



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ**

**PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO FLORESTAL**

**PECCA**

**Universidade Federal do Paraná - UFPR  
Setor de Ciências Agrárias - SCA  
Depto de Economia Rural e Extensão  
Curso de Pós-Graduação em Gestão  
Florestal - Ed. a Distância**

# **Determinação da Produtividade por meio da Identificação dos Motivos de Interrupções Operacionais**

**ADRIANO DE PAULA MARQUES**

CURITIBA -PR

MARÇO -2014

**ADRIANO DE PAULA MARQUES**

**Determinação da Produtividade por meio da Identificação dos Motivos de Interrupções Operacionais**

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título de Gestão Florestal no curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Msc. José Marcio Cossi Bizon

Curitiba- PR  
Março- 2014

---

## DEDICATÓRIA

Dedico  
*Aos meus pais. Por todos os sacrifícios realizados,  
para a concretização dos meus sonhos e conquistas.  
Obrigado Sandra e Vicente (Thingo).*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar presente em todos os meus momentos e pela graça de proporcionada de conhecer e conviver com pessoas imprescindíveis para minha caminhada nesta vida.

Aos meus pais Sandra de Fátima da Silva Marques e Vicente de Paula Marques por toda educação e princípios passados para minha formação pessoal, e por todo sacrifício realizado em todos esses anos, possibilitando melhores oportunidades na minha vida.

A minha amada namorada Raquel Lima, por todo carinho, atenção, afeto e incentivo em minha vida.

Ao Professor José Marcio, por toda orientação e motivação para conclusão dos trabalhos e alcance dos objetivos.

A amiga Agnes Leria Bizon pelo incentivo, orientações e correções no português.

A equipe de profissionais envolvidos por todo empenho e dedicação para alcance dos resultados.

## RESUMO

Os processos de mecanização estão em franco desenvolvimento nas operações florestais no Brasil, especialmente nas atividades de Colheita Florestal e Silvicultura; notando-se altos investimentos sendo realizados periodicamente. Neste caminho as empresas visualizaram a necessidade de atuar na gestão das suas operações; desta forma, determinação e monitoramento dos ciclos operacionais são de extrema importância, pois sustentam informações das principais causas que interferem na eficiência operacional e conseqüente na jornada de trabalho, com estas informações podemos proporcionar condições para maximização da produtividade e redução dos custos operacionais. A coleta de dados realizada em Quatros Provedores nos cinco primeiros meses de 2012, na atividade de Preparo de Solo (Subsolagem) para uma empresa do setor florestal situada no município de Três Lagoas – MS, com uso de computadores de bordo dotados de Sistema de Silvicultura de Precisão que possuem programada os motivos interrupções operacionais. O monitoramento integral da rotina de trabalho permite identificar os principais fatores que causam impacto na realização da atividade de Preparo de Solo, possibilitando gerenciamento de ações corretiva e preventivas para eliminar ou amenizar os desvios.

Palavra chave: Eficiência Operacional, Gestão Operacional, Maximização, Monitoramento e Produtividade.

## ABSTRACT

### **Determination of Productivity through identification Reasons Operational Interruptions**

The processes of mechanization are developing rapidly in forest operations in Brazil , especially in Forest Harvesting and Silviculture activities high investments are conducted periodically, but companies viewed the need to act in the management of its operations .Therefore the determination and monitoring of operational cycles are extremely important as they maintain information of the main causes that affect operational efficiency and resulting in the workweek with this information we can provide conditions for maximizing productivity and reducing operating costs .Data collection was performed in Fours Providers in first five months of 2012 in their activities tillage ( Subsoiling ) for a company in the forestry sector in the municipality of Três Lagoas - MS using onboard computers equipped with System Precision forestry that have scheduled operational interruptions reasons.The full monitoring of routine work identified the main factors that impact on the realization of the activity of soil preparation enabling management of corrective and preventive actions to eliminate or minimize these deviations .

Keyword: Efficiency, Operational Management, Maximizing, Monitoring and Productivity .

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>10</b>
	5.1 MONITORAMENTO DA JORNADA DE TRABALHO – PROVEDOR – A.....	10
	5.2 MONITORAMENTO DA JORNADA DE TRABALHO – PROVEDOR – B.....	12
	5.3 MONITORAMENTO DA JORNADA DE TRABALHO – PROVEDOR – C.....	13
	5.4 MONITORAMENTO DA JORNADA DE TRABALHO – PROVEDOR – D.....	16
	5.5 ANÁLISE MONITORAMENTO DAS ROTINAS DOS PROVEDORES (A B C D).....	18
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>22</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>24</b>

## LISTA DE FIGURAS

Gráfico 01: Identificação dos Motivos de Interrupções Operacionais – Provedor A .....	10
Gráfico 02: Eficiência Mensal Preparo de Solo – Provedor A.....	11
Gráfico 03: Identificação dos Motivos de Interrupções Operacionais – Provedor B.....	12
Gráfico 04: Eficiência Mensal Preparo de Solo – Provedor B:.....	13
Gráfico 05: Identificação dos Motivos de Interrupções Operacionais – Provedor C.....	14
Gráfico 06: Eficiência Mensal Preparo de Solo – Provedor C.....	15
Gráfico 07: Identificação dos Motivos de Interrupções Operacionais – Provedor D.....	16
Gráfico 08: Eficiência Mensal Preparo de Solo – Provedor D .....	17



## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Consolidado dos Tempos e Indicadores de Eficiência Operacional – Provedor A.....	11
Tabela 02: Consolidado dos Tempos e Indicadores de Eficiência Operacional Provedor B.....	13
Tabela 03: Consolidado dos Tempos e Indicadores de Eficiência Operacional Provedor C.....	15
Tabela 04: Consolidado dos Tempos e Indicadores de Eficiência Operacional Provedora D.....	17

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 01: Lista de Interrupções Operacionais .....	07
QUADRO 02: Descrição e Fórmulas dos Indicadores Operacionais.....	09

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas ocorreram diversas transformações no Brasil, especialmente nos âmbito sociopolítico e econômico, sendo que a interrelação destes fatos proporcionou inúmeros resultados, entre eles, o crescimento do produto interno bruto juntamente com a consolidação no mercado internacional (país emergente). Estes fatos proporcionaram condições básicas para o aumento de investimentos nacionais e internacionais nos mais diversos setores, possibilitando inúmeros resultados, com ênfase para o desenvolvimento de tecnologias e o aumento da produtividade industrial e agrícola.

Estas mudanças decorridas no país causaram impactos positivos para os empreendimentos florestais, pois intensificaram projetos de ampliação e o surgimento de novas indústrias, o que possibilitou aumento da base florestal e expansão para diversas regiões do país. Estes pontos apresentados e reforçados pelas boas condições climáticas, presença de grandes maciços territoriais e incentivos fiscais, incentivaram aumento da área plantada, especialmente para espécies do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*.

Em contrapartida estas transformações macroeconômicas acirraram concorrência pelos mercados consumidores, gerando mudanças na gestão das empresas, impulsionados pelos impactos de elevação nos custos de produção e a necessidade de sobrevivência no mercado. Fases a estes acontecimentos os setores de bases florestais necessitaram de adequação com o intuito reduzir os custos de produção e manutenção da competitividade em relação às demais empresas.

Como saída preliminar as empresas florestais investiram no aumento de produtividade ( $m^3/ha/ano$ ). Neste caminho, as áreas ligadas à Pesquisa e Melhoramento Genético ganharam destaque, e sendo que estas contribuíram demasiadamente para proporcionar altos índices de produtividade. Com o decorrer dos anos este ganho de rendimento não foi suficiente para manter liderança do custo de produção, com isso, outras áreas necessitaram aperfeiçoar suas operações através das suas atividades de manejo e gestão operacional, entre elas, a Colheita e a Silvicultura.

Com inúmeras variáveis para equalizar, o setor Silvicultura apresenta vertentes que trabalham na intensificação do processo de mecanização das atividades, buscando amenizar falta de mão de obra, eficiência irregular, baixa qualidade, alto índices de acidentes e problemas de ergonomia, além de proporcionar melhores condições para o desenvolvimento de plantios florestais.

Este processo de mecanização está em franco desenvolvimento; altos investimentos são realizados periodicamente. Assim, empresas visualizaram necessidade de aperfeiçoar o planejamento das suas operações, e passaram a intensificar o foco na gestão das suas atividades, pois notaram que os diversos fatores que interferem na execução, também estão diretamente ligados à gestão operacional.

