço) à execução das atividades está diretamente ligado ao conceito de perdas por *making-do* e representa um desafio para a construção civil (KOSKELA, 2004) que tem buscado aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa das perdas (OHNO, 1997).

Na falta de recursos adequados, as equipes tendem a alterar a sequência de execução e deixam a área de trabalho sem finalizar completamente a atividade (FIREMAN, 2012). Como consequências, podem ser citadas a redução da qualidade, a falta de terminalidade e o retrabalho.

O conceito de perdas por *making-do* também está relacionado à definição de desperdício de Koskela (1992): perda é o uso de recursos que não agrega valor. Um retrabalho, por exemplo, demanda tempo adicional e a aquisição de materiais não previstos inicialmente, impactando os prazos e custos da produção.

Perdas do tipo *making-do* devem-se à grande ocorrência de improvisações nos canteiros de obras, aumentando, significativamente, custos e prazos dos projetos. As atividades da construção civil estão sujeitas a interrupções durante seu desenvolvimento, as quais podem acarretar a necessidade de realocação de recursos e o aumento do prazo de produção (SANTOS; GROSSKOPF; SOUZA; SANTOS NETO; HEINECK, 2012).

Entre as principais causas de não conclusão dos planos - medida pelo Percentual de Planos Concluídos (PPC) - estão falhas na gestão de fluxos, entre eles, aqueles relacionados

ao fornecimento de material e ao espaço de trabalho (FORMOSO; BERNARDES; ALVES; OLIVEIRA, 2001).

A gestão de fluxos em obras rodoviárias tem particularidades que sugerem uma maior incidência de perdas por *making-do* que aquelas verificadas em obras de edificações. Seus canteiros de obras frequentemente se encontram na extensão da rodovia, distantes do almoxarifado ou dos depósitos de materiais.

A indisponibilidade dos recursos no local de sua aplicação pode ensejar improvisações, agravadas pelo fato de que o acesso aos insumos (materiais, equipamentos e mão de obra) é feito através de poucos pontos, distantes entre si. Assim, improvisos motivados por retrabalho ou falta de terminalidade impactam a produção de forma mais relevante.

Conforme Coelho (2003), em um contexto em que a margem de lucro diminui à medida em que aumenta a concorrência entre as empresas, o custo baixo aliado à melhoria da qualidade deve ser o principal objetivo da construção civil, tornando a redução das perdas um ponto importante a ser observado no planejamento e execução das obras.

Portanto, o tema a ser pesquisado no estudo de caso merece um cuidado especial devido às incertezas e às falhas no processo de projeto e planejamento. Em particular, no caso de obras públicas, projetos costumam ser deficientes e o planejamento sugerido pela contratante limita-se a uma planilha orçamentária, a um prazo de execução e, eventualmente, a um caderno de especificações (termo de referência) estabelecidos em edital.

Diante disso, gestores de obras devem identificar pontos a serem melhorados em relação, principalmente, à identificação e disponibilização dos recursos necessários quando do início das tarefas, evitando, assim, retrabalho e tarefas inacabadas, ambos resultantes das perdas por *making-do*.

1.1. OBJETIVOS

- Aplicar o conceito de perdas por *making-do* a obras rodoviárias.
- Identificar perdas por *making-do* presentes no ambiente de obras rodoviárias, bem como condições favoráveis à sua ocorrência e impactos decorrentes.

1.2. HIPÓTESES

O projeto de pesquisa tem como hipótese a possibilidade de aplicação do conceito de perdas por *making-do* a obras rodoviárias e sua possível redução a partir da identificação dessas improvisações e do tratamento de suas causas.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Esse trabalho está estruturado em capítulos, conforme segue:

- Capítulo 1: introduz o tema do estudo, a justificativa de sua escolha, os objetivos gerais e específicos desse trabalho e a hipótese que o suporta;
- Capítulo 2: apresenta a fundamentação teórica da pesquisa, destacando conceitos gerais inerentes à construção civil, administração pública, produção enxuta e perdas, lastro para o entendimento do estudo das perdas por *making-do*;
- Capítulo 3: apresenta a metodologia utilizada na pesquisa;
- Capítulo 4: apresenta o estudo de caso, trazendo informações sobre a caracterização da empresa, a obra analisada e a coleta de dados;
- Capítulo 5: apresenta a análise dos dados obtidos durante o estudo de caso e
- Capítulo 6: apresenta as conclusões do trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

A produção enxuta tem como principal objetivo aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa das perdas (OHNO, 1997). Nesse mesmo entendimento, Womack e Jones (2004) consideram que a produção enxuta é um sistema de gerenciamento da produção que fomenta um processo totalmente sem desperdícios, buscando realizar as atividades de forma cada vez mais eficaz, otimizando os procedimentos através da redução das perdas.

Womack e Jones (2004) ainda estabelecem que a produção enxuta requer quantidades menores de todos os insumos em comparação à produção em massa e que isso resulta em menos defeitos na geração do produto, além de uma crescente e maior variedade deles.

Ainda segundo Womack e Jones (2004), o pensamento enxuto possui cinco pilares:

- Valor: valor não é preço. O valor é definido pelo cliente, sendo necessário entender o que agrega valor ao produto com base na necessidade do consumidor. O valor abrange características que levam o cliente a optar por aquela compra, como por exemplo: a qualidade do material, o atendimento e o prazo;
- Fluxo de valor: deve-se mapear e identificar na cadeia produtiva as atividades que agregam valor, aquelas que não agregam valor, mas são importantes para os processos e as que não agregam valor e devem ser eliminadas;
- Fluxo contínuo: identificadas e eliminadas as atividades que não agregam valor, é preciso verificar se as outras etapas do processo estão fluindo bem, sem gargalos. O princípio do fluxo contínuo colabora para a redução do tempo de fabricação, de processamento de pedidos e para a redução dos estoques;
- Produção puxada: esse princípio inverte a lógica do fluxo produtivo, que se inicia com a demanda pelo cliente, para, só então, iniciar a produção. O objetivo é reduzir os estoques e valorizar os produtos e
- Perfeição: deve ser objetivada por todos os envolvidos no fluxo produtivo. A melhoria contínua (kaizen) é o ideal para o processo. O processo deve ser conhecido por todos os envolvidos, sejam eles, fornecedores, fabricantes, distribuidores e revendedores, de maneira que, juntos, possam contribuir para uma maior geração de valor.

Diante do exposto, percebe-se que a produção enxuta permite que a organização esteja em constante aperfeiçoamento, tornando-a mais competitiva na busca por melhores resultados.

2.1.1. Produção enxuta aplicada à construção civil

Segundo Al-Aomar (2012), para que as empresas de construção garantam sua sobrevivência no mercado competitivo, é essencial o investimento na qualidade do seu trabalho, com a redução de perdas e custos e o aumento de seus lucros. Entre as várias iniciativas gerenciais adotadas pelo setor está a construção enxuta, estabelecida a partir da adaptação dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção civil (KOSKELA, 1992).

Al-Aomar (2012) ressalta que o objetivo é construir maximizando os lucros, minimizando as perdas e buscando a perfeição. Considerando às características do setor da construção civil, tempo, qualidade e custos devem ser também observados para o sucesso de um projeto de construção.

Considerando os cinco pilares - propostos pelo pensamento enxuto para a indústria automobilística -, Koskela (1992), apresentou onze princípios para a aplicação da produção enxuta na construção civil:

- Redução das parcelas de atividades que não agregam valor;
- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente;
- Reduzir a variabilidade;
- Reduzir o tempo de ciclo;
- Simplificar através da redução do número de passos ou partes;
- Aumentar a flexibilidade de saída;
- Aumentar a transparência do processo;
- Foco no controle de todo o processo;
- Melhorar continuamente;
- Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões e
- Aprender com referências de ponta (benchmarking).

