

## **PLANEJAMENTO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA: APLICAÇÃO DE CONCEITOS DE GESTÃO PARA MELHORIA DE DESEMPENHO**

**Erick Gabriel Gonçalves da Silva**

*Bacharelado do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA  
(erick.gabriel.gs@gmail.com)*

**João Vitor Cândido**

*Bacharelado do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA  
(jkito.c7@gmail.com)*

**Jordana Macêdo Araújo**

*Bacharelada do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA  
(araujojordana22@gmail.com).*

**Vívian Moreira Fernandes**

*Bacharelada do curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA  
(vivianmorrira2009@icloud.com)*

**Anderson Dutra Silva**

*Professor Mestre, Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo da UniEVANGÉLICA  
(dimdutra74@gmail.com)*

### **RESUMO**

O processo de planejamento de uma edificação é imprescindível para assegurar a exatidão do orçamento e da execução da construção. Trata-se de processo complexo que envolve supervisão de equipes, estabelecimento de orçamento, coordenação de fornecedores e subcontratados, garantia de segurança no canteiro de obras, gerenciamento de prazos, controle de qualidade, gestão de riscos dentre outros aspectos relevantes. A elaboração de um planejamento permite antever e evitar possíveis imprevistos durante a edificação, além de proporcionar um orçamento mais preciso para os custos da construção, resultando na definição do valor total e real da obra. Neste estudo, será apresentado o planejamento de uma obra pública, incluindo o custo da mão de obra e seus impactos, baseado em uma revisão bibliográfica dos procedimentos de planejamento de obras. Seu objetivo é promover a viabilidade e a precisão na execução de construções, buscando soluções para aprimorar o processo. A análise de metodologias de autores clássicos e contemporâneos aplicadas à construção civil possibilitou a identificação do progresso do tema na aplicação prática de uma construção pública que experimentou atrasos e complicações orçamentárias. Também foi possível evidenciar como problemas de gestão de projetos e orçamentos, sobretudo falhas na previsão logística, resultaram em resultados negativos.

**PALAVRAS-CHAVE:** planejamento de obra; gestão de obras; orçamento de obras.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com o dicionário Oxford, o termo “gestão” é sinônimo de “administração ou gerência” (OXFORD, 2022). Desde o início do século XX, a administração passou a ser encarada como uma ciência, principalmente com o surgimento da teoria clássica da administração, que teve como principais expoentes Henri Fayol e Frederick Taylor. Segundo Fayol (1981, p. 26), “administrar é prever, organizar, comandar, coordenar e controlar”, enquanto Taylor afirmou que o objetivo principal da administração é assegurar o máximo de prosperidade tanto ao empregador quanto ao empregado (CHIAVENATO, 2000).

Na construção civil, a gestão está relacionada ao controle dos recursos utilizados em sua produção, o que implica em sincronizar e alocar esses recursos de maneira a atingir a máxima eficiência possível. Nesse contexto, o processo de planejamento é fundamental para garantir a precisão do orçamento e da execução da obra. O planejamento consiste em um processo complexo que envolve a supervisão de equipes de trabalho, a definição do orçamento, a coordenação de fornecedores e subcontratados, a garantia de segurança no canteiro de obras, o gerenciamento de prazos, o controle de qualidade, a gestão de riscos, dentre outros aspectos.

Desse modo, o processo de planejamento deve ser realizado quantas vezes forem necessárias, a fim de que novas informações sobre o empreendimento surjam e sejam consideradas diante do orçamento e desenvolvimento da obra. Logo, o planejamento não é um processo único (FILHO; ANDRADE, 2010). Contudo, é comum encontrar falhas no sistema de planejamento de obras, o que resulta em deficiências e prejuízos desnecessários durante a realização da construção.

A omissão de um planejamento é uma das deficiências identificadas antes, durante e após a conclusão da obra. O planejamento é responsável por definir etapas e ordenar as atividades em uma sequência lógica, buscando alcançar o controle total da qualidade e eficiência da obra e minimizar o desperdício, para que não haja impacto no custo base previsto. Os principais problemas que podem ser identificados são a falta de planejamento de médio e curto prazo, a carência de equipamentos, a ausência de definições de espaços adequados à armazenagem de diferentes insumos (e, conseqüentemente, sua deficiência com o transporte) e, por fim, a falta de parcerias com os fornecedores. (BORGES; SILVA; CORREA, 2020)

Compreender e aplicar os princípios da gestão de obras é fundamental tanto em projetos de pequeno porte quanto em empreendimentos de grande escala. A falta de planejamento adequado pode causar impactos significativos em uma obra, destacando a importância de utilizar métodos científicos para o gerenciamento de projetos.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar uma obra de infraestrutura, mais especificamente uma ponte sobre o rio Araguaia, que está sob a responsabilidade do DNIT na BR-080, conectando os estados de Goiás e Mato Grosso.

A análise será embasada nos conceitos e práticas de gestão de fornecedores foram aplicados à construção civil. Serão considerados aspectos como o planejamento, a execução, o controle e a avaliação da obra. O intuito é identificar os desafios enfrentados, as soluções adotadas e os resultados alcançados com a aplicação da metodologia de seleção de fornecedores TCO, com o objetivo de contribuir para o aprimoramento do gerenciamento de projetos similares.

Por meio dessa análise, será possível compreender como a gestão de obras influencia diretamente na eficiência, qualidade e sucesso de um empreendimento de infraestrutura. O estudo da ponte sobre o rio Araguaia servirá como um exemplo concreto para ilustrar as práticas de gestão aplicadas e suas repercussões na realização de uma obra desse porte.

## 2. CONCEITO DE GESTÃO

A gestão é a área que mais predomina nas organizações, pois depende de vários fatores relacionados a cultura, estrutura organizacional e contexto ambiental, bem como, as tecnologias utilizadas, metodologia de processos internos entre outras variáveis importantes (CHIAVENATO, 1999). A tradicional gestão iniciou através do conceito de quatro grandes princípios que possuem referência à filosofia da administração científica e visar à utilização de ferramentas de ordem, cujo seu maior objetivo era relacionado a ordenação de tarefas em conjunto de determinadas normativas de sistemas de trabalho, a fim de obter controle em todas as variáveis dos processos (TAYLOR, 1990).

