

## **INDICADORES DE DESEMPENHO APLICADOS EM UMA CONSTRUTORA**

Wanderley Henio de Piza Junior

Olivia Toshie Oiko

### **Resumo**

*O objetivo desse trabalho é analisar a implementação dos processos de medição de desempenho numa empresa de construção civil como oportunidade de aperfeiçoamento dos seus resultados, quanto a inserção de indicadores de desempenho na gestão dos seus negócios. Buscou-se explorar a bibliografia quanto aos tipos de indicadores de desempenho incluídos no escopo de gerenciamento dos serviços de obras de construção civil, sobre as premissas gerais, método de coleta e processamento de dados, ferramentas de estratificação e a forma que se inserem no contexto de apoio às tomadas de decisões da empresa. Apresentou-se e analisou-se os indicadores de desempenho referentes ao departamento de obras quanto a sua forma de lançamento, processamento e apresentação de dados e aplicabilidade inicial para a gestão de obras quanto a identificação de desvios de produtividade de materiais e mão de obra e demais funcionalidades do sistema.*

**Palavras-chave:** *indicadores de desempenho; construção civil; desvios; produtividade.*

### **1 Introdução**

O gerenciamento de obras de construção civil ainda é um tema bastante complexo para as pequenas e médias construtoras no Brasil, a indústria de construção civil caracteriza-se por ser itinerante, ter muitos processos artesanais, pouca mão-de-obra especializada, alta taxa de desperdício e por isso necessita de análise crítica para gerar padrões replicáveis para desenvolvimento de sua competitividade.

A elaboração de novos empreendimentos imobiliários, industriais e de infraestrutura tem como fases fundamentais o projeto para análise de viabilidade financeira, orçamentação, execução e pós-obras (SILVA et al., 2017). A fase de orçamentação muitas vezes não é interligada com a Gestão da Produção e é desenvolvida com indicadores de custos, produtividade, consumo de materiais e prazos de execução que não condizem com o contexto da obra analisada (DIAS, 2011). Tornando-se um problema pois a exigência do mercado por preços menores, maior qualidade e a retração do volume de obras nos últimos anos fez com que as construtoras cada vez mais diminuíssem suas margens e trabalhassem com a perspectiva de otimizar seus custos e obrigações a fim de conquistarem a preferência do cliente. Assim, o

maior controle dos seus processos, como indicadores de produtividade, consumo de materiais e demais fatores que influenciam nos resultados da construtora é imprescindível para manter-se competitivo e realizar obras que atinjam a expectativa dos clientes quanto à qualidade e prazos (SANTOS; PANZETER, 2002).

Analisou-se uma construtora de médio porte, localizada em Maringá – PR, com atuação no mercado imobiliário e industrial nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do país, verificou-se problemas dessa natureza, uma vez que a empresa utiliza-se de Sistema de Informação ERP (*Enterprise Resource Planning*) para orçamentação de empreendimentos residenciais e industriais há quase uma década, mas encontra dificuldades em extrair os dados para análise do desempenho na execução das obras e utilizar-se deles para apoio à tomada de decisão. O trabalho desenvolveu-se com a análise dos indicadores de desempenho de acordo com a revisão bibliográfica, atendimento às premissas gerais do escopo de indicadores de desempenho frente à literatura, apresentação da forma de coleta e visualização de dados, uso inicial do sistema como ferramenta de identificação de desvios de produtividade de insumos e mão de obra para apoio à gestão de obras.

Este trabalho tem como objetivos:

- Realizar revisão bibliográfica de indicadores de desempenho aplicados à construção civil e confrontar com o escopo de indicadores da construtora.
  - Analisar a gestão dos indicadores de desempenho quanto a sua implementação nos processos;
  - Desempenho do planejamento das obras frente aos desvios de produtividade apresentados.

Busca-se expor a importância da medição de desempenho da empresa quanto a produtividade de seus serviços, recursos humanos e insumos, metodologia e ferramentas utilizadas para coleta, lançamento e análise de dados e o valor da disponibilização de informações através dos indicadores de desempenho para apoiar a tomada de decisão.

Nas próximas seções é apresentada uma revisão conceitual sobre Sistemas de Medição de Desempenho, seguida do método utilizado no trabalho e suas etapas. Na seção 4. Desenvolvimento, apresentam-se os indicadores de desempenho da empresa e realiza-se análise do escopo de indicadores quanto as premissas gerais para implementação de indicadores de desempenho, bem como a disposição do sistema de indicadores de medição de desempenho

quantos aos seus painéis de informações e a aplicabilidade inicial nos processos gerenciais da construtora.

## **2 Sistemas de medição de desempenho**

A Gestão da Qualidade contextualiza-se como um conjunto de processos permanentes e integrados para a melhoria contínua dos produtos e serviços de uma empresa, com foco na satisfação do cliente. Sistemas de medição de desempenho objetivam controlar a elaboração de produtos e serviços quanto a minimização dos erros, disponibilidade no prazo combinado e sem desvios de custos, além de fornecer informações confiáveis ao planejamento de novos produtos e serviços e aumentar a flexibilidade da empresa quanto aos prazos. (MARTINS; NETO, 1998; MELLO et al., 2008). No contexto dos sistemas de gestão da qualidade, é necessário que as organizações consigam medir seu desempenho atual para identificar suas virtudes e problemas e traçar diretrizes realistas de melhoria. E a medição de desempenho envolve atividades de planejamento, coleta, classificação, processamento e análise de dados e esse processo deve estar alinhado às estratégias e aos fatores críticos da empresa (LANTELME, 1994; MELLO et al., 2008; COSTA, 2003).

### **2.1 Balanced Scorecard (BSC)**

O *Balanced Scorecard* (BSC) é uma ferramenta para gerenciamento do desempenho de uma organização e a consideração da definição de objetivos alinhados com seu planejamento estratégico. Diferencia-se ao integrar as dimensões financeiras e não financeiras de uma empresa, com abordagem em quatro perspectivas: financeira, aprendizagem e crescimento, processos internos e satisfação dos clientes (KAPLAN; NORTON, 1997).

Na concepção da perspectiva dos processos internos colaboradores capacitados, treinados e motivados melhoram seus métodos de trabalho e performance, o aprendizado e crescimento é a habilidade desses funcionários e da organização, através de seus gestores e percepção de mercado, incorporar inovações e melhorias que desenvolvam sua competitividade. A dimensão da satisfação dos clientes defende que organizações bem gerenciadas e com processos de trabalho otimizados transmitem maior credibilidade e aumentam a confiabilidade e nível de satisfação dos clientes. A perspectiva financeira é influenciada pelos clientes e pela qualidade de serviço que a organização disponibiliza, através dos seus ativos tangíveis e intangíveis, como capital humano, cultura organizacional e nível de

informatização, de forma que quanto melhor for o gerenciamento e a conquista dos objetivos, aumenta-se o desempenho financeiro da organização.

Kaplan e Norton (1997) destacam que a medição de desempenho organizacional somente no aspecto financeiro não permite análise geral das áreas críticas do negócio. A proposta do *Balanced Scorecard* (BSC) é ser um sistema de medição mais abrangente e completo, com a elaboração de indicadores de desempenho financeiros e não financeiros do negócio.

Os autores propõem a medição de desempenho orientada ao planejamento estratégico da organização, dessa forma Kaplan e Norton (1997) defendem que a adoção da perspectiva dos indicadores não financeiros fundamental para o sucesso econômico da empresa no médio e longo prazo, procurando o equilíbrio entre a abordagem financeira e não financeira. Essas perspectivas compõem os pilares da metodologia do *Balanced Scorecard*: Processos Internos do Negócio, Clientes, Aprendizado e Crescimento e Financeiro.

A perspectiva Financeira norteia as demais, alinhando-se com planejamento estratégico. Tem por objetivo direcionar a companhia em como atingir crescimento sustentável e geração de valor em forma de rentabilidade. A perspectiva dos clientes tem por finalidade direcionar o segmento de mercado da empresa, a heterogeneidade de preferências e necessidades do mercado cria a necessidade de adequar o modelo de negócios para otimizar a criação de valor ao consumidor, a medição de desempenho da perspectiva dos clientes do BSC pode ser refletida através de indicadores como os de satisfação, parcela de mercado e pesquisas de perfil de mercado (KAPLAN; NORTON, 1997).

Segundo Kaplan e Norton (1997), a perspectiva dos Processos Internos busca a medição de desempenho da sinergia e a relação entre as áreas da estrutura organizacional de uma companhia. A melhoria dos processos internos visa aumentar a criação de valor ao cliente, considerando as três fases dos processos para atendimento das necessidades e satisfação do consumidor: planejamento e desenvolvimento, operacionais e pós-venda de produtos e serviços. A última perspectiva do *Balanced Scorecard* diz respeito ao Aprendizado e crescimento, os autores defendem que a organização deve identificar seu ponto de diferenciação e fomentar a melhoria de seus produtos e serviços a fim de manter seu nível de mercado e atingir novas oportunidades. A perspectiva destaca os colaboradores da empresa como ativos do negócio, de modo que eles representam os valores da companhia e são parte do

desenvolvimento sustentável através da melhoria contínua do modelo de negócios (KAPLAN; NORTON, 1997).

## **2.2 Processo de gestão de desempenho na construção civil**

A construção civil difere-se de outros nichos da indústria quanto algumas particularidades, como não ter planta industrial fixa, carecendo de padrões como *layout* definido, estreitamento de relações com fornecedores regionais, necessidade de contratar mão de obra local e sem a devida qualidade de acordo com a distância do projeto com sua cidade sede (COSTA, 2003; LANTELME, 1994). Dessa forma, alguns autores abordam metodologias para a aplicação de indicadores de desempenho na construção civil considerando-se suas peculiaridades frente aos demais setores industriais.

Empreendimentos de construção civil, como os imobiliários, industriais e de infraestrutura que apresentam desvios de custos e prazos com o planejado, prejudicam o desempenho e desenvolvimento desse nicho industrial. Muianga et al. (2015) traz que a academia publicou globalmente quantidade substancial de estudos primários com esse tema, mas no Brasil encontra-se poucos trabalhos sobre desvios de custos e prazos na construção civil. É um cenário deficitário de planejamento e gestão persistente, segundo Lantelme (1994) “o setor da Construção Civil, pouco habituado à prática da medição, encontra-se extremamente carente de dados que possam fornecer aos gerentes as informações quanto ao desempenho atual de suas empresas e quanto às ações a tomar para melhoria da qualidade e produtividade de seu processo produtivo.”

Em busca de melhorar esse cenário pelo desenvolvimento do setor através da maior competitividade, padronização de processos e inserção ao conceito de melhoria contínua, o mercado de construção civil brasileiro tem como certificação o PBQP-H (Programa Brasileiro Qualidade e Produtividade do Habitat), criado em 1998 pelo Governo Federal e que se define em diretrizes para a melhoria da qualidade e à modernização da indústria de construção civil. A metodologia do PBQP-H apoia-se no SiAC (Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil) que foi desenvolvido com base nas Normas de Qualidade ISO 9000 para certificar o sistema de gestão da qualidade da construtora quanto às exigências do programa federal (MIN. DAS CIDADES, 2019).

A análise da performance de um dado produto ou serviço num empreendimento de construção civil tem peculiaridades em relação aos outros ramos industriais, como o canteiro de obras que define-se como a planta industrial, caracteriza-se como provisório e ao final das

obras será desmontado e realocado para o próximo empreendimento, tem-se incertezas intrínsecas aos serviços executados artesanalmente e aos diferentes processos construtivos, como fundação e interação com o solo, exposição às intempéries que podem afetar a qualidade e produtividade, interação entre os diferentes tipos de operações, que podem gerar desvios de custos e do cronograma planejados no momento de orçamentação, afetando a viabilidade financeira do empreendimento e diminuindo a margem de lucro da empresa (SILVA et al., 2017).

Muianga et al. (2015) categorizam os principais fatores responsáveis pelos desvios de custos e prazos em obras de construção civil, por meio da Revisão Sistemática de Literatura (RSL) de uma amostra de 92 artigos em 46 fontes diferentes entre os anos de 1985 a 2014, e tem-se que falhas ligadas ao gerenciamento das obras são substancialmente as principais causadoras desses desvios. Segundo Azevedo et al. (2011) o orçamento, planejamento e desenvolvimento da viabilidade financeira de um empreendimento de construção civil muitas vezes é apoiado em informações defasadas, prejudicando a tomada de decisão e ocasionando desvios que distorcem as margens de lucro e podem até inviabilizar o prosseguimento da obra. Cichinelli (2010) defende que práticas de bom gerenciamento como adequado planejamento e orçamento aliados com gestão de compras, contratações e controle da obra proporciona economia da ordem de 3% a 5% às empresas de construção civil. E o descuido com essas práticas pode trazer prejuízos superiores a 10% do custo real.