Enquanto alguns princípios possuem caráter conceitual, outros estão voltados à aplicação direta (KOSKELA, 1992). Através da aplicação dos princípios da mentalidade

enxuta no setor da construção civil pode-se esperar ganho de produtividade e redução sistemática das perdas nas obras. Princípios como “Aumentar a transparência do processo” e “Foco no controle de todo o processo” contribuem para a visão global dos processos e para o conhecimento das previsões dos recursos, reduzindo o índice de perdas por improvisação em comparação à condição de incipiência do projeto.

2.1.2. Produção enxuta em obras rodoviárias

A natureza dos serviços em uma obra rodoviária sugere uma sequência executiva bem definida, dificultando a realização paralela de serviços em uma mesma localização. As atividades se repetem ao longo da via, caracterizando um processo produtivo mais linearizado que aquele observado em obras de edificações. Essas últimas, ainda que diante da repetição “linear” de lotes (pavimentos-tipo, por exemplo), permitem a execução simultânea de diferentes frentes de serviço em um mesmo lote.

De certa maneira, pode-se dizer que o canteiro de uma obra rodoviária se desloca enquanto a obra é executada (BALDIM, 2012). Ou seja, em função da sua natureza linear, as obras de infraestrutura rodoviária iniciam-se em uma extremidade da rodovia e vai prosseguindo em direção à outra com diferentes frentes de serviço concomitantes que se repetem nos demais trechos. Esse caráter repetitivo pode facilitar a aplicação dos princípios da produção enxuta uma vez que o projeto base será replicado.

Illingworth (1993) aponta que as características do tipo de canteiro de obras influenciam diretamente no planejamento da construção, sendo necessário o seu conhecimento para minimizar falhas no planejamento e execução das atividades. Segundo a classificação proposta pelo mesmo autor, os canteiros das obras rodoviárias caracterizam-se por serem muito restritos na largura e com comprimento considerável, sendo os acessos de insumos à obra feitos por poucos pontos. Diante dessas particularidades, a aplicação de alguns princípios da Produção Enxuta representa oportunidades.

A redução do tempo de ciclo permite o achatamento do prazo da obra, evitando que o período de execução concorra com o período de chuvas, o que comprometeria o cronograma da obra em razão da natural exposição das atividades ao ambiente.

Outro princípio que deve ser observado é o da redução da parcela de atividades que não agregam valor: a mudança do canteiro de obras ao longo do trecho para locais mais próximos das frentes de serviço reduz as distâncias percorridas pelos operários e materiais.

Pode-se aplicar, também, o princípio de redução da variabilidade. A forma de execução da relativamente pequena variedade de serviços em obras rodoviárias é padronizada e sugere a adoção de procedimentos mecanizados. Esses aspectos favorecem a identificação dos erros, sua correção e, conseqüentemente, a redução da variabilidade.

O princípio “balancear melhoria do fluxo com melhoria da conversão” pode ser observado diante da implantação de novas tecnologias ou introdução de equipamentos mais produtivos e que acarretam fluxos mais controlados e melhoria nas conversões. A utilização de equipamentos de compactação de solo e de usinas modernas que possuem sistema de dosagem automatizado tende a melhorar as atividades de fluxos nesse tipo de obra.

Na mesma linha de pensamento, pode-se destacar a simplificação através da redução do número de passos ou partes. Formoso (2002) menciona a utilização de elementos pré-fabricados como uma das estratégias para a busca do princípio. Como exemplo, a pré-fabricação de vigas de apoio em obras de arte para posterior içamento, dispensando cimbramento). A etapa de escavação pode ser também simplificada pela utilização de máquinas que realizam o corte no terreno já considerando o ângulo do talude natural e, portanto, dispensando etapas de contenção.

A consideração do princípio de foco no controle de todo o processo pode trazer ganhos à produção à medida que equipes reduzidas e multidisciplinares, características desse segmento de obras, compreendam o conjunto das peculiaridades dessas obras, permitindo sugestões para saneamento das dificuldades que venham a ocorrer no processo de execução, em especial quanto à configuração do método de trabalho.

O aumento da transparência do processo permite uma mais fácil identificação de problemas, ensejando ações corretivas mais rápidas. Apresentando atividades simultâneas em vários trechos das obras rodoviárias, a aplicação desse princípio é fortemente influenciada pela comunicação, demandando o engajamento das equipes nas variadas frentes de serviço. Reuniões periódicas contribuem para transmissões de ideias que possam melhorar as práticas executivas. Além disso, a adoção de recursos tecnológicos, a exemplo do BIM nas fases de projeto e planejamento, drones na fase de execução, e ferramentas especializadas na gestão, também pode contribuir para que o processo executivo se torne mais transparente, rápido e claro.

Diante da natureza repetitiva das atividades, a aplicação do princípio de melhoria contínua pode trazer grandes benefícios mesmo diante da realização de pequenos ajustes. A formação de círculos da qualidade com a – reduzida - equipe de produção pode favorecer a melhoria contínua.

A aplicação do princípio de aprendizagem com o benchmarking é favorecida pela natureza dos serviços realizados, posto que pouco variam no seu método executivo. Por outro lado, não é observada a troca de informações de indicadores produtivos quantitativos entre as empresas do setor, dificultando a identificação de melhores práticas em outras empresas.

Já os princípios de aumento do valor do produto através da consideração das necessidades do cliente, bem como do aumento da flexibilidade de saída não se aplicam ao contexto de obras públicas quando considerado o ponto de vista da empresa construtora responsável pela execução. Os referidos princípios estão mais diretamente relacionados ao processo de projeto do qual elas não participam. É no projeto que são tomadas as decisões de especificação das vias tais como a definição de percurso, material de pavimento, sistemas de drenagem e sinalização que podem agregar valor ao produto

2.2. PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

As perdas são conceituadas na bibliografia de diversas formas. Para Ohno (1988 apud GERMANO, 2018, p. 9), o conceito de perdas no Sistema Toyota de Produção caracteriza-se como sendo qualquer situação (atividade ou não) que gera custo, mas que não adiciona valor ao produto ou ao serviço.

De acordo com Formoso, Cesare, Lantelme e Soibelman (1996), é considerada perda a utilização de quaisquer recursos – por exemplo, equipamentos, materiais, mão de obra e recursos financeiros em quantidades superiores às necessárias para execução do produto.

Segundo Skoyles (1976 apud ROSA, 2001, p. 26), as perdas ocorrem em todas as etapas da construção, desde a chegada do material - passando por sua estocagem e transporte - até sua utilização. O mesmo autor define desperdício como a diferença entre a quantidade de material que foi efetivamente entregue na obra e aquela que, de fato, foi empregada na construção, complementando sua definição com a classificação das perdas de acordo com a sua natureza, em indireta e direta. A perda indireta representa uma perda monetária, pois não há perda de material físico, o que ocorre, principalmente, na substituição de materiais especificados por outros de maior valor ou na utilização de quantidades superiores às

necessárias ao projeto. Já a perda direta é caracterizada como a perda de materiais que não podem ser recuperados ou utilizados após o processo.

Shingo (1996) e Ohno (1998) (apud GERMANO, 2018, p. 37) classificam as perdas em sete categorias:

- Perdas por superprodução: quando a produção é maior que a demanda ou quando se produz antes do momento necessário, ocorre a produção excessiva. Essas perdas são críticas por esconder outras perdas, como a “por espera” e “por estoque”;
- Perdas por espera: relacionada ao tempo ocioso de um material, uma máquina ou um equipamento;
- Perdas por transporte: ligada ao transporte desnecessário e manuseio inadequado dos materiais;
- Perdas por processamento excessivo: caracterizado por uma atividade que não agrega valor ou que gere retrabalho e que poderia ser eliminada sem prejuízo ao produto;
- Perdas por estoque: são perdas relacionadas aos custos de estoque e à necessidade de condições adequadas para essa estocagem da matéria prima, do produto em andamento ou do produto acabado;
- Perdas por movimentação: relacionadas à má organização do local de trabalho e da disposição dos materiais e equipamentos, fazendo com que ocorra movimentação excessiva do trabalhador para realizar a tarefa e
- Perdas por produção de produtos defeituosos: ocorrem por falha no processo ou nos recursos.