Mediante a teoria de taylorismo, não houve adesão de sua essência de funcionamento, porém acredita-se que, a partir desta, houve determinadas aberturas para aprofundamento de outras metodologias relacionadas a gestão de pessoas, projetos e processos (BRAVERMAN, 1987). Fleury (1987) acrescenta que “a ideia de que uma dada tecnologia apenas restringe o campo de escolha em termos de organização do trabalho, mas não necessariamente estabelece uma forma única”. Taylor (1990) acreditava que apenas alcançaria o resultado de um processo a partir de uma ordem de tarefas, porém, mediante ao desenvolvimento mercadológico, foi identificada a busca das organizações pela produtividade, otimização e dimensão técnica com a social do trabalho, bem como, motivação e a participação de decisões operacionais aos trabalhadores.

Com foco em planejamento estratégico, Parker e Ritson (2005) afirmam que Fayol possuía uma concepção diversa a de Taylor: “Suas teorias de Administração abraçam aquilo que hoje poderia ser reconhecido como uma perspectiva social e científica interdisciplinar, em comparação com a orientação de Taylor, focada apenas em engenharia”. Identificando a necessidade de planejamento a longo prazo, bem como, adaptações às mudanças ecossistêmicas, consegue-se enxergar todo o planejamento, teórico, executivo e gestão, além de ações preventivas de situações que podem vir a resultar (WREN, 1995).

Mediante as necessidades das organizações e com o período conhecido como administração clássica, surge então Fayol (1981) propondo um modelo voltado para a organização e gestão, trazendo a definição de cada função através de uma estrutura organizacional. Com estas duas teorias, inicia-se, então, o período de administração científica (CHIAVENATO, 2003).

Voxted (2017 *apud* CUNHA; REGO, 2018) afirma que Fayol foi o primeiro pensador que considerou o trabalho da gestão, o qual teve influência significativa para o desenvolvimento da ideia de planejamento, organização, ordem, gerenciamento e controle. Além do planejamento e execução dos processos, visualizou a necessidade da identificação de situações importantes, como a saúde da gestão, equidade, qualidades morais, regulamentações e formalizações de processo, ou seja, ideias de lideranças de remodelação, às quais a gestão deverá prever e adaptar-se a mudanças processuais e ecossistêmicas.

Para Chiavenato (2003), o planejamento consiste na tomada antecipada de decisões sobre o que fazer, antes de a ação ser necessária. Sob o aspecto formal, planejar consiste em simular o futuro desejado e estabelecer previamente os cursos de ação necessários e os meios adequados para atingir os objetivos. Davis (1928) construiu seu plano de referência sobre controle de gestão, definindo controle como sendo: a instrução e guia da organização, assim como a direção e regulação de suas atividades. Ele identificou controle de gestão como sendo uma função orgânica da administração.

Com as teorias de Taylor e Fayol, é possível observar dois tipos de características que foram primordiais para o desenvolvimento das organizações, sendo a organização da estrutura de trabalho e o desenvolvimento de estratégias desde a operação até a liderança. Sendo assim, deve haver a necessidade do treinamento e a capacitação das lideranças para instrução e organização da equipe para atividades da operação, buscando desenvolver qualidade no trabalho e proporcionar resultados (CHIAVENATO, 2003).

### 3. PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

#### 3.1 PLANEJAMENTO

O planejamento é uma atividade fundamental na gestão empresarial, que envolve a organização de um plano ou roteiro para atingir objetivos definidos. De acordo com Formoso (2001), o planejamento é um processo gerencial que requer o estabelecimento de objetivos claros e a definição de procedimentos adequados para alcançá-los, sendo eficaz quando realizado em conjunto com o controle. Coelho (2003), por sua vez, destaca a importância do controle como um processo de monitoramento da produção, comparando os resultados obtidos com o esperado e tomando medidas para manter a produção de acordo com o plano. Além disso, o controle é crucial para aumentar a eficiência do trabalho, acelerar o cronograma e reduzir custos (MUBARAK, 2010).

Na construção civil, o planejamento tem um impacto direto na produtividade e eficiência do setor. Existem diferentes sistemas de planejamento e controle de obras como o Sistema Tradicional, que é baseado no método do caminho crítico (CPM - *Critical Path Method*) e na técnica de revisão e avaliação de programas (PERT - *Program Evaluation and Review Technique*). No entanto, esse modelo apresenta limitações, como a falta de consideração dos fluxos físicos entre as atividades e dos requisitos dos clientes, que podem resultar em produtos inadequados para o mercado (KOSKELA, 1992).

Por outro lado, o sistema proposto por Laufer e Tucker (1987) enfatiza a importância da definição de quatro quesitos essenciais: atividades, métodos, recursos e cronograma. Eles defendem que os planos devem ser elaborados em conjunto com a definição dos métodos de produção e que o planejamento de método deve preceder a tomada de decisões em relação a recursos e prazos.

A filosofia de produção *Lean Construcion*, baseada no Modelo *Toyota* de Produção, é uma metodologia que busca reduzir os desperdícios e aumentar a produtividade na construção civil, aumentando a lucratividade e promovendo a construção civil, aumentando a lucratividade e promovendo a construção limpa. Segundo Formoso (2001), além do fluxo de materiais, é necessário gerenciar o fluxo de trabalho, que se refere às operações realizadas por cada equipe no canteiro de obras. Koskela (1992) destaca que a construção deve ser vista como um fluxo composto por dois processos principais: projeto e construção.

O sistema *Last Planner* (LSP), proposto por Ballard e Howell (1997), apresenta uma cadeia hierárquica de planejamento dividida em dois componentes primordiais: controle da unidade de produção, responsável por gerar planos mais eficientes através de aprendizado e correções contínuas, e fluxo de trabalho, que promovem proativamente a influência das ações por meio das unidades de produção (COELHO, 2003). Este método, em particular, se concentra na realização de planejamentos detalhados apenas antes da execução, ao invés de durante todo o processo de planejamento (KOSKELA; HOWELL, 2002). Moura (2008) enfatiza que o LSP é responsável por implementar técnicas de produção puxada em níveis médios e de prazo de custo, que por sua vez, rompe com paradigmas do

processo de planejamento convencional. O sistema proposto por Ballard envolve, então, uma melhoria no processo de planejamento e, conseqüentemente, nos resultados operacionais através da geração de planos mais confiáveis (MACHADO, 2003).

## 3.2 ORÇAMENTO

Orçamento é um planejamento baseado na estimativa de despesas e receitas dispostos estrategicamente na administração de um serviço. Tisaka (2011) afirma que a elaboração do orçamento deve contemplar todos os serviços envolvidos na obra, abrangendo desde levantamentos de quantitativos físicos e custos unitários, além de encargos sociais e complementares. De maneira sucinta, “O orçamento é o cálculo dos custos para executar uma obra ou um empreendimento, quanto mais detalhado, mais se aproximará do custo real.” (SAMPAIO, 1989). Sendo parte integrante do projeto básico, o orçamento é considerado como elemento imprescindível em qualquer licitação de acordo com a Lei 8.666/93 (BRASIL, 1988).