Neste caminho da necessidade de identificar e interligar as variáveis que contemplam as operações no ato da execução; ações para elaboração de planejamentos estratégicos passaram ser essenciais, e com o aperfeiçoamento do planejamento operacional, a contribuição de ferramentas tecnológicas cresceu na intensidade de utilização, especial para o apoio operacional; este conjunto de passos e fatos possibilitou as empresas notarem ineficiência do processo, isto é, no momento da execução da operação.

Nas atividades de Silvicultura um dos grandes exemplos que possuem inúmeras variáveis que interferem no seu desenvolvimento, sejam elas, ambientais, mecânicas e operacionais, são as operações de Preparo de Solo, exaltadas porque nos últimos anos são consideradas umas das que mais se aperfeiçoaram no caminho da mecanização, devido importância para o desenvolvimento da floresta e ao fato de solos bem preparado apresentam condições físicas balanceadas, isto é, a disponibilidade da água (LETEY, 1985), além de contribuir para desenvolvimento das atividades subseqüentes, sendo que para as empresas os custos desta operação são ponderados com grande relevância devido alto valor.

Além disso, os custos e a eficiência das operações de Preparo de Solo e demais mecanizadas estão fortemente ligadas à máquinas. Segundo Harry et al. (1991), o custo da operação é o somatório de todos os custos resultantes de sua aquisição e operação, este conhecimento é uma etapa de fundamental importância para o planejamento e o controle de sua utilização, que de acordo com Freitas

(2005) a variação deste custo é influenciada principalmente pela eficiência operacional e pela jornada de trabalho.

Para proporcionar as condições ideais para o bom desenvolvimento das florestas e maximizar os recursos empregados nas atividades, fez-se necessário aperfeiçoamento e crescimento de ações no rumo da mecanização das atividades. Este fato determinou o foco no processo de melhorias e inovação de ferramentas e equipamentos. Com isso, foram iniciados estudos com o objetivo de conhecer a real capacidade produtiva e as possíveis variáveis que interferem nos rendimentos das atividades silviculturais, para então, promover técnicas para a otimização do sistema produtivo e a redução dos custos de produção.

Com a crescente necessidade de visualizar os custos de operação e os fatores que interferem na produtividade, atuando como ferramenta auxiliadora os monitoramentos dos ciclos operacionais cresceram em magnitude, pois sustentam informações das principais causas de interrupções operacionais que interferem na eficiência operacional e conseqüentemente na jornada de trabalho.

## **2. OBJETIVO**

Gerar informações para gestão da operação e determinação da eficiência operacional das atividades de Preparo de Solo através da identificação dos motivos interrupções operacionais.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A silvicultura brasileira sempre se apresentou competitiva em relação a outros países, devido às condições climáticas favoráveis e a reconhecida capacitação tecnológica desenvolvida nas últimas décadas (GONÇALVES, 2005). Para Pereira (2003) as florestas cultivadas assumiram um grau de importância no cenário florestal brasileiro no fornecimento de matéria-prima para quase todos os produtos florestais, com isso, as atividades de implantação e manutenção florestal quando bem executadas são fatores decisivos para o sucesso de um empreendimento florestal.

Para a implantação florestal, alguns procedimentos técnicos devem ser seguidos visando à manutenção de uma boa produtividade florestal, destacando-se: preparo de solo, combate à formiga, controle de mato competição e adubação.

No entanto com o acirramento da competitividade do mercado florestal fez com que a silvicultura conforme citado (BRANDELERO et al., 2007) despertasse para a necessidade do conhecimento das variabilidades espacial e temporal dos fatores que afetam a produção e a produtividade dos povoamentos florestais, assim permitindo a realização de intervenções precisas, para obter o máximo rendimento de acordo com as potencialidades do solo e dos demais fatores ambientais locais.

Estes pontos quando monitorados e identificados permitem maximizar a produção, otimizar os recursos, amenizar os custos de operação e consequente aumentar a competitividade no mercado.

Os métodos tradicionais utilizados para descrever o desenvolvimento das florestas utilizam uma medida de tendência central, geralmente a média, além de uma medida de dispersão, como a variância, sem considerar as relações existentes entre as observações vizinhas. Assim, à medida que cresce a necessidade por identificações destas variáveis e informações detalhadas das operações, consolida-se a utilização de ferramentas aplicadas pela silvicultura de precisão (PELLISSARI, 2012).

A silvicultura de precisão representa um modelo de gerenciamento fundamentado na coleta e análise de dados geoespaciais e no conhecimento da variabilidade espacial e temporal da produção e da produtividade das florestas (RIBEIRO, 2002), o que modifica o enfoque dado à silvicultura, pois, enquanto no sistema convencional a abordagem da floresta ocorre de maneira uniforme, na silvicultura de precisão esta mesma área é tratada geograficamente ponto a ponto em frações de unidades diferenciadas (BRANDELERO et al., 2007), possibilitando, desta maneira, intervenções localizadas e a melhoria na eficiência da aplicação de insumos, que, por ventura, reduzem os custos de produção e os impactos ambientais (VETTORAZZI e FERRAZ, 2005).

A silvicultura de precisão conta com o apoio de diversas tecnologias, como os sistemas de informações geográficas, sistemas de posicionamento global e o sensoriamento remoto (BRANDELERO et al., 2007). Destaca-se a geoestatística,

que consiste em uma das principais ferramentas de análise da variabilidade espacial (GUEDES et al., 2008), cujo uso permite avaliar e modelar a estrutura espacial de determinadas variáveis e torna possível a elaboração de mapas que auxiliam na identificação dos fatores que limitam a produtividade dos povoamentos florestais (ORTIZ, 2003).

Este aprimoramento buscado pelo setor com intuito de obter dados para gestão das operações, também permitirá obter informações para alcançar, gerir e manter as certificações, gerando uma demanda cada vez maior por dados operacionais que permite com rapidez aperfeiçoar o fluxo das informações nas empresas, e conseqüentemente, o processo de tomada de decisão, tanto de ordem estratégica quanto tática. Decisões estratégicas criam um “quadro” em que as decisões táticas devem se ajustar. Estas necessidades do setor em termos de dados são fluidas e caminham no sentido de um aumento de intensidade e alcance, dirigido por pressões externas e estratégias operacionais. (VETTORAZZI et al., 2005)

As informações geradas permitem que sejam realizadas análises de produtividade possibilitando realizar intervenções precisas nas operações com intuito de obter o máximo rendimento de acordo com as características do equipamento e dos demais fatores ambientais locais. Desta forma, são necessários o acompanhamento e gerenciamento do volume de dados coletados e das informações geradas que tem capacidade de variar com o espaço e o tempo (Brandelero, 2007).

Este gerenciamento das informações se faz importante e a interpretação dos resultados é indispensável, pois as empresas florestais estão em fase de reestruturação de conceitos e atividades, alimentados por análises técnicas e econômicas, sendo estas requisitadas e necessárias em todos os segmentos, ou seja, desde decisões táticas tomadas pelos Trabalhadores Rurais até as decisões de ordem estratégica realizadas pela Diretoria Florestal. Neste sentido se fazem necessárias exatidão e precisão com que estes dados específicos são coletados por atividades e situações operacionais, pois cresce em importância e aumenta necessidade de sintonia e conceitos para os envolvidos no processo.

Neste cenário são inseridos conceitos, técnicas e ferramentas da Silvicultura de Precisão, especialmente, pois permite condições para captar informações e

redistribuir com qualidade, agilidade e precisão, considerado um método eficaz de gerenciamento, baseado na coleta e análise dos dados operacionais e geoespaciais (Vettorazi e Ferraz, 2001).

#### **4. MATÉRIAS E MÉTODOS**

O presente experimento foi realizado no município de Três Lagoas, localizada na porção leste do Estado de Mato Grosso do Sul, na bacia sedimentar do Paraná, região Centro-Sul do Brasil. Geologicamente é composta por depósitos do Grupo Bauru e rochas das Formações Santo Anastácio, Adamantina, Marília, que são compostos por arenitos médios, finos, silíticos, lamitos e os solos encontrados no município de Três Lagoas são; latossolo vermelho-escuro, areias quartzosas e podzol, sendo que há uma grande percentagem da presença de areias quartzosas (SEPLAN, 1990). Apresentando de acordo com a classificação de Köeppen enquadra-se no tipo "Awa" que é o clima característico de cerrado (savana), com verão quente e úmido e inverno seco.

A coleta das informações ocorreu em áreas de reforma e implantação de plantio de espécies clonais de eucaliptos em uma empresa situada neste município através de quatro empresas prestadoras de serviços de silvicultura, também denominados provedores.

As atividades monitoradas de Preparo de Solo realizada por meio da subsolagem a 0,4 m de profundidade na linha de plantio foram definidas pelo grau de mecanização, importância do peso e custo.