Existem ainda, outros tipos específicos de perdas. Entre eles, as perdas por “*making-do*”, objeto desse trabalho e caracterizado pela improvisação no processo de execução por falta ou falha de algum recurso, e que será detalhado no próximo tópico.

2.2.1. Perdas por *making-do* na construção civil

O conceito de *making-do* é definido pelo início do processo de execução de uma atividade sem que os recursos demandados estejam disponíveis. Koskela (2004) acrescenta a essa definição a continuidade da execução após a cessão de algum recurso disponível. Já para Sommer (2010), o *making-do* ocorre na improvisação no processo, quando se executa uma atividade com o que se tem disponível e não com o necessário. A improvisação dos serviços

está relacionada com a atitude das pessoas diante da falta de recursos para tentar concluir suas atividades sem que elas sejam prejudicadas em termos de qualidade, prazo ou custo.

Segundo CUNHA e CUNHA (2008 apud MACEDO, 2019, p. 25) o *making-do* tem uma forte relação com a improvisação, considerada como um desvio intencional - ainda que não planejado - dos processos. Apesar de poder apresentar melhorias, a improvisação não é o ideal, posto que o desenvolvimento de melhorias deve ser tratado como um processo criterioso e bem estruturado, enquanto a improvisação é, caracteristicamente, repentina (CIBORRA, 1998).

Para Ronen (1992) as perdas em decorrência do *making-do* tem efeitos no processo executivo e são classificadas em dois aspectos: técnico e comportamental. Os efeitos na área técnica são o aumento do tempo do processo e da variabilidade, o que causaria uma redução da produtividade e elevação de gastos operacionais, que por sua vez, favoreceria em uma maior dificuldade no controle. Já os efeitos comportamentais estão relacionados à má qualidade na execução das atividades, à menor motivação dos trabalhadores, ao maior retrabalho e à redução da segurança.

Machado (2003) e Santos (2004) ressaltam a importância da análise das restrições para o planejamento, identificação e antecipação dos recursos necessários para a execução e conclusão da tarefa, colaborando para o entendimento dos conceitos essenciais que precedem o surgimento do *making-do*.

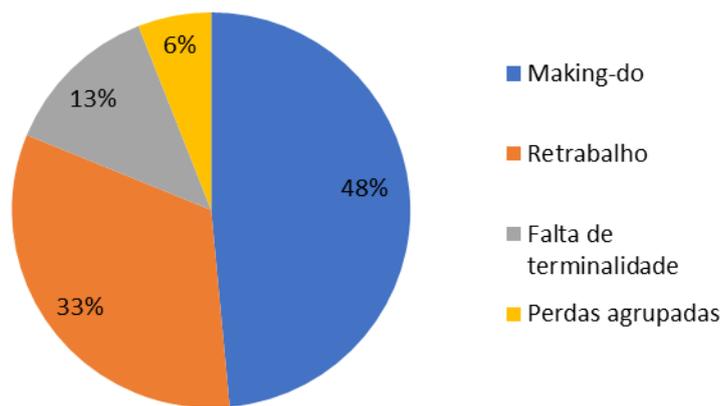
Segundo Sommer (2010), é essencial a comunicação entre quem planeja e quem executa as atividades para evitar as perdas oriundas do *making-do*. Além disso, é também importante uma análise prévia dos requisitos necessários ao início da execução dos serviços. Fireman (2012) resalta que muitos pacotes de trabalho decorrem da não finalização de pacotes precedentes, em razão de atividades ainda em andamento ou de atividades interrompidas pelo não processamento de alguns elementos construtivos. Ou seja, alterações na programação (planos contingenciais) derivadas da indisponibilidade de recursos e da consequente não conclusão de atividades.

As perdas por *making-do* merecem atenção, pois representam um potencial para gerar outras perdas, como, por exemplo, problemas na qualidade, na produtividade, na segurança e o retrabalho. Segundo Koskela (1992), a eliminação dessas perdas contribui para a redução dos desperdícios, melhora a produtividade, aumenta a qualidade do construído, flexibiliza o

prazo de execução da obra, minimiza os custos e, principalmente, aumenta a satisfação do consumidor final.

Em estudo realizado por Scaramussa, Isatto e Formoso (2017), foram discutidas as causas de três condições de perdas: falta de terminalidade, retrabalho e a perda por *making-do*. De acordo com os autores, a pesquisa demonstrou que entre os pacotes de trabalho que apresentavam perdas, 48% delas deviam-se ao *making-do*, 33% ao retrabalho, 13% por falta de terminalidade e 6% apresentaram mais de um tipo de perda agrupados (Figura 1). É importante destacar que o retrabalho e a falta de terminalidade também são possíveis consequências das perdas por *making-do*.

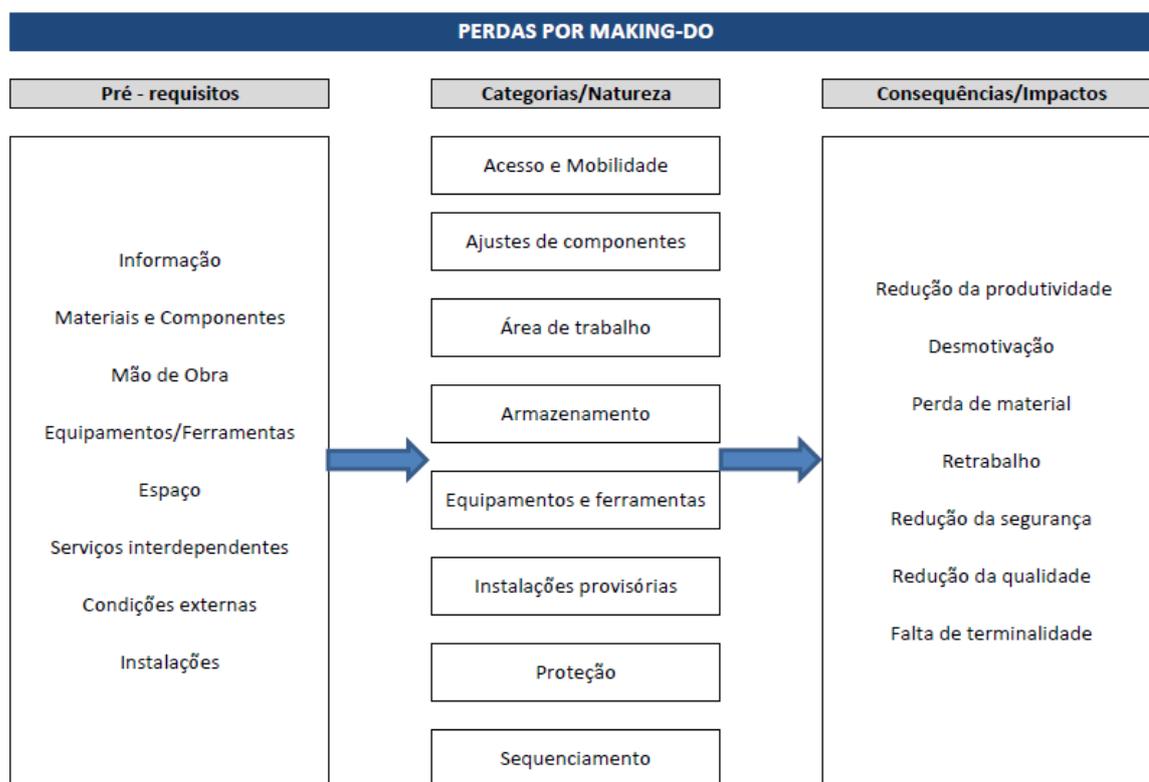
Figura 1: Incidência de perdas



Fonte: Adaptado de Scaramussa, Isatto e Formoso (2017)

Koskela (2000), Sommer (2010) e Fireman (2012) identificaram algumas categorias de perdas por *making-do*, seus pré-requisitos (elementos que motivam o *making-do*) e as possíveis consequências geradas por elas (Figura 2). Sommer (2010) listou sete categorias de perdas relacionadas ao *making-do* e Fireman (2012) adicionou uma oitava (sequenciamento).