O orçamento do projeto é o primeiro passo da gestão orçamentária, que é a função de planejar e conduzir os recursos financeiros de maneira sistemática, sendo uma base de dados e cálculos que vão definir os objetivos do projeto. Um orçamento de projeto não são somente os recursos financeiros necessários, mas também um planejamento de custos e de qualidade que orientam a execução e o tempo de entrega do projeto. É um guia para avançar com o desenvolvimento da obra, sua elaboração e gerenciamento, sendo um dos elementos mais importantes na gestão de projetos. Tisaka (2011) enaltece a questão da análise de algumas condições que nem sempre estão explícitas no projeto, porém podem gerar custos. A observação correta dos aspectos qualitativos, além dos quantitativos, de um projeto pode evitar aumento do custo da obra por gastos inesperados ou de reajuste de cronograma.

O escopo do orçamento compreende os estudos de projeto somado aos custos que o fecham. De maneira geral, é determinado juntando-se os custos diretos como insumos, materiais, serviços, mão de obra e equipamentos com os custos indiretos como despesas fiscais, logísticas, de supervisão e canteiro de obras. Posteriormente, adicionam-se os impostos somados ao lucro para se ter o valor de venda. Como explica Sampaio (1989), a partir da abrangência do escopo do projeto, é possível verificar a viabilidade econômica do empreendimento através dos levantamentos quantitativos e do cronograma físico-financeiro de cada etapa do serviço, além do acompanhamento do desenvolvimento da obra.

Diferente do orçamento que é o quantitativo passivo de ser gasto, a cotação tem a finalidade de buscar melhores condições de fornecimento, preços e qualidade, o que consiste na pesquisa de preços de mercado para análise de viabilidade. Mattos (2006) demonstra que a pesquisa de preços comparativa é um trabalho minucioso que requer o contato com diversos fornecedores. Outro aspecto importante na cotação é não somente se atentar ao menor preço, mas também aos prazos de entrega e fornecimento de produtos, insumos e serviços que deverá condizer com o cronograma da obra.

## 4. ESTUDO DE CASO

### 4.1 METODOLOGIA

Optou-se por analisar a construção de uma ponte estaiada que liga os estados de Goiás a Mato Grosso. As rodovias representam o principal meio de deslocamentos de pessoas e mercadorias no Brasil. Obras de infraestruturas são sobremaneira importantes para o desenvolvimento de regiões e para comunicações entre os pontos produtores aos

consumidores. Os prazos, devido a urgências de diversas naturezas, representam um empecilho na maioria dos casos. De forma semelhante, os custos elevados dessas obras podem causar prejuízos aos construtores e aos cofres públicos.

Desta forma, pretende-se fazer uma análise da obra que será descrita adiante, considerando instrumentos e ferramentas de gestão aplicada à engenharia civil. Neste contexto, pode-se destacar, primeiramente, o controle dos custos. Foram utilizadas várias fontes bibliográficas como livros e artigos para embasar o estudo. Entre eles, pode-se citar que Cardoso (2009) descreve que a produção na construção civil pode ser comparada à um processo que se dá através de um conjunto de ações advindos de um planejamento e de um controle que evitam redução da produtividade. Já, de acordo com Welsch (1983), um orçamento de uma empresa (plano de lucro) consiste em um plano administrativo, abrangendo todas as fases das operações para um período futuro definido. É uma expressão formal das políticas, planos, objetivos e metas estabelecidas pela alta administração para a empresa como um todo, bem como para uma das suas subdivisões.

Foram utilizados dados obtidos a partir de fontes abertas, disponibilizadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT), bem como entrevistas e visitas *in loco*. Foram analisados planilhas, gráficos e relatórios a fim de descobrir os possíveis causadores de atrasos e reprogramações.

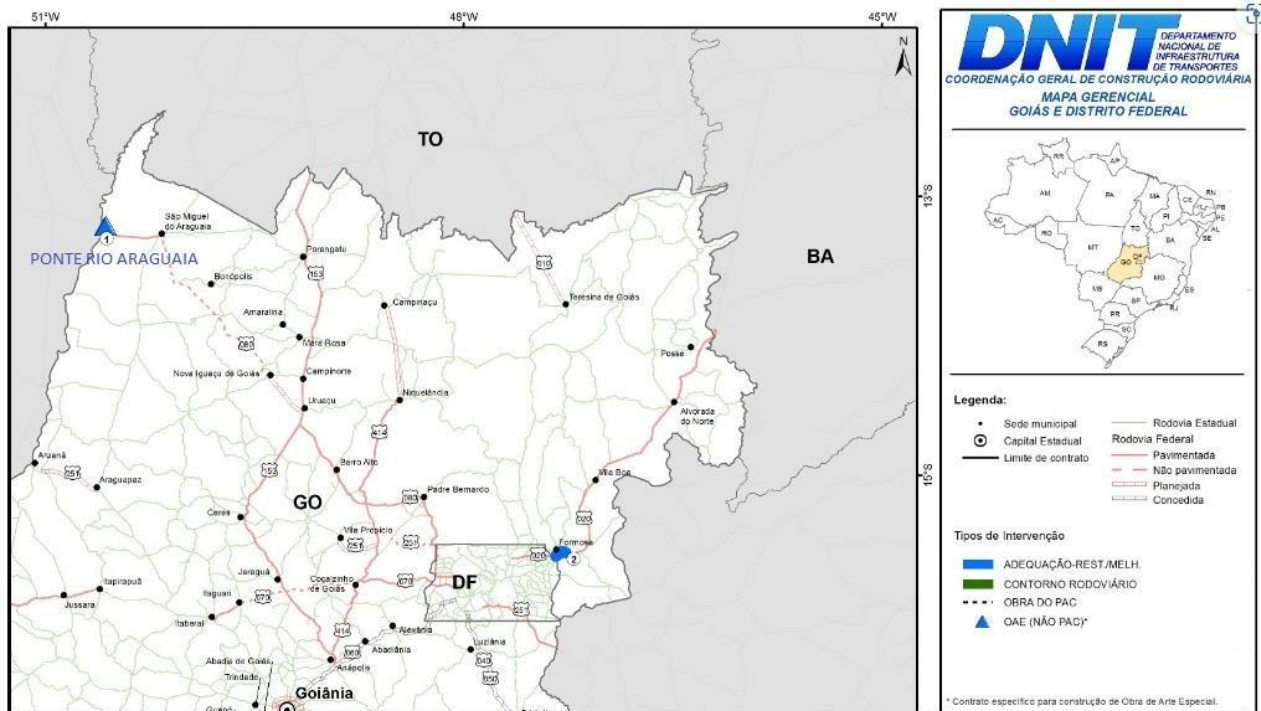
Fez-se, também, análise segundo o método denominado *Total Cost of Ownership* (TCO), metodologia que orienta, entre outras coisas, a escolha de fornecedores, visando diminuir os impactos diretos no cronograma e no orçamento. Ao selecionar cuidadosamente os fornecedores, considerando critérios como experiência, reputação, capacidade de entrega e qualidade dos produtos ou serviços, é possível minimizar riscos e garantir a eficiência do processo.