O monitoramento do ciclo operacional foi realizado, tendo seus dados coletados nos cinco primeiros meses de 2012 em 2 conjuntos (tratores + implementos), totalizando 8 conjuntos (tratores + implementos), sendo que ocorreu durante a jornada de trabalho das atividades de preparo de solo, através do uso de computadores de bordo com sistema de Silvicultura de Precisão (Sistema Arvus Tecnologia), que possui programada a descrição dos motivos de interrupções operacionais, sendo que, no ato da interrupção, o operador efetua inserção do motivo da parada, sendo que este motivo é contabilizado até o retorno da atividade, seja a subsolagem ou alteração do motivo da interrupção, como observado no quadro 1.

Quadro 01: Lista de Interrupções Operacionais

LISTA DE INTERRUPÇÕES OPERACIONAIS		
Manobra	Manut. Arvus	Socorro/outra/maq.
Deslocamento	Mudanca de talhao	Ativid.nao.previst
Prepara Maq.	Avaliacao de Qualidade	Falta de EPI
Calibracao	Desabast. Implem.	Falta/Prog./Fibria
Refeicao	Embuchamento	Acidente
Abast. Maquina	Manut. Sistema Elet/Mecânico	Marcacao de Sulco
Abast. Implem.	Troca de Implemento	Atolamento
Atraso Transp.	Manut.Prevent.trator	Cond. Clima
Falta Insumo	Reun/Trein/Orient	Nec. Pessoal
Falta Oleo	Manut. Implemento	Manut. Eletr.Mec.
Operador Ausente	Aguard. Instrucoes	Transp. de Maq.

O tempo produtivo é determinado automaticamente através do uso de sensores que interligam a velocidade, superior a 0 km/h e haste do implemento realizando preparo de solo. A classificação do tempo ocorre quando todos os pontos coletados são ordenados conforme as lógicas referentes às diferentes atividades.

Parâmetros como: velocidade do trator, velocidade do distribuidor de insumo “fertisystem” ou profundidade da haste do subsolador são considerados na determinação do tipo de tempo:

- **Produtivo:** considera tempo produtivo quando o botão remoto não está acionado e a máquina está em plena operação, aplicando insumo e/ou subsolando.

- **Auxiliar:** tempo referente a eventos auxiliares a produção, geralmente caracterizado pelas manobras, que podem ser configuradas de acordo com necessidade de cada operação.

- **Perdidos:** classifica os pontos como perdidos quando a máquina está em operação suspensa e a velocidade é superior a 0 km/h, evento geralmente caracterizado pelo deslocamento, mas pode ser configurado de acordo com as necessidades de cada operação.

- **Outros:** quando a máquina está em operação suspensa e a velocidade é igual a 0 km/h. Sempre que a máquina está com o botão remoto acionado, o operador informa o motivo da operação suspensa. Os motivos de operação suspensa são característicos de cada empresa, sendo os mais comuns: manobra, deslocamento, preparação da máquina, calibração, refeição, abastecimento, manutenção, entre outros.



**Tempo Operacional (h):** É o tempo total que a máquina permaneceu no campo, considerando todos os tempos produtivos e os eventos de operação suspensa.

$$\mathbf{TO = TE + TA + TP + OT}$$

Em que: TO – Tempo Operacional      TA – Tempo Auxiliar      OT – Outros Tempos  
TE – Tempo Efetivo                      TP – Tempo Produtivo

**Tempo Efetivo (h):** Contabilizado pela somatória dos tempos produtivos e auxiliares, não considerando os tempos consumidos em interrupções, paradas e deslocamentos.

$$\mathbf{TE = TP + TA}$$

Em que: TE – Tempo Efetivo      TP – Tempo Produtivo      TA – Tempo Auxiliar

**Eficiência Operacional:**

$$\mathbf{E.F = \frac{\text{Tempo Operacional}}{\text{Tempo Efetivo}} \times 100\%}$$

**Rendimento Operacional:** é a relação entre a área ou produção obtida e o tempo total, ou seja, somatório do tempo efetivo com os demais motivos de interrupções operacionais.

$$\mathbf{R.O = \frac{\text{Área Trabalhada (ha)}}{\text{Tempo Operacional}}}$$

**Rendimento Efetivo:** é a relação entre a área obtida e o tempo efetivo decorrido para realização da atividade.

$$\mathbf{R.E = \frac{\text{Área Trabalhada (ha)}}{\text{Tempo Efetivo}}}$$

Quadro 02: Descrição e Fórmulas dos Indicadores Operacionais

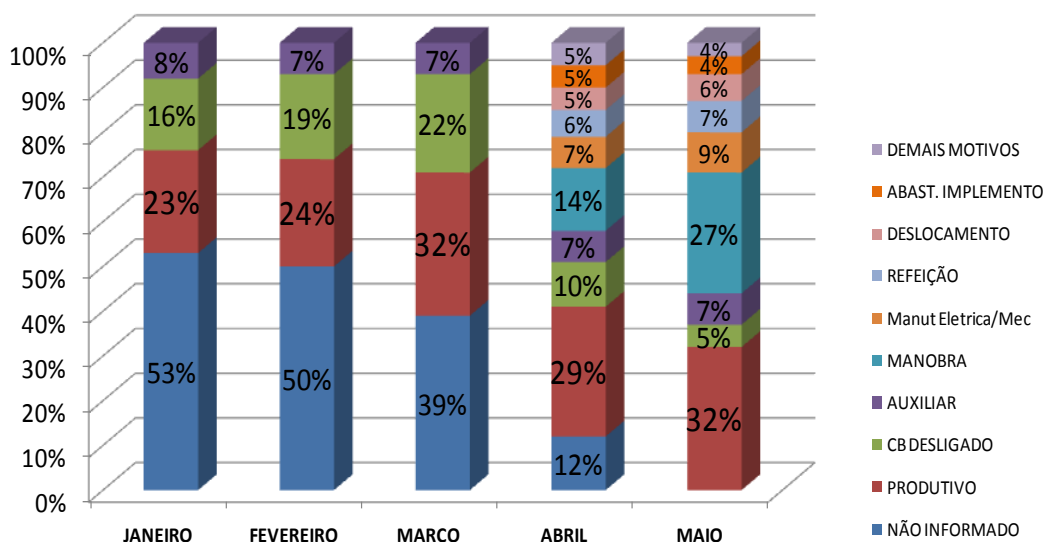
ATUAL	Fórmula	Descrição
Tempo Operacional (h)	$T_{Oper}(h) = Prod(h) + Aux(h) + Perd(h) + Outros(h)$	É o tempo total que a máquina permaneceu no campo, considerando todos os tempos produtivos e os eventos de operação suspensa.
Tempo Efetivo (h)	$T_{Efet}(h) = Prod(h) + Aux(h)$	Contabilizado pela somatória dos tempos produtivos e auxiliares, não considerando os tempos consumidos em interrupções, paradas e deslocamentos.
Tempo Efetivo Mínimo (h)		Considerando um grupo de máquinas, refere-se ao tempo produtivo e auxiliar da máquina que menos trabalhou no dia de trabalho.
Tempo Efetivo Médio (h)		Considerando um grupo de máquinas, refere-se a média da somatória dos Tempos Efetivos do conjunto de máquinas em operação em um dia de trabalho.
Tempo Efetivo Máximo (h)		Considerando um grupo de máquinas, refere-se ao tempo produtivo e auxiliar da máquina que mais trabalhou no dia de trabalho.
Capacidade de Campo Operacional (ha/h)	$CcO(ha/h) = \frac{\text{Área}(ha)}{T_{Oper}(h)}$	A Capacidade de Campo Operacional é a relação entre a área ou produção obtida e o tempo total que o conjunto tratorizado permaneceu no campo, ou seja, leva em conta a somatória do tempo efetivo com a somatória de todos os tempos de interrupção que ocorreram durante a operação. Ela pode ser obtida em função da área (hectares) ou em termos de produção.
Capacidade de Campo Efetivo (ha/h)	$CcE(ha/h) = \frac{\text{Área}(ha)}{T_{Efet}(h)}$	A Capacidade de Campo Efetivo é a relação entre a área obtida e o tempo efetivo decorrido na execução de determinada operação mecanizada (aração, gradagem, pulverização, adubação, colheita, etc.), ou seja, tempo efetivo não leva em conta os tempos perdidos e outros, consumidos em deslocamento, abastecimento da máquina ou implemento, manutenção elétrica e mecânica, refeição, preparação da máquina entre outros.
Rendimento de Campo Efetivo (%)	$RcE(\%) = \frac{CcO(ha/h) \cdot 100}{CcE(ha/h)}$	O Rendimento de Campo Efetivo é a relação entre capacidades de mesma natureza (mesmas unidades), sendo um parâmetro que estima ou indica as perdas de área trabalhada devido aos tempos de interrupções ocorridos num período de trabalho.

