

# Boletim

## TÉCNICO SIF

Número 03 - Volume 02  
Março 2022

*Gestão da operação de corte florestal com harvester através do software Microsoft Power BI*

*Arthur Araújo Silva et. al.*

## GESTÃO DA OPERAÇÃO DE CORTE FLORESTAL COM HARVESTER ATRAVÉS DO SOFTWARE MICROSOFT POWER BI

Arthur Araújo Silva<sup>2\*</sup>, Bruno Leão Said Schettini<sup>2</sup>, Luciano José Minette<sup>3</sup>, Nicolas Afonso de Souza Matos Alves<sup>4</sup>, Shauanne Dias Pancieri<sup>5</sup> e Julia Hussar Duarte Resende<sup>5</sup>

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: <arthur.araujo@ufv.br> e <bruno.schettini@ufv.br>.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Produção e Mecânica, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: <minette@ufv.br>.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Viçosa, Graduando em Engenharia Florestal, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: <nicolas.alves@ufv.br>.

<sup>5</sup> Universidade Federal de Viçosa, Graduanda em Engenharia Florestal, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: <shauanne.pancieri@ufv.br> e <julia.duarte@ufv.br>.

\*Corresponding author.

*RESUMO – O Microsoft Power BI é um software de Inteligência Empresarial (“Business Intelligence”) que vem se destacando no mercado, com capacidade de extrair e integrar informações estratégicas para a organização a partir de diferentes bancos de dados. A adoção das ferramentas deste software para análise do desempenho do harvester no corte florestal se justifica do ponto de vista tecnológico devido à evolução tecnológica destas máquinas, equipadas com sensores e dispositivos para coleta automática de dados em grande volume e heterogeneidade. Do ponto de vista humano, a sua adoção se justifica devido à sua característica Self-Service, tendência que visa dar autonomia aos utilizadores que não dispõem de formação especializada para executarem determinadas tarefas e tomar certas decisões. Com base nisto, o objetivo deste estudo foi descrever o funcionamento e as vantagens da utilização do software Microsoft Power BI na análise dos dados do corte florestal com harvester, fornecendo relatórios e dashboards de indicadores de desempenho da operação como suporte à tomada de decisão. Os dados utilizados no estudo foram obtidos durante operações de corte florestal em plantios comerciais de Eucalyptus. Foram utilizadas ferramentas do Power BI Desktop, consistindo na união de três suplementos: Power Query para processamento, estruturação e unificação de dados de entrada no modelo; Power Pivot para criação de relacionamentos entre tabelas, colunas calculadas e medidas (linguagem DAX); e Power View como elemento de visualização dos dashboards e relatórios obtidos no estudo através de um painel interativo. As informações obtidas permitiram tanto uma análise ampla dos indicadores de desempenho (KPI's) dos operadores, assim como informações pontuais e específicas, permitindo aos gestores da operação obter insights para agirem nos desvios observados. Isto foi possível devido às mais diversas características e vantagens das ferramentas do Power BI, que permitem: fácil implementação e maneabilidade; integração com diversos sistemas e fontes de dados; agilidade na transformação e modelagem de dados através do Power Query e Power Pivot utilizando a linguagem DAX; interface e visualização intuitiva através das ferramentas do Power View; acompanhamento da localização em tempo real das máquinas 38 através da ferramenta “ArcGis for Maps”; diversidade de utilização; sistema de publicação dos relatórios através do Power BI Service; atualização automática personalizada a cada situação. Em um cenário em que é preciso aumentar a velocidade e assertividade das tomadas de decisão, a aplicação das ferramentas do Power BI se mostrou chave para o sucesso na gestão dos dados da operação de corte florestal com harvester.*

*Palavras-Chave: Colheita Florestal; Floresta 4.0; Inovação Tecnológica.*



## 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas produtivos contemporâneos devem se adaptar às tendências do mercado globalizado, na busca constante por ferramentas e metodologias capazes de gerar informações de valor a partir de grande quantidade e variedade de dados. Estas informações são pilares para uma tomada de decisão mais assertiva, ágil e eficiente, garantindo menor tempo de resposta às variações positivas ou negativas do negócio em análise (Junior e Dalfovo, 2017). Neste sentido, surge o termo “Business Intelligence” (Inteligência de Negócios), com capacidade de extrair e integrar informações estratégicas para a organização a partir de diferentes bancos de dados, possibilitando a interpretação de forma contextualizada (Baldwin et al. 2015).