Outrossim, conforme Koskela (2004) e Sommer (2010), estudos do *making-do* são importantes, visto que o mesmo tem potencial para gerar outros tipos de perdas. Ainda nessa linha de pesquisa, Fireman (2012) acrescentou um impacto denominado falta de terminalidade, totalizando sete consequências decorrentes do *making-do*, conforme a Figura 2.

Figura 2: Pré-requisitos, categorias e consequências de perdas por *making-do*

Fonte: A autora

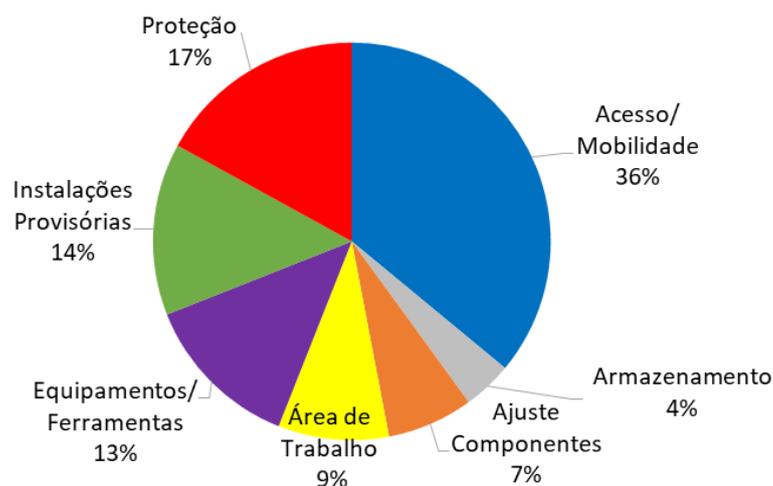
Diante da identificação das perdas, sugere-se que as mesmas sejam causadas pela falta ou pela inadequação de pré-requisitos necessários para início de uma tarefa. As pré-condições estabelecidas no método são discriminadas a seguir:

- Informação: a falta ou falha das informações adequadas referentes a planos, estudos, ou projetos, pré-requisito importante em obras públicas;
- Materiais e componentes: falha na qualidade, quantidade e fora das especificações de projeto e normas;
- Mão de obra: a mão de obra necessária não está disponível, em número ou qualificação;
- Equipamentos: não existem, não funcionam ou não estão adequados às atividades executadas;
- Espaço: pode ocorrer de não haver acesso à área de trabalho ou ser relativo à estocagem dos materiais;
- Serviços interdependentes: algumas atividades que possuem relação de precedência, caso não concluídas ou corrigidas diante de falhas, comprometem a execução das próximas tarefas;

- Condições externas: caracterizado pelo vento, chuva ou temperaturas extremas e
- Instalações: acontece de não atender as necessidades para execução dos pacotes de trabalho, destacam-se: instalações elétricas e hidráulicas, áreas de estoque, andaimes e fechamentos.

Estudo realizado por Sommer (2010) apresentou percentual de ocorrência de improvisações por categoria. Conforme análise da Figura 3, é possível verificar que o maior percentual de registros foi relacionado ao acesso/mobilidade (36%), seguido por proteção (17%), sendo a categoria de armazenamento a que apresenta menor percentual (4%). Vale ressaltar que a as categorias do *making-do* não guardam, necessariamente, relação com os impactos das perdas.

Figura 3: Percentual de improvisação observado por categoria



Fonte: Adaptado de Sommer (2010)

2.3. CONSTRUÇÃO CIVIL PELA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Uma obra pública pode ser conceituada como toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação do bem público, podendo ser realizada de forma direta - quando a obra é feita pelo próprio órgão ou entidade da Administração, por seus próprios meios - ou de forma indireta, quando a obra é contratada com terceiros por meio de licitação (TCU, 2014a).

Nas últimas décadas, a Indústria da Construção Civil tem sido palco de constantes mudanças, exigindo transformações na forma de agir em relação à economia de custo e tempo, bem como à melhoria contínua da qualidade, a fim de tornar-se mais competitiva. Limites estabelecidos pelos orçamentos de obras públicas, tais como restrições aos preços unitários propostos associadas à elevação dos preços dos produtos da Construção Civil e dificuldades para aprovação de alterações de quantitativos licitados e de especificações do projeto aumentam o desafio de ser competitivo neste segmento. aumenta a necessidade de adequação da gestão das construtoras.

O respeito ao princípio da economicidade pela Administração Pública está previsto no art. 5º da Lei Federal 14133/2021, a nova Lei de Licitações (BRASIL, 2021), e visa utilizar a solução mais eficiente e mais econômica para a obtenção de bens públicos.

Nas licitações de obras públicas, a escolha da construtora executante é, geralmente, determinada pelo critério do menor preço ofertado, respeitada a garantia da qualidade estabelecida para o objeto licitado em seus projetos.

Segundo Mayr (2000), projetos mal elaborados e com falta de informações resultam na necessidade de se tomar decisões durante a execução da obra, em geral, de forma apressada e pontual. Essa tomada de decisão improvisada pode trazer consequências durante a execução, tais como a redução da produtividade, falhas na qualidade da edificação e divergências entre a obra realizada e aquela definida em projeto.

Conforme Lobato (2012), o sucesso da licitação está vinculado à qualidade do projeto básico e ao pleno atendimento dos princípios constitucionais. Sendo a base de uma obra pública, o projeto básico caracteriza-se como um dos elementos mais importantes para o sucesso da execução. Se preciso e bem detalhado, pode evitar falhas tanto no processo licitatório quanto durante a execução da obra, permitindo que a Administração Pública garanta o princípio da economicidade (eficiência, eficácia e efetividade) do contrato. (LOBATO, 2012, p. 2)

Além do destaque dado à necessária completude e adequação das informações e especificações do projeto básico em licitações públicas, a detecção e correção de falhas nos quantitativos e custos presentes na planilha orçamentária podem também evitar problemas no planejamento da obra. Silva (2019) destaca a necessidade de racionalização dos processos em todas as fases da elaboração de um projeto e defende que seu sucesso está diretamente relacionado à redução de desperdícios obtida com a racionalização.

Oportunamente, a definição do projeto básico e o seu conteúdo são determinados pela Lei Federal 14133/2021, em seu art. 6º, inciso XXV (BRASIL, 2021), conforme transcrito:

XXV - projeto básico: conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado para definir e dimensionar a obra ou o serviço, ou o complexo de obras ou de serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegure 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, devendo conter os seguintes elementos [...]

Conforme Fabrício (2002), é essencial que os responsáveis pela execução da obra participem da fase de elaboração dos projetos, colaborando em decisões referentes aos métodos construtivos e na compatibilização do projeto com a execução. Essa é uma dificuldade imposta ao planejamento e à gestão da execução das obras públicas, conquanto o projeto seja executado sem que seja conhecida a empresa que o executará.

O princípio da Isonomia estabelecido pelo art. 37, XXI, da Constituição Federal (BRASIL, 2020) prevê o impedimento da participação da empresa que executou o projeto básico na licitação para a execução do objeto principal, vedação reiterada pelo art. 14º da Lei nº 14133/2021 - Nova Lei de Licitações e Contratos -, como segue:

Art. 14. Não poderão disputar licitação ou participar da execução de contrato, direta ou indiretamente: I – autor do anteprojeto, do projeto básico ou do projeto executivo, pessoa física ou jurídica, quando a licitação versar sobre obra, serviços ou fornecimento de bens a ele relacionados; II – empresa, isoladamente ou em consórcio, responsável pela elaboração do projeto básico ou do projeto executivo, ou empresa da qual o autor do projeto seja dirigente, gerente, controlador, acionista ou detentor de mais de 5% (cinco por cento) do capital com direito a voto, responsável técnico ou subcontratado, quando a licitação versar sobre obra, serviços ou fornecimento de bens a ela necessários.