Fonte: Arvus Tecnologia

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 MONITORAMENTO DA JORNADA DE TRABALHO – PROVEDOR - A

Os dados monitorados (GRÁFICO 01) do Provedor – A demonstram que a Interrupção Operacional por motivo de Manobra apresentou-se com forte destaque dos meses de Abril e Maio, isto impactado pelo espaçamento da rotação antecedente, sinalizando que o alinhamento de plantio do ciclo anterior não foi dimensionado adequadamente.



**Gráfico 01:** Identificação dos Motivos de Interrupções Operacionais – Provedor A

Os monitoramentos (GRÁFICO 01) dos meses avaliados para Provedor - A demonstra que não houve alcance total discriminação dos motivos de paradas (CB não informado), ressaltando importância do treinamento e reciclagem constante na operação, para que se possa chegar totalidade da informação.

Em relação ao tempo produtivo (h) (Tabela 01) durante os meses avaliados houve oscilação nos dois primeiros meses, mas para os três últimos houve uma estabilização destas horas trabalhadas, porém eficiência aumento consideravelmente, evidenciando importância do trabalho de mitigar tempos

perdidos e outros, conforme visualizado no mês de Maio, pois estes são um dos fatores que causam a baixa eficiência da operação.

Tabela 01: Consolidado dos Tempos e Indicadores de Eficiência Operacionais

Mês	Área Percorrida(ha)	Prod.(h)	Aux.(h)	Perd.(h)	Outros	Rend. Méd.(h/ha)		Eficiência da Operação:(%)
						Oper.	Efet.	
Janeiro	236,95	110,72	38,48	37,31	300,18	2,05	0,63	31%
Fevereiro	168,15	83,04	25,54	26,36	227,91	2,16	0,65	30%
Março	323,42	161,59	47,00	16,11	221,40	1,38	0,64	47%
Abril	295,23	161,28	114,52	41,60	244,46	1,90	0,93	49%
Maio	359,30	160,47	167,17	31,27	155,59	1,43	0,91	64%
<b>Média</b>	<b>276,61</b>	<b>135,42</b>	<b>78,54</b>	<b>30,53</b>	<b>229,9</b>	<b>1,78</b>	<b>0,75</b>	<b>44,04%</b>

A Eficiência Operacional aumentou conforme observado (Gráfico 02), pois conjuntos de tempos que compõem atividade foram trabalhados no decorrer dos meses de Janeiro a Maio, sendo este ultimo apresentando menor quantidade de horas dispersas nos outros tempos equivalente a 155.59 horas, contribuindo para que a atividade produtiva seja realizada com a mesma quantidade de horas dos meses anteriores, mas alcançando maior eficiência.

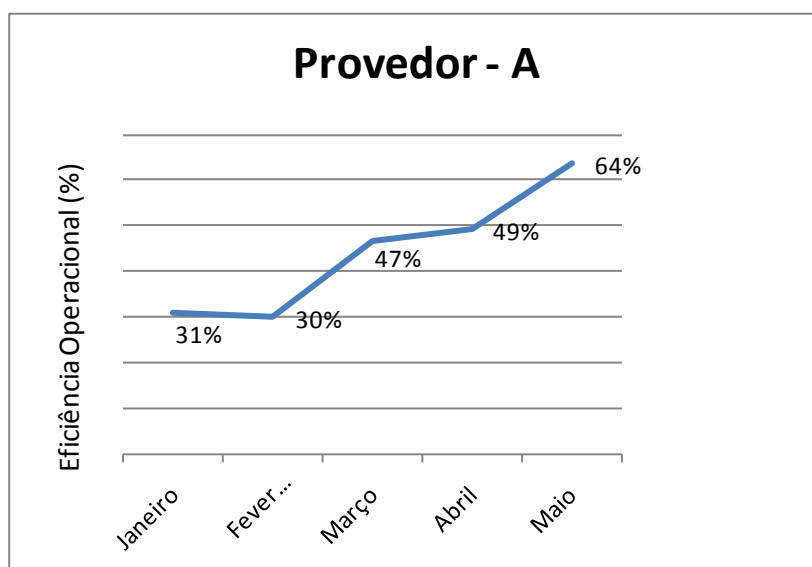


Gráfico 02: Eficiência Mensal no Preparo de Solo – Provedor A

O aumento significativo da eficiência operacional, conforme visualizado (Gráfico 02) ao longo dos meses do experimento foi possível devido ao tratamento das informações pela gestão do provedor e o trabalho de mitigar os impactos das principais causas de interferência na operação.

## 5.2 MONITORAMENTO DA JORNADA DE TRABALHO – PROVEDOR – B

A discriminação dos motivos (Gráfico 03) especialmente nos meses de Abril e Maio ressalta novamente impacto causado pelas manobras, pois ocupa tempo considerável da jornada de trabalho, reforçando a necessidade do planejamento de primeiro ciclo especificar adequadamente o dimensionamento de alinhamento de plantio, pois conforme observado atividades sequencias e as de segundo ciclo são fortemente prejudicadas.

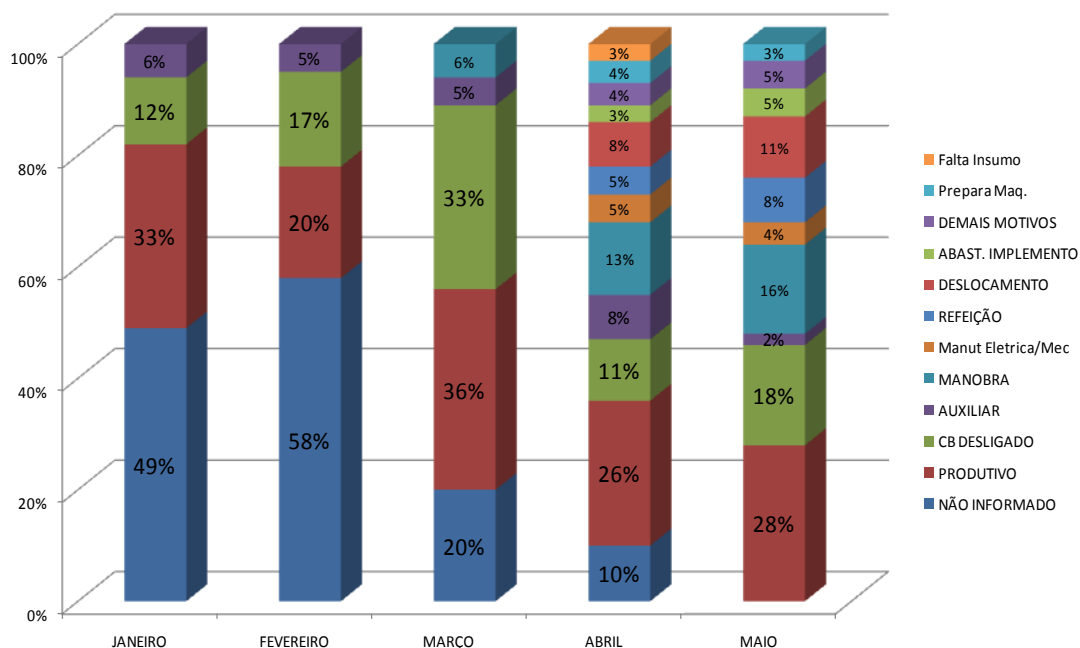


Gráfico 03: Conjunto de Discriminação dos Motivos Mês – Provedor B

Os dados apresentados do Provedor – B contribuem para evidenciar alguns dos equívocos praticados nas gestões pontuadas apenas no indicador das áreas

trabalhadas, pois Fevereiro apresentou a maior área trabalhada do que Janeiro (Tabela 02), porém sua Eficiência Operacional apresentou menor desempenho, ou seja, necessitou de tempo produtivo e dos motivos de interrupções operacionais (outros tempos) em maior intensidade proporcional aos demais meses, desta forma contribuindo para menor eficiência em relação a Janeiro.