Souza (2005) diz que boas práticas de gerenciamento devem ser observadas e adotadas em canteiro de obra bem como nos processos internos de controle do empreendimento, pois permitem a melhoria dos níveis atuais de desempenho da obra e funcionam como vetor de policiamento quanto a vícios que prejudicam o planejamento e a efetivação de novos métodos de trabalho direcionados pela direção da empresa. Ainda segundo a autora, os indicadores de desempenho funcionam para mensurar-se o efeito de novas práticas de gerenciamento e o acompanhamento e estudo de causas de perda de performance das atividades de um projeto.

Lantelme (1994) diz que um dos propósitos dos indicadores de desempenho é prover informações para estabelecer metas de melhoria para o gerenciamento da empresa através da comparação de seus dados históricos, a fim de verificar-se o quanto evoluiu ao longo do tempo, servindo de apoio à tomada de decisão quanto ao atingimento do planejamento estratégico da organização. Outra abordagem para os indicadores é a comparação com valores de referência, seja através de *benchmarking* ou dados de um conjunto de construtoras concorrentes diretas. A

construtora deve treinar e estabelecer comunicação com colaboradores quanto às mudanças organizacionais necessárias para a implementação da medição nos processos da empresa, habilitando os funcionários em relação ao comprometimento à coleta, processamento e análise dos indicadores de desempenho e dar atenção quanto às sugestões das pessoas envolvidas no processo, pois a má consciência organizacional pode distorcer a metodologia e medição, invalidando a utilização dos dados para o gerenciamento da empresa (COSTA, 2003).

A análise de indicadores de diferentes obras simultâneas deve ser feita individualmente e posteriormente em conjunto, segundo Costa (2003) dessa forma pode-se identificar problemas e focos de melhoria em cada obra mais urgentemente e utilizar-se da análise em conjunto para formar históricos de dados a fim de estabelecer metas de melhoria de acordo com os melhores resultados de produção para os mesmos serviços, consumo de materiais, produtividade e prazos de execução.

Para atingir os objetivos da empresa e expectativas do mercado quanto a custos, qualidade e prazos a literatura traz como um dos melhores conceitos e práticas o desenvolvimento de indicadores de desempenho alinhados com as estratégias e objetivos da organização, mas não se observa uso sistemático desses no setor de construção civil (COSTA, 2003). Os indicadores são eficientes para fornecer informações para o gerenciamento do desempenho da empresa, sustentando o planejamento e controle dos processos no canteiro-de-obras e das funções de apoio à execução das obras, ainda se convertem em fonte de dados para verificar a validade do cronograma físico-financeiro em andamento e retroalimentar a desenvolvimento de novos orçamentos (FUJIYAMA, 2015). O mercado de construção civil brasileiro tem como principal ferramenta para Engenharia de Custos, como indicadores para consumo de material, produtividade, serviços e prazos a base TCPO (Tabela de Custos e Preços para Orçamentos), lançada em 1955 pela PINI, referência de engenharia de custos no mercado de construção civil brasileiro. Atualmente a base está disponível *online* com atualizações constantes quanto aos índices e custos de serviços, conta com mais de 8500 composições de serviços e preços de referência elaborados pela engenharia da PINI e informações de empresas de construção civil e indústria de materiais e serviços (TCPO, 2019).

Outra fonte de informações para indicadores da construção civil é o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), que é a “fonte oficial de referência de preços de insumos e de custos de composições de serviços, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia,



contratados e executados com recursos dos orçamentos da União” (CEF, 2019). Segundo Marchiori (2009) o banco de dados do SINAPI origina-se do banco de dados de outras composições de preços e serviços, como os das empresas públicas.

Costa (2003) diz que a implementação de indicadores de desempenho não se pode limitar apenas àqueles que medem ações já realizadas. Quanto maior o apoio para obtenção de informações, que diminuam a necessidade de tomar-se decisões através de fatores intuitivos, melhora-se a capacidade de respostas em curto prazo, flexibilidade, com foco na visão estratégica da empresa, atua-se nas causas de desvios de custos e prazos com maior rapidez, consequentemente aprimora-se a qualidade e produtividade para atendimento das expectativas do mercado. O planejamento, implementação, controle e melhoria de indicadores de desempenho e as informações que fornecem às empresas de construção civil difere de outros tipos de nichos industriais. Ribeiro et al. (1996) e Costa (2003) concordam que devido à suscetibilidade a variação dos seus processos artesanais, menor grau de precisão, escassez de fontes de informação e pouca utilização de sistemas de informação para obtenção de dados confiáveis há dificuldade em utilizar adequadamente os indicadores de desempenho.

Quadro 1 – Premissas gerais para definição de indicadores de desempenho.

FATOR	DESCRIÇÃO
Alinhamento com objetivos estratégicos	Devem estar relacionados aos fatores essenciais ou críticos do processo a ser avaliado e em alinhamento com o processo de negócio
Representatividade	Escolhido ou formulado de forma a representar satisfatoriamente o processo ou produto referido.
Simplicidade	Formulado de modo a ser de fácil compreensão e aplicação, àquelas pessoas diretamente envolvidas com a coleta, processamento e análise dos dados, exigindo o mínimo esforço adicional para implementação.
Baixo custo	Despender baixo custo de geração, coleta, processamento e avaliação de dados, sendo o benefício maior que a soma desses custos originados.
Estabilidade	Coletados com base em procedimentos roteirizados incorporados às atividades da construtora e que permitam análise de tendência e comparação ao longo do tempo.



Comparação externa	Indicadores desenvolvidos a fim de permitir a comparação do desempenho da empresa com concorrentes do setor ou semelhantes de outros setores.
Melhoria contínua	Avaliação periódica dos indicadores para verificar a possibilidade de modificações ou ajustes no escopo para atender as mudanças no ambiente organizacional para não perderem seu propósito e validade.

Fonte: Adaptado de Costa et al. (2005).

Como premissas gerais têm-se que os indicadores devem estar vinculados ao sistema de qualidade interno da empresa, a documentação deve especificar os responsáveis pela coleta e análise sistemática dos dados e as pessoas envolvidas com esses processos devem entender o objetivo da medição do desempenho (COSTA, 2003). Corroborando essa ideia, Torres et al. (2010) diz que os indicadores de desempenho devem ser de fácil entendimento por meio de fórmulas e coleta de dados bem estabelecidos, ter relevância para a tomada de decisão, fornecer informações confiáveis sobre os pontos críticos para o correto desenvolvimento da obra e para retroalimentação do planejamento das ações da empresa. Segundo Costa (2003), quando possível, deve-se utilizar das pessoas que realizam a coleta e manipulação dos dados para participar da análise, juntamente aos tomadores de decisão, pois eles podem auxiliar na identificação de oportunidades de melhorias. Os indicadores devem estar alinhados ao planejamento estratégico da empresa, servir como direção para alcançar os seus objetivos e para atingi-los deve-se mensurar a performance dos processos críticos da empresa, estabelecidos pela alta direção. (COSTA, 2003; LANTELME, 1994; URZÊDO et al., 2017).

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção lançou, em maio de 2017, o Manual Básico de Indicadores de Produtividade na Construção Civil, com enfoque na produtividade de insumos e mão de obra em estruturas de concreto armado e estruturas em parede e lajes de concreto moldadas com fôrmas de alumínio. O manual traz informações como a conceituação analítica dos processos e do produto em estruturas de concreto, programação de atividades de estruturas de concreto armado, estudos de casos quanto aos serviços para execução de estruturas de concreto armado em edifício e execução de estruturas em paredes e lajes de concreto, forma de utilização de indicadores quanto ao desempenho financeiro, produtividade de fôrmas e dimensionamento de equipes de trabalho (CBIC, 2017).

### **2.2.1 Indicadores de desempenho de obras**

Indicadores de desempenho aplicados ao gerenciamento de processos e atividades de obras de construção civil são definidos a partir das tarefas desenvolvidas dentro de cada serviço da construção, como os incluídos à estrutura básica de fundação, infraestrutura, superestrutura e acabamento. Tem o objetivo de acompanhar e difundir a implantação de boas práticas baseadas em estratégias de competitividade, a fim de conferir informações proativas para a tomada de decisões e estabelecer o desempenho de serviços para etapas ou projetos futuros, como consumo de mão de obra, materiais e equipamentos (COSTA et al., 2005).

Dentre a categorização dos indicadores de desempenho mais utilizados na construção civil têm-se os de produtividade, que segundo Lantelme (1994) são aqueles que apresentam a eficiência do processo em atingir os resultados previstos, geralmente utilizados para medir-se a excelência da mão-de-obra.

A Razão Unitária de Produção (RUP) é a ferramenta mais difundida e direta para a medição de produtividade da mão-de-obra no processo de produção de empreendimentos do setor de construção civil, bem como dos serviços que o compõem. Define-se como “quantidade da mão-de-obra necessária (expressa em homens-hora demandados) para se produzir uma unidade da saída em estudo (por exemplo, um metro quadrado de revestimento de argamassa de fachada)” (SOUZA, 2000). Para efeitos de uniformização, define-se, de acordo com a metodologia do estudo, as regras para mensuração das entradas e saídas, usualmente as entradas em Homens-Hora (Hh) e saídas em metros quadrados ou cúbicos. Colocando-se em linguagem matemática, tem-se:

Equação 1: Razão Unitária de Produção.

$$RUP = \frac{\text{Entradas (Hh mão de obra)}}{\text{Saídas (quantidade de serviço realizado)}}$$

Fonte: Adaptado de Souza (2000).

Para Souza (2000), a Razão Unitária de Produção (RUP) define-se como forma direta de quantificar a mão de obra necessária para realização de determinada saída do serviço em análise, destacando-se a importância das diretrizes de uniformização de mensuração de entradas e saídas, bem como o intervalo de tempo pertinente a análise. Tem-se que o indicador se baseia na razão unitária da produtividade, ou seja, quando o índice aumenta tem-se perda da produtividade e quando diminui, tem-se acréscimo de produtividade.

Para análise dos dados de produtividade, tem-se a RUPcum (cumulativa) definida como o somatório das Entradas e Saídas, ou seja, é a quantidade líquida de serviço executado pela equipe, dividida pelo total de homens-hora utilizados para sua execução (SOUZA, 2000). Pode-se considerar a RUPcum o indicador de produtividade médio para a execução do serviço e compará-lo com o histórico da empresa ou *benchmarking* para avaliação da excelência da mão-de-obra. Como outro indicador, tem-se a RUPpot (potencial) definida como a “produtividade que se pode conseguir corriqueiramente com a tecnologia e a forma de gestão disponíveis na obra em avaliação” (SOUZA, 2000). Em outras palavras, é a produtividade que a equipe analisada pode atingir na execução do serviço considerando-se suas limitações e pode servir de parâmetro para a gerência estipular metas de melhoria. A RUPpot é calculada, após a finalização do serviço ou da coleta de dados, como a mediana das RUPd excluindo-se os valores acima da RUPcum.

Outro fator de bastante preocupação para o gerenciamento é a produtividade ou utilização de materiais. Para sua medição tem-se a abordagem do Consumo Unitário de Materiais (CUM), que se define como a quantidade unitária de materiais para a execução de determinado tipo de sistema construtivo (SOUZA, 2000). Convencionou-se a adoção do consumo dos materiais em quilogramas (kg), para a execução de um metro quadrado ou cúbico, de acordo com a natureza do serviço. Assim, pode-se conferir o desvio de consumo de materiais efetivo em relação ao descrito no memorial de projeto. Como todo tipo de transformação industrial, as perdas são intrínsecas aos serviços de construção civil e devem ter a atenção da diretoria e ser foco de melhoria contínua para sua diminuição no intuito de maximizar os resultados da empresa, com alternativas como a adoção de outros sistemas construtivos de maior nível de industrialização, como estruturas pré-fabricadas de concreto e fechamentos de vedação de *drywall*, que resultam em menos sujeira no canteiro de obras, sinônimo de desperdício na construção civil, bem como num melhor gerenciamento do recebimento, armazenamento, utilização e descarte de materiais (SOUZA et al., 1998).

