

ESCOLA POLITECNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA EM ENGENHARIA
RÔMULO CAMPOS LOPES DE SOUZA

UTILIZAÇÃO DE MONITORES DE DESEMPENHO NA GESTÃO DE
EQUIPAMENTOS FLORESTAIS

São Paulo

2012

RÔMULO CAMPOS LOPES DE SOUZA

UTILIZAÇÃO DE MONITORES DE DESEMPENHO NA GESTÃO DE EQUIPAMENTOS FLORESTAIS

Monografia apresentada a Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Especialista em
Gestão e Engenharia da Qualidade

São Paulo

2012

RÔMULO CAMPOS LOPES DE SOUZA

UTILIZAÇÃO DE MONITORES DE DESEMPENHO NA GESTÃO DE
EQUIPAMENTOS FLORESTAIS

Monografia apresentada a Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Especialista em
Gestão e Engenharia da Qualidade

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada
Netto

São Paulo

2012

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Adherbal Caminada Netto pela orientação, estímulo e apoio durante a condução deste trabalho.

Ao Engenheiro Florestal Luiz Carlos Baccarin, pela motivação e direcionamento profissional.

A Duratex S.A pela concessão de subsídio educacional e suporte para condução dos trabalhos.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma metodologia de monitoramento de máquinas florestais com a utilização de computadores de bordo e seus periféricos por meio de um estudo de caso em uma empresa produtora de painéis de madeira industrializada.

O sistema computadorizado e o atual sistema manual de registro (anotações em caderno de campo) foram comparados em relação à confiabilidade da informação e à qualificação dos apontamentos. O sistema computadorizado mostrou-se mais confiável e apresentou nível de detalhamento muito superior quando comparado ao sistema convencional, possibilitando a observação de distorções e evidenciando restrições operacionais.

Quando observado o tempo para validação dos dados no sistema manual, o tempo transcorrido do apontamento a sua validação é de até 7 dias. Já no sistema computadorizado esse tempo passa a ser de até 2 dias.

Além disso, outras vantagens demonstradas pela telemetria das informações foi possibilitar a mensuração de dados de interesse em tempo real e a rastreabilidade dos equipamentos.

Neste estudo de caso, a etapa de instalação e configuração da ferramenta em campo foi concluída, no entanto, ajustes pontuais serão necessários durante o período de aprendizagem. Agora, as próximas fases de desenvolvimento contemplarão a integração da nova ferramenta com o sistema de gestão integrada da empresa.

Palavras chaves: Computadores de bordo, Silvicultura de Precisão, Colheita Florestal.

ABSTRACT

This paper presents a methodology for monitoring forest harvesting machines by using onboard computers and their peripherals. The methodology was applied in a case study for a company that produces industrialized wood panels.

The computerized system and the current manual recording system (notes in field books) were compared regarding the reliability of information and the qualification of the notes. The computerized system proved to be more reliable and showed a higher level of detail when compared to the conventional system, enabling the observation of distortions and highlighting operational constraints.

When observing the time for data validation in the manual system, the time elapsed between the data appointment and its validation is up to 7 days. Using the computerized system, the time for data validation becomes up to two days.

Furthermore, other advantages demonstrated by telemetry information were to make possible the measurement of data in real time and the traceability of equipment.

In this case study, the installation step and the tool configuration in field were completed; however, specific adjustments will be needed during the learning period. Now, the next development steps will cover the integration of the new tool with the company's integrated management system.

Keywords: Onboard Computers, Precision Forestry, Forest Harvesting.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma da operação de derrubada.	18
Figura 2: Fluxograma da operação de processamento.	19
Figura 3: Fluxograma do transporte primário.	20
Figura 4: Fluxograma atual das informações.	22
Figura 5: Sistema de informações geográficas para visualização espacial das máquinas em campo.	24
Figura 6: Fluxograma proposto das informações.	25
Figura 7: Rastros do processador no período avaliado.	34
Figura 8: Consulta de rastros por turno operacional.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista de operações cadastradas por tipo de ocorrência: auxiliar (A), improdutiva (I) e manutenção (M).23

Tabela 2: Tempos operacionais e indicadores de desempenho obtidos pelo sistema de apontamento manual.....31

Tabela 3: Tempos operacionais e indicadores de desempenho obtidos pelo sistema de apontamento computadorizado.32

Tabela 4: Comparativo entre indicadores de desempenho nos dois sistemas avaliados.33