Diferentes elementos compõem a base de sustentação do conceito de “Business Intelligence”: os sistemas de informação, os mecanismos de inovação e os processos de decisão (Tello e Velasco, 2016). Dentre os sistemas de informação existentes, o Microsoft Power BI vem se destacando no mercado nos últimos tempos, sendo líder do “Quadrante Mágico” em plataformas de análise de dados e Business Intelligence (Gartner, 2021), apresentando uma visualização intuitiva sobre as demandas do negócio, e obtendo insights para identificar as melhores oportunidades de melhoria e crescimento.

A adoção das ferramentas deste software para análise dos dados da operação de corte florestal com harvester se justifica do ponto de vista tecnológico devido à constante evolução tecnológica destas máquinas, equipadas com sensores e dispositivos para coleta automática de dados em grande volume e heterogeneidade. Essas ferramentas permitem analisar indicadores de desempenho da operação através de milhares de registros, em vez de algumas centenas, como seria possível registrando através de métodos tradicionais de tomada de dados, como inspeção visual ou filmagens, e analisando a partir de métodos analíticos tradicionais, como regressão linear (Rossit, 2019).

Com base nisto, o objetivo deste estudo foi descrever o funcionamento e as vantagens da utilização do software Microsoft Power BI na análise e gestão dos dados do corte florestal com harvester, fornecendo relatórios e dashboards de indicadores de desempenho da operação como suporte à tomada de decisão.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Caracterização do local de estudo

Os dados foram coletados durante operações de colheita florestal em plantios comerciais de Eucalipto nos estados da Bahia e Espírito Santo, Brasil (Figura 1). O tipo de solo predominante na região é o Latossolo Vermelho-Amarelo, e o relevo é plano a suave-ondulado. O clima característico da região é o tropical quente super-úmido (tipo Aw, segundo Köppen), tendo temperatura média anual de 24,4°C. A precipitação média anual na região é de 1.054,9 mm.

### 2.2. Análise de dados

Para análise dos dados de desempenho da operação de corte florestal com harvester (produtividade operacional; horas em operação; paradas mecânicas; paradas operacionais; consumo de combustível; qualidade da operação) foi utilizado o software Microsoft Power BI, sendo que, o princípio de funcionamento desta plataforma consiste na união de três suplementos: Power Query, Power Pivot e Power View (Karpinski, 2020) (Figura 2).

Primeiramente, utilizou-se a ferramenta Power Query para processamento, estruturação e unificação dos dados de entrada no modelo; o Power Pivot foi utilizado para criação de relacionamentos entre tabelas, colunas calculadas (colunas com fórmulas) e medidas (campos com fórmulas) usando a linguagem DAX (modelagem e cálculos) (Exemplos de equações abaixo); já o Power View foi utilizado para visualização dos dashboards e relatórios obtidos no estudo através de um painel interativo, que podem ser distribuídos de maneira automatizada aos interessados.

$$PM = \text{CALCULATE}(\text{SUM}(\text{DES}[\text{Horas}], \text{DES}[\text{Tipo de Parada}] = "M")) \quad \text{Eq.1}$$

$$HT = [HO] [PM] [PO] [PR] \quad \text{Eq.2}$$

$$DM = 1 - ([PM]/[HT]) \quad \text{Eq.3}$$

Em que: PM= paradas mecânicas (horas); DES= desempenho (horas); HT= Horas Totais (horas); HO= horas operadas (horas); PO= paradas operacionais (horas); PR= paradas para refeição (horas); DM= Disponibilidade Mecânica (%).