As obras de construção civil caracterizam-se pela quantidade de itens e volume de compras de materiais e equipamentos durante todas suas fases de execução. A gestão de compras define-se como o processo de gerenciamento de aquisições e estoques, estreitamento de relações com fornecedores com o objetivo de aumentar a competitividade, garantir a qualidade dos produtos, minimizar os custos e conferir maior agilidade nas aquisições e disponibilidade de insumos e equipamentos. Integra-se com os objetivos estratégicos da

empresa e funciona como fator decisivo para alcançar as metas, planejando o momento de entrega das compras de acordo com a necessidade de consumo, criando protocolos para o recebimento e conferência das compras, negociando prazos e formas de pagamento, estreitando relações com os agentes externos à empresa e melhorando os processos de aquisições (SIMÕES; MICHEL, 2004).

Em particular para o indicador de desempenho de retrabalho pode-se ter dificuldade de coleta de dados e pouca objetividade, uma vez que se deve ter muito bem difundido na empresa os conceitos de retrabalho. Segundo Costa (2003), para uma primeira implementação de indicadores indica-se a substituição deste pelo Indicador de Não Conformidade: “medir o número de não conformidades encontradas nos principais serviços em relação ao número de observações”. Para a definição das variáveis e critérios para a coleta de dados recomenda-se o auxílio das Ferramentas da Qualidade, para disseminação da informação às pessoas envolvidas (LANTELME, 1994).

### **2.2.2 Indicadores de desempenho financeiros**

A perspectiva financeira da empresa deve servir de diretriz para a viabilidade de metas de melhoria dos produtos e serviços que constituem as obras de construção civil. Os indicadores financeiros são elaborados através de informações da contabilidade financeira para medir-se os desvios de custos e prazos, que afetam os resultados da empresa. Oferecem informações quanto a rentabilidade da empresa, analisando os fatores que compõem o fluxo de caixa (COSTA et al., 2005).

Deve-se atribuir os fatores críticos que impactam o desempenho financeiro da empresa e que necessitam de acompanhamento para apoio a tomada de decisão. Os indicadores de desvios apontam a diferença entre o valor orçado, referente ao planejamento de valores e prazos obtidos no orçamento discriminado da obra, e o valor real, o total incorrido na obra para sua realização. Esses indicadores de desvios podem ser integrados às outras áreas da construtora e mostrar a qualidade de planejamento do empreendimento de acordo com seus custos, compras, prazos de execução e se a rentabilidade e liquidez da obra atende ao planejamento financeiro. Para isso, a construtora deve realizar controle sistemático da execução, aquisições e prazos ao longo da obra e apresentar dados parciais periodicamente, a fim de validar seu planejamento e revisar seu cronograma (COSTA et al., 2005).

### **2.2.3 Indicadores de desempenho relacionados aos recursos humanos**

O desempenho dos recursos humanos no contexto dos resultados das empresas de construção civil é fator de desafio pois o mercado de trabalho não oferece quantidade adequada de mão-de-obra qualificada, a produtividade do trabalhador não tem crescimento sustentável e os custos com recursos humanos compõem grande parte do custo global dos empreendimentos de construção civil (TOMASI; OLTRAMARE, 2014). Dentre os índices de maior utilização na indústria de construção tem-se os indicadores de rotatividade e absenteísmo, a fim de identificar ausências não previstas e o balanceamento entre contratação e demissão de colaboradores.

Segundo Silva et al. (2016) a ausência de colaboradores afeta a organização dos serviços, distorce os prazos de execução, diminui a produtividade e aumenta a carga de trabalho para substituir os ausentes, afetando os custos operacionais. O cálculo do indicador de absenteísmo é importante para estimar os custos adicionais e não planejados com a mão-de-obra (ALLEN, 1983 apud SILVA et al., 2016). Alta taxa de rotatividade pode significar perda de produtividade, afetar a lucratividade e a saúde organizacional. Quanto maior a rotatividade mais difícil é manter padrões de produção e qualidade, assim como o gasto com treinamento e encargos, além da falta de controle da produtividade com colaboradores recém inseridos na execução dos serviços que tendem a ser menos habilidosos (TOMASI; OLTRAMARE, 2014). Deve-se verificar se a política da empresa prevê a dispensa de certo tipo de mão-de-obra após a conclusão de etapas da obra, para que não descaracterize a análise da rotatividade (OLIVEIRA, 2010). Para comparação dos indicadores de recursos humanos, no mercado de trabalho brasileiro pode-se considerar que o índice de absenteísmo deve ser próximo de 2,5% e indicador de rotatividade próximo de 7,5% (CHIAVENATO, 2014; PAES, 2011). Valores muito acima disso, a diretoria da empresa deve atentar-se para agir em problemas relacionados aos recursos humanos, como segurança do trabalho, treinamento e saúde organizacional.

O desempenho dos recursos humanos no contexto dos resultados das empresas de construção civil é fator de desafio pois o mercado de trabalho não oferece quantidade adequada de mão-de-obra qualificada, a produtividade do trabalhador não tem crescimento sustentável e os custos com recursos humanos compõem grande parte do custo global dos empreendimentos de construção civil (TOMASI; OLTRAMARE, 2014). Deve-se verificar se a política da empresa prevê a dispensa de certo tipo de mão-de-obra após a conclusão de etapas da obra, para que não descaracterize a análise da rotatividade (OLIVEIRA, 2010). Para comparação dos indicadores de recursos humanos, no mercado de trabalho brasileiro pode-se considerar que o

índice de absenteísmo deve ser próximo de 2,5% e indicador de rotatividade próximo de 7,5% (CHIAVENATO, 2014; PAES, 2011). Valores muito acima disso, a diretoria da empresa deve atentar-se para agir em problemas relacionados aos recursos humanos, como segurança do trabalho, treinamento e saúde organizacional.

Costa et al. (2005) sugerem medir-se a Taxa de Frequência de Acidentes, com medição mensal, com o objetivo de identificar pontos de perigo no canteiro de obras. O responsável pela coleta deve ser o engenheiro ou técnico em segurança do trabalho presente na obra e a análise deve envolver diretores, ou equivalentes, de qualidade e de produção. Deve-se compará-los com bases de dados oficiais, como FUNDACENTRO e, se possível, com empresas do mesmo nicho industrial da região. Acidentes de trabalho são das causas mais onerosas à empresa, pois diminuem a disponibilidade da mão-de-obra, provocam queda na produtividade, demandam novas contratações para suprir a demanda, aumentando-se os custos e afetando a imagem da empresa no mercado (SANTANA; OLIVEIRA, 2004). A Taxa de Frequência de Acidentes é definida pelo número de ocorrências de autuações na DRT (Delegacia Regional do Trabalho), separando-se acidentes com e sem afastamento, dividida pela quantidade de horas trabalhadas do efetivo de trabalho. A NBR 14280:2001 (ABNT, 2001) recomenda que a base de horas para avaliação seja igual a um milhão de horas trabalhadas. Porém, é possível adaptar a base, adequando ao porte de recursos humanos da empresa. Matematicamente, tem-se:

Equação 2: Taxa de Frequência de Acidentes.

$$TF = \frac{\text{número de acidentes} \times 1.000.000}{\text{número de horas}}$$

Fonte: NBR 14280:2001

#### **2.2.4 Síntese dos indicadores**

Aproveitando-se das divisões que autores sugerem para indicadores de desempenho de acordo com sua definição para a área do negócio onde deve ser implementado, apresenta-se o Quadro 2 com a síntese dos indicadores propostos pela bibliografia e que se adequam com este trabalho e serão abordados de acordo com as características específicas do estudo de caso.

Quanto ao escopo de indicadores de desempenho, tem-se que é necessário tomar cuidado quanto ao excesso de indicadores de desempenho, uma vez que Costa (2003) defende que muitos indicadores tendem a dificultar o entendimento dos colaboradores quanto ao que

deve ser avaliado com prioridade. Quanto mais indicadores, tem-se mais desembolso de recursos, pessoal e tempo para coleta e processamento dos dados.

Quadro 2: Síntese de indicadores de desempenho.

Área/ Dimensão	Indicador	Característica do Indicador
Obras	Razão Unitária de Produção	Produtividade mão de obra
	Consumo Unitário de Materiais	Produtividade de insumos
	Retrabalho	Qualidade
Financeiro	Desvios de Custos, Margem e Prazos	Fluxo financeiro, capacidade de gerar lucro
	Retorno Sobre Investimento	Rentabilidade
	Valor Agregado	Valor do serviço
Recursos Humanos	Absenteísmo	Falta ou afastamento de colaboradores
	Rotatividade	Demissão e contratação de colaboradores

Fonte: Autoria própria.

A metodologia de cálculo dos indicadores geralmente envolve a comparação de índices planejados com dados realizados para os insumos e serviços de um empreendimento, dentre eles têm-se a medição das horas disponíveis através das Horas Disponíveis da Mão-de-Obra, a partir do ponto de horas de entrada e saída de colaboradores. Esse parâmetro desconsidera as paradas programadas, aquelas para intervalos, *set up* de equipamentos, manutenções periódicas, entre outros e podem distorcer a análise da produtividade da mão-de-obra. Para a análise da produtividade e eficiência dos equipamentos tem-se a OEE (Eficiência Global do Equipamento), que indica quanto a empresa efetivamente está utilizando de seus recursos de bens de capital. Sua metodologia prevê a avaliação conjunta através de indicadores de disponibilidade, performance e qualidade do equipamento (NAKAJIMA, 1989).

### 2.3 Business Intelligence

No contexto da medição e análise de desempenho as organizações atualmente procuram métodos de estratificação de dados e o *Business Intelligence* (BI) desponta como uma abordagem que alinha a informatização dos processos de coleta, processamento e análise de dados com a finalidade de fornecer suporte ao processo decisório da gestão dos negócios (REGINATO; NASCIMENTO, 2007). Os autores defendem que através do BI tem-se uma



visão sistêmica do negócio e que a informatização das informações possibilita a transformação de grande quantidade de dados em informações de qualidade para o gerenciamento.

No contexto da melhoria da competitividade, qualidade e a importância de analisar dados para nortear o futuro de uma organização, devido a sua funcionalidade e flexibilidade a conceituação do *Business Intelligence* abrange todas as fases necessárias para o processamento e disponibilização de dados aos usuários, reunindo as informações numa base única e possibilitando a realização de diferentes análises de acordo com a necessidade da alta direção de uma empresa (PRIMAK, 2008).

### **2.3.1 Power BI**

Segundo a Microsoft (2019), o Power BI é uma coleção de serviços de software, com interface em nuvem ou local, que transformam fontes de dados não relacionadas em informações coerentes, de modo a apresentá-los intuitivamente em forma de painéis, gráficos, listas, entre outros tipos de visualização aos seus usuários. Os dados podem ser absorvidos de planilhas, coleção de *data warehouses* híbridos locais ou baseados na nuvem.

## **3 Metodologia**

De acordo com Silva; Menezes (2005) esse trabalho de pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, pois gera conhecimento para aplicação prática e à solução de problemas específicos, com verdades e interesses locais. Quanto à abordagem, considera-se pesquisa qualitativa, pois transforma em números as informações e dados disponíveis para classificá-las e analisá-las, com o auxílio de métodos estatísticos, ao mesmo tempo que procura descrever e procurar alternativas aos problemas através de boas práticas de gestão. Classifica-se como pesquisa explicativa em relação ao seu objetivo, pois quer identificar as variáveis que influenciam a ocorrência de determinado evento objeto da pesquisa, procurando-se desenvolver alternativas de motivos e possíveis soluções. E como estudo de caso ao envolver o estudo profundo de uma limitada quantidade de objetos a fim de ampliar e detalhar seu conhecimento (GIL, 1991 apud SILVA; MENEZES, 2005).

Esse estudo estruturou-se nas seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica a respeito de sistemas de indicadores de desempenho, para posteriormente apresentá-los aplicados na indústria de construção civil;
- Análise das recomendações e boas práticas para sistemas de medição;
- Contextualização da empresa e seu estágio relativo aos indicadores de desempenho;

- Tipos de indicadores propostos no contexto do estudo de caso, a respeito do método de coleta e processamento de dados, bem como a estratificação para apresentação à direção e como inserem-se no contexto de tomada de decisões da construtora;
- Análise crítica dos indicadores propostos pela construtora e a forma de interação com a gestão empresarial e seu sistema de gestão de qualidade, a fim de identificar virtudes e pontos fracos e desenvolver propostas de melhoria apoiadas em recomendações da literatura.
- Aplicabilidade inicial dos indicadores na gestão de obras, destacando o andamento do processo de implementação, interação com desenvolvedor externo e visualização de informações para tomada de decisão.