Tabela 02: Consolidado dos Tempos e Indicadores de Eficiência Operacionais

Mês	Área Percorrida(ha)	Prod.(h)	Aux.(h)	Perd.(h)	Outros	Rend. Méd.(h/ha)		Eficiência da Operação:(%)
						Oper.	Efet.	
Janeiro	87,15	48,62	8,35	8,38	80,96	1,68	0,65	39%
Fevereiro	132,72	69,77	15,83	35,06	224,70	2,60	0,65	25%
Março	327,03	204,38	70,66	78,90	515,90	2,66	0,84	32%
Abril	300,13	145,65	121,44	60,57	263,56	1,97	0,89	45%
Maió	217,59	125,64	83,82	51,07	208,82	2,16	0,96	45%
<b>Média</b>	<b>212,92</b>	<b>118,81</b>	<b>60,02</b>	<b>46,8</b>	<b>258,78</b>	<b>2,21</b>	<b>0,8</b>	<b>37,02%</b>

Estas ponderações são equivalentes para os próximos dois meses, devido ao fato de Abril apresentar menor área trabalhada, porém maior eficiência (Gráfico 04) em relação ao mês de Março.

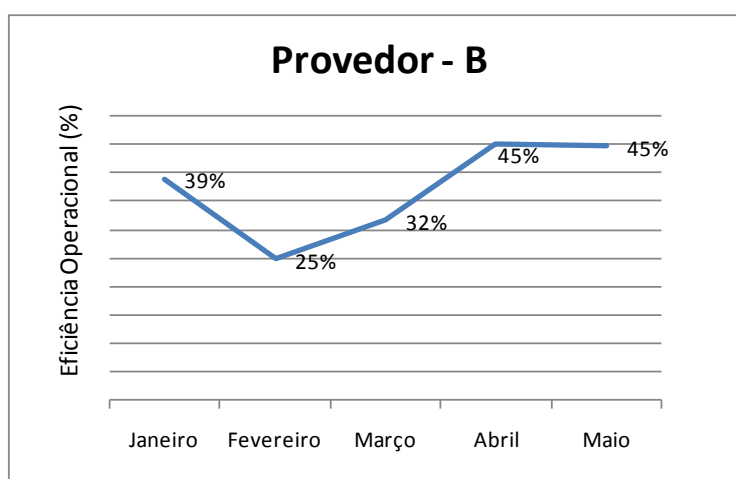


Gráfico 04: Eficiência Mensal no Preparo de Solo – Provedor B

Nos últimos dois meses houve a estabilização da Eficiência Operacional, porém, quantidade de área produzida no mês de Maio foi inferior a Abril, ressaltando que o indicador área trabalhada não é o mais indicado para interpretar rendimento da operação.

### 5.3 MONITORAMENTO DA JORNADA DE TRABALHO – PROVEDOR – C

Os monitoramentos das atividades permite identificar os tempos necessários e que possuem ligação direta com à jornada de trabalho, sendo que sua intensidade de interrupção depende diretamente do desenvolvimento do tempo produtivo, exemplo: atividade abastecimento de insumo (Gráfico 05) nos meses de Abril e Maio, entretanto este fator pode ser planejado ao longo da área de trabalho amenizando intensidade de busca pelo adubo ou demais necessidades ao longo da área de trabalho.

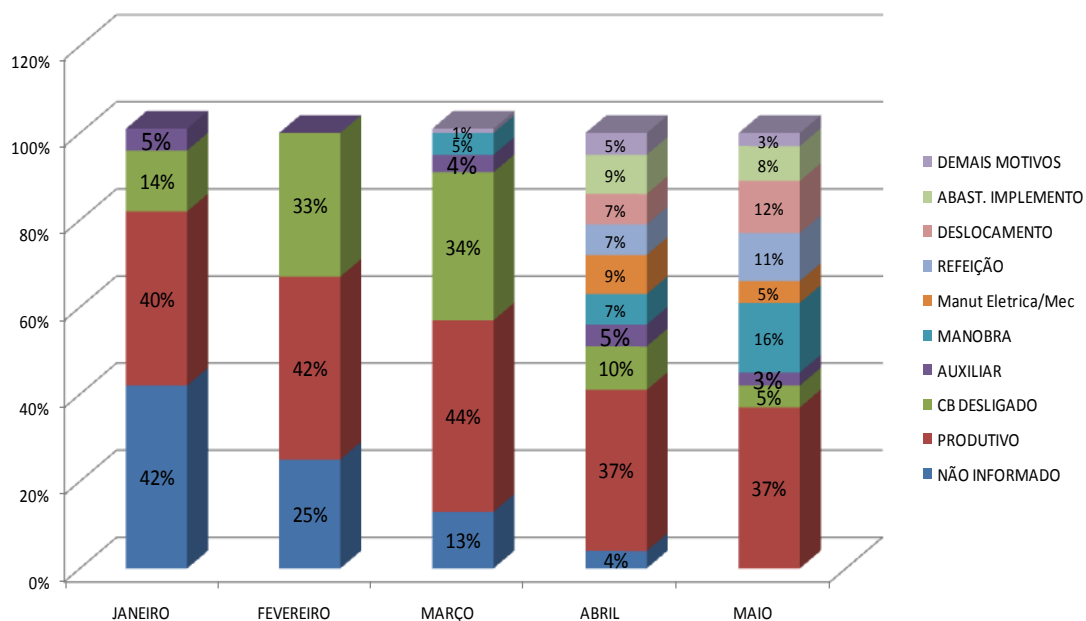


Gráfico 05: Conjunto de Discriminação dos Motivos Mês – Provedor C

O Rendimento Efetivo (Tabela 03) apresentado no mês de Abril contribui para exaltar o bom desenvolvimento da atividade, reforçando a necessidade de verificar diversos parâmetros para análise da operação.

Tabela 03: Consolidado dos Tempos e Indicadores de Eficiência Operacionais

Mês	Área Percorrida(ha)	Prod.(h)	Aux.(h)	Perd.(h)	Outros	Rend. Méd.(h/ha)		Eficiência da Operação:(%)
						Oper.	Efet.	
Fevereiro	434,75	158,44	0,46	31,10	137,09	0,75	0,37	49%
Março	395,41	134,71	27,35	17,77	110,01	0,73	0,41	56%
Abril	296,94	96,14	31,33	22,18	112,53	0,88	0,43	49%
Maio	216,63	73,65	45,72	24,32	72,50	1,00	0,55	55%
<b>Média</b>	<b>332,93</b>	<b>166,92</b>	<b>23,83</b>	<b>23,46</b>	<b>113,39</b>	<b>0,85</b>	<b>0,43</b>	<b>50,84%</b>

O Tempo produtivo apresentado na (Tabela 03) especificamente no mês de Maio demonstra a importância do monitoramento das atividades, pois neste mês apresentou tempo produtivo inferior aos demais meses, mas com boa eficiência (Gráfico 06) ressaltada pelas baixas discriminações de motivos de paradas (Gráfico 05).

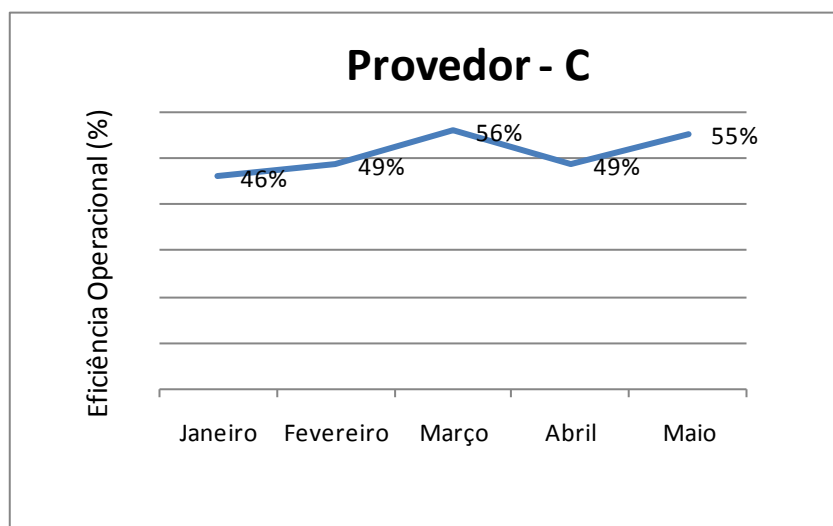


Gráfico 06: Eficiência Mensal no Preparo de Solo – Provedor C



A eficiência operacional (Gráfico 06) demonstra a estabilização por parte da operação de preparo de solo, entretanto, em relação ao Provedor A demonstra que possui tratativas possíveis para aumento deste indicador por parte do Provedor C.

#### 5.4 MONITORAMENTO DA JORNADA DE TRABALHO – PROVEDOR – D

Os monitoramentos das atividades permite identificar os tempos necessários e que possuem ligação direta com à jornada de trabalho, sendo que sua intensidade de interrupção depende diretamente do desenvolvimento do tempo produtivo, exemplo: atividade abastecimento de insumo (Gráfico 05) nos meses de Abril e Maio, entretanto, este fator pode ser planejado ao longo da área de trabalho amenizando a intensidade de busca pelo adubo ou demais necessidades ao longo da área de trabalho.