## 4.2 OBJETO DO ESTUDO

A BR-080/GO desempenha um papel importante no agronegócio do Brasil, além de possuir um grande potencial turístico, ligando a cidade de Brasília à divisa do estado com Mato Grosso, servindo como rota para o transporte de bens e serviços em todo o país, especialmente na região Centro-Oeste. Segundo informações divulgadas pelo Ministério da Economia, entre janeiro e novembro de 2021, as exportações de produtos do agronegócio em Goiás alcançaram a marca de US\$ 6,7 bilhões, considerando o dólar à aproximadamente R\$ 4,86 em 2023, conforme informações do Banco Central do Brasil, o valor em reais é de aproximadamente R\$ 32,6 bilhões. Esse resultado representa um aumento de 10,9% em relação ao mesmo período do ano anterior. Durante esse período, o complexo soja ocupou o primeiro lugar na lista de produtos mais vendidos por Goiás, correspondendo a 60,7% das exportações. Em segundo lugar, estiveram as carnes, representando 24,8% do total exportado. Já o complexo sucroalcooleiro ocupou a terceira posição, com uma participação de 5,3% (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2023).

A construção de uma ponte na BR-080 sobre o Rio Araguaia atenderá as crescentes necessidades de transporte de pessoas e mercadorias na região. Segundo o DNIT, a ponte ligará São Miguel do Araguaia, em Goiás, a Cocalinho, em Mato Grosso, proporcionando mais conforto e segurança aos usuários e contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico de ambos os estados, bem como de outras regiões, como o Norte e o Nordeste, em termos de escoamento e abastecimento do agronegócio.

**Figura 1 - Mapa Gerencial – Ponte Sobre o Rio Araguaia BR080/GO**



Fonte: DNIT (2023).

A Obra de Arte Especial (OAE) será uma ponte estaiada feita com meio de cabos de aço esticados conectados aos mastros que são posicionados em pontos estratégicos e nas extremidades da ponte com 1.031 metros de extensão, dois passeios e quatro mastros de pilares com 31 metros de altura para fixação dos estais permitindo uma distribuição equilibrada das cargas e oferecendo uma distribuição equilibrada das cargas e resistência adequada contra as forças como ventos e sismos. A complexidade da obra exigirá a cravação de 424 estacas, sendo 322 cravadas com bate-estacas convencional nas margens do rio e as outras 102 cravadas no leito do Rio Araguaia com apoio náutico, as quais dependem das condições de solo, da profundidade da fundação e da carga esperada da ponte, ao qual necessário uma análise detalhada para a abordagem necessária para cravação das estacas.

**Figura 2 - Obra da ponte sobre o rio Araguaia na BR080/GO**

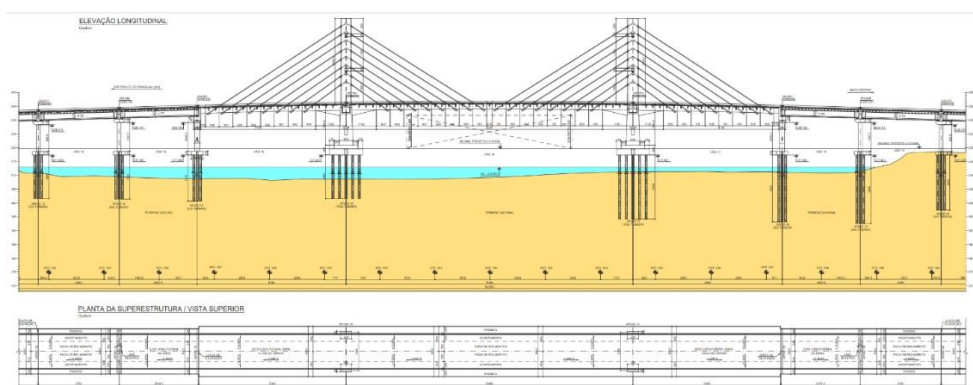


Fonte: DNIT (2023)

Em dezembro de 2022, os serviços de armação, forma e concretagem das aduelas típicas e armação, posicionamento, concretagem e tensionamento dos estais no mastro do trecho extradorso estavam em andamento. No trecho convencional, estavam sendo finalizados os serviços de lançamento de pré-lajes, armação e concretagem das lajes.

O investimento inicial da obra conforme os mapas gerenciais do DNIT era de R\$ 128.378.066,86, com data de início em 30/12/2015 e término em 25/12/2018, alterado em 2021 para R\$ 165.829.113,90 e em 2022 para R\$ 189.951.294,78 com a previsão para o término em 03/05/2023. Em visita ao canteiro de obras, foi relatado pela supervisora do contrato que devido as dificuldades logisticas da região, principalmente em relação à capacidade de fornecimento de matéria prima como cimento e areia de fornecedores próximos que haviam capacidades limitadas, além de alguns materiais como o aço que percorriam grandes distâncias até o local da obra e os repasses financeiros, geraram atrasos. A somatória desses contratemplos impossibilitou a execução do cronograma e entrega da obra, algo que não foi previsto na fase de projeto. A presença de fatores externos à obra como estes e que causaram atrasos indesejados e demonstram como o cuidado com o planejamento prévio deve ser minucioso.