A depender da complexidade do objeto, no entanto, a lei nº 14133/2021 flexibiliza o veto através das contratações integradas e semi-integradas, onde o concorrente apresenta propostas que compreendem a elaboração dos projetos, o fornecimento de bens, a montagem, testes, pré-operação e demais medidas para que o objeto final seja entregue pronto para funcionamento.

A troca de informações entre executores e projetistas de obras públicas permitiria evidenciar, previamente à execução, perdas por *making-do* decorrentes da falta/falha do pré-requisito Informação, além de uma série de benefícios desejáveis, tais como:

- estudos técnicos executivos melhor embasados;

- melhor avaliação do prazo e do custo da obra;
- programação físico-financeira mais próxima da realidade e
- redução no número de termos aditivos contratuais para a realização de ajustes qualitativos ou quantitativos.

Ademais, vale ressaltar a importância das visitas técnicas durante a fase licitatória da obra. Elas permitem verificar condições e peculiaridades dos serviços que serão executados, tornando, assim, mais realista a previsão dos recursos.

A recentemente revogada Lei 8.666/93 (BRASIL, 1993) permitia – em seu art. 30, III - a exigência de realização de visita técnica aos locais de execução das obras, previamente à apresentação das propostas comerciais pelos licitantes. Essa exigência trazia como consequência que as propostas comerciais fossem elaboradas, ao menos em teoria, com o pleno “conhecimento de todas as informações e das condições locais para o cumprimento das obrigações objeto da licitação”. Mesmo diante dessa vantagem, alguns editais licitatórios não obrigavam as visitas técnicas, permitindo a apresentação de uma declaração de conhecimento do local da obra, conforme o preconizado pelo Acórdão 1955/2014 do TCU (TCU, 2014b) e, mais recentemente, pela Nova Lei de Licitação, em seu artigo 63, parágrafo 2º.

Observe-se que os aspectos característicos de obras públicas mencionados ensejam perdas por making-do, com consequentes dilatação do prazo e aumento do custo do contrato inicial, indesejáveis para quem executa e para quem promove a obra.

3. METODOLOGIA

A fim de atingir os objetivos estabelecidos neste estudo, a metodologia utilizada foi estruturada em três etapas.

Para o desenvolvimento inicial do referencial teórico, foi realizada revisão da literatura relacionada aos assuntos produção enxuta, perdas em geral e, especificamente, perdas por *making-do* em obras rodoviárias.

Em um segundo momento, foram realizadas entrevistas com os responsáveis pela gestão, planejamento, controle e execução e aquisição de recursos para a obra rodoviária objeto do estudo de caso. As entrevistas foram estruturadas por um questionário (Anexo A) do qual constavam aspectos relacionados ao planejamento, programação e execução da obra de maneira a identificar perdas por *making-do*, bem como condições favoráveis à sua ocorrência e impactos decorrentes, sob os distintos pontos de vista dos atores envolvidos. As entrevistas objetivaram também identificar o comportamento dos atores diante de imprevistos no processo e sua influência na conclusão das atividades.

De forma complementar, dado que a autora estava vinculada à empresa na condição de técnica de edificações e, portanto, participando do acompanhamento (medições e custos) das obras objeto de estudo, a pesquisa também fez uso da observação participante. Embora não tenha ocorrido de forma sistemática, a observação participante pretendeu contribuir para o estudo agregando informações não apresentadas durante as entrevistas e confirmando, ou não, as informações coletadas.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O estudo de caso foi realizado em empresa pernambucana de médio porte do setor da construção civil, com experiência em obras públicas e privadas. A construtora possui cerca de 200 funcionários e atua desde 1960 nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, atuando em obras rodoviárias, de edificações, hospitalares, instalações, aeroportos, obras d'arte, plantas industriais, restauração de monumentos históricos, recuperação estrutural, reforma e adaptações de projetos, executando em torno de 10 obras concomitantemente.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

A obra do estudo de caso é do segmento rodoviário e promovida pelo DNIT/PE. Tem como escopo contratual a execução de obras de arte especiais e adequação da geometria da duplicação da BR 101 em trecho entre municípios pernambucanos. É obra de médio porte com um prazo de execução de 330 (trezentos e trinta) dias e com uma equipe de cerca de 20 funcionários.

Figura 4: Trecho da Obra



Fonte: Projeto básico do edital da licitação da obra

A obra pode ser caracterizada pelos serviços e custos percentuais correspondentes relacionados na Tabela 1:

Tabela 1: Relação dos serviços contratados

Serviços Contratados	Custo % do serviço frente ao valor do contrato
Obras de arte especiais	30,99%
Pavimentação e restauração do pavimento	24,35%
Obras complementares	13,43%
Terraplenagem	12,24%
Canteiros de obras	7,39%
Obras de arte correntes	4,22%
Desvio de tráfego	1,99%
Sinalização das vias	1,63%
Sinalização de obras	1,38%
Drenagem	1,37%
Proteção ambiental	0,66%
Iluminação pública passagem	0,20%
Mobilização e desmobilização	0,15%

Fonte: A autora

4.3. ENTREVISTA

As entrevistas foram realizadas com os profissionais responsáveis pela gestão, planejamento, controle e execução da obra rodoviária objeto do estudo de caso, bem como pela aquisição de recursos. O conteúdo das entrevistas com o diretor operacional, o engenheiro residente, o encarregado pela obra e o comprador da empresa é resumido a seguir.

Responsáveis pelo planejamento: engenheiro residente e diretor operacional

O diretor operacional atesta a existência de um planejamento da produção. Feito de forma simplificada, considera o cronograma global da obra e contempla a programação de aquisição de recursos materiais, a qual depende do fluxo de caixa e é entendida como determinante para a produção e para a produtividade. A programação de aquisição/locação de

equipamentos, por sua vez, contempla máquinas específicas como motoniveladoras, caçambas e rolos. Pequenos equipamentos, tais como vibradores e furadeiras, não são enfatizados pela programação, posto que costumam existir em estoque.

Conforme o engenheiro residente, a programação de contratação/treinamento de recursos humanos é realizada, mas sua execução é muito dependente do fluxo de caixa da obra (pública) e da demanda posta por outros contratos. Quanto ao treinamento das equipes, mencionou a tentativa de motivação dos colaboradores na direção do aumento da produtividade obtido pelo acompanhamento dos profissionais mais experientes. Ressaltou, ainda, que a terceirização dos serviços reduz problemas de programação causados pela contratação, demissão e treinamento das equipes.

O engenheiro residente mencionou, ainda, o estabelecimento de metas operacionais semanais para os encarregados, as quais consideram a equipe disponível. Pontuou que o planejamento não contempla o arranjo físico do canteiro de obras para acesso e mobilidade, áreas de armazenamento e instalações provisórias, pois o canteiro costuma ser definido e dimensionado previamente pela equipe de fiscalização que, em alguns casos, é inexperiente para tal.

Em que pese o planejamento contemple aspectos de segurança tais como os equipamentos de proteção e a sinalização de segurança da obra, a inexistência de um engenheiro de segurança do trabalho limita seu escopo e dificulta o acompanhamento das etapas e as alterações de projeto durante a obra.

Responsáveis pela execução: engenheiro residente e encarregado

Conforme relato do encarregado pela obra e do engenheiro residente, o órgão contratante da obra disponibilizou manual de especificações contemplando as condições, equipamentos e especificações técnicas, bem como os requisitos mínimos para aceitação do serviço e o critério para medição e pagamento.

Engenheiro residente e encarregado colocaram que a contratante interfere no planejamento da obra já iniciada a execução, ensejando improvisações. Entre as improvisações mais frequentes estão aquelas motivadas por inconsistências de projeto ou da planilha orçamentária. O encarregado mencionou ainda que alguns serviços (citados na análise de resultados) foram iniciados a pedido da contratante sem que todas as condições necessárias à sua conclusão estivessem atendidas.