Os resultados foram apresentados em forma de dashboards e relatórios, em que podem ser

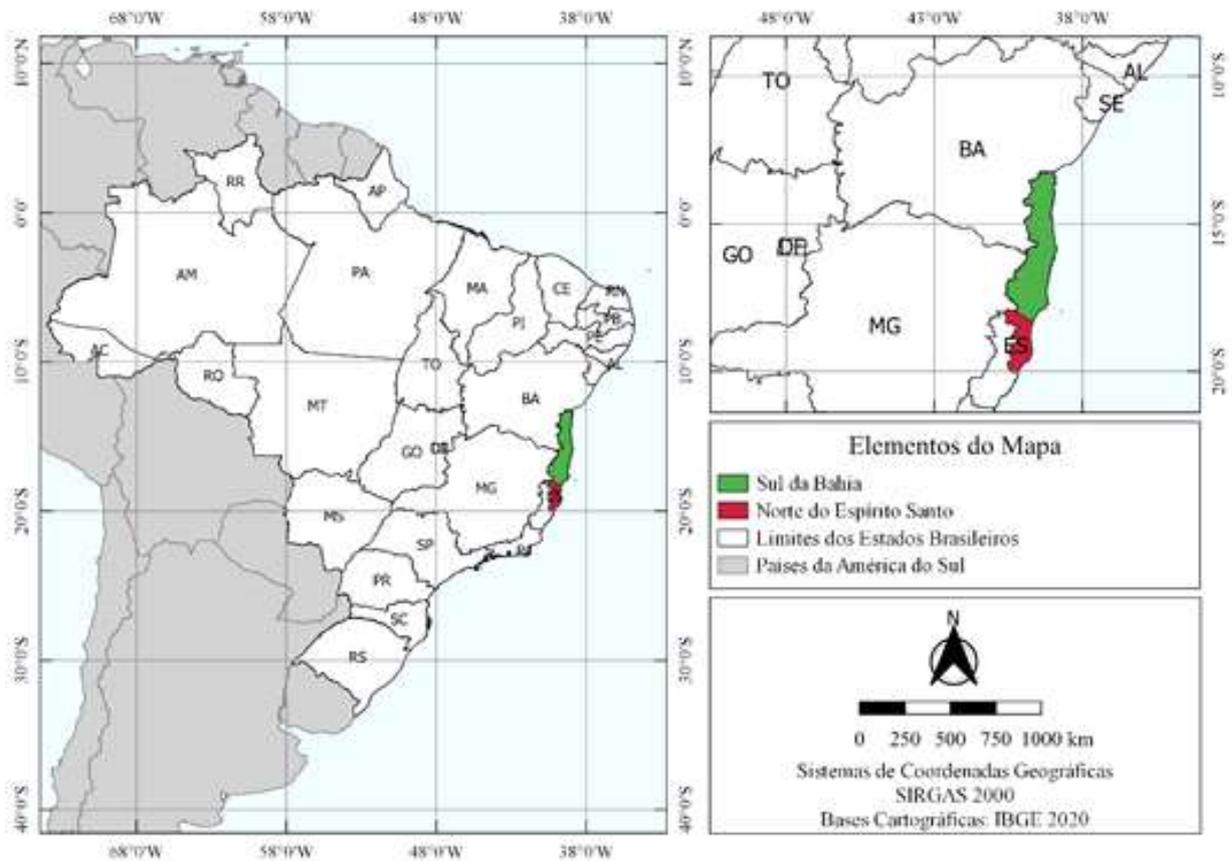


Figura 1 – Localização das áreas de coleta de dados para o estudo, no norte do Espírito Santo e sul da Bahia.