**Figura 3 – Corte longitudinal esquemático da OAE sobre o rio Araguaia na BR080/GO**



Fonte: DNIT (2023)

Obras de grande porte, como a da ponte sobre o rio Araguaia, demandam volumes altos de materiais. No caso específico, há o agravante de estar distante de grandes centros urbanos, onde o consumo destes materiais é consideravelmente maior, sofrendo com a baixa capacidade dos fornecedores locais. A escolha de fornecedores é uma parte crucial da gestão de obras de uma empresa seja ela pública ou privada, no caso de licitações públicas é exigido a análise de propostas e habilitação de fornecedores bem como o apontamento no orçamento do local de fornecimento e cotação na região específica do local da obra, porém existem fatores que ainda não são levados em consideração como a análise de capacidade de fornecimento tanto em quantitativos quanto em prazos dos fornecedores. Existem várias metodologias de gestão que podem ser aplicadas para ajudar na seleção e escolha dos fornecedores mais adequados. Para Leenders e Fearon (1997) a avaliação dos potenciais fontes de suprimentos tem como objetivo responder a duas perguntas fundamentais. A primeira diz respeito à competência do fornecedor em atender de forma satisfatória aos requisitos do comprador tanto no curto quanto no longo prazo. A segunda refere-se à motivação do fornecedor em atender a esses requisitos esperados dentro do prazo estabelecido, de acordo com o tipo de relacionamento que as partes possuem.

Na escolha de fornecedores, existem algumas metodologias como a metodologia de Análise de Custo Total (*Total Cost of Ownership* - TCO) (ELLRAM, 1995), que é uma metodologia que leva em consideração os custos associados a um fornecedor ao longo de todo o serviço ou demanda, incluindo não apenas o preço de compra, mas também custos de transporte, impostos, taxas alfandegárias, custos de armazenagem, qualidade, garantia,



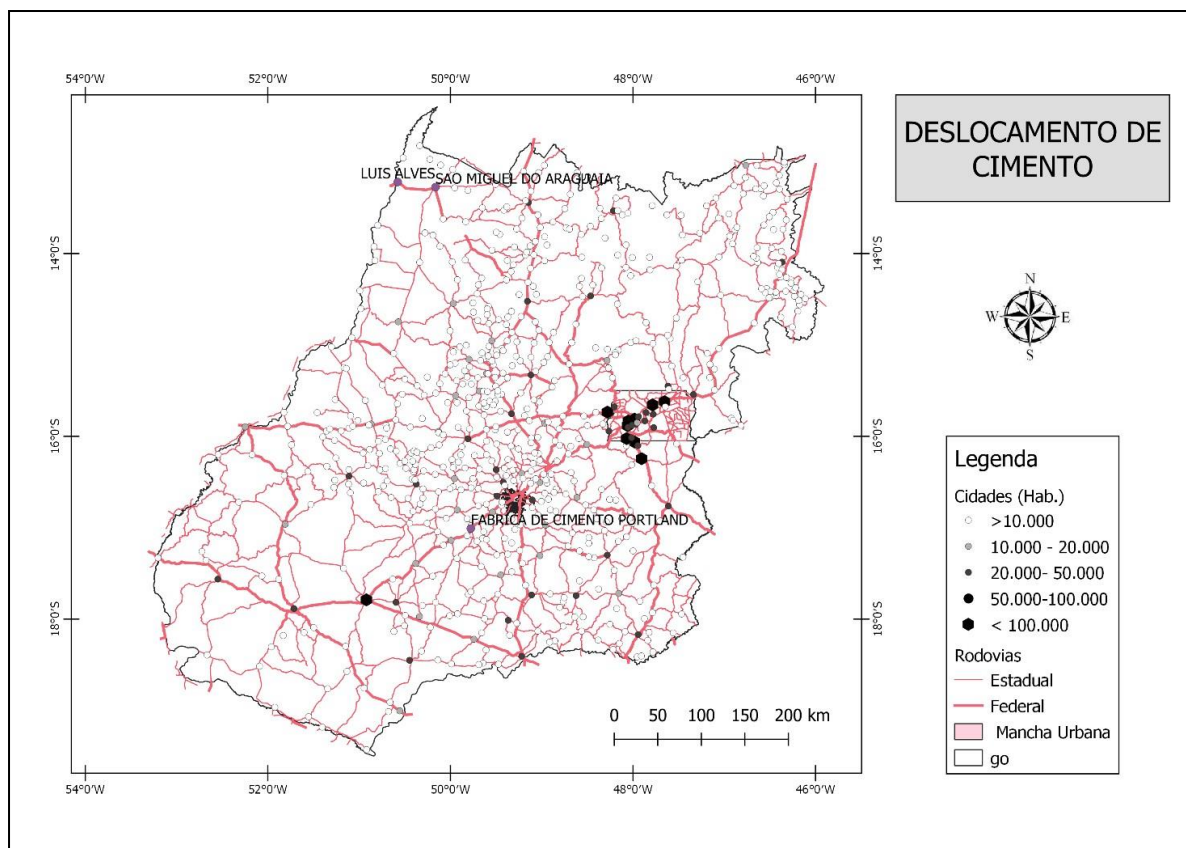
entre outros. O objetivo é evidenciar o fornecedor que oferece o menor custo total, levando em conta todos os fatores relevantes de aceitação. Já a Análise de Risco de Fornecimento envolve a avaliação dos riscos associados à dependência de um fornecedor específico, como riscos de interrupção do fornecimento, riscos de qualidade, riscos financeiros, entre outros. No caso da Avaliação de Capacidade de Produção, os pontos principais são a verificação da capacidade de produção do fornecedor, sua infraestrutura, capacidade de atender aos volumes de demanda necessários, sua flexibilidade para atender a mudanças na demanda e capacidade tecnológica. É importante identificar fornecedores alternativos e avaliar sua capacidade de mitigar os riscos de fornecimento também.

O escopo fundamental desses processos é decidir sobre a mais adequada fonte de fornecimento, sendo acompanhada de outras deliberações importantes para a empresa como a quantidade de fornecedores que participarão da carteira de abastecimento do item e o volume de pedidos a serem alocados para cada um destes fornecedores. (WEBER; CURRENT, 1993; PAN, 1989).

Mediante ao estudo de caso deste artigo, identifica-se com base na análise de localização e tipo de execução de obra que a ferramenta TCO (*Total Cost of Ownership*) de planejamento é considerada uma das mais eficazes devido a sua abordagem na análise dos custos envolvidos em um projeto, produto ou serviço ao longo de sua vida útil.

Diante desta ferramenta, a escolha dos fornecedores pelo TCO é mais eficaz devido a capacidade de fornecer uma análise abrangente dos custos totais envolvidos e o estreitamento do relacionamento junto aos fornecedores já na fase de planejamento. Ou seja, com base nessa ferramenta, o planejamento otimiza a visão abrangente dos custos, capacidade de comparação de alternativas de fornecimento, identificação de custos ocultos, planejamento a longo prazo e identificação de oportunidades.