Questionados se o escopo da obra (rodoviária) atenua as perdas do tipo acesso/mobilidade, adequação da área de trabalho e armazenamento dos recursos, o engenheiro residente respondeu que a distância torna mais difícil o controle das equipes de produção. Além disso, mencionou o aumento do custo da produção, visto que por norma é necessária a instalação de pontos de apoio aos colaboradores ao longo do trecho (banheiros, água, etc.) e a necessidade de contratação de chefes de equipe para facilitar o controle.

Ambos os entrevistados relataram que as causas das improvisações são registradas em diário de obras para formalização dos custos e ajustes dos prazos da obra, sendo apresentadas à contratante e ao diretor operacional.

Responsável pelas compras: comprador

Questionado quanto ao procedimento para a aquisição dos recursos (mão de obra, material e equipamento), o comprador respondeu que produção repassa, no início da obra, listagem dos principais recursos (curva ABC), a fim de que sejam antecipadas as cotações e seleções para mão de obra, acelerando o processo de aquisição. Prazos mínimos necessários à aquisição pelo setor de compras não são informados para a produção.

Perguntado sobre planos alternativos diante de dificuldades de aquisição, em especial, relacionadas ao prazo, o comprador afirmou que, no caso de dificuldades para cumprimento de prazos de entrega ou de falta do recurso, a orientação é acionar fornecedores não habituais, mesmo de estados distintos daquele da obra.

Por fim, o entrevistado respondeu que não são estabelecidos para a produção códigos para os materiais comumente utilizados, todos são solicitados com a descrição detalhada para que sejam evitados erros de aquisição.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1. CATEGORIAS DE PERDAS

A realização das entrevistas permitiu identificar que o planejamento da obra é definido pelo engenheiro residente e diretoria. Ainda que, de forma não sistemática, o planejamento considera aspectos relacionados aos pré-requisitos das perdas por *making-do*, tais como informação, materiais e componentes, condições externas e espaço.

Diante da apresentação das categorias de perdas por *making-do*, o engenheiro residente e o encarregado mencionaram como mais frequentes as perdas relacionadas aos “ajustes de componentes” e ao “acesso/mobilidade”, conforme destacado na **Error! Reference source not found.**

Figura 5: Maior incidência de categorias do making-do



Fonte: A autora

As perdas relacionadas a “ajuste de componentes” foram apontadas pelo engenheiro residente como a principal causa das improvisações. Entre os exemplos citados:

- Foi mencionada a locação do canteiro de obras em uma área alagada, onde existia uma diferença de cota de aproximadamente 5m para a obra. Sendo necessária a realização de uma terraplenagem não prevista no orçamento, optou-se por realocar o canteiro em um terreno menor e alugado a 300 m do inicialmente previsto, na tentativa de evitar custos adicionais. A nova configuração do canteiro interferiu no “acesso/mobilidade”, pelo aumento da distância para a produção, e na “área de trabalho”, pela redução do espaço disponível;
- Foi possível identificar lapso no pré-requisito “informação” no início da cravação das estacas que ocorreu antes da definição das cotas de arrasamento, bem como na terraplenagem, iniciada sem definição do greide final da rodovia. Essas ocorrências refletiram nas categorias de “ajuste de componentes” e de “sequenciamento”.

Ainda em relação à categoria de “ajuste de componentes”, ocorreram alterações no projeto, motivadas pelas inconsistências na aplicabilidade do mesmo, um fato ocorrido foi em relação muro de contenção de solo reforçado, o Muro de Terramesh, que sofreu alteração na sua geometria. O projeto original contemplava o muro com uma inclinação de 6 graus no sentido do aterro, no entanto, sua camada final atingiria a laje de aproximação com um recuo de 1,67 m, situação essa não recomendada pelo engenheiro calculista, que admitia no máximo 1,00 m de afastamento. Então, foi realizado um ajuste no projeto para que o muro passasse a ser reto (0 graus) e atendesse ao afastamento máximo recomendado.

Perdas na categoria “acesso/mobilidade” foram identificadas como uma das mais frequentes na obra, devido à sua natureza rodoviária. Apesar de existir um planejamento dos fluxos no canteiro, a extensão da obra e os poucos acessos ao longo do trecho dificultaram o deslocamento diante da indisponibilidade dos recursos necessários à execução da atividade, bem como do acompanhamento dos serviços pela equipe gerencial.

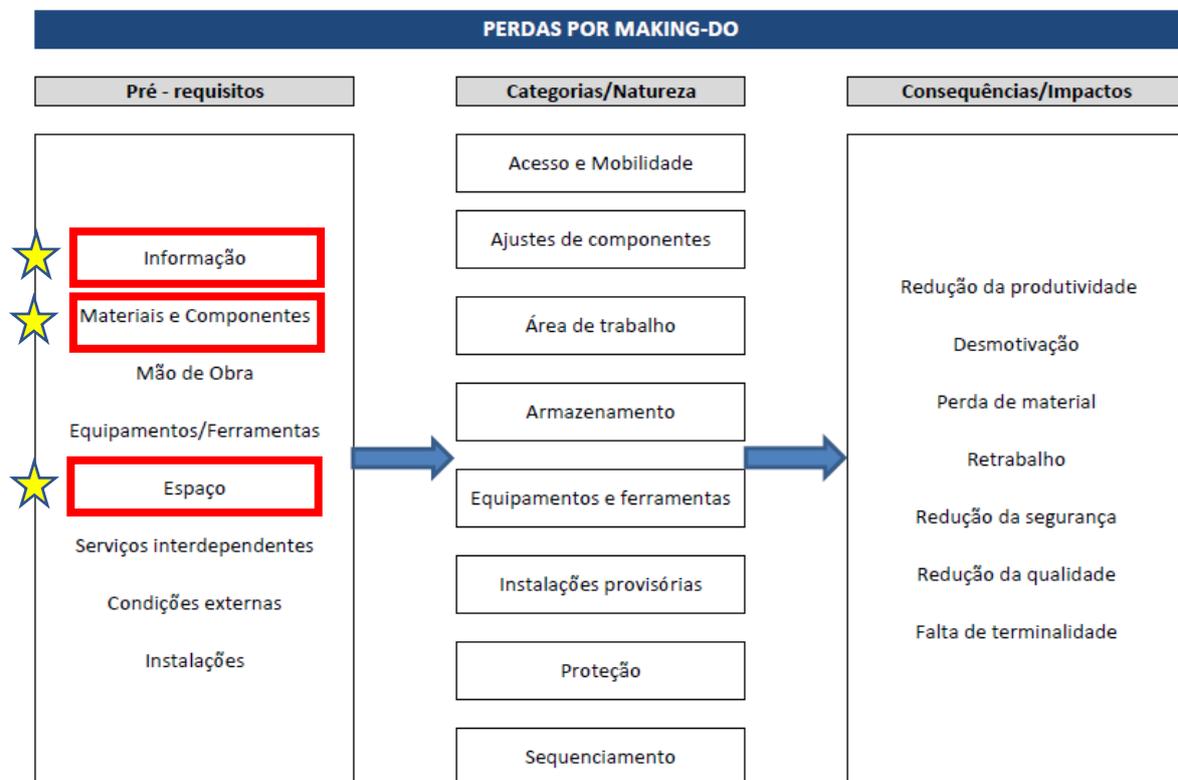
5.2. PRÉ-REQUISITOS

As perdas associadas aos “ajustes de componentes” e ao “acesso/mobilidade”, estão fortemente relacionadas aos pré-requisitos de “informação” e “espaço”, ambos dependentes do projeto básico definido pelo processo licitatório.

Perdas relacionadas à categoria de sequenciamento também ocorreram devido a atrasos na definição e aprovação de alterações de projeto e planilhas dos serviços já citados anteriormente. Essa categoria de perda é afetada pela ocorrência de outras perdas, como ocorrido na execução da terraplenagem, onde o sequenciamento foi prejudicado pela falha da categoria da informação, o que gerou impactos no cronograma, no custo, perda de material e retrabalho.