SUMÁRIO

1. Introdução	10
1.1 Objetivo	11
2. Fundamentação	12
2.1. Sistemas de manejo.....	12
2.2. Sistemas de colheita de madeira	12
2.3. Silvicultura de Precisão	13
2.4 Gerenciamento de sistemas mecanizados	14
3. Estudo de Caso	16
3.1. Caracterização da organização.....	16
3.2. Fluxograma do processo.....	17
3.3. Sistema atual de gestão da informação	21
3.4. Sistema de gerenciamento proposto.....	23
3.5. Parâmetros de monitoramento.....	26
3.5.1. Parâmetro Feller Buncher	26
3.5.2. Parâmetro Processador	26
3.5.3. Parâmetro Forwarder.....	27
3.6. Calculo dos indicadores de desempenho	27
3.6.1. Calculo das eficiências	28
3.7. Dificuldades encontradas.....	29
3.8. Resultados	30
3.9. Próximas etapas	36
3.10. Conclusões.....	36
4. Considerações finais.....	37
5. Referencias Bibliográficas.....	38
ANEXO 1	39
ANEXO 2.....	40

1. Introdução

Em 2011 as áreas de florestas plantadas com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* totalizou 6,5 milhões de hectares, dos quais 74,8% cultivados com espécies do gênero *Eucalyptus*. No período de 2005-2011 o crescimento acumulado foi de 27,9% o que corresponde a uma média de 3,0% ao ano, entretanto não foi observado crescimento da área cultivada em 2011 quando comparado com o mesmo período de 2010 (ABRAF 2012).

A fraca expansão das áreas plantadas na maioria dos estados brasileiros com tradição na silvicultura (SP, MG, MS, BA, PR, SC, RS, AM, AP), é resultado de um conjunto de fatores que vêm desfavorecendo o plantio em larga escala. Entre os aspectos mais relevantes, cabe destacar a redução da atividade econômica dos países importadores de produtos de base florestal e as restrições impostas pelo governo brasileiro para a compra de terras por grupos que possuam composição majoritária de capital estrangeiro.

Apesar da estagnação verificada no período de 2010-2011, a rentabilidade promovida com a comercialização de produtos florestais *in natura* e semiprocessados vêm oscilando positivamente nos últimos anos. Entre os fatores de destaque para essa oscilação estão o rápido crescimento em ciclo de curta rotação e a alta produtividade florestal.

Grande parte dos ganhos de produtividade dos povoamentos florestais é atribuída à seleção de variedades adaptadas às características edafoclimáticas de cada região, à adoção de boas práticas de manejo silviculturais e ao nível de gerenciamento das operações.

A seleção e melhoramento genético de variedades do gênero *Eucalyptus*, para fins de obtenção de florestas de rápido crescimento, com características físico-químicas adequadas aos diferentes usos e que sejam resistentes ou tolerantes a determinadas pragas e doenças é demasiadamente demorada, devido principalmente ao ciclo de formação, o que caracteriza altos investimentos em pesquisa e retornos em longo prazo.

Já os ganhos advindos com a adoção de boas práticas de manejo e o assertivo gerenciamento das operações, gera um menor dispêndio econômico e retornos de curto a médio prazo.

Nota-se, portanto, que o sucesso dos empreendimentos florestais está intimamente ligado ao nível de gerenciamento que se é dado no planejamento, execução e controle de suas operações. Nesse contexto, justifica-se a busca por ferramentas que auxiliem e embasem a tomada de decisão por parte dos gestores.

Um sistema de produção amplamente difundido no meio agrícola, e que cada vez mais ganha força no meio florestal é a Agricultura de Precisão. Este sistema de produção utiliza as tecnologias de software e hardware existentes para garantir padrões e níveis elevados nas atividades de campo, além de gerar informações confiáveis.

A mensuração do desempenho de máquinas a campo é comumente realizada com a utilização de cronômetros, pranchetas e mecanismos de gravação, que consomem tempo e necessitam de uma pessoa ou equipe para o registro dos eventos. Com o advento da Silvicultura de Precisão, novas ferramentas tornaram esta tarefa mais fácil e precisa, como exemplo, a utilização de computadores de bordo conectados a receptores de GPS (*Global Positioning System*) e sensores que quantificam os tempos de efetivo trabalho, manobras, paradas para abastecimento ou manutenção, bem como a qualidade da operação, definindo assim todos os parâmetros de forma georreferenciada.

Com a introdução desses computadores e seus periféricos, cria-se a demanda por mecanismos e sistemas que proveem aos gestores as informações de que necessitam. Uma opção é a utilização de técnicas de geoprocessamento através de softwares estatísticos para análise dos dados gerados, de modo a permitir uma melhor avaliação das ações a serem implementadas.