#### **4 Desenvolvimento**

A construtora em que se realizou a pesquisa conta com sistema de gestão da qualidade e certificação PBQP-H nível A, o grau mais alto do programa com as categorias Organizações de Recursos Humanos; Gestão de Qualidade da Edificação; Gestão das Informações e dos Fluxos de Produção e Gestão de Projetos. O sistema integrado de gestão da empresa (SIENGE) fornece dados para estratificação através de *Business Intelligence (BI)*, pelo software Power BI. A construtora estava iniciando a implementação do sistema de indicadores de desempenho quanto aos Departamentos de Obras. A partir de consultoria externa, a empresa desenvolveu uma lista de vinte indicadores para implementação nos seus processos gerenciais, sendo nove desses no setor de obras. Realizou-se revisão bibliográfica desses indicadores sugeridos e posteriormente uma análise crítica apoiada nas boas práticas de gerenciamento de indicadores de desempenho da revisão bibliográfica, quanto a forma de coleta e apresentação de dados, bem como o uso inicial dos indicadores de desempenho nos processos gerenciais da construtora.

##### **4.1 Apresentação dos indicadores da construtora**

A escolha dos indicadores de desempenho para implementação em um sistema de medição de desempenho deve estar alinhada com o **planejamento estratégico** e com os critérios de melhoria da empresa (LANTELME, 1994). A construtora objeto deste estudo definiu seu escopo de indicadores com a participação de profissionais internos e externos à empresa, focando em processos críticos para atingir seus objetivos de crescimento, com auxílio de consultoria para a definição das ferramentas de estratificação, processamento e análise de dados, bem como o desenvolvimento do sistema de medição informatizado da empresa.

O escopo inicial de indicadores de desempenho prevê a análise dos departamentos financeiro, de obras e recursos humanos da empresa. Padronizou-se de modo a definir a frequência para coleta, processamento e análise de dados, como e onde executar o processo para obter os dados, fórmulas matemáticas para calcular o indicador e unidade de medida para apresentar os resultados.

Dentro do departamento financeiro (Quadro 3) busca-se apresentar os Desvios de Custo, Recebimento e Margem de Contribuição, comparando o valor real realizado com o elaborado no momento do processo de orçamentação do projeto e identificar as virtudes e problemas do planejamento desenvolvido. Para analisar o fluxo de caixa, bem como os resultados econômicos, definiu-se índices como os de Retorno Sobre o Investimento (ROI), Valor Agregado, Prazo Médio de Pagamento e Recebimento, a fim de verificar quão rentável é o modelo de negócios e traçar diretrizes para aumentar a rentabilidade.

Quadro 3: Indicadores de desempenho para o departamento financeiro.

Frequência	Indicador	Como calcular	Unidade	Setor
Semanal	Desvio de Custos	$\frac{\text{Custo real} - \text{Custo orçado}}{\text{Custo orçado}}$	%	Financeiro
	Desvio de Margem	$\frac{\text{Margem real} - \text{Margem orçada}}{\text{Margem orçada}}$	%	
	Prazo Médio de Pagamentos	$\frac{\text{Margem real} - \text{Margem orçada}}{\text{Margem orçada}}$	dias	
	Prazo Médio de Recebimento	$\frac{\text{Prazos de recebimento} \times \text{Valor obrigações}}{\text{Valor das obrigações}}$	dias	
	Desvio de Compras	$\frac{\text{Compras reais} - \text{Compras orçadas}}{\text{Compras orçadas}}$	%	
Mensal	Retorno Sobre Investimento (ROI)	$\frac{\text{Ganho} - \text{Investimento inicial}}{\text{Investimento inicial}}$	%	Financeiro
	Valor Agregado	Faturamento - Custos - Despesas	R\$/m <sup>2</sup>	
	Desvio de Recebimento	$\frac{\text{Recebimento real} - \text{Recebimento orçado}}{\text{Recebimento orçado}}$	%	

Fonte: Adaptado de documento oficial da empresa.

O departamento de obras é considerado vital para atingir os objetivos de melhoria da construtora, pois desenvolve e gerencia a atividade-fim do modelo de negócios da organização, com o planejamento e execução dos projetos de obras de construção civil. É o departamento

com o maior número de indicadores de desempenho a implementar, relacionados a gestão da mão de obra e de insumos, qualidade e saúde e segurança do trabalho. Para a mão de obra têm-se os índices de Desvio de Prazos, Produtividade Geral, Eficiência e Produtividade da Mão de Obra, aos insumos, máquinas e equipamentos apresenta-se a Utilização de materiais, Eficiência e Produtividade de Máquinas e Equipamentos (Quadro 4). O indicador de Retrabalho refere-se às inconformidades identificadas após a produção de determinada etapa de um serviço, caracterizando-se como uma medida de qualidade. No aspecto de saúde e segurança no trabalho tem-se o Índice de Acidentes, definido pela soma das horas perdidas com afastamentos acima de um dia por acidente de trabalho.

Quadro 4: Indicadores de desempenho para o departamento de obras.

Frequência	Indicador	Como calcular	Unidade	Setor
Semanal	Desvio de Prazos	$\frac{\text{Prazo real} - \text{Prazo previsto}}{\text{Tempo previsto}}$	%	Obras
	Produtividade Geral	$\frac{\text{Hh orçadas por m}^2}{\text{Hh reais por m}^2}$	%	
	Retrabalho	$\frac{\text{Hh orçadas de retrabalho}}{\text{Hh orçadas total}}$	%	
	Eficiência da Mão de Obra	$\frac{\text{Horas produtivas}}{\text{Horas trabalhadas}}$	%	
	Produtividade da Mão de Obra	$\frac{\text{Horas produtivas}}{\text{Horas disponíveis}}$	%	
	Utilização de Materiais	$\frac{\text{Volume de material utilizado}}{\text{Volume de material orçado}}$	%	
	Eficiência de Máquinas e Equipamentos	$\frac{\text{Horas produtivas}}{\text{Horas trabalhadas}}$	%	
	Disponibilidade de Máquinas e Equipamentos	$\frac{\text{Horas produtivas}}{\text{Horas disponíveis}}$	%	
	Índice de Acidentes	$\frac{\text{Soma de afastamentos} > 1 \text{ dia}}{\text{Soma de horas totais}}$	%	

Fonte: Adaptado de documento oficial da empresa.

No escopo do departamento de recursos humanos incluiu-se os Índices de Rotatividade e Absenteísmo devido a particularidade do mercado de construção civil que emprega grande quantidade de pessoas, mas, devido à exigência física das atividades laborais e escassez de capacitação técnica, tem dificuldades em manter o mesmo grupo de trabalho por toda extensão do projeto.

Quadro 5: Indicadores de desempenho para o departamento de recursos humanos.

Frequência	Indicador	Como calcular	Unidade	Setor
Mensal	Índice de Rotatividade	$0,5 \times \frac{(\text{Funcionários admitidos} + \text{demitidos})}{\text{Efetivo médio}}$	%	RH
	Índice de Absenteísmo	$\frac{\text{Total de faltas em horas}}{\text{Total de dias}}$	%	

Fonte: Adaptado de documento oficial da empresa.

#### 4.2 Análise crítica do sistema de medição de desempenho

Indicadores de desempenho incluídos no escopo do setor de Obras, como o Desvio de Prazos, Utilização de Materiais, Produtividade da Mão de Obra, entre outros apresentados ao longo deste trabalho serão analisados criticamente, uma vez que se trata do objeto de estudo e constitui-se como parte do módulo de *Business Intelligence* implementado na construtora e em processos de ajustes finos por parte da consultoria em tecnologia da informação.

Como recomendações gerais identificadas na bibliografia do tema, têm-se o atendimento das premissas gerais sintetizados no Quadro 1 deste trabalho, o acompanhamento desses índices de desempenho de acordo com a execução de cada fase do processo construtivo, como para a fundação, superestruturas de concreto e metálica, fechamentos e acabamentos, alinhamento com o planejamento estratégico da empresa, facilidade para apresentação e visualização dos dados à direção, tendo como finalidade apoiar a gestão à tomada de decisão com indicadores de prazo, produtividade de materiais e mão de obra, qualidade, indicadores financeiros confrontando os recursos estipulados em orçamento com o realizado em obra.

Além da verificação quanto às premissas gerais para os indicadores de desempenho, Quadro 1, apresenta-se a análise da estrutura de definição dos indicadores quanto às perspectivas do *Balanced Scorecard* (BSC), apresenta-se a forma de coleta dados para geração e processamento de dados pelo sistema de medição de desempenho com a metodologia de

Business Intelligence (BI) e a disposição dos painéis de indicadores de desempenho. Tem-se a aplicabilidade e utilização inicial dos indicadores nos processos gerenciais de obra da empresa, com a apresentação de dados que apoiam a tomada de decisão quanto a desvios de custos e produtividade, bem como a identificação de fatores que produziram o desvio do planejamento com os valores realizados em obra.

#### **4.2.1 Atendimento aos requisitos de definição para indicadores de desempenho**

Indicadores de desempenho devem seguir alguns requisitos para nortear o início de sua implantação nos processos de uma empresa, trabalhos de autores como Costa et al. (2005) e Lantelme (1994) apresentados no tópico 2.2 deste trabalho foram utilizados como base para a avaliação da implementação dos indicadores da construtora. De um modo geral, autores concordam que a coleta e análise de dados deve ser de responsabilidade da gerência da obra ou pessoa qualificada indicada pela chefia, de modo a não distorcer os dados e atender os requisitos de **estabilidade**. Sugere-se a apresentação desses dados com o auxílio de ferramentas que facilitem o entendimento dos dados por parte da direção da empresa. No contexto da construtora e, destacando o porte das obras em execução, pode-se considerar o atendimento dessas condições, tem-se que o responsável pela coleta e lançamento de dados em planilhas online é o engenheiro residente no canteiro de obras e a apresentação de dados através do software *Power BI*, em painéis de indicadores de desempenho.

A **representatividade** dos indicadores aplicados ao departamento de obras pode ser considerada satisfatória, uma vez que o escopo para elaboração e implementação desses indicadores foi realizada a partir de consultoria externa, com a participação da direção da empresa. Os três fatores que mais influenciam os desvios em obras de construção civil são a não consolidação dos prazos estabelecidos, distorção da produtividade da mão de obra e de equipamentos e consumo de insumos acima do planejamento do orçamento. Tem-se que esses três fatores são representados nos indicadores de desempenho da construtora, portanto, pode-se considerar que o requisito de representatividade foi cumprido.

A **simplicidade** na abordagem dos indicadores diz respeito a sua complexidade de aplicação quanto à coleta, processamento e análise de dados. No processo de coleta de dados procurou adaptar-se com a rotina de um canteiro de obras e aos fatores de mercado. Citando-se como exemplo a medição para o consumo de cimento em serviços executados *in loco* no canteiro, tem-se que a coleta de dados é realizada a partir da quantidade de sacos de cimento consumidos ao final da jornada de trabalho, separando-se por cada serviço específico executado

e atribuído de acordo com o prescrito em orçamento no sistema de gestão da construtora. Devido a restrições operacionais como a inviabilidade de medir-se com uma balança a quantidade de insumo gasto para cada frente de serviço e, como a composição de serviços de várias metodologias de preços unitários difundidas na construção civil, como TCPO e SINAPI, preveem a composição do serviço com seus insumos em unidades de medida diferentes da praticada no canteiro de obras, tem-se a necessidade de conversão de dados para coleta.

Como exemplo, pode-se citar que na obra usualmente a medição de consumo de insumos a granel é feita por latas de 18 litros ou padiolas, dessa forma para adequar-se às unidades de medida dos indicadores de desempenho o profissional responsável pelo lançamento de dados tem que converter o consumo de materiais para o serviço executado para sua unidade de medida utilizada no planejamento da obra, a fim de não distorcer a análise de desempenho.

Um dos requisitos que mais influenciam a percepção positiva por parte da diretoria aos indicadores de desempenho é questão que envolve o **custo** de planejamento, implementação, verificação, controle e melhoria do sistema de medição de desempenho. A predisposição de avaliar-se continuamente quanto à performance a fim de estabelecer metas de melhoria para resolução de problemas pode ser revertida por altos custos de operação dos indicadores de desempenho. O planejamento e implementação do primeiro módulo de indicadores de desempenho para o departamento de obras gerou custos com as consultorias externas para projetos como a definição do escopo e desenvolvimento do sistema informatizado de lançamento, processamento e análise de dados, dessa forma a percepção da diretoria é evitar demais custos elevados para não inviabilizar o projeto. Observa-se que o engenheiro residente na obra é o encarregado a lançar dados em planilha para coleta de dados, um ponto positivo acerca da não necessidade de contratar-se um apontador para lançamento de dados, mas por ser um profissional de nível técnico elevado e conseqüentemente alto custo agregado, deve-se analisar o aspecto de gastar seu tempo com atividade pouco complexa.