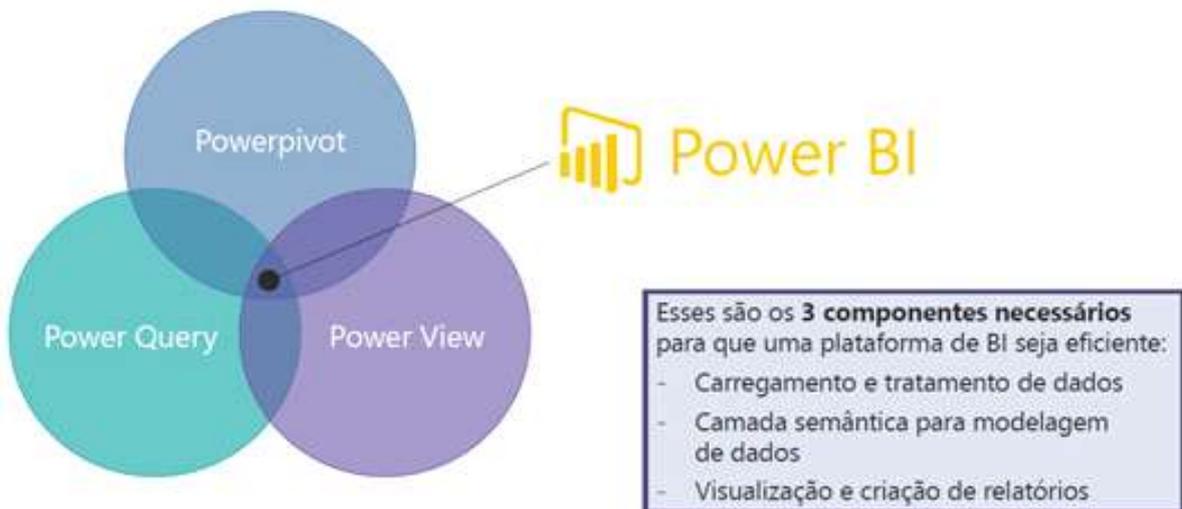


Figura 2 – Componentes do software Power BI (Karpinski, 2020).

visualizados os indicadores de desempenho (KPI's – Key Performance Indicators) da operação de corte florestal com harvester. A escolha das métricas tratadas como indicadores-chave (KPI's) no estudo foi baseada na experiência do autor, entrevista com especialistas da área e revisão de literatura científica (Silva, 2017), sendo: produtividade da operação de corte florestal com harvester, análise de paradas mecânicas e operacionais (DM – Disponibilidade Mecânica e EO – Eficiência Operacional), consumo de combustível das máquinas, análise dos parâmetros de qualidade da operação e “Eficiência Global de Máquinas Florestais - EGMF” (Silva, 2017).

A análise e discussão em relação às vantagens da utilização do Microsoft Power BI na análise e gestão dos dados do corte florestal com harvester se baseou através da experiência obtida pelo autor no estudo e entrevistas com especialistas da área.

### 3. RESULTADOS

Em relação aos resultados gerados para gestão da operação de corte florestal com harvester, as

informações obtidas permitiram tanto uma análise ampla do desempenho dos operadores, assim como informações pontuais e específicas, permitindo aos gestores da operação obterem insights para agirem nos desvios observados.

Dentre as etapas do processo, a diversidade de fonte de dados utilizados na etapa de extração, com planilhas de Excel, endereços virtuais e dados de posição geográfica serviram como base para o estudo. Durante a etapa de estruturação dos dados, as ferramentas do Power Query permitiram uma transformação ágil e simples dos dados a partir da utilização de diversas funções, tanto as mais simples (filtragens, remoções) quanto as mais complexas (agrupamentos, mesclas) (Raviv, 2018).

Nas posteriores etapas de modelagem dos dados e cálculos, as funções do Power Pivot e linguagem DAX permitiram rapidez e dinamicidade na criação de relacionamentos entre as colunas estudadas, assim como na criação de cálculos complexos envolvendo os mais diversos tipos de dados extraídos no estudo.

Na etapa “Criação de Visuais”, diversas formas de visualização foram utilizadas, sendo necessário



Figura 3 – Principal dashboard criado no estudo relacionado à eficiência global da operação – EGMF (Imagem do operador meramente ilustrativa).

destacar algumas. A visualização “Segmentação de dados” permitiu uma análise rápida em relação aos operadores de harvester e data da operação avaliada no estudo. A visualização “Simple image”, com capacidade de fornecer imagens dinâmicas no dashboard através do endereço virtual de uma página ou website (URL - Uniform Resource Locator), possibilitou em nosso estudo visualizar o rosto dos operadores analisados (Conroe, 2018). Esta forma de visualização é considerada importante devido à maior habilidade de algumas pessoas em relação à memória visual.