A Figura 6 destaca os pré-requisitos que mais frequentemente dão causa às perdas por *making-do* verificadas.

Figura 6: Pré-requisitos do making-do mais relatados



Fonte: A autora

O (pré-requisito) materiais e componentes também resultou em perdas por *making-do* nas categorias Armazenamento e Equipamentos/Ferramentas, as quais ocorreram devido à fragilidade da logística pelo escopo da obra e, também, pela dificuldade de armazenamento e manutenção de alguns recursos, foi citado pelo engenheiro residente, por exemplo, equipamentos que estavam em estoque, mas por falta de uso, no momento da utilização não funcionaram, além disso, também foi mencionado o atraso ou a adaptação de alguns serviços

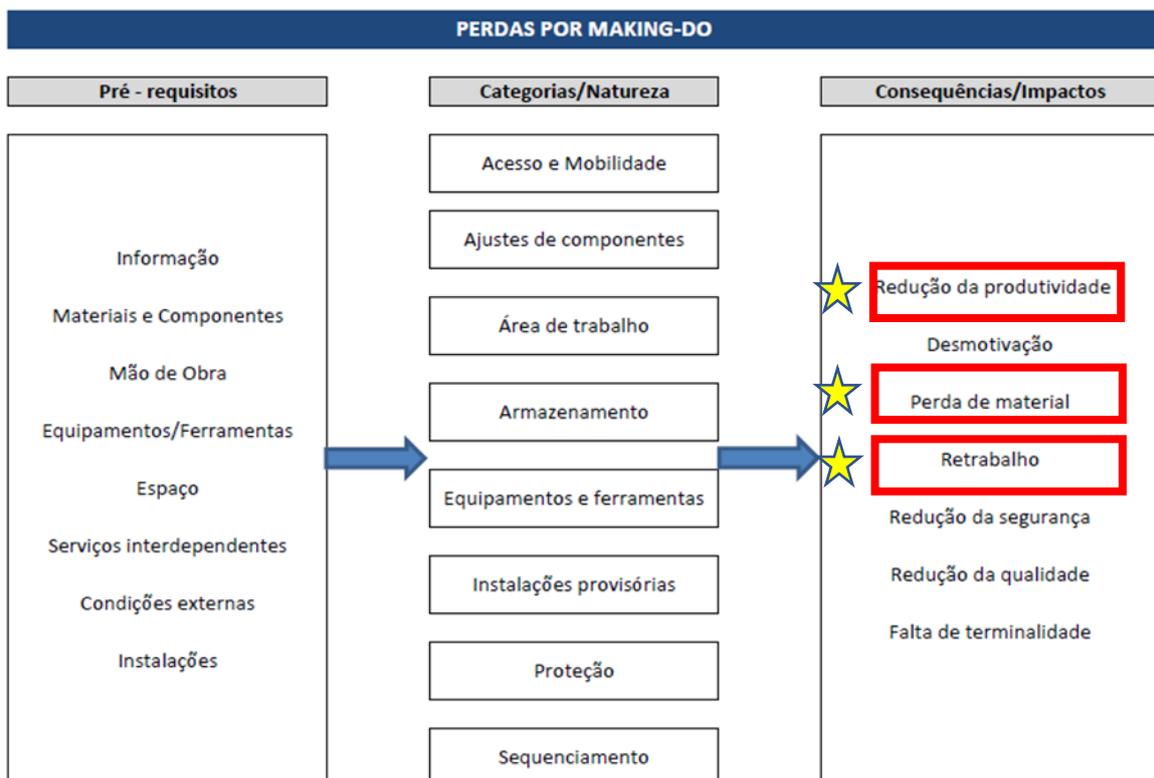
pela falta de pequenos equipamentos, como o martelo e a furadeira, que não estavam disponíveis no local de execução, pois não haviam sido previstos.

Foi constatado na pesquisa, que ao ocorrer situações que requeriam improvisações para correção na obra, os motivos que lhe deram causa eram relatados em diário de obra para posterior tratamento e ajustes nos custos e prazos junto a contratante. Além disso, esses motivos são compartilhados entre a equipe e, também, tem participação de atores externos, a exemplo da fiscalização da obra.

5.3. IMPACTOS

Em relação aos impactos das perdas por improvisação na obra estudada foi observado que os casos resultaram, em sua maioria, em retrabalho, perdas de material e redução da produtividade, conforme a Figura 7.

Figura 7: Impactos mais relevantes do making-do



Fonte: A autora

As perdas relacionadas à categoria de Acesso/Mobilidade da obra estudada também impactaram as categorias Equipamentos/Ferramentas e Sequenciamento: na falta de equipamentos/ferramentas simples (martelo, furadeira), foi necessário adaptar a utilização dos recursos e alterar a sequência de execução das tarefas subsequentes, resultando em impacto na produtividade e em retrabalho.

6. CONCLUSÕES

A pesquisa objetivou identificar e analisar as causas e os efeitos do *making-do* em uma obra rodoviária. Para tal, fez uso da aplicação de entrevistas e da observação participante, ambas amparadas por revisão da literatura atinente às perdas por improvisação.

A análise dos resultados permitiu identificar que, entre as condições que favorecem a ocorrência de perdas por *making-do*, lacunas de informação são as mais frequentes. Entre elas, incompatibilidades entre os projetos executivos e a planilha orçamentária estabelecida pelo órgão contratante quando da licitação do contrato. Observa-se, ainda, situações em que a construtora inicia atividades sem a devida liberação por parte da fiscalização. Tal iniciativa decorre da percepção de necessidade de abertura de frente de serviço a fim de minimizar aumentos nos prazos e custos previstos.

A análise indicou relevante presença de perdas relacionadas à categoria Acesso/Mobilidade. Obras rodoviárias costumam apresentar várias frentes de serviço ao longo de uma via, o que dificulta o controle do andamento dos serviços e, conseqüentemente, a programação de disponibilização dos recursos, bem como o seu acesso ao canteiro. Ocorre que essas adversidades relativas à categoria de Acesso/Mobilidade podem ser minimizadas através de visitas técnicas ao canteiro de obra ainda na fase licitatória, o que não ocorreu na obra em tela, diante da facultatividade da visita no edital.

Os resultados encontrados permitiram estabelecer associação entre tipos de pré-requisitos (condições que favorecem a ocorrência) das perdas por *making-do* e os tipos de consequências/impactos. Essas associações são influenciadas pela característica da obra que está sendo executada, nesse estudo de caso, a obra rodoviária.

Como sugestões de ação para a empresa a fim de evitar as perdas por *making-do*, a autora entende que a implantação de listas de verificação para o início de atividades permitiria identificar com antecedência os recursos mínimos para execução de determinado serviço. Do mesmo modo, a implantação de planos de produção que considerem a compatibilização entre as informações constantes em projeto, o local da execução e aquelas presentes na planilha orçamentária tende a reduzir a possibilidade de ocorrência de perdas por improvisação.

REFERÊNCIAS

- AL-AOMAR, R. A lean construction framework with Six Sigma rating. **International Journal of Lean Six Sigma**, Vol. 3, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263417896_A_lean_construction_framework_with_Six_Sigma_rating. Acesso em: 22 abr. 2022.
- BALDIM, J. R.; LORENZON, I. A.; SERRA, S. M. B. Planejamento e implantação de canteiros de obras rodoviárias. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2012, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: ANTAC, 2012. p. 3140-3144. Disponível em: <https://silo.tips/download/planejamento-e-implantacao-de-canteiros-de-obras-rodoviarias#modals>. Acesso em: 22 abr.2022.
- BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. **Lei de licitações e contratos administrativos**. Brasília: DF, [1993]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 22 abr. 2022.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2020]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 22 abr. 2022.
- BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. **Lei de licitações e contratos administrativos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm. Acesso em: 22 abr. 2022.
- CIBORRA, C. U. Notes on improvisation and time in organizations. **Accounting, Management and Information Technologies**, 9, p. 77-94, 1999. Disponível em: <https://www.docenti.unina.it/webdocenti-be/allegati/materiale-didattico/307669>. Acesso em: 22 abr.2022.
- COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5228>. Acesso em: 22 abr.2022.
- FABRÍCIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. 329 f. Disponível em:

https://www.academia.edu/25725087/PROJETO_SIMULT%C3%82NEO_NA_CONSTRU%C3%87%C3%83O_DE_EDIF%C3%8DCIOS. Acesso em: 22 abr.2022.