Sendo assim, nota-se que as técnicas de silvicultura de precisão adotadas neste trabalho diferenciam-se dos conceitos tradicionais de silvicultura pelo seu nível de gerenciamento.

1.1. Objetivo

A proposta aqui apresentada tem como objetivo operacionalizar um sistema de monitoramento e gestão, baseado na utilização de computadores de bordo, com o intuito de aumentar a confiabilidade sobre as informações de campo, além de qualificar os apontamentos e ampliar as ações visando à melhoria da qualidade.

2. Fundamentação

2.1. Sistemas de manejo

A escolha do sistema de manejo em um empreendimento florestal deve ser pautada de acordo com os diferentes produtos que se deseja obter da floresta. Dentre os sistemas de manejo, destacam-se os de Alto fuste e o de Talhadia.

No manejo de Alto Fuste são necessários apenas ações para a formação da floresta. Normalmente o produto é obtido com o corte raso da floresta e, posteriormente ao corte, a área é reformada para a formação de uma nova plantação.

Já no sistema de Talhadia, ocorre a condução do crescimento dos brotos nos tocos de árvores recém-cortada, dando-se início a um novo ciclo florestal. A utilização deste sistema justifica-se por proporcionar menores custos de produção, já que não haverá o desembolso com horas máquina, mão de obra e insumos para reforma da área cultivada.

2.2. Sistemas de colheita de madeira

A colheita de madeira é um conjunto de operações que tem como objetivo o corte de florestas para abastecimento de indústrias que utilizam madeira como matéria-prima de seus processos.

Sistemas de colheita são classificadas quanto ao uso ou não de equipamentos nas operações de corte e remoção e quanto ao comprimento e processamento da madeira.

Em relação à utilização de equipamentos, Machado (2008) classifica os sistemas em três categorias: manuais, mecanizados e semi-mecanizados:

- a) *Sistemas manuais*: todas as etapas são executadas, envolvendo trabalhos manuais.
- b) *Sistemas mecanizados*: todas as etapas são executadas com a utilização de máquinas.
- c) *Sistemas semi-mecanizados*: composto pela combinação dos sistemas acima

Já em relação ao comprimento e processamento da madeira, Machado (2008) os distribui em sistemas de toras curtas, toras longas e árvores inteiras:

- a) Sistemas de toras curtas: sistema onde todas as operações são realizadas na área de corte e o processamento da madeira geralmente é realizado em toras que variam de 1 a 6 metros de comprimento.
- b) Sistemas de toras longas: sistema em que a árvore é derrubada e na área de corte, sendo realizado apenas o desganhamento e corte do topo da copa da árvore.
- c) Sistemas de árvores inteiras: neste sistema, a árvore é derrubada e arrastada para uma estrada ou pátio de processamento onde a madeira é processada e preparada para o transporte.
- d) Sistemas de cavacos de madeira: consiste na transformação da árvore inteira ou de toras em cavacos; esta operação é realizada por processadores móveis.

2.3. Silvicultura de Precisão

Silvicultura é a ciência que se dedica ao estudo de métodos naturais e artificiais para regenerar povoamentos florestais.

A base das discussões em silvicultura de precisão é derivada de conceitos amplamente difundidos na área das ciências agrárias. Grande parte das técnicas e ferramentas hoje empregadas requer a adaptação para as condições de florestas plantadas.

Balatreire (2001) define Agricultura de Precisão como um conjunto de técnicas que permite o gerenciamento localizado de culturas agrícolas. Já Blackmore (2003) comenta que a agricultura de precisão tem a capacidade de aumentar a eficiência no manejo, através da tecnologia empregada. O autor comenta também que esta tecnologia deve estar em constante desenvolvimento, modificando as técnicas existentes e incorporando novas ferramentas.

Sob a ótica da confiabilidade da informação e da rastreabilidade dos dados gerados em campo, Saraiva (2003) descreve que, em um primeiro momento, o objetivo da Agricultura de Precisão está na identificação da variabilidade espacial da produção e na coleta de dados. Para tanto, o autor sugere a utilização de vários

tipos de equipamentos: computadores de bordo, amostradores, monitores de produtividade, imagens de satélite, fotos aéreas, etc.

Uma segunda etapa está no processamento dos dados coletados em campo com o intuito de quantificar a variabilidade e avaliar sua relevância. Nesta fase, Saraiva (2003) comenta a relevância de se relacionar as variabilidades de produção com a variabilidade dos fatores de produção.