O gráfico de colunas empilhadas possibilitou a análise diária das horas em operação, assim como em paradas mecânicas ou operacionais. Atrelado a esta forma de visualização, destaca-se a utilização da ferramenta “Tooltip”, basicamente um gráfico secundário que traz valores específicos quando se posiciona o mouse em um gráfico principal, proporcionando uma análise abrangente e efeito visual muito interessante. No nosso caso, avaliando a eficiência operacional dos harvesters em estudo, o gráfico secundário trouxe a informação do “tipo de parada” realizada (Figura 3).

A visualização Scroller, um gráfico dinâmico que movimenta os resultados da “direita para a esquerda”, proporcionou visualizar informações importantes do dashboard principal, enquanto se analisam outros dados. A visualização “Indicador” permitiu analisar os valores encontrados em relação às metas estipuladas, com mudança interativa de cores baseado no alcance das mesmas. Neste estudo, foi a visualização mais utilizada, haja visto a necessidade de avaliar diversos indicadores importantes para a gestão do corte florestal com harvester e que são base para analisar a eficiência global da operação (Silva, 2017) (Figura 3).

As visualizações “Mapa” ou “ArcGis for Maps”, com a capacidade de fornecer a localização correta das máquinas em campo através dos dados de latitude e longitude, se mostrou muito importante para planejamento da rota dos operadores e equipe de manutenção em campo, diminuindo o tempo de movimentação e espera da máquina para manutenção (Brown, 2017) (Figura 4).

Todas as formas de visualização descritas são integradas, proporcionando uma interatividade com efeitos visuais interessantes e fornecendo informações pontuais para uma tomada de decisão

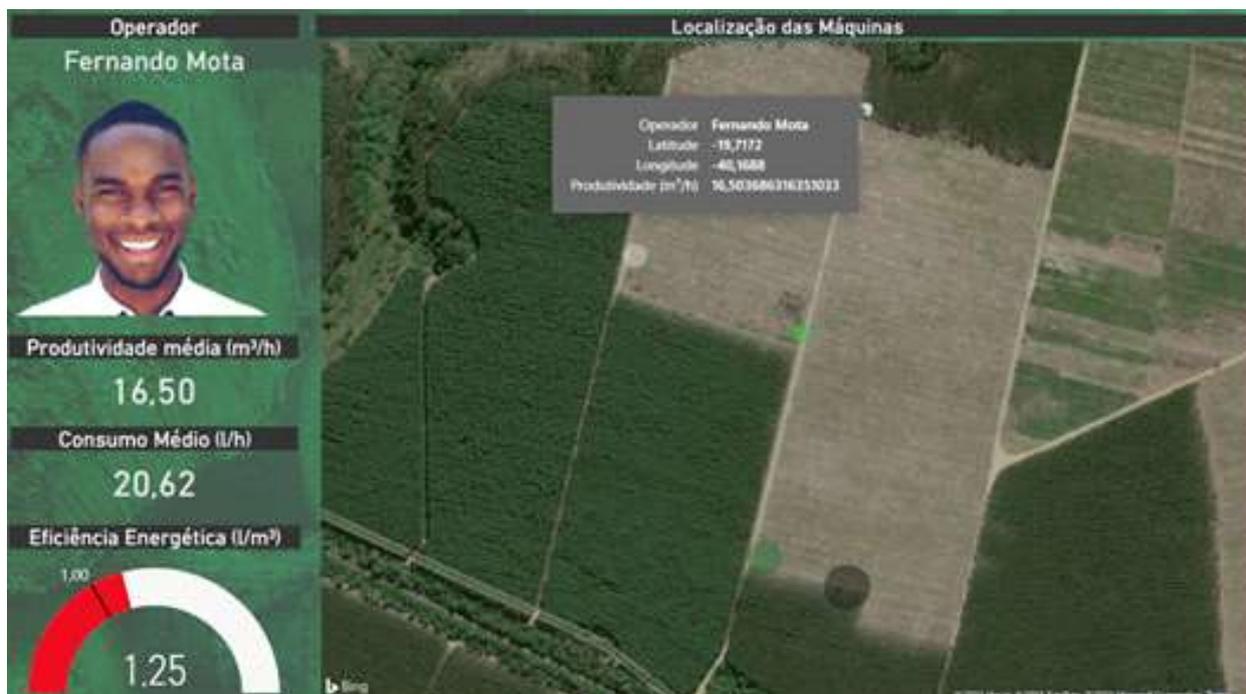


Figura 4 – Dashboard - Acompanhamento da localização das máquinas. (Imagem do operador meramente ilustrativa).