Segundo o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná (CREA-PR, 2019), “o salário mínimo profissional dos engenheiros é regido pela Lei Federal nº 4950-A/66 que definiu a remuneração mínima de seis vezes o salário mínimo nacional para uma jornada diária de seis horas; para as horas excedentes à 6ª hora diária deverá ser pago adicional de 25%”. Portanto, para uma jornada de 8 horas o salário mínimo seria de 8,5 vezes o salário mínimo nacional. Em uma fase inicial de um dos empreendimentos da construtora, o autor deste trabalho realizou a atividade de conversão de dados para adequar-se à métrica dos indicadores de



desempenho, para posteriormente lançá-los em planilhas *online* para processamento dos dados e alimentar os indicadores de desempenho. Constatou-se um tempo médio de 30 minutos por dia para esta atividade, podendo variar conforme o porte e volume de obras em cada fase.

Considerando-se que o profissional responsável por essa atividade seja o engenheiro residente na obra, realizou-se análise do custo mensal e anual das horas despendidas pelo profissional em atividade considerada de pouca complexidade e que poderia ser eliminada por revisões no escopo da interface de lançamentos de dados dos indicadores de desempenho. Para uniformização de dados apresenta-se os valores em salário mínimo, atualmente em R\$ 998,00, de acordo com o Decreto 9.661/2019 de 1º de janeiro de 2019, publicado no Diário Oficial da União (DOU, 2019).

Quadro 6: Análise de custos para conversão de dados.

Remuneração mensal para 8 horas diárias (em salário mínimo)	Fração da jornada de trabalho gasta na atividade	Encargos sociais para profissional mensalista, SINAPI-PR (%)
8,5	1/16	73,21

Fonte: Autoria própria.

Com os dados do Quadro 6, tem-se que a empresa mensalmente gasta aproximadamente 94% do salário mínimo vigente com a conversão de dados para adequação ao sistema de medição de desempenho, ocorrendo em 12,16 salários mínimo, do ano em questão, como custo anual dessa operação.

Com a simulação desse custo despendido para a conversão de dados pode-se apresentar à direção da construtora a viabilidade financeira de apresentar revisão ao escopo do indicadores a fim de eliminar essa tarefa, uma vez que, somando-se encargos sociais, a empresa gasta anualmente aproximadamente 143,06% da remuneração mensal de um engenheiro de obras com atividade de pouca complexidade e o tempo do profissional seria otimizado para atividades que realmente necessitam de conhecimento técnicos específicos e não se tratam de atividades que não agregam valor, como a simples conversão de dados para enquadrar-se com as unidades de medida de coleta de dados do *Business Intelligence* (BI).

Ainda sobre os custos despendidos nos indicadores de desempenho, tem-se que são vinculados a um sistema de informação interligado ao *Business Intelligence* entende-se que o custo de processamento e análise de dados é marginal, uma vez que ao lançar corretamente os

dados em planilha *online* o sistema realiza todo o processo e disponibiliza painéis para análise em plataforma digital.

O processo para chegar-se ao que se tem atualmente quanto a funcionalidade dos indicadores de desempenho envolve mudanças de metodologia, formas de lançamento, interação entre Sistema ERP SIENGE, a ferramenta de *Business Intelligence* e a carga de informações para a banco de dados, entre outros fatores que foram ultrapassados e pode-se considerar que a formalização e entendimento está bem difundida nas pessoas que inserem-se no contexto dos indicadores de desempenho na empresa, bem como os princípios de **melhoria contínua**. A previsibilidade quanto a apresentação de dados e pleno funcionamento do sistema passa por finalizar o primeiro módulo para os processos do departamento de obras, as não-conformidades encontradas dizem respeito à programação do código do *Business Intelligence* e os ajustes finos estão sendo realizados pela empresa de consultoria em tecnologia da informação. Após essa etapa pode-se ter uma visão ampla se o escopo implementado atendeu as necessidades para tomada de decisão ou necessita-se de intervenção para adaptar algum fator que não cumpre a avaliação das atividades do departamento de obras. Quanto a comparação por análise de tendência pode-se considerar que os indicadores atendem esse objetivo, por centralizar todos os dados em uma base única essa possibilidade consta disponível nos painéis da interface do BI e pode-se avaliar a disposição de dados no tempo quanto a produtividade da mão de obra e consumo de materiais.

Os dados fornecidos pelos indicadores são replicáveis para possível análise de *benchmarking*, ressaltando que atualmente a construtora não atingiu essa funcionalidade, devido ao estágio em que se encontra o processo de implementação dos indicadores de desempenho em seus processos, que carecem de alguns ajustes finos para funcionarem plenamente. A composição de serviços utilizada pela empresa para seu processo de orçamento e planejamento de obras são baseadas em índices da Tabela de Composições de Preços para Orçamento (TCPO) e da base SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil), consideradas referências de produtividade, preços de insumos e de custos de composições de serviços para a construção civil; portanto entende-se que os indicadores atendem o requisito de **comparação externa** e podem ser utilizados para identificar o nível de serviço em fatores como a produtividade da mão de obra e insumos, cumprimento do cronograma físico financeiro e demais fatores pertinentes ao desempenho do empreendimento. Podendo ser replicados, frente aos índices públicos de *benchmarking* disponíveis, bem como

para fundamentar os planejamentos subsequentes com históricos de dados internos da construtora e oferecer pontos de melhoria à diretoria da empresa.

A **estabilidade** dos indicadores depende da finalização da implantação do processamento da base de dados e interação com o sistema ERP (Sienge), dos ajustes finais na apresentação dos indicadores de desempenho através do Power BI. A estabilidade quanto à coleta de dados está difundida nos processos da empresa, uma vez que a rotina já faz parte das atribuições do engenheiro de obras residente, faltando os ajustes do processamento de dados que dependem da parceira em consultoria externa em tecnologia da informação. Os profissionais da construtora que participam do projeto de indicadores de desempenho têm como uma de suas atribuições o acompanhamento semanal com os desenvolvedores da consultoria em TI, participando com *feedbacks* quanto a virtudes ou problemas que os desenvolvedores apontam ao longo processo. Dessa forma, pode-se considerar que os princípios de **melhoria contínua** são atendidos quanto à estrutura dos indicadores de desempenho da construtora, no estágio atual avalia-se a disposição atual do sistema e recomenda-se alterações durante o processo de desenvolvimento a fim de adequar-se da melhor forma possível às necessidades da empresa.

#### **4.2.2 Premissas do Balanced Scorecard (BSC)**

De uma maneira geral, nota-se princípios da metodologia do *Balanced Scorecard* (BSC) no escopo de projeto para definição dos indicadores de desempenho da empresa, de acordo com os Quadros 3, 4 e 5 deste trabalho. Além da análise financeira, identifica-se indicadores de recursos humanos e para o departamento de obras, com horizonte de medição de desempenho para os processos de planejamento e execução das obras, produtividade de mão de obra e insumos, rotatividade e absenteísmo de pessoal, constatando maior abrangência deste escopo quanto à perspectiva de Processos Internos da empresa, não se limitando a apenas a análise financeira.

Quanto a limitação da adoção da metodologia do BSC, não se verifica a dimensão dos Clientes, como indicadores de pós-venda ou análise de mercado, bem como do Aprendizado e Crescimento Interno. Entretanto, a construtora adota pesquisas de satisfação quando a entrega e em serviços de reparos pertinentes à garantia dos seus empreendimentos, podendo-se considerar princípios de desenvolvimento da perspectiva dos Clientes que podem fazer parte dos demais módulos de implementação dos indicadores de desempenho.

### **4.2.3 Alimentação de dados para geração dos indicadores**

A alimentação de dados acontece através de planilhas em nuvem, informações lançadas a partir da execução dos serviços constantes nos processos construtivos da obra pelo engenheiro de obra residente, necessitando-se a conversão desses dados para adequação conforme o indicador apresenta-se. Definiu-se que a análise se dividiria em mão de obra e materiais. Em paralelo com a finalização da implementação dos indicadores de desempenho para o setor de obras, a construtora trabalha com outra consultoria em *software* para melhorar a interface de lançamentos de dados. Atualmente são utilizadas planilhas *online* para a inserção de dados, conforme ilustrado na Figura 1. A ideia da empresa é desenvolver um *app* personalizado para ser utilizado em tablet e celular, a fim de otimizar o lançamento de dados frente ao tempo despendido para essa atividade, conforme abordado anteriormente neste trabalho.

A planilha de lançamento de materiais traz informações como o projeto em execução, data de efetivação das atividades e consequente consumo de insumos; a unidade construtiva pertencente ao projeto, que pode ser condicionada a cada fase do projeto, como por exemplo os projetos estruturais civil e metálico, arquitetônico, execução das atividades necessárias à produção do empreendimento, pós obras, entre tantas diferenciações que se pode definir no Sistema ERP (Sienge) da construtora. Tem-se o serviço em análise, insumo necessário para produção do serviço e a quantidade utilizada, medida empiricamente pelo engenheiro de obra responsável. A análise de consumo de materiais baseia-se em conferir o orçamento e planejamento do empreendimento com o realizado em canteiro de obras, além de estabelecer indicadores para utilizar em futuros orçamentos.

A planilha para informações de desempenho da mão de obra estrutura-se de forma semelhante à de materiais, conforme verifica-se na Figura 2, adicionando algumas informações necessárias para rastreabilidade do colaborador responsável pela execução e análise da produtividade planejada.







Além das informações quanto ao projeto, data, unidade construtiva, serviço, a planilha necessita de informações quanto a função do operário, o número de registro e nome do colaborador no Sistema ERP da empresa, a quantidade produzida e o tempo da jornada de trabalho necessária para a efetivação da produção.

A coordenação de obras definiu que o engenheiro deve coletar as informações quanto a realização de serviços diariamente, no final da jornada de trabalho a fim de identificar eventuais paradas não programadas na produção e que podem distorcer a análise de dados, uma vez que se realiza comparação entre colaboradores que realizam atividades iguais ou semelhantes, além de cruzar dados com a necessidade de horas apontada no orçamento e planejamento da obra.

O cronograma da obra pode ser um fator de diferenciação da construtora no mercado, a partir de base de dados que possibilite definir com maior certeza a quantidade de tempo para realização de determinados serviços, desconsiderando fatores externos como intempéries, pode diminuir o prazo de execução de empreendimentos e a redução de despesas indiretas e ampliar a credibilidade da construtora quanto a efetivação dos seus prazos.

#### **4.2.4 Apresentação dos indicadores: Business Intelligence**

Os indicadores de desempenho da construtora para a análise do setor de obras, foi iniciado em dezembro de 2018 e tem prazo para finalização do seu escopo para a primeira quinzena de novembro de 2019, segundo acordado entre a empresa e a parte representante da consultoria em tecnologia da informação.

A seguir, apresenta-se a situação atual dos indicadores de desempenho do setor de obras, uma parte do projeto completo de *Business Intelligence* da construtora que envolverá todos os departamentos da empresa.

O setor de engenharia foi definido como o de maior percepção e importância quanto a necessidade de melhoria dos resultados e competitividade, dentre outras razões que explicam o início do projeto por suas atividades.

Os indicadores de desempenho são acessados por base em nuvem, através do software pago Power BI e que possui integração para o desenvolvimento do código de *Business Intelligence* de acordo com as necessidades da empresa e do desenvolvedor.

O painel de indicadores de desempenho é intuitivo e facilita a navegação das pessoas que não tem muito contato com a ferramenta, mas necessitam acessá-lo para avaliar a



performance da obra e tomar decisões, como a diretoria e outros setores da empresa que não se inserem na engenharia.

Na Figura 3, apresenta-se o painel inicial de indicadores de desempenho com as funcionalidades do sistema de medição de desempenho quanto aos seis painéis de indicadores divididos conforme suas atribuições.

O painel de produção traz informações com maior detalhamento quanto a produtividade dos serviços, além da possibilidade de filtrar os dados em até quatro níveis. Os filtros podem selecionar informações quanto ao serviço, atividade programada para o serviço, insumo e apropriação dessa produtividade de acordo com o estipulado em planejamento e orçamento. Dessa forma, pode-se criar seleções a fim de analisar minuciosamente cada detalhe da execução da obra para apoiar a tomada de decisão.

Na Figura 4 tem-se os níveis dos filtros, bem como da análise de produção por referência, ou seja, para serviços constantes no escopo de orçamento do projeto.