**Figura 4 – Deslocamento dos estoques de cimento**



Fonte: Autoria Própria

Por meio desta metodologia de gestão e planejamento de obras, foi citado pelos gestores do consórcio da Comsa-Loctec-Enescil que foi feito um estudo de distância e capacidade de atendimento dos principais fornecedores locais e outros mais distantes. Devido a característica da licitação da obra da ponte ser do tipo RDC (Regime Diferenciado de Contratações), não existe a obrigatoriedade de se utilizar os fornecedores habilitados da fase de orçamento, ficando de livre escolha da contratada o gerenciamento de seu fornecimento. A partir dessa questão foi possível utilizar a metodologia do TCO, onde o consórcio optou por implementar usina própria de concreto, por exemplo, e receber os insumos de uma distância maior, proveniente de uma fábrica de cimento em Cezarina distante 554 km, porém com a capacidade adequada, assumindo assim os riscos de custos e prazos.

Embora a solução tenha sido encontrada, percebe-se, pela figura 4, que o transporte de cimento desde a usina até a obra deve ser realizado por vias terrestres. Porém, o trajeto não pode ser percorrido completamente por rodovias federais, que possuem maior capacidade de tráfego e escoamento. Desta forma, devem ser utilizadas algumas rodovias estaduais, sendo que algumas delas possuem menor capacidade de manutenção e suporte, inclusive de apoio aos veículos. De acordo com o TCO, é importante considerar o risco associado ao deslocamento do cimento pelas rodovias estaduais de menor capacidade de manutenção e suporte. Embora essas rodovias possam ser necessárias para completar o trajeto até a obra, é essencial avaliar o impacto financeiro e operacional desses riscos. Alguns pontos a serem observados e considerados de acordo com o TCO seriam os custos de manutenção dos veículos, tempo de transporte e também, a segurança. Ao considerar esses aspectos relacionados ao risco de deslocamento pelo trajeto que envolvem rodovias estaduais, o TCO determina se os benefícios de usar essas estradas compensam os possíveis custos adicionais e riscos associados.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Com base nos dados coletados, a análise da capacidade de fornecimento de diferentes fornecedores é essencial para identificar aqueles que possuem maior flexibilidade, capacidade de atender às demandas, capacidade de resposta rápida e disponibilidade para ajustes nos volumes de entrega. Esses fatores são críticos para a eficiência e a satisfação na execução de obras. Além disso, a localização geográfica dos fornecedores pode ser considerada para otimizar a logística e reduzir os custos de transporte e entrega.

A seleção de fornecedores com base em critérios objetivos, como os dados coletados e analisados pelo TCO, proporciona uma vantagem competitiva significativa. Essa abordagem permite tomar decisões informadas, considerando múltiplos fatores, como preço, qualidade, capacidade de fornecimento e eficiência logística. Dessa forma, é possível alcançar a eficiência operacional, reduzir custos e obter um desempenho otimizado.

A escolha do fornecedor ideal não se limita apenas a encontrar o menor preço. É necessário encontrar um equilíbrio entre preço, qualidade, capacidade de fornecimento e eficiência logística, para evitar problemas futuros relacionados à qualidade, atrasos na entrega e custos adicionais.

**Tabela 1 - Resumo Mapas Gerenciais-Obras DNIT Goiás e Distrito Federal – Ponte Sobre o Rio Araguaia BR080/GO**

RESUMO DOS MAPAS GERENCIAIS GOIÁS DISTRITO FEDERAL - DNIT									
PERÍODO	CONTRATO	EMPRESA	BR	TRECHO	EXT.	OBJETO RESUMIDO	INÍCIO	TÉRMINO	VALOR OBRA (PI+R)
jul/18	12 00961/ 2015	CONSÓRCIO VIA / LOCTEC / ENESCIL	080	406,20 - 410,30	4,1	Ponte sobre rio Araguaia e acessos	30/12/2015	25/12/2018	R\$ 128.378.066,86
jul/20	12 00961/ 2015	CONSÓRCIO VIA / LOCTEC / ENESCIL	080	406,20 - 410,30	4,1	Ponte sobre rio Araguaia e acessos	30/12/2015	07/07/2020	R\$ 128.378.066,86
mai/21	12 00961/ 2015	CONSÓRCIO COMSA / LOCTEC / ENESCIL	080	406,20 - 410,30	4,1	Ponte sobre rio Araguaia e acessos	30/12/2015	03/05/2023	R\$ 165.829.113,90
jul/21	12 00961/ 2015	CONSÓRCIO COMSA / LOCTEC / ENESCIL	080	406,20 - 410,30	4,1	Ponte sobre rio Araguaia e acessos	30/12/2015	03/05/2023	R\$ 165.829.113,90
set/21	12 00961/ 2015	CONSÓRCIO COMSA / LOCTEC / ENESCIL	080	406,20 - 410,30	4,1	Ponte sobre rio Araguaia e acessos	30/12/2015	03/05/2023	R\$ 165.829.113,90
jan/22	12 00961/ 2015	CONSÓRCIO COMSA / LOCTEC / ENESCIL	080	406,20 - 410,30	4,1	Ponte sobre rio Araguaia e acessos	30/12/2015	03/05/2023	R\$ 165.829.113,90
set/22	12 00961/ 2015	CONSÓRCIO COMSA / LOCTEC / ENESCIL	080	406,20 - 410,30	4,1	Ponte sobre rio Araguaia e acessos	30/12/2015	03/05/2023	R\$ 189.951.294,78