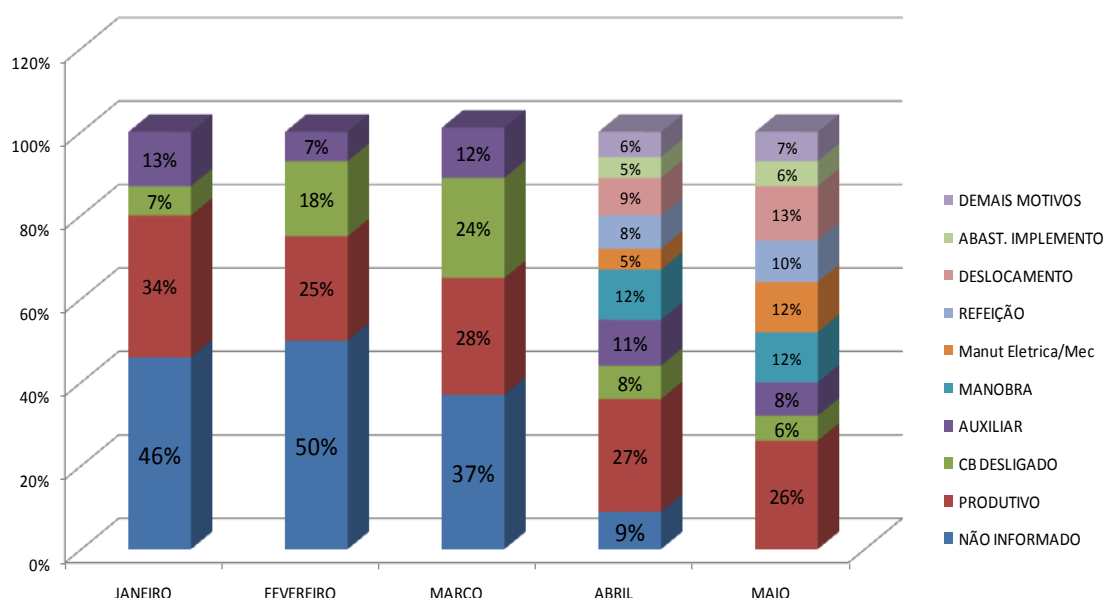


Gráfico 07: Conjunto de Discriminação dos Motivos Mês – Provedor D

Os dados apresentados pelo Provedor D (Gráfico 07) em especial nos meses Maio e Abril demonstram que os equipamentos apresentam interrupções por problemas mecânicos e elétricos, nos remetendo as informações que as máquinas estão com desgaste elevado, equivalente fato ocorrido com Provedor C.

O rendimento efetivo alcançado no mês de Abril conforme (tabela 04) demonstra sua relação direta com eficiência operacional, pois conforme visto dentro os demais meses, este qual apresentou melhor eficiência também ocorreu maior rendimento efetivo.

Tabela 04: Consolidado dos Tempos e Indicadores de Eficiência Operacionais

Mês	Área Percorrida(ha)	Prod.(h)	Aux.(h)	Perd.(h)	Outros	Rend. Méd.(h/ha)		Eficiência da Operação:(%)
						Oper.	Efet.	
Janeiro	185,42	80,29	30,62	22,49	106,44	1,29	0,60	46%
Fevereiro	241,58	108,98	30,41	32,23	277,08	1,86	0,58	31%
Março	199,87	98,30	41,85	31,72	177,72	1,75	0,70	40%
Abril	229,05	101,27	84,12	39,69	140,71	1,60	0,81	51%
Maio	194,32	79,60	63,17	41,11	146,64	1,70	0,73	43%
<b>Média</b>	<b>210,05</b>	<b>93,68</b>	<b>50,03</b>	<b>33,46</b>	<b>169,72</b>	<b>1,64</b>	<b>0,68</b>	<b>42,30%</b>

O provedor D apresentou impacto no mês de Maio (Gráfico 07) manutenção elétrica e mecânica, evidenciando a importância da gestão operacional na realização da atividade, isto impactou manutenção do aumento de eficiência no mês de Maio, conforme (Gráfico 08).

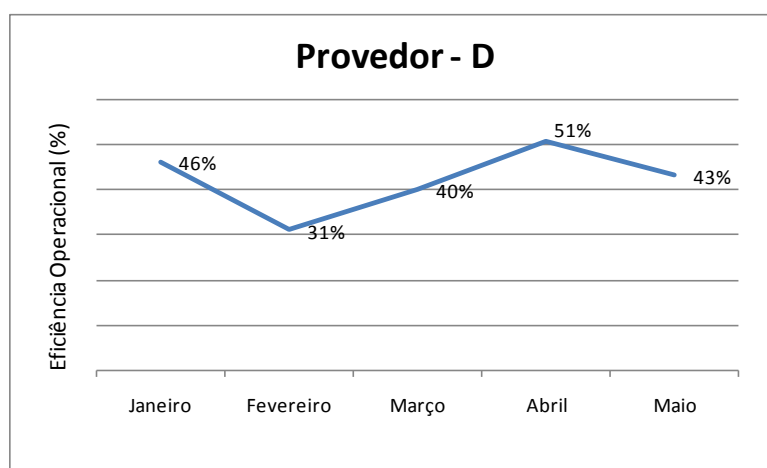


Gráfico 08: Eficiência Mensal no Preparo de Solo – Provedor D

A Eficiência Operacional do Provedor D conforme (Gráfico 08) apresentou grande oscilação da eficiência operacional durante os meses monitorados, isto nos

remete a considerar que apenas monitorar as atividades não é garantia de resultado alcançado, para que gere bons resultados, é pertinente que haja avaliação dos motivos quantificados durante o mês e as após verificar as ações para suprir estas interrupções, conforme exemplo de Manutenção Elétrica e Mecânica.

#### 5.5 ANÁLISE DO MONITORAMENTO DAS ROTINAS DOS PROVEDORES (A B C D)

Conforme visto nos de gráficos 1,3,5 e 7 de identificação dos motivos de interrupções operacionais, sendo necessários três meses de treinamento e reciclagem constantes na operação para que as informações discriminadas dos motivos de interrupções operacionais fossem alcançadas, entretanto, o alcance não foi na sua totalidade.

Nestes mecanismos tecnológicos da Silvicultura de Precisão nos permitiu alcançar os parâmetros essenciais, conforme visualizado no conjunto de gráfico 1,3,5 e 7, possibilitando determinar as eficiências operacionais das máquinas na sua jornada de trabalho, conforme visualizado nos gráficos 2,4,6 e 8. Enfim, considerando que o levantamento de informações georeferenciadas constitui outra etapa da silvicultura de precisão, qualquer iniciativa de registro georeferenciado de parâmetros da operação pode assim ser enquadrado como uma atividade de silvicultura de precisão, sendo que estas informações auxiliam a elaboração de planejamentos operacionais de trabalho.

Pode-se notar através das análises dos motivos de interrupções operacionais que adoção da silvicultura de precisão impacta positivamente sobre diversos fatores da atividade operacional e gestão da empresa, como: operacional, planejamento, pesquisa, suprimentos, controle de qualidade. Este auxílio na gestão é viabilizado pelo mapeamento praticamente integral das operações, possibilitando análises e tratamento dos dados, também como extra produto permite obter informações sobre um determinado padrão de qualidade da operação, sendo que este fato permite eliminar os custos com procedimentos de amostragem e tratamentos de dados de controle de qualidade manual.

O processamento dos dados destes equipamentos trouxe outros benefícios, de características mais intangíveis (ANEXOS), porém de grande importância para a empresa:

- Rastreabilidade do adubo: local/data aplicação de cada lote de insumo (controle de estoque)
- Monitoramento contínuo da qualidade: para cada área obtém-se os índices contínuos (não amostrais) de qualidade
- Evidência da operação: garantia que toda área foi trabalhada
- Acompanhamento do rendimento real da operação
- Possibilidade de automatização dos apontamentos de insumos e serviços

As atividades de Preparo de Solo apresentam diversos fatores que estão intrínsecos no alcance de bons índices de produtividade, isto impulsionado, pois a atividade requer conhecimento técnico do operador e planejamento operacional específico para cada área de atuação, para os itens organizacionais, ou seja, distribuição de insumo ao longo da área de trabalho, técnicas de carregamento e distribuição de insumo, capacidade de carga das adubadeiras, sentido de alinhamento, quantidade de árvores esparsas no talhão, velocidade de trabalho, ciclo da floresta (1, 2, 3 rotação), tipo de implemento e máquina, estrutura de apoio e tipo de solo, estes fatores reforçam a importância do planejamento estratégico, pois a relação ou determinação de cada um favorece o aumento do tempo produtivo, conseqüente aumento da eficiência operacional, conforme observado nos gráficos.