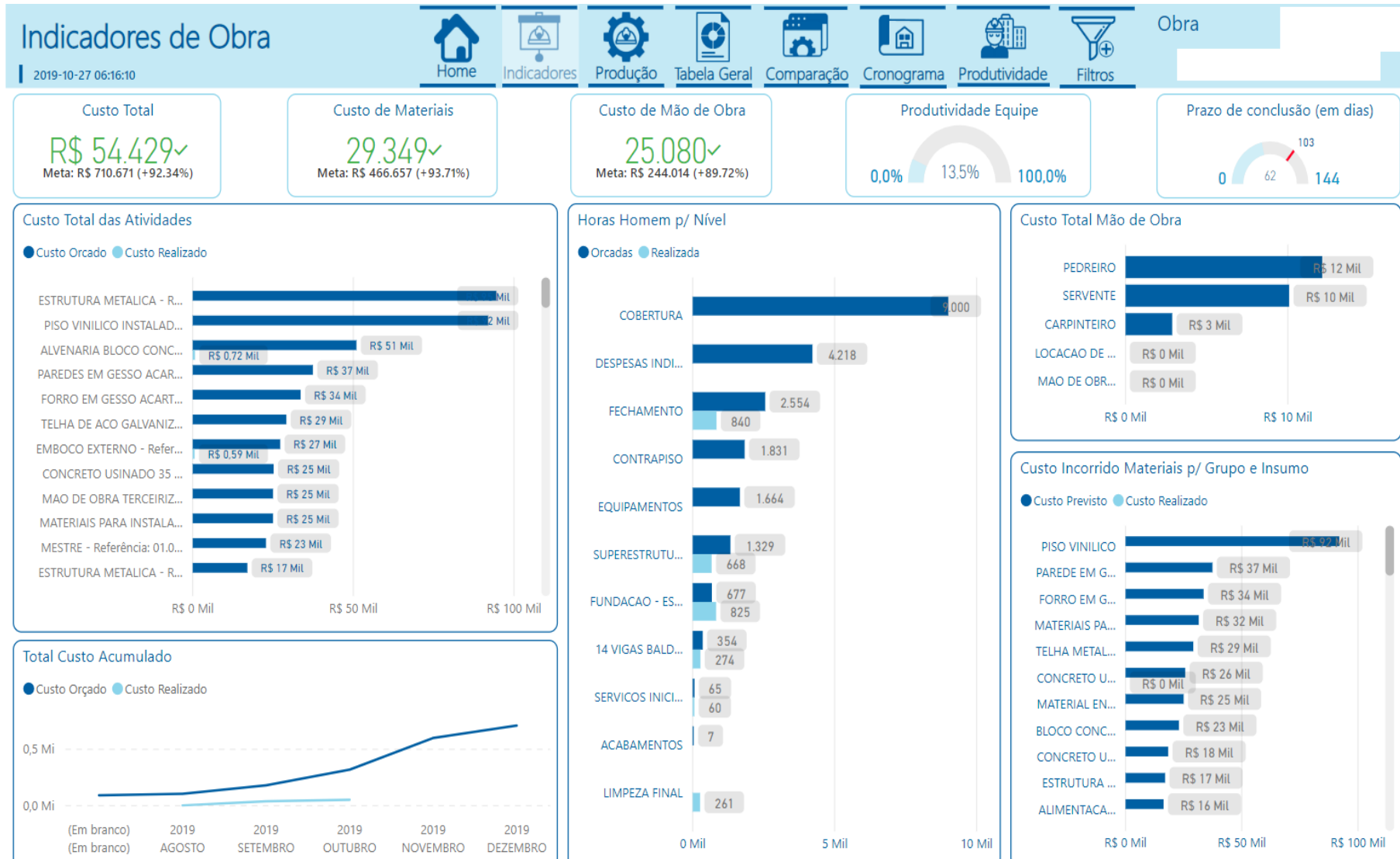


Figura 3: Apresentação de um dos painéis de indicadores de desempenho.

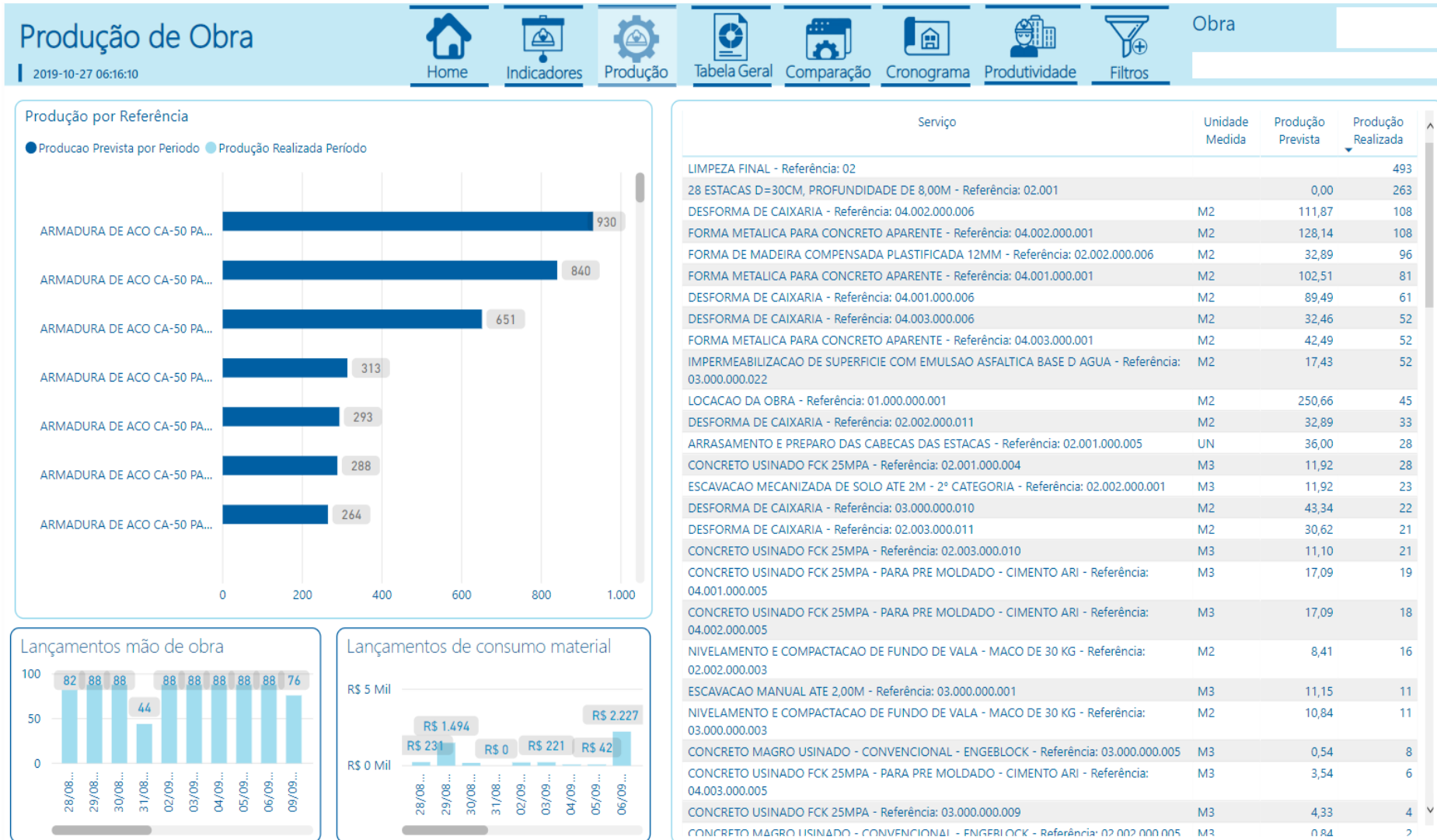


Figura 4: Painel de produção por referência de serviços.

#### **4.2.5 Análise piloto dos indicadores de desempenho**

Como o setor de obras é o coração da empresa, participando do processo de orçamento, planejamento e execução de obras, foi escolhido para ser o primeiro departamento a ter suas atividades analisadas quanto ao seu desempenho e proporcionou aprendizados aos profissionais inseridos no apoio à implementação dos indicadores de desempenho, com acompanhamento semanal com a consultoria, evidenciou como o planejamento de cada atividade é essencial para a competitividade da empresa, uma vez que o processo para implementação no departamento de obras acontece há quase um ano, com previsão de término nas próximas semanas e exigiu a participação e comprometimento de todas pessoas internas e externas para o sucesso do projeto.

A análise da aplicabilidade dos indicadores nos processos de gerenciamento e tomada de decisões da empresa ainda é limitado, a implementação desses no departamento de obras ainda depende da finalização por parte do parceiro externo e ao longo deste processo foram feitas alterações no escopo conforme o nível de aprendizado dos profissionais da construtora e interação com os desenvolvedores. Atualmente os indicadores já trazem informações confiáveis e passíveis de análise para tomada de decisão e retroalimentação do planejamento de obras.

Na Figura 5, apresenta-se o painel com o desvio de produtividade de materiais e mão de obra, que possibilita a identificação de problemas e ações antecipadas de melhoria. Intuitivamente ficou estabelecido que fatores de desvios são sinalizados em vermelho para facilitar a visualização dos painéis de indicadores de desempenho às pessoas que não tem constante contato com o sistema.

Da mesma forma que a produtividade de mão de obra, tem-se a análise do consumo de insumos, que possibilita a identificação de desvios quanto a desperdícios acima do planejado, retrabalhos, serviços não previstos no escopo do projeto e demais causas de distorção no consumo de materiais.

Na Figura 6, tem-se o desvio de consumo acima do planejado para o item prego dentro de um determinado serviço da obra, assim como demais informações quanto a custos e variação de valores entre o orçamento e realizado em obra.



Figura 5: Funcionalidade de análise da produtividade e desvio (vermelho) da mão de obra.

**Tabela Geral**  
Acompanhamento de obra  
2019-10-27 06:16:10

Home Indicadores Produção Tabela Geral Comparação Cronograma Produtividade Filtros