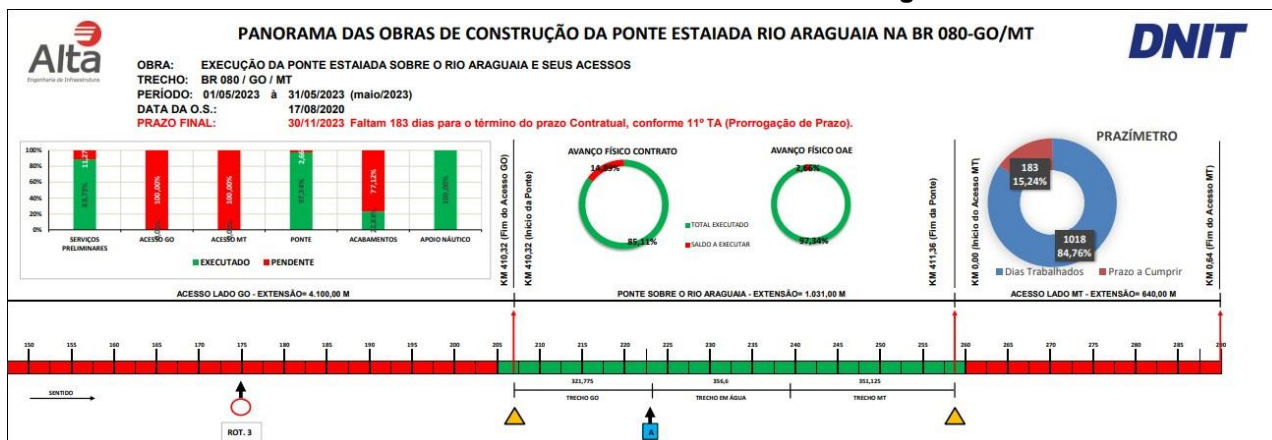
  

RESUMO DOS MAPAS GERENCIAIS GOIÁS DISTRITO FEDERAL - DNIT		
PERÍODO	EXEC. FINANC.	SITUAÇÃO DA OBRA
jul/18	0,65%	Inicial.
jul/20	2,11%	Contrato em vias de prorrogação e com previsão de inclusão de nova empresa no Consórcio ou Rescisão.
mai/21	4,49%	Executando concretagem das vigas e mobilização do Apoio Náutico para execução da Infraestrutura.
jul/21	13,95%	Finalizando concretagem das vigas e mobilização do Apoio Náutico para execução da Infraestrutura. Projeto geométrico em elaboração e análise.
set/21	18,61%	Obras em fase inicial. Projeto geométrico encontra-se em fase de elaboração e análise. Há atrasos na execução das obras de artes previstas.
jan/22	33,08%	Executando pré-moldados e cravação de estacas da fundação da Ponte sobre o rio Araguaia.
set/22	52,48%	Executando pré-moldados da Ponte sobre o rio Araguaia, assim como cravação das estacas de sua fundação.

Fonte: DNIT (2023)

A partir dos dados analisados com base nos mapas gerenciais da tabela 1, pode se comparar como o andamento da obra é mais eficiente a partir do 3º ano, onde se iniciou a fase da Infraestrutura que demandou os maiores quantitativos de materiais e também quando foram definidos os fornecedores a partir do TCO. Nos primeiros três anos, entre julho de 2018 e maio de 2021 foram executados apenas 4,49%, enquanto que de maio de 2021 a setembro de 2022, já haviam sido executados cerca 52,48% do quantitativo financeiro e em maio de 2023 atingiu-se os 97,34% do avanço físico de execução da OAE como demonstrado no gráfico 1.

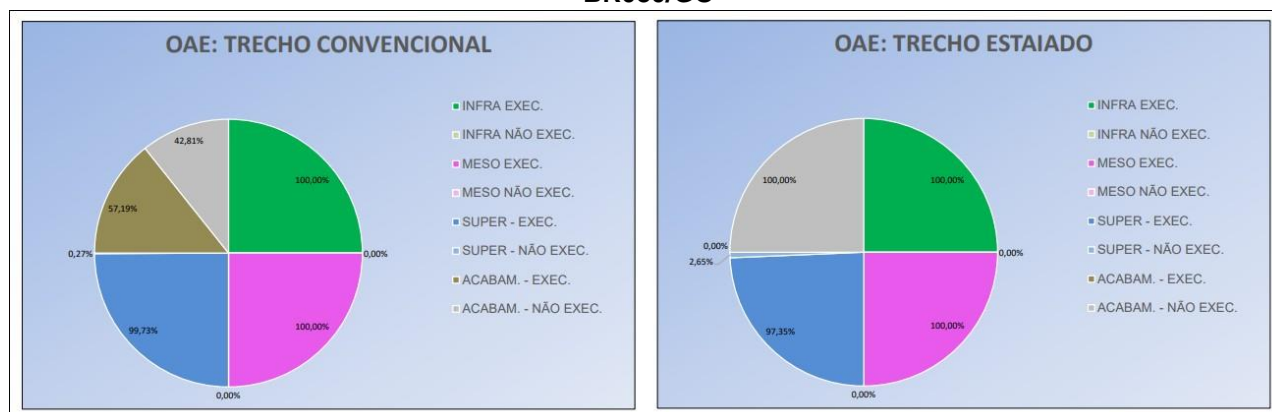
**Gráfico 1 – Panorama das obras – Ponte Sobre o Rio Araguaia BR080/GO**



Fonte: DNIT (2023)

O gráfico apresentado ilustra de forma clara e objetiva a evolução das etapas durante o mês de maio. Por meio das barras de progresso, é possível visualizar a proporção concluída de cada etapa em relação ao todo. Essa representação gráfica permite uma análise precisa do status de cada etapa e ajuda na identificação de eventuais gargalos ou atrasos.

**Gráfico 2 –Detalhamento da evolução das etapas em maio de 2023 – Ponte Sobre o Rio Araguaia BR080/GO**



Fonte: DNIT (2023)

Em um cenário em que a viabilidade da obra da ponte era incerta, a aplicação da metodologia do TCO desempenhou um papel fundamental para tornar esse projeto possível. Nesse contexto, a seleção de fornecedores mais distantes, porém com capacidade de fornecimento adequada, tornou-se uma opção viável graças à aplicação do TCO. Embora a proximidade geográfica possa ser vista como um critério importante para minimizar os custos de transporte, a análise do custo total de propriedade permitiu identificar fornecedores mais distantes que ofereciam uma melhor relação custo-benefício.

Ao considerar o TCO, foram avaliados os custos de transporte, mas também outros fatores relevantes. Por exemplo, a qualidade dos materiais fornecidos pelos fornecedores distantes foi analisada para garantir que atendessem aos padrões exigidos para a construção da ponte. Além disso, a capacidade de fornecimento adequada foi cuidadosamente avaliada para garantir que os prazos e demandas do projeto fossem cumpridos.

Essa abordagem baseada no TCO permitiu uma seleção mais criteriosa e informada dos fornecedores para a construção da ponte. Embora possa ter havido um aumento nos custos de transporte, os benefícios a longo prazo, como a qualidade superior dos materiais, a confiabilidade dos fornecedores selecionados e a garantia de prazos cumpridos, compensaram esses custos adicionais.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da ferramenta TCO (*Total Cost of Ownership*) na seleção de fornecedores é considerado uma estratégia valiosa para as organizações. Primeiramente, é fundamental definir claramente os objetivos e critérios de seleção que são relevantes para a empresa, tanto em termos financeiros quanto não financeiros. Isso permitirá uma avaliação abrangente dos fornecedores e uma escolha alinhada com as necessidades da organização. Além disso, é crucial obter dados precisos e atualizados para uma análise adequada. Isso pode envolver a colaboração com diferentes departamentos internos e a obtenção de informações detalhadas dos fornecedores. Garantir a qualidade dos dados é essencial para tomar decisões embasadas e evitar resultados imprecisos.