O desempenho operacional de máquinas de colheita florestal é avaliado de acordo com a quantidade de trabalho realizada em um determinado período de tempo, isto é, através do cálculo da capacidade de campo efetiva. Para a capacidade de campo operacional levam-se em conta os tempos auxiliares, que são aqueles indispensáveis para a operação do conjunto. A razão entre as capacidades de campo operacional e efetiva é denominada “eficiência de campo”, que segundo Mialhe (1974), expressa o aproveitamento da capacidade potencial da máquina para realizar a operação para a qual foi destinada.

Com o advento dos computadores de bordo, aliado a um sistema de posicionamento global (GPS), a coleta de dados para obtenção de indicadores de desempenho tornou-se mais confiável. A expressiva melhora é condicionada a parâmetros de configuração pré-estabelecidos e ao uso de sensores que quantificam os tempos de efetivo trabalho, manobras, paradas para abastecimento ou manutenção, bem como a qualidade da operação, estando todos estes parâmetros georreferenciados.

2.4. Gerenciamento de sistemas mecanizados

Uma característica marcante entre as empresas líderes de mercado está no nível de gerenciamento que se é dado em seus processos. De acordo com Pelloia e Milan (2010), empresas com estas características, possuem a habilidade de medir o seu próprio desempenho e de usar os números para buscar patamares superiores. Os autores advertem que na ausência de medições de desempenho, as organizações tornam-se vulneráveis às mudanças no ambiente externo.

Já Salazar (2001) comenta que para a medição do desempenho, é aconselhável a utilização de indicadores inter-relacionados, pois estes auxiliam na

tomada de decisão, além de manter a organização eficiente em seu ramo de negócios.

Uma das formas de se obter o desempenho de processos é através do estudo de tempos e movimentos. O estudo de tempo é utilizado para determinar o tempo necessário, para que uma pessoa qualificada e bem treinada, trabalhando em um ritmo normal, execute uma tarefa específica (BARNES 1977). O autor ainda destaca a importância do estudo na determinação dos custos padrões das atividades, na mensuração da eficiência das máquinas e como consequência o cálculo de ativos necessários para desempenhar uma determinada tarefa.

3. Estudo de Caso

A empresa anfitriã conta com 7 unidades florestais. Destas, 4 estão localizadas no Estado de São Paulo, nas regiões de Itapetininga, Botucatu, Lençóis Paulistas e Agudos. O estudo descrito a seguir foi conduzido na Unidade Florestal de Botucatu.

O sistema de manejo adotado pela empresa é o de talhadia, com reforma do plantio a cada dois ciclos, podendo optar pela condução de três ciclos em áreas mais produtivas. O espaçamento de plantio praticado é de 3 metros entre linhas e 1,9 metros entre plantas. A produtividade média dos sítios da empresa é de 300 m³/ha com incremento médio anual (IMA) no sexto ano de 50 m³.

As operações de colheita da empresa são mecanizadas e o sistema de corte adotado é o de toras curtas. O módulo de colheita mecanizado da unidade de Botucatu é composto por 9 máquinas, sendo 2 *Feller Buncher* (derrubador de árvores), 2 Processadores, 4 *Forwarder* (carrega e transporta toras de madeira) e uma máquina flexível, isto é, pode operar tanto como *Feller*, quanto como Processador. O volume anual de produção é de aproximadamente 1 milhão de m³ de madeira com casca. Para atender a esta demanda, as operações rodam 24 horas, 6 dias por semana. A jornada de trabalho é dividida em 3 turnos de 7 horas cada.

3.1. Caracterização da organização

A empresa anfitriã para este projeto de pesquisa é produtora de painéis de madeira industrializada, louças e metais sanitários, lidera o mercado brasileiro na produção de pisos laminados, louças e metais sanitários. O modelo de negócio adotado combina a prática dos princípios da sustentabilidade nas suas operações e nas comunidades onde atua, o acompanhamento às legislações, o monitoramento dos riscos, a preservação do meio ambiente e a responsabilidade social.

É uma empresa brasileira, privada e de capital aberto, com sede em São Paulo, conta com cerca de 10 mil colaboradores que atuam em 14 unidades industriais estrategicamente localizadas nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Pernambuco, Paraíba e Rio de Janeiro, além de uma unidade na Argentina.

Além disso, possui aproximadamente 230 mil hectares de áreas florestais, predominantemente de eucalipto, em 7 unidades florestais nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. As florestas da empresa possuem as certificações ISO 14001 que atesta o bom gerenciamento ambiental e FSC (*Forest Stewardship Council*) relacionado ao correto manejo florestal.

3.2. Fluxograma do processo

As operações de colheita para o conjunto de máquinas descrito são divididas em três etapas: derrubada, processamento e transporte primário (remoção).