Obra

**R\$ 1.010** Total Custo Orcado

**R\$ 165** Total Custo Realizado

Nome	Custo Mat Prev	Custo Mat Real	Custo Mat % Variacao	Custo MO Orçado	Custo MO Real	Var % MO	Hrs Orçado	Hrs Realizado	Var % Hrs	Total Custo Orcado	Total Custo Realizado	Var % Custo
	R\$ 920	R\$ 0	0,00%							R\$ 920	R\$ 0	0,00%
	R\$ 160			R\$ 365	R\$ 0	0,00%	38	5	13,05%	R\$ 525	R\$ 0	0,00%
	R\$ 160			R\$ 365	R\$ 0	0,00%	38	5	13,05%	R\$ 525	R\$ 0	0,00%
	R\$ 160									R\$ 160		
				R\$ 161	R\$ 0	0,00%	13	5	39,14%	R\$ 161	R\$ 0	0,00%
				R\$ 204			26			R\$ 204		
				R\$ 179	R\$ 0	0,00%	12	16	133,33%	R\$ 883	R\$ 0	0,00%
	<b>R\$ 704</b>			<b>R\$ 850</b>	<b>R\$ 0</b>	<b>0,00%</b>	<b>58</b>	<b>28</b>	<b>48,61%</b>	<b>R\$ 1.010</b>	<b>R\$ 165</b>	<b>16,35%</b>
	<b>R\$ 159</b>	<b>R\$ 165</b>	<b>103,51%</b>	<b>R\$ 850</b>	<b>R\$ 0</b>	<b>0,00%</b>	<b>58</b>	<b>28</b>	<b>48,61%</b>	<b>R\$ 1.010</b>	<b>R\$ 165</b>	<b>16,35%</b>
AREIA	R\$ 56	R\$ 122	218,27%							R\$ 56	R\$ 122	218,27%
CAL	R\$ 57									R\$ 57		
CIMENTO PORTLAND CP II Z - 32	R\$ 47	R\$ 43	92,01%							R\$ 47	R\$ 43	92,01%
PEDREIRO				R\$ 528	R\$ 0	0,00%	32	28	87,50%	R\$ 528	R\$ 0	0,00%
SERVENTE				R\$ 322			26			R\$ 322		
				R\$ 1.118	R\$ 0	0,00%	89	3	3,38%	R\$ 1.118	R\$ 0	0,00%
				R\$ 1.118	R\$ 0	0,00%	89	3	3,38%	R\$ 1.118	R\$ 0	0,00%
				R\$ 1.118	R\$ 0	0,00%	89	3	3,38%	R\$ 1.118	R\$ 0	0,00%
				R\$ 604	R\$ 0	0,00%	48	16	33,38%	R\$ 604	R\$ 0	0,00%
				R\$ 604	R\$ 0	0,00%	48	16	33,38%	R\$ 604	R\$ 0	0,00%
				R\$ 0	R\$ 0	0,00%	8	0	0,00%	R\$ 0	R\$ 0	0,00%
				R\$ 604	R\$ 0	0,00%	48	8	16,69%	R\$ 604	R\$ 0	0,00%
	<b>R\$ 118.653</b>	<b>R\$ 19.533</b>	<b>16,46%</b>	<b>R\$ 44.584</b>	<b>R\$ 0</b>	<b>0,00%</b>	<b>3.309</b>	<b>943</b>	<b>28,49%</b>	<b>R\$ 163.237</b>	<b>R\$ 19.533</b>	<b>11,97%</b>
	<b>R\$ 13.664</b>	<b>R\$ 792</b>	<b>5,80%</b>	<b>R\$ 7.001</b>	<b>R\$ 0</b>	<b>0,00%</b>	<b>493</b>	<b>133</b>	<b>26,96%</b>	<b>R\$ 20.665</b>	<b>R\$ 792</b>	<b>3,83%</b>
	<b>R\$ 13.664</b>	<b>R\$ 792</b>	<b>5,80%</b>	<b>R\$ 7.001</b>	<b>R\$ 0</b>	<b>0,00%</b>	<b>493</b>	<b>133</b>	<b>26,96%</b>	<b>R\$ 20.665</b>	<b>R\$ 792</b>	<b>3,83%</b>
	R\$ 438	R\$ 0	0,00%	R\$ 1.204	R\$ 0	0,00%	73	16	21,93%	R\$ 1.642	R\$ 0	0,00%
	R\$ 438	R\$ 0	0,00%	R\$ 1.204	R\$ 0	0,00%	73	16	21,93%	R\$ 1.642	R\$ 0	0,00%
	R\$ 438	R\$ 0	0,00%							R\$ 438	R\$ 0	0,00%
				R\$ 1.204	R\$ 0	0,00%	73	16	21,93%	R\$ 1.204	R\$ 0	0,00%
	R\$ 1.120									R\$ 1.120		
	R\$ 1.120									R\$ 1.120		
<b>Total</b>	<b>R\$ 288.226</b>	<b>R\$ 49.268</b>	<b>17,09%</b>	<b>R\$ 156.014</b>	<b>R\$ 0</b>	<b>0,00%</b>	<b>9.051</b>	<b>4.217</b>	<b>46,59%</b>	<b>R\$ 444.240</b>	<b>R\$ 49.268</b>	<b>11,09%</b>

Figura 6: Funcionalidade de análise da produtividade e desvio (vermelho) do consumo de insumos.



O atendimento do cronograma físico financeiro quanto ao início de cada fase da obra com seus serviços e desembolsos é de grande importância na gestão de obras e para o departamento financeiro da construtora, pois afeta o fluxo de caixa da empresa, a credibilidade quanto a efetivação dos prazos acordados e a liberação de pagamentos por parte da contratante de acordo com medições *in loco* de fases do projeto.

A partir da Figura 7, apresenta-se o painel de cronograma com as indicações de atividades atrasadas, adiantadas ou em acordo com o cronograma físico financeiro planejado, através da diferenciação de cores e legenda do painel. Pode-se avaliar o atendimento de prazos, sequenciamento de atividades, a qualidade do lançamento de dados por parte do engenheiro com a sinalização das atividades não lançadas, ou seja, atividades anteriores às atividades que foram lançadas em dia ou atrasadas, mas que não constam lançamento, portanto suprimiu-se os lançamentos de dados destas atividades, que pode gerar distorção na análise de desempenho.

O painel geral de indicadores de desempenho oferece a análise de horas despendidas para cada um dos serviços componentes do projeto, bem como o consumo de materiais e os custos monetários para os insumos e mão de obra utilizados na fase em análise. Destaca-se que a mão de obra ainda apresenta valores de custo monetário para mão de obra distorcidos, uma vez que a integração do sistema com a base de dados da folha de pagamento da construtora ainda não foi finalizada. Expõem-se, pela Figura 8, o painel de indicadores para os serviços de uma obra, suprimindo informações pessoais de colaboradores e os custos monetários de mão de obra que ainda se encontram em desenvolvimento.

Entre os painéis de indicadores de desempenho têm-se o de comparação, que oferece a análise da produtividade de materiais, equipamentos, mão de obra, locações, empreitadas, entre outros tipos de serviços específicos planejados para a obra.

Na Figura 9, apresenta-se a análise de produtividade de materiais como agregados e aço, insumos amplamente utilizados em empreendimentos de construção civil e a sua comparação entre a quantidade prevista no planejamento da obra e o realizado até o último lançamento de dados, também é possível filtrar intervalos de tempo específicos a fim de analisar a produtividade para esse espaço amostral e apoiar a tomada de decisão do gestor da obra. Quando a produtividade do insumo for abaixo do previsto, ou seja, se consome acima do previsto o painel apresenta em vermelho a informação para facilidade de identificação do desvio.

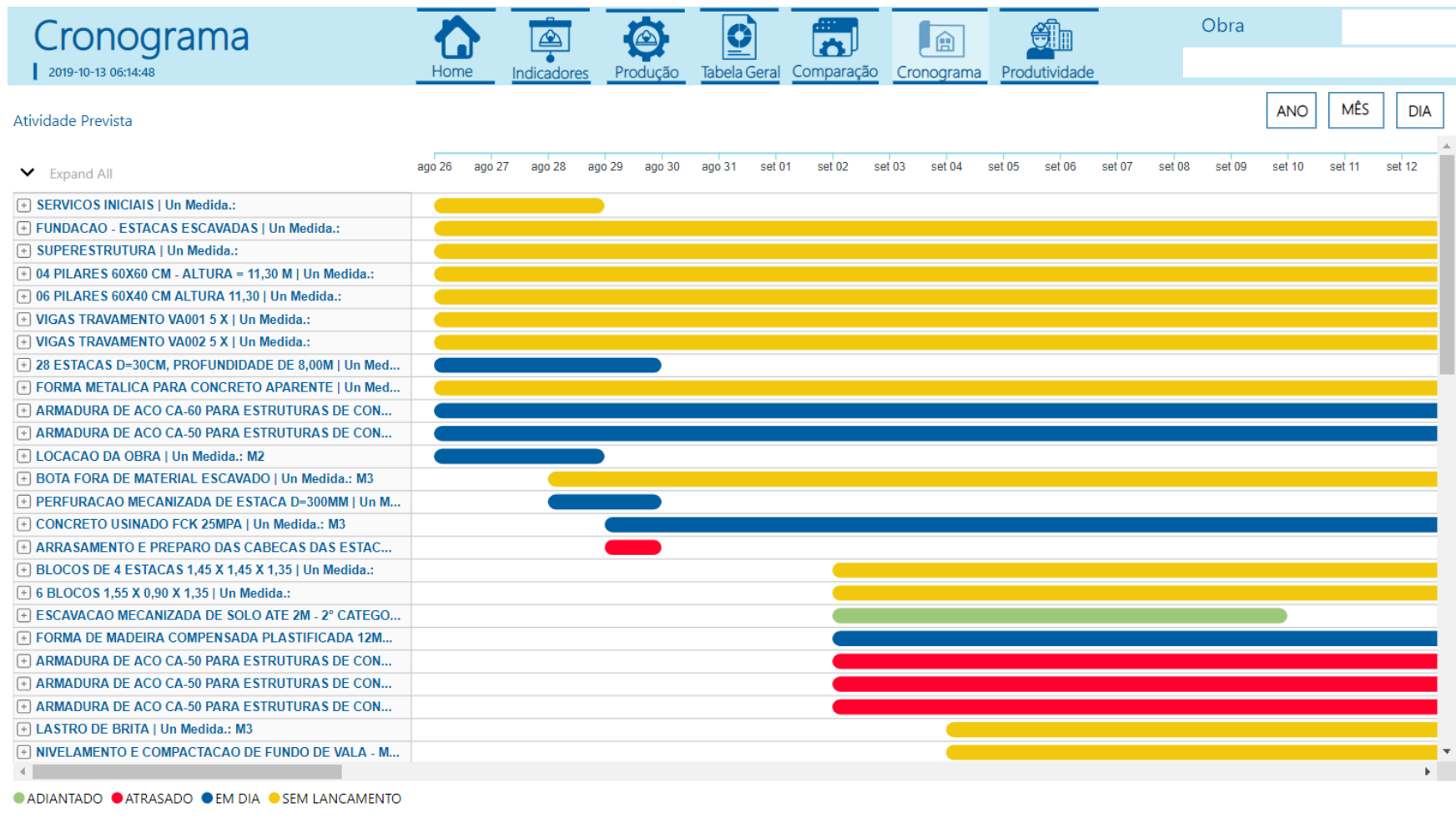


Figura 7: Análise do cronograma físico financeiro de acordo com a efetivação das atividades.

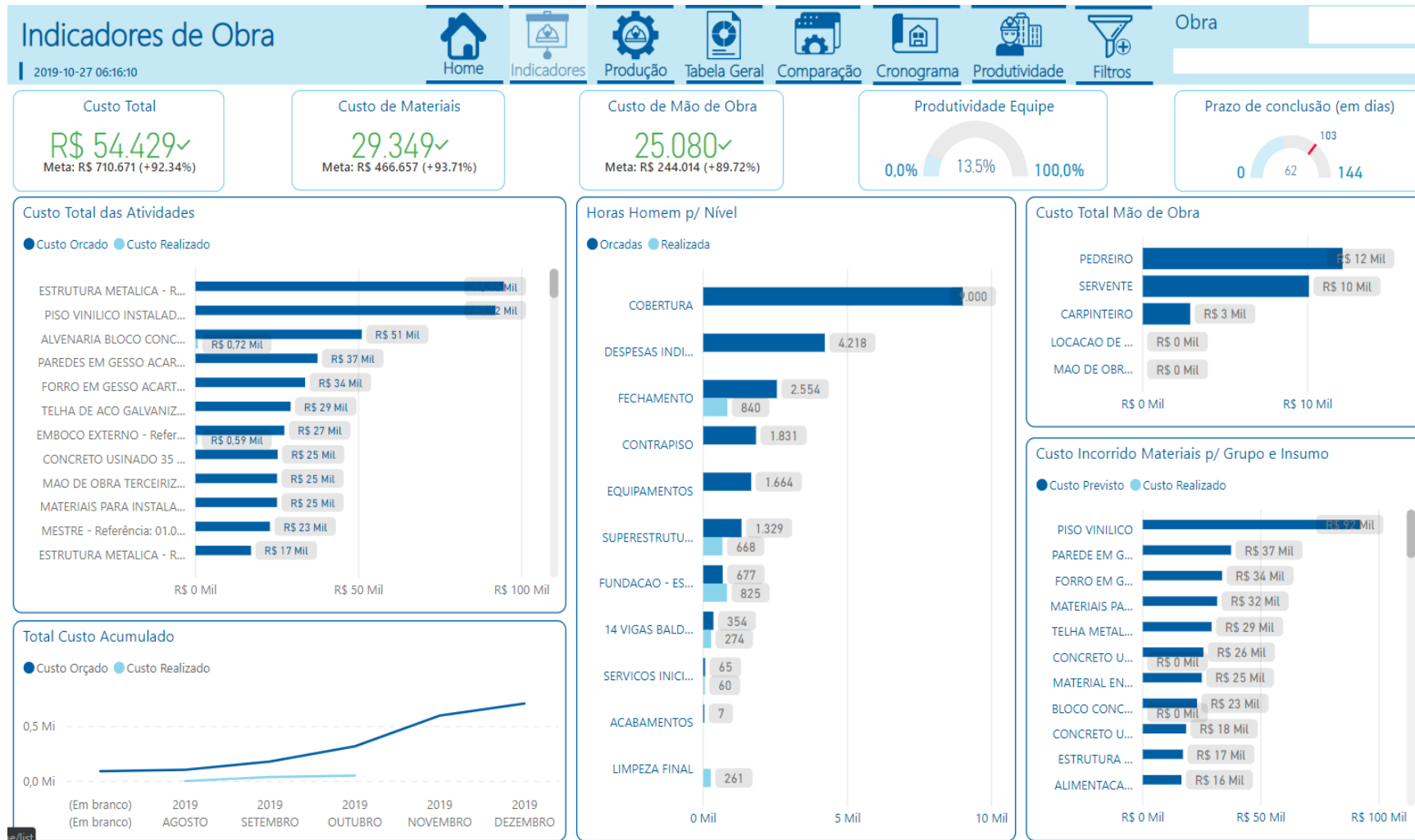


Figura 8: Análise geral através do painel de indicadores.