As ponderações apenas visuais ou amostrais dos fatores que interferem nas operações, nos podem levar a trabalhar em causas que não são as mais prejudiciais ou vitais para operação, por isso, a identificação quantitativa destes motivos, conforme observado nas informações dos provedores, contribuiu para que as ações sejam pontuadas com bases reais nos fatores que mais se repetem em intensidade, esta determinação para o planejamento operacional, é de extrema importância, pois proporciona informações que despacham ações operacionais que auxiliam os envolvidos a alcançar rendimento desejáveis e contratáveis.

CASTRO & VIEIRA (2013) citaram três principais benefícios alcançáveis com sistema de silvicultura de precisão nas frentes operacionais:

- Economias em insumos, devido à racionalização da aplicação daqueles insumos (aplica-se somente o que é necessário em cada unidade de área estipulada);
- Aumentos de produtividade (ha/h), pois o tratamento de cada unidade de área está respaldado por informações específicas daquela área;
- Aumento de eficiência operacional, devido ao conhecimento detalhado de parâmetros da operação, permitindo a otimização de recursos, implantação de melhorias, correção de falhas (controle de qualidade).

Conforme visto nos quadros, a abordagem dos dois últimos itens acima foi alcançada, pois no período analisado foi possível aumentar a produtividade porque houve o detalhamento da jornada de trabalho, pois com estas informações possibilitou verificar intensidade dos fatos e aperfeiçoar execução da atividade.

Com o aumento da eficiência permite-se equalizar adequadamente o dimensionamento de máquinas para melhorar realização da programação, isto para grandes empresas no setor florestal que possuem programa de efetivo plantio e atividades de manutenções, é essencial, pois ganhos com elevação da capacidade produtiva da estrutura, isto é, sem aumentar em quantidade equipamentos; nos momentos atuais de falta de mão de obra, baixo investimento, número reduzido de máquinas para manutenção e estrutura otimizada para o planejamento, possibilitam as empresas o cumprimento da programação, e sequenciamento da atividade, com isso, aumentando o poder produtivo e sobrevivência de mercado.

Para os provedores estudados, o aumento da eficiência foi alcançado em sua maioria, sendo possível verificar os parâmetros de gestão da operação, pois apenas o Provedor B apresentou o item: preparo de máquina. Sendo este correspondente à um item de prevenção.

O Provedor D obteve uma queda no último mês conforme (Gráfico 08) demonstrando que não apenas o monitoramento pode lhe proporcionar condições para aumentar produtividade. Este fato pode ocorrer impulsionado por inúmeros fatores, dentre eles: condições da área, estado dos equipamentos e falha no tratamento das informações geradas. Para este último diretamente quando as informações não são aplicadas para as tomadas de decisões, elaboração do planejamento operacional e confecção de planos de ação. Desta forma, se não bem utilizados, estes elementos não servirão de base para aperfeiçoar a gestão da operação.

## 6. CONCLUSÃO

O monitoramento integral da rotina de trabalho permite identificar os principais motivos de interrupções operacionais que causam impacto na realização da atividade de Preparo de Solo e constatar que o indicador operacional área trabalhada não é o mais adequado para estabelecer desempenho da operação.

O conhecimento dos principais fatores de interrupções operacionais admite constatar as interações entre o planejamento estratégico, operacional e características das áreas, e possibilita diagnosticar os pontos de desvio na gestão da operação, como impactos da falta de insumo, quebras mecânicas, manobras e deslocamento.

O monitoramento da atividade possibilita inferir na operação do provedor e conhecer rendimento real da operação, conseqüente a renegociação de tarifas de prestação de serviço.

O provedor A demonstrou – se mais eficiente, devido ao fato de integralizar na sua rotina de trabalho as ações pertinentes para aumento da eficiência.

Sistema de Silvicultura de Precisão demonstrou-se extremamente eficaz no sentido de mapear e subsidiar os gestores com informações precisas da característica da operação, possibilitando diagnosticar os entraves quantitativos e qualitativos, conforme visto entre os provedores.

## 7. REFÊRENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRANDELERO, C.; Antunes, M.U.F.; Giotto, E. **Silvicultura de precisão: nova tecnologia para o desenvolvimento florestal**. *Âmbiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais* V. 3 N. 2 Maio./Ago. 2007

CASTRO & VIEIRA.; **Sistema Arvus Tecnologia**. [www.arvus.com.br](http://www.arvus.com.br). Acesso: 10 de Maio de 2013

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas**. Embrapa Acre, p. 21, 20.

FESSEL, V. A. G. **Qualidade, desempenho operacional e custo de plantios, manual e mecanizado, de Eucalyptus grandis, implantados com cultivo mínimo do solo**. Dissertação de mestrado apresentada Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP, Piracicaba-SP, p. 105, 2003.

FREITAS, K.E.; **Análise técnica e econômica da colheita florestal mecanizada**. Tese de Monografia Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa-MG, p.27, 2005

GONÇALVES, B. S. **O compromisso das empresas com o meio ambiente – agenda ambiental das empresas e a sustentabilidade da economia florestal**. São Paulo: Instituto Ethos, 2005. 48 p.

GUEDES, L. P. C.; URIBE-OPAZO, M. A.; JOHANN, J. A.; SOUZA, E. G. de. **Anisotropia no estudo da variabilidade espacial de algumas variáveis químicas do solo**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 2217-2226, 2008.

HARRY, G. G.; Fontes, J. M.; Machado, C. C.; Santos, S. L. **Análise dos efeitos da eficiência no custo operacional de máquinas florestais**. In: Simpósio Brasileiro sobre Exploração e Transporte Florestal, 1991, Belo-Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFV/SIF, 1991. p.57-75.

LETEY, J. **Relationship between soil physical properties and crop reduction**. *Adv. Soil Sci.*, New York, 1:277-294, 1985.

OLIVEIRA, D.; LOPES, E. S.; FIEDLER, N. C. Avaliação técnica e econômica do forwarder em extração de toras de pinus. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 84, p. 525-533, 2009.

ORTIZ, J. L. **Emprego do geoprocessamento no estudo da relação entre potencial produtivo de um povoamento de eucalipto e atributos do solo e do relevo**. 220 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba – São Paulo.

PELLISSARI, A.L. **Silvicultura de precisão aplicada ao desenvolvimento de *Tectona grandis* L.f. na região sul do estado de Mato Grosso**. Dissertação de

Mestrado apresentada a Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT, p 78, 2012.

PEREIRA, M. C. S. **Produção e consumo de produtos florestais: perspectivas para a região sul com ênfase em Santa Catarina.** Florianópolis: BRDE/AGFLO/GEPLA, 2003. 51 p.

PERIN, G. F. **Determinação da Capacidade e Eficiência operacional utilizando técnicas de Agricultura de precisão.** Dissertação de mestrado apresentada a Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria – RS, p. 114, 2008.

QUEIROZ, C. A. D. S. **Desenvolvimento e avaliação de pulverizador Florestal com detecção eletrônica de plantas daninhas e aplicação em doses variáveis.** Tese de doutorado apresentada a Faculdade de Ciências Agrônômicas - FCA/UNESP, Botucatu-SP, p. 97, 2005.

RIBEIRO, C. A. A. S. Floresta de Precisão. In: MACHADO, C. C. **Colheita Florestal.** Viçosa: UFV, 2002. p. 311-335.

SEPLAN, **Atlas Multirreferencial.** Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, Fundação IBGE, 1990.

SIMÕES, D. , SILVA, M. R., FENNER, P. T. **Desempenho Operacional e Custos Da Operação de Subsolagem em Área de Implantação de Eucalipto.** Biosci. J., Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 692-700, 2011.