Também é importante equilibrar os critérios financeiros com outros aspectos relevantes, como qualidade, desempenho, experiência do fornecedor e capacidade de entrega, a qual é o tema principal do estudo de caso. Embora o TCO seja uma ferramenta financeira, não se deve negligenciar fatores cruciais que impactam diretamente o sucesso da parceria com o fornecedor. Ao considerar esses aspectos não financeiros como por

exemplo a qualidade do produto ou serviço, o desempenho, a experiência do fornecedor e a capacidade de entrega, é possível ter uma visão mais completa da seleção de fornecedores e escolher a opção mais adequada para a organização. É recomendável realizar uma revisão contínua dos resultados do TCO, pois as circunstâncias podem mudar ao longo do tempo. A atualização regular das projeções e o acompanhamento das mudanças no ambiente de negócios garantem que as decisões de seleção de fornecedores sejam atualizadas e alinhadas com a realidade da empresa.

Também é importante considerar os principais riscos que poderão ocasionar ineficácia na utilização da ferramenta para planejamento e execução de obras, como, má definição clara dos objetivos, falta de dados precisos e atualizados, falta de consideração de diferentes tipos de cenários ou intercorrências, falta de equilíbrio financeiros e não financeiros, má gestão das revisões contínuas e má conhecimento e interpretação por parte dos profissionais responsáveis pela coleta de dados estatísticos da obra.

## REFERÊNCIAS

BORGES, Larissa Pimentel. SILVA, Mikael Martins. CORREA, Willian. **A Importância do Gerencialmente na Construção Civil**. Anais do 3º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma, 2020.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. **Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências**. Brasília, 21 de junho de 1993.

BRAVERMAN, H. **Trabalho e Capital Monopolista: a degradação do trabalho no século XX**. Rio, Guanabara, 1987.

CARDOSO, R. S. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos**. São Paulo: Pini, 2009.

CHIAVENATO, I. **Treinamento e desenvolvimento de recursos humanos**. 4ª ed. Atlas: São Paulo, 1999.

CHIAVENATO, I. **Teoria geral da administração**. Vol. 2. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil (Dissertação de mestrado)**. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CUNHA, Miguel. REGO, Arménio. **Administração Industrial e Geral**. 1. ed. Lisboa: Silabo, 2018.

DAVIS, R.C.: **“The principles of factory organization and management”**. Harper, New York, 1928.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT avança com as obras de construção da Ponte Estaiada sobre o Rio Araguaia na BR-080/GO**. Disponível em: <[https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/noticias/dnit-avanca-com-as-obras-](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/noticias/dnit-avanca-com-as-obras)

de-construcao-da-ponte-estaiada-sobre-o-rio-araguaia-na-br-080-go>. Acesso em: 05 abr. 2023.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Mapa Gerencial**. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/mapa-de-gerenciamento/goias-e-distrito-federal>>. Acesso em: 25 Maio. 2023.

Ellram, L.M., "**Total cost of ownership: an analysis approach for purchasing**", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 25 No. 8, pp. 4-23.1995

FAYOL, Henri. **Administração Industrial e Geral**. Atlas, 9ª ed. São Paulo, 1981.

FILHO, A. G. N. ANDRADE, B. D. S. **Planejamento de controle em obras verticais**. Unama/CCET. Belém, 2010.

FLEURY, A.C.C. **Organização do trabalho na indústria: recolocando a questão nos anos 80**. In: FLEURY, M. T. L; FISCHER, R.M (Orgs). Processo e relações do trabalho no Brasil. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

FORMOSO, T. C. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy in Construction** (CIFE Technical Report, No. 72). Salford: Center for Integrated Facility Engineering, 1992.

KOSKELA, L.J. and HOWELL, G. **The Underlying Theory of Project Management Is Obsolete**. Proceedings of PMI Research Conference, Seattle, Washington, June 2002, 293-302; 2002.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing Its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process**. Construction Management and Economics, London, 1987.

LEENDERS, M. R.; FEARON, Harold E. **Purchasing and supply management**. 11th ed. Boston: Irwin/McGraw-Hill, 1997.

MACHADO, R. L. **A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Hopp e Sperman Catarina, Florianópolis, 2003.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras**. São Paulo: Pini, 2006.

MOURA, C. B. **Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no Desempenho de Empreendimentos da Construção Civil (Dissertação de mestrado)**. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MUBARAK, S. **Programação e Controle de Projetos de Construção**. 2ª Edição, John Wiley and Sons Inc., Hoboken, 2010.

O Popular. **Ponte na BR-080 sobre o Rio Araguaia deve ficar pronta até abril, diz governo federal**. Disponível em: <<https://opopular.com.br/cidades/ponte-na-br-080-sobre-o-rio-araguaia-deve-ficar-pronta-ate-abril-diz-governo-federal-1.2599747>>. Acesso em: 02 abr. 2023.

PARKER, L. D.; RITSON, P. A. **Revisiting Fayol: anticipating contemporary management**. British Journal of Management, Hoboken, v. 16, p. 175-194, Sept. 2005a.

Portal Goiás. **Agro goiano tem desempenho expressivo em 2021**. Disponível em: <<https://www.goias.gov.br/servico/28-agronegocio/126534-balan%C3%A7o-2021-agro-goiano-tem-desempenho-expressivo-nos-principais-indicadores-do-setor.html>>. Acesso em: 21 mai. 2023.

SAMPAIO, F. M. **Orçamento e custo da construção**. Brasília: Hemus, 1989.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 1ed. São Paulo: Atlas, 1999.

TAYLOR, F.W. **Princípios de administração científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2011.

WEBER, C. A.; CURRENT, J. R. **A multiobjective approach to vendor selection**. European Journal of Operational Research. North-Holland, v. 68, n. 2, p.163-184, Jul, 1993.

WELSCH, Glenn A. **Orçamento Empresarial**. 4a ed. São Paulo: Atlas, 1983.

WREN, D. A. **The evolution of management thought**. New York: The Ronald Press, 1972. Henri Fayol: learning from experience. Journal of Management History, Bingley, v. 1, n. 3, p. 5-12, Jul./Sept, 1995.