rápida e assertiva (Pirnal et al. 2017). Esta é uma das vantagens oferecidas pela utilização do Power BI na gestão da operação de corte florestal com harvester, podendo citar outras, relacionadas à: disponibilidade do software, integração com outros sistemas, agilidade na transformação e modelagem dos dados, atualizações automáticas, fácil manuseabilidade, versatilidade, visualização intuitiva, publicação de relatórios, conforme descrito abaixo:

- Fácil implementação e manuseabilidade

A facilidade de obtenção do software (download gratuito), assim como em manejá-lo, ajuda a impulsionar as organizações para uma cultura baseada em dados. Do ponto de vista da colheita florestal, esta facilidade tem contribuído na comunicação entre as equipes de trabalho, e, com isso, dando suporte à uma tomada de decisão assertiva (Lennerholt et al. 2018).

- Integração com diversos sistemas e fontes de dados

Uma outra vantagem é a relação com a manipulação de dados, garantindo conectividade com diversas fontes, não importando qual é a origem do arquivo (Borges et al. 2018). Assim sendo, é possível apresentar um único relatório, mesclando diversas fontes de dados. Dentro da realidade da colheita florestal, tem-se utilizado bastante as plataformas de gestão empresarial SAP ERP e SGF – Sistema de Gestão Florestal para extração dos dados de forma direta. Para realização de análises avançadas, o Power BI ainda apresenta integração com outras linguagens, como a linguagem R (Sonna, 2018).

- Agilidade na transformação e modelagem de dados

Neste sentido, o Power BI permite a criação de modelos de dados de uma forma muito simples, a partir de relações entre diferentes tabelas e colunas em sua ferramenta Power Pivot. Esta solução tornou possível superar várias barreiras de uma análise tradicional, com dados não estruturados e fórmulas grandes. A criação destes relacionamentos permite uma integração simples, rápida e intuitiva (Sonna, 2018).

- Interface e visualização intuitiva

Através das diversas visualizações fornecidas em seu componente “Power View”, o Power BI também

apresenta como vantagem sua variedade de elementos visuais, permitindo gerar informações coerentes e intuitivas. Do ponto de vista da operação de corte florestal com harvester, este fácil entendimento das informações geradas a partir da análise dos dashboards criados é muito importante, haja visto a diversidade de público envolvida na operação, envolvendo operadores em campo, mecânicos, técnicos, supervisores da operação, coordenadores, gestores, entre outros.

- Análise do panorama geral e específico

Os gestores têm a possibilidade de resposta imediata a qualquer desvio negativo ou positivo dos resultados demonstrados através do painel de controle dashboard, sendo que as decisões são tomadas com maior clareza, precisão e eficácia, direcionando sua atenção ao que realmente é necessário, gerando assim um melhor desempenho de sua equipe em relação às metas da operação. Para a operação de corte florestal, é muito importante uma análise geral dos KPI's por parte dos gestores da operação, assim como uma análise específica por parte dos supervisores e operadores de harvester (Silva, 2017). Enfatiza-se ainda, que, estas informações podem estar disponíveis em diversos dispositivos, desde telemóveis, tablets, computadores (Ferrari e Russo, 2016).

- Diversidade de utilização e versatilidade

Para a gestão do corte florestal com harvester, diversas outras análises podem ser realizadas, podendo citar: controle do estoque de peças – análise muito importante, já que uma correta mensuração de peças para reposição se torna essencial para garantir o funcionamento das máquinas; análise da influência de diversas variáveis sobre o desempenho do harvester; pesquisas de satisfação com os colaboradores da empresa; entre outros. O valor e domínio que o Power BI apresenta residem na diversidade de utilização e versatilidade que oferece para servir e melhorar o desempenho de diversas funções dentro de uma dada organização, maximizando a sua eficiência (Blast, 2019).