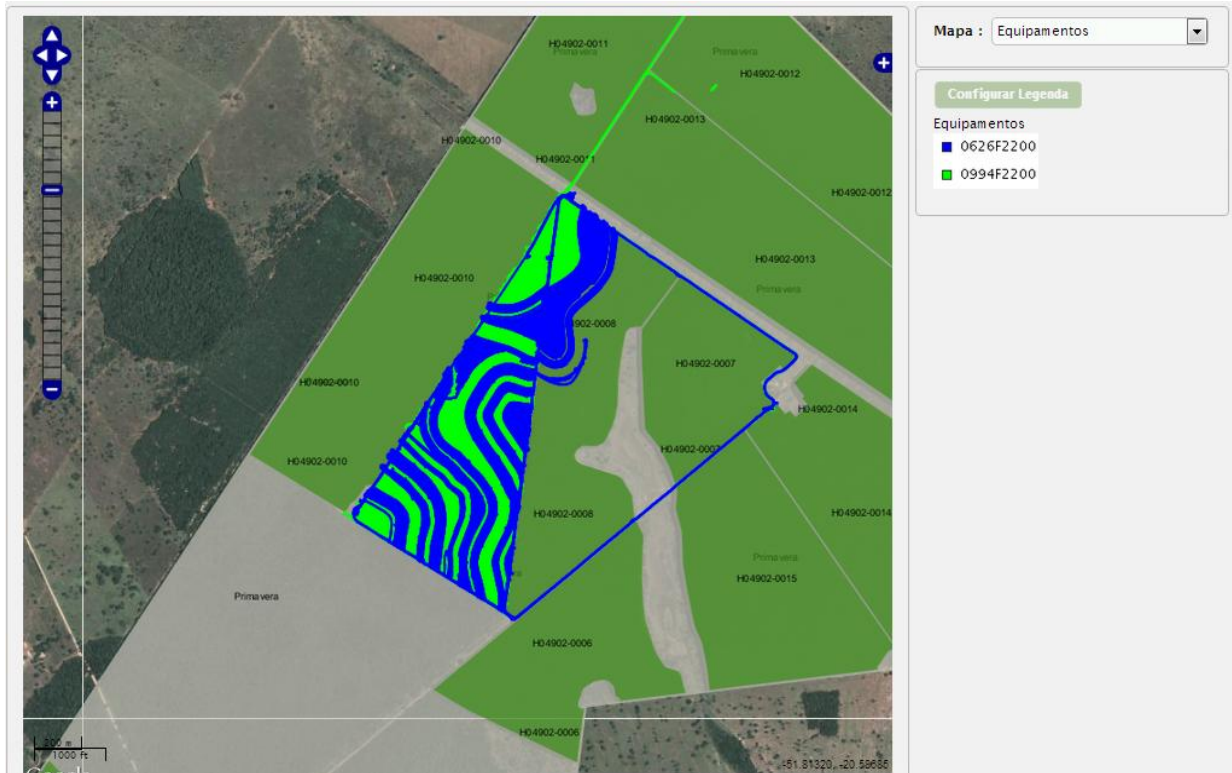
SIMÕES, D. **Avaliação Econômica de dois sistemas de Colheita florestal mecanizada em Eucalipto.** Dissertação de mestrado apresentada a Faculdade de Ciências Agrônômicas - FCA/UNESP, Botucatu-SP, p. 118, 2008.

VETTORAZZI, C.A.; FERRAZ, S.F.B. **Silvicultura de precisão: uma nova perspectiva para o gerenciamento de atividades florestais.** In: BORÉM, A; GIUDICE, M.P.; 2001.

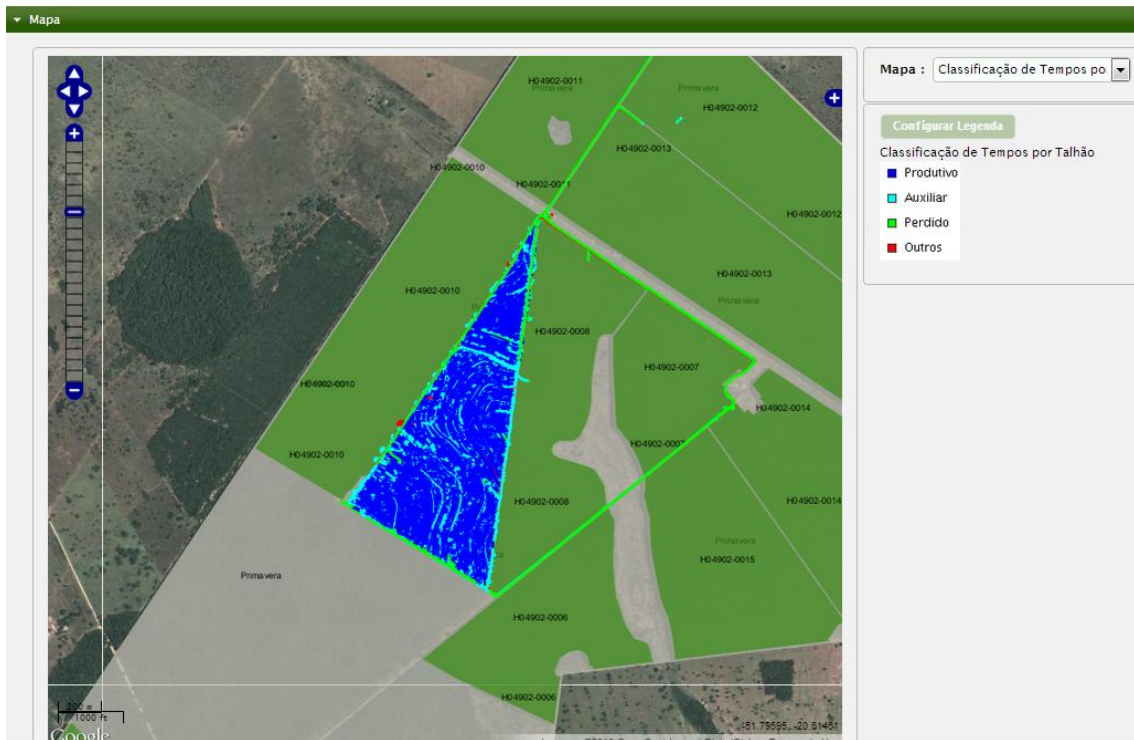
VETTORAZZI,C.A.; FERRAZ, S.F.B. **Silvicultura de Precisão: Uma nova Perspectiva para gerenciamento de atividade Florestais.** Instituto de Tecnologia – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. UFRRJ, Seropédica-RJ, p 13,2005.



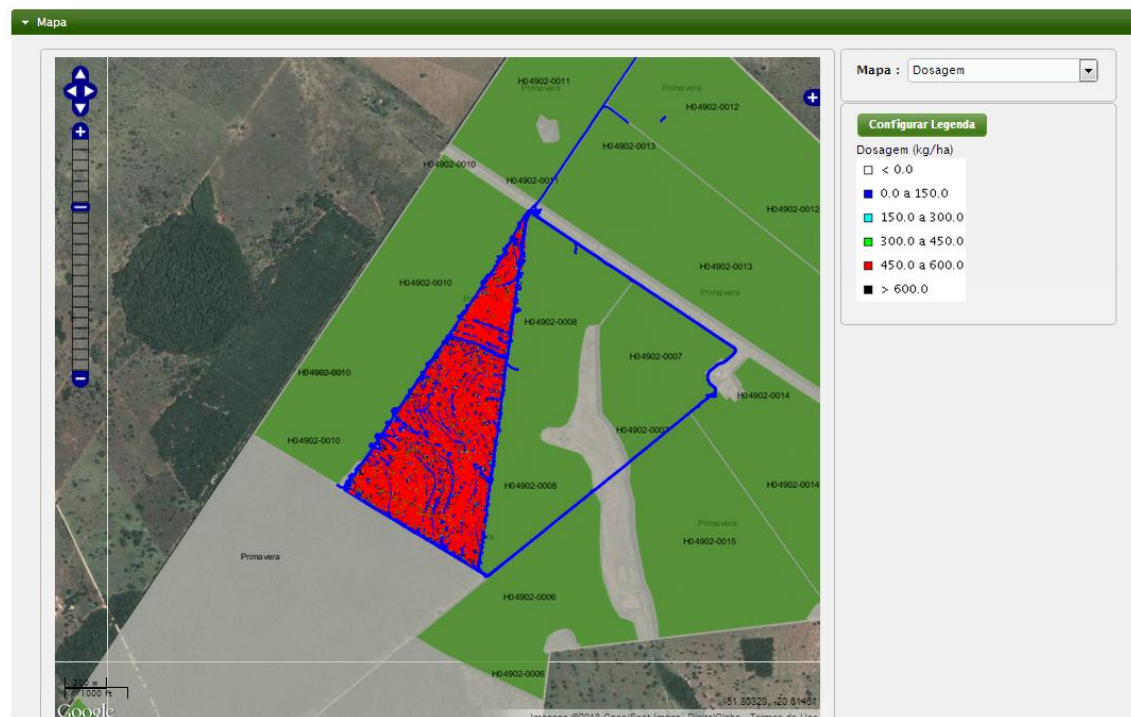
## 8. ANEXOS



Mapa com identificação da área trabalhada por equipamento



Mapa com identificação da área trabalhada por tempo produtivo – auxiliar – perdido



Mapa com área trabalhada com dosagem de adubação recomendada