As operações de derrubada são realizadas com um equipamento Feller Buncher. O conjunto é composto por máquina base do fabricante John Deere modelo 903J de 300 HP com braço de 6,71 m. O cabeçote de corte utilizado é do modelo FR22B, este possui uma área de acúmulo de 0,48 m² e capacidade de corte 558 mm. O rendimento médio desta operação é de 100 m³/h com eficiência média de 70%.

As etapas da derrubada são mostradas na Figura 1.

- 1ª – O equipamento se desloca até a frente de trabalho, aciona o disco de corte mantendo sua rotação em 1200 rpm;
- 2ª – Início do corte e acúmulo das árvores. O número de árvores acumuladas irá variar com o diâmetro médio basal da floresta. Área de acúmulo 0,48 m²;
- 3ª – Ao término do corte e acúmulo, o equipamento posiciona-se para depositar o feixe de árvores no solo a um ângulo de 90° em relação ao alinhamento de plantio;
- 4ª – Por fim, acomodação do feixe de madeira no solo para posterior processamento.



Figura 1: Fluxograma da operação de derrubada.

Após o término da operação de derrubada, os feixes de árvores permanecem por aproximadamente 20 dias estocados em campo, tempo este suficiente para a madeira perder umidade.

O processamento da madeira é realizado com uma máquina Processadora. O conjunto é composto por uma máquina base do fabricante John Deere modelo 903J com cabeçote processador do fabricante MSU. Este cabeçote é um equipamento para desgalhamento e corte de toras com 6 m de comprimento. Possui uma abertura de pinça de 1500 mm e capacidade de corte de até 530 mm. O rendimento médio desta operação é de 110 m³/h com eficiência média de 63%.

As etapas do processamento são mostradas na Figura 2.

1ª – Equipamento desloca-se até a frente de trabalho e posiciona o cabeçote com as pinças abertas sobre o feixe de árvores;

2ª – As pinças envolvem o feixe de árvores e o levanta. Após segurar o feixe, é acionado o sabre para o primeiro corte. No primeiro corte a avaliação do

comprimento das toras é visual, pois o equipamento não possui sensor para mensurar o comprimento. Desvios de até 5% no comprimento da madeira são tolerados;

3ª – Após o primeiro traçamento, a garra móvel abre e desloca até a ponteira do cabeçote (extremidade oposta à garra fixa);

4ª – Nesse momento a garra fixa se abre para a garra móvel trazer o feixe de árvores até o ponto de traçamento. A partir do segundo traçamento o comprimento da madeira ocorre com aproximadamente 6 metros. Em média ocorrem quatro traçamentos por feixe de árvores.



Figura 2: Fluxograma da operação de processamento.

Finalizada a operação de processamento, as toras de madeira estão prontas para o transporte primário. Este transporte é realizado por uma máquina Forwarder do fabricante John Deere modelo 1710D. Sua capacidade de carga é de 17.000 Kg.

A garra modelo Supergrif possui uma área de $0,42 \text{ m}^2$. O rendimento médio desta operação é de $65 \text{ m}^3/\text{h}$ com eficiência média de 70%.

As etapas do transporte primário são mostradas na Figura 3.

1ª – No 1º quadro, o equipamento se desloca até a frente de trabalho no interior do talhão;

2ª – No 2º quadro, inicia o carregamento da caixa de carga;

3ª – No 3º quadro, após completar a carga, o Forwarder desloca-se até a estrada;

4ª – Por fim, o equipamento descarrega as toras em pilhas na bordadura das estradas, para posterior transporte por caminhões até a fábrica.



Figura 3: Fluxograma do transporte primário.

3.3. Sistema atual de gestão da informação

Os indicadores de desempenho das máquinas são gerados pela apropriação dos tempos operacionais em fichas de campo conforme ANEXO 1. A implantação destas fichas foi crucial para a melhor compreensão do ritmo operacional, das produções diárias, dos tempos padrões e como consequência dos custos de produção, embasando assim a tomada de decisão por parte dos gestores.

O tempo transcorrido entre o registro das ocorrências por parte do operador até a consolidação dos relatórios gerenciais pode levar até 7 dias conforme ilustrado na Figura 4. O sistema atual de gestão da informação é descrito a seguir.

1. Os apontamentos são registrados em planilhas de campo pelos operadores;
2. As planilhas são enviadas para correção da supervisão;
3. Após a correção, a supervisão encaminha as planilhas para um auxiliar administrativo;
4. Estas fichas são digitadas e um relatório é emitido para validação por parte da supervisão;
5. Estando correta a informação, esta é validada. Caso contrário, a informação retorna para a supervisão para que seja corrigida.