- Acompanhamento da localização das máquinas em tempo real

Além de todas as vantagens comentadas em relação à análise de dados, o Power BI oferece ainda conexão direta com o Arc GIS Maps, possibilitando

acompanhamento em tempo real da localização das máquinas em campo. Esta análise espacial, combinada aos demais indicadores analisados, fornece aos supervisores da operação e manutenção em campo uma visão mais assertiva para a tomada de decisão (Brown, 2017).

- Sistema de publicação dos relatórios

O sistema de publicação dos relatórios é outra vantagem, sendo que, por meio do serviço em nuvem do Power BI Service, é possível acessar relatórios de qualquer lugar via web ou aplicativo. Essa praticidade permite a obtenção de insights em qualquer momento, pois, com o acesso facilitado de qualquer lugar, evita-se a concentração de recursos.

- Atualizações automáticas

Esta particularidade permite que o relatório seja montado apenas uma vez, e a partir disso, programar as atualizações automáticas para análise dos indicadores (Karpinski, 2020). Atualmente, para a realidade da “colheita florestal 4.0”, com geração de grande quantidade e diversidade de dados em um espaço curto de tempo, as empresas têm utilizado atualização automática em intervalos de até 1 hora. Esta vantagem permite rápida tomada de decisão por parte dos gestores e supervisores da operação, mesmo estando em campo, devido ao acesso ao Power BI Mobile.

#### 4. CONCLUSÕES

Em um cenário em que é preciso aumentar a velocidade e assertividade das tomadas de decisão nas operações realizadas no corte florestal, a aplicação das ferramentas do Power BI se mostrou chave para o sucesso na gestão dos dados da operação, uma vez que permitem maior velocidade e controle nas análises a serem realizadas.

#### 5. REFERÊNCIAS

Baldwin, T., Bommer, B., Rubin, R. Gerenciando o comportamento organizacional. Rio de Janeiro, Campus, 2015.

Brown, R.O., Diniz, C.C.C. Colheita Florestal e Manutenção de Equipamentos Móveis. In: Semana de Aperfeiçoamento em Engenharia Florestal –

SEAFLO. Curitiba:UFPR,01 – 41, 2017.

Conroe, Z. Simple steps to embed images in Power BI. Disponível: <https://www.bluegranite.com/blog/simple-steps-to-embed-images-in-power-bi>, 2018.

Ferrari, A., Russo, M. Introducing Microsoft Power BI. Microsoft Corporation, 2016.

Gartner. Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. Acesso: <https://www.gartner.com/en/documents/3900992/magic-quadrant-for-analytics-and-business-intelligence-p>, 2019.

Junior, V., Dalfovo, O. Inteligência competitiva: implantação de um Business Intelligence na área comercial de uma empresa do setor metal mecânico, 10.13140/RG.2.2.11617.30566, 2017.

Karpinski, L. Aprenda Power BI – Torne-se Data Driven, 2020.

Lennerholt, C., van Laere, J., Söderström, E. Implementation challenges of Self Service Business Intelligence: A literature review. 51st Hawaii International Conference on System Sciences, USA: IEEE Computer Society, 51: 5055-5063, 2018.

Raviv, G. Collect, Combine, and Transform Data Using Power Query in Excel and Power BI. Microsoft Corporation by: Pearson Education, 368p., 2018.

Rossit, D., Olivera, A., Céspedes, V.V., Broz, D. A Big Data approach to forestry harvesting productivity. Computers and Electronics in Agriculture, 161: 29-52, 2019.

Silva, A.A. Desenvolvimento do indicador de eficiência global de máquinas de colheita florestal (EGMF). Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 107f. 2017.

Sonna, D. Ferramentas de BI: Conheça as ferramentas de BI mais utilizadas no mercado. Disponível: <https://www.sonna.com.br/ferramentas-de-bi-conheca-as-ferramentas-de-bi-mais-utilizadas-no-mercado/>, 2018.

Tello, A.E., Velasco, J. M.A.P. Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica. Contaduría y Administración, 61(1): 127-158, 2016.