FIREMAN, M. C. T. **Proposta de método de controle integrado entre produção e qualidade com mensuração de perdas por *making-do* e pacotes informais**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/142711>. Acesso em: 22 abr.2022.

FORMOSO, C. T.; CESARE, C. M.; LANTELME, E. M.; SOIBELMAN, L. **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Porto Alegre: UFRGS, 1996. Disponível em: <https://docplayer.com.br/16509803-As-perdas-na-construcao-civil-conceitos-classificacoes-e-seu-papel-na-melhoria-do-setor.html>. Acesso em: 22 abr. 2022.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L.; OLIVEIRA, K. A. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/16816536/planejamento-e-controle-da-producao>. Acesso em: 22 abr. 2022.

GERMANO, A. V. C. **Método de prevenção de perdas do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade em canteiros de obras**. 2018. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Disponível em: <https://l1library.org/document/zw3pgv1y-metodo-prevencao-perdas-making-retrabalho-falta-terminalidade-canteiros.html>. Acesso em: 22 abr. 2022.

ILLINGWORTH, J. R. **Construction methods and planning**. Londres, Inglaterra: E&FN Spon, 1993. Disponível em: <https://goo.gl/swVsQJ>. Acesso em: 22 abr. 2022.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Standford, EUA: CIFE, 1992. Disponível em: <https://leanconstruction.org/uploads/wp/media/docs/Koskela-TR72.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2022.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction. Thesis (Ph. D)** – Technical Research Centre of Finland, Espoo, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/35018344_An_Exploration_Towards_a_Production_Theory_and_its_Application_to_Construction. Acesso em: 22 abr. 2022.

KOSKELA, L. *Making do* – The Eighth Category of Waste. In: Conference of the International Group for Lean Construction, 12, 2004, Dinamarca, **Proceedings** [...] Dinamarca: IGLC, 2004. Disponível em: <http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/9386/>. Acesso em: 22 abr. 2022.

LOBATO, M. C. S. **A importância do Projeto Básico nas Licitações Públicas e Obras Cíveis**. Conteúdo Jurídico, Brasília-DF: 21 nov. 2012. Disponível em: <http://www.conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/32605/a-importancia-do-projeto-basico-nas-licitacoes-publicas-de-obras-civis>. Acesso em: 22 abr. 2022.

MACEDO, I. L. G. **Identificação de perdas por *making-do* em canteiro de obra visando os controles de produção e qualidade**. 2019. Trabalho de Conclusão do Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019. Disponível em: **Error! Hyperlink reference not valid.**http://www.getec.eng.ufba.br/wp-content/uploads/2019/08/MONOGRAFIA-TCC_Irma-Macedo.pdf. Acesso em: 22 abr. 2022.

MACHADO, R. L. **A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/84505/193280.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 abr. 2022.

MAYR, L. R. **Falhas de projeto e erros de execução: uma questão de comunicação**. 2000. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/79218/177370.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 abr. 2022.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. Disponível em: https://www.academia.edu/16347106/Taiichi_Ohno_O_Sistema_Toyota_de_Produ%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 22 abr. 2022.

RONEN, B. The complete kit concept. In: **The International Journal of Production Research**, v.30, n.10, p. 2457-2466, 1992. Disponível em: <http://boazronen.org/PDF/The%20Complete%20Kit%20Concept.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2022.

ROSA, F. P. **Perdas na construção civil: diretrizes e ferramentas para controle**. 2001. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5111/000510272.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SANTOS, D. G. **Modelo de gestão de processos na construção Civil para identificação de atividades facilitadoras**. 2004. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/88194/207871.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SANTOS, D. G.; GROSSKOPF, J; SOUZA, A. M.; SANTOS NETO, A. T.; HEINECK, L. F. M. Utilization of extra planning activities by construction companies in Sergipe, Brasil. *In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 20, 2012, San Diego. **Proceedings** [...] San Diego: IGLC, 2012. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/7133>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SCARAMUSSA, T. R.; ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. Análise das causas e da relação causal entre *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade. *In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção*, 10, 2017, Fortaleza. **Anais** [...] Fortaleza: Sibragec, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323946583_ANALISE_DAS_CAUSAS_E_DA_RELACAO_CAUSAL_ENTRE_MAKING-DO_RETRABALHO_E_FALTA_DE_TERMINALIDADE. Acesso em: 22 abr. 2022.

SOMMER, L. **Contribuições para um método de identificação de perdas por improvisação em canteiros de obras**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Núcleo Orientado Para Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em engenharia civil, Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/34763>. Acesso em: 22 abr. 2022.

TCU. **Recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras de edificações públicas**. 4. Brasília: TCU, 2014a. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/obras-publicas-recomendacoes-basicas-para-a-contratacao-e-fiscalizacao-de-obras-de-edificacoes-publicas.htm>. Acesso em: 22 abr. 2022

TCU. **Acórdão 1955 de 23 de julho de 2014**. Brasília: TCU, 2014b. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/Ac%25C3%25B3rd%25C3%25A3o%25201955%252F2014/%2520DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520>. Acesso em: 22 abr. 2022.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2004. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/A_mentalidade_enxuta_nas_empresas.html?id=a26Bw1PE3_AC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 22 abr. 2022.

ANEXO A**ROTEIRO ESTRUTURADO PARA A REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS****RESPONSÁVEL PELO PLANEJAMENTO**

- Há um planejamento da produção na obra em questão?
- O planejamento considera: programação de aquisição de recursos materiais?
- O planejamento considera: programação de aquisição/locação de equipamentos?
- O planejamento considera: programação de contratação/treinamento de recursos humanos?
- O planejamento considera: o sequenciamento das operações de produção em nível operacional (semana a semana)?
- O planejamento considera: o planejamento do canteiro de obras (arranjo físico para acesso e mobilidade, áreas de armazenamento, instalações provisórias)?
- O planejamento considera: aspectos de segurança (ex. equipamentos de proteção/sinalização de segurança da obra)?
- Quem participa de cada um desses aspectos do planejamento?

RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO

- Existe alguma lista de verificação aplicada no início das atividades que contemple as condições necessárias para o início da execução da tarefa? O que essa lista contempla?
- Como é feito o controle de estoque de materiais (especificações e quantidades)?
- A administração pública (contratante) interfere no planejamento da obra uma vez iniciada a execução, ensejando improvisações? Quais foram eles e quais que ocorreram/ocorrem com maior frequência?
- Durante a execução da obra algum serviço foi iniciado sem que as condições necessárias à sua conclusão? Relacione.
- Situações de obra que requerem improvisação para a sua correção/solução são compartilhadas entre os gestores do canteiro? Os motivos que lhe deram causa são anotados para posterior tratamento?
- Situações de obra que requerem improvisação contam com a contribuição das equipes e de atores externos para o seu tratamento? Você solicitar exemplos de contribuição?
- O escopo da obra (rodoviária) atenua de alguma forma as perdas do tipo acesso/mobilidade, adequação da área de trabalho e armazenamento dos recursos já que ocorrem em vários trechos da rodovia e o acesso ao canteiro é mais limitado?

RESPONSÁVEL PELAS COMPRAS

- Qual o procedimento para a aquisição dos recursos (mão de obra, material, equipamento)?
- Estão estabelecidos para a produção prazos mínimos necessários à aquisição pelo setor de compras?
- Estão estabelecidos para a produção códigos para os materiais comumente utilizados (materiais padronizados)?
- Há planos alternativos diante de dificuldades (prazo) de aquisição junto aos fornecedores habituais?