Figura 9: Análise de comparação para produtividade de materiais em obra.

### **4.3 Análise do sistema de indicadores de desempenho aplicados à construção civil**

O sistema de indicadores de desempenho cumpre as premissas gerais quanto ao seu processo de definição, elaboração e implementação nos processos da empresa. Os indicadores trazem informações quanto ao desempenho do departamento de obras, da gestão da mão de obra, equipamentos e insumos a fim de apoiar a tomada de decisão da gestão da empresa. O escopo de indicadores foi definido e aceito pela empresa em etapa anterior ao início dessa pesquisa, o que impossibilitou a alteração de suas definições, como a criticidade quanto ao número excessivo de indicadores e as fórmulas matemáticas de como calcular o indicador. Dessa forma buscou-se analisar se eles atendiam às boas práticas quanto aos fatores de sucesso encontrados na literatura sobre o tema e evolução desse escopo na implementação do sistema de indicadores de desempenho.

A produtividade é o enfoque inicial dos indicadores de desempenho, pois a construção civil é um nicho industrial com grande participação de serviços artesanais e que geram muitos desperdícios de insumos e mão de obra. O sistema de indicadores atende ao objetivo da empresa em desenvolver histórico de dados que possibilite tomada de decisão a partir da performance de seus processos, diminuindo a necessidade de basear-se em índices que não consideram seu contexto de mão de obra, insumos, equipamentos e gestão. As práticas de melhoria contínua estão em curso desde o desenvolvimento para implementação dos indicadores, com os profissionais da construtora participando do acompanhamento aprovando fases e alterações de acordo com as necessidades de empresa.

A plataforma escolhida para a efetivação das práticas de *Business Intelligence* e apresentação dos painéis de indicadores atende às necessidades da construtora. O *software* em nuvem utilizado oferece acesso aos indicadores de desempenho em qualquer dispositivo, bem como as planilhas *online*, destacando-se sua falta de praticidade devido a quantidade de detalhes, ponto que está em planejamento na empresa para otimização do processo de lançamento de dados. O processo de coleta de dados está consolidado nos processos de gestão de obra, tendo o engenheiro residente como responsável.

A usabilidade inicial dos indicadores possibilita a análise da produtividade de materiais e insumos, cronograma físico financeiro e qualidade da gestão de obras, uma vez que através do painel de cronograma pode-se observar o comprometimento da equipe em coletar e lançar dados, bem como a avaliação contínua através dos demais painéis de indicadores. Com os filtros

do sistema pode-se avaliar os serviços desde a tarefa dos serviços incluídos no escopo do projeto até a composição de materiais e recursos humanos, oferecendo maior detalhamento e qualidade de informações à gestão.

Tem-se que os painéis são intuitivos e de fácil acesso a qualquer agente da construtora, entretanto o sistema de lançamento de dados carece de aprimoramento, sendo discutido sua metodologia de utilização ainda durante o processo de implementação do sistema de indicadores. O processo de coleta de dados encontra-se difundido nos processos rotineiros dos canteiros de obras, embora a necessidade de melhoria da fase de dados. A limitação quanto à pesquisa de campo sobre a inspeção da coleta de dados foi baseada no contato diário do autor desse trabalho com os engenheiros residentes, encarregados dessa tarefa.

## **5 Considerações finais**

O objetivo deste trabalho era analisar os indicadores da construtora frente à literatura. Como desde o começo o processo foi bem estruturado com consultoria para definição dos indicadores e posteriormente consultoria em tecnologia da informação para implementação do sistema de *Business Intelligence*, encontrou-se evidências que a metodologia seguida se corrobora com as premissas gerais para implementação de indicadores de desempenho aplicados na construção civil, encontradas na literatura sobre o tema.

A limitação quanto ao escopo dos processos da empresa pode ser considerada um fator de melhoria e tem-se como projeto atingir outros setores da construtora, como financeiro, recursos humanos e suprimentos.

A plataforma escolhida para a efetivação das práticas de *Business Intelligence* e apresentação dos painéis de indicadores atende às necessidades da construtora e o processo de coleta de dados está consolidado nos processos de gestão de obra.

A análise deste trabalho limitou-se quanto à inspeção da coleta de dados, uma vez que todas obras em andamento ou finalizadas recentemente são em cidades distantes à sede da empresa, local de trabalho do autor deste trabalho, que realizava visitas *in loco* periódicas junto com a gestão obras.

Este trabalho pode oferecer continuidade de pesquisa quanto à análise após a implementação completa e entrega do sistema para análise e tomada de decisões por parte da diretoria da empresa. A manutenção do sistema consiste em encontrar inconformidades e propor



alterações na ferramenta a fim de criar um ambiente de melhoria contínua e que propicie o aumento de competitividade e rentabilidade da construtora com a otimização da produtividade da mão de obra, insumos e equipamentos, através da análise de tendência de dados que a construtora terá a partir de seus empreendimentos realizados, que retrarão seu desempenho atual e maior facilidade de identificação de focos de melhoria.

## **Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2001. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14280**: Cadastro de acidente do trabalho – Procedimento e classificação. Rio de Janeiro, 2001. 94 p.

AZEVEDO, R. C. et al. Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 1, p. 85-104, 2011.

BEATHAM, S. et al. KPIs: a critical appraisal of their use in construction. **Benchmarking: an international journal**, v. 11, n. 1, p. 93-117, 2004.

BRONSTRUP, M. **Estudo sobre consumo de materiais e produtividade de mão de obra em revestimentos argamassados na cidade de Panambi/RS**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso em Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2014.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Manual Básico de Indicadores de Produtividade na Construção Civil**. Disponível em: <[https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Manual\\_Basico\\_de\\_Indicadores\\_de\\_Produtividade\\_na\\_Construcao\\_Civil\\_2017.pdf](https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Manual_Basico_de_Indicadores_de_Produtividade_na_Construcao_Civil_2017.pdf)> Acesso em: 18 de novembro de 2019.

CEF. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (**SINAPI**). Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>> Acesso em: 22 abril 2019.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

CICHINELLI, G. C. **Construção Mercado - Negócios de incorporação e construção civil**. Disponível em: <<http://construcomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/104/carreira-o-futuro-dos-orcamentistas-299325-1.aspx>> Acesso em: 11 abril 2019.

COSTA, D.B. **Diretrizes para Concepção, Implementação, e Uso de Sistemas de Indicadores de Desempenho para Empresas de Construção Civil.** 174 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS. Porto Alegre, 2003.

COSTA, et al. **Sistema de Indicadores para Benchmarking na construção Civil: Manual de Utilização.** Porto Alegre, Setembro de 2005. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/sisind-net/acervo/arquivos-disponiveis/ManualdeUtilizacao\\_2005.pdf](http://www.ufrgs.br/sisind-net/acervo/arquivos-disponiveis/ManualdeUtilizacao_2005.pdf)>. Acesso em: 05 de maio de 2019.

CREA-PR. Remuneração. **Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná.** Curitiba, 2019. Disponível em: <<https://www.crea-pr.org.br/ws/portal-de-apoio-ao-profissional-do-servico-publico/remuneracao>>. Acesso em: 07 de agosto de 2019.

DIAS, P. R. V. **Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis.** v. 9, Rio de Janeiro, 2011.

DOU. Decreto Nº 9.661, de 1º de janeiro de 2019. **Diário Oficial da União.** Brasília, janeiro de 2019. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-9-661-de-1-de-janeiro-de-2019-57510684>>. Acesso em: 25 de junho de 2019.

FUJIYAMA, A. Y. **Análise dos fatores de desvio entre planejamento e a execução de empreendimentos públicos.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007. 175 p.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: Balanced Scorecard.** Gulf Professional Publishing, 1997.

LANTELME, E..M. V. **Proposta de um Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para Construção Civil.** 111 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS. Porto Alegre, 1994.

MARCHIORI, F. F. **Desenvolvimento de um Método para Elaboração de Redes de Composições de Custo para Orçamentação de Obras de Edificações.** Tese de Doutorado - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MARTINS, R. A; NETO, P. L. O. C. Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização. **Gestão & Produção**, v. 5, n. 3, p. 298-311, 1998.

MELLO, L. C. B. B.; AMORIM, S. R. L.; BANDEIRA, R. A. M. Um sistema de indicadores para comparação entre organizações: o caso das pequenas e médias empresas de construção civil. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 2, p. 261-274, 2008.

MICROSOFT. O que é Power BI? **Microsoft**, 03 de set. de 2019. Disponível em:

<<https://powerbi.microsoft.com/pt-br/>>. Acesso em: 07 de out. de 2019

MIN. CIDADES. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H)**. Disponível em:

<<http://pbqp-h.cidades.gov.br>>. Acesso em: 15 abril 2019.

MIN. TRABALHO. Norma Regulamentadora 4: **Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (NR-4)**. Disponível em:<<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR4.pdf>>

Acesso em: 17 abril 2019.

MUIANGA, E. A. D.; GRANJA, A. D.; RUIZ, J. A. Desvios de custos e prazos em empreendimentos da construção civil: categorização e fatores de influência. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 1, p. 79-97, 2015.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

NAVARRO, G. P. **Proposta de Sistema de Indicadores de Desempenho para a Gestão da Produção em Empreendimentos de Edificações Residenciais**. 2005. 163 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

OLIVEIRA, A. M. S. S. **Construção e Validação de um modelo de transferência do conhecimento com base em treinamento de operários da construção civil**. 2010. 407 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

PAES, K. D. **Gestão de Pessoas**. 1. ed. Natal: Edunp, 2011.

PRIMAK, F. V. **Decisões com BI (Business Intelligence)**. São Paulo: Ciência Moderna, 2008.

REGINATO, L.; NASCIMENTO, A. M. Um estudo de caso envolvendo Business Intelligence como instrumento de apoio à controladoria. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 18, p. 69-83, 2007.

RIBEIRO, A.; SILVA, A.; BATALHA, M. A implantação de uma metodologia de planejamento estratégico em uma pequena empresa. **ENEGEP - XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Piracicaba, 1996.

SANTANA, V. S.; OLIVEIRA, R. P. Saúde e trabalho na construção civil em uma área urbana do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, p. 797-811, 2004.

SANTOS, A. L. P.; PANZETER, A. A. Viabilidade da aplicação de planejamento e orçamento operacional. **ENTAC – IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Foz do Iguaçu, 2002.

SILVA, D. P. et al. O Absenteísmo na Construção Civil: Uma Análise dos Colaboradores em uma Empresa do Sudoeste Baiano. **Semana do Administrador do Sudoeste da Bahia - ISSN 2358-6397, VOL. 3, NO 1.**

Universidade Estadual do Sul da Bahia, Itabuna, 2016

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4 ed. Florianópolis, 2004.

SILVA, N. T.; BRANDSTETTER, M. C. G. O.; DIAS, L. J. F. Análise dos fatores de desvios de custos em orçamentos de um empreendimento imobiliário. **ENEGEP - XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Joinville, 2017.

SIMÕES, E.; MICHEL, Murillo. Importância da gestão de compras para as organizações. **Revista científica eletrônica de ciências contábeis**, v. 2, n. 3, p. 1-7, 2004.

SOUZA, Joana Siqueira de. **Avaliação da aplicação do índice de boas práticas de canteiros de obras em empresas de construção civil.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

SOUZA, U. E. L. et al. **Perdas de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito.** Universidade Federal da Bahia. Salvador, 1998.

SOUZA, U. E. L. Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, v. 8, n. 1, 2000.

TCPO. **Tabela de Composições e Preços para Orçamentos – PINI.** Disponível em: <  
<http://tcpoweb.pini.com.br/home/home.aspx>> Acesso em: 10 abril 2019.

TOMASI, F.; OLTRAMARE, P. J. **Absenteísmo e Rotatividade: Proposta de ações para a qualidade de vida no trabalho de trabalhadores da construção civil do sudoeste do Paraná.** Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

TORRES, G. S.; THOMÉ FILHO, R. U.; BARROS, T. M. **Diretrizes para apoio da elaboração de indicadores de desempenho orçamentários.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

URZÊDO, L.; SERBETO, I.; MURAKAMI, R. **Indicadores de Desempenho Operacional e Gerencial para Benchmarking entre Construtoras.** Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. Fortaleza, 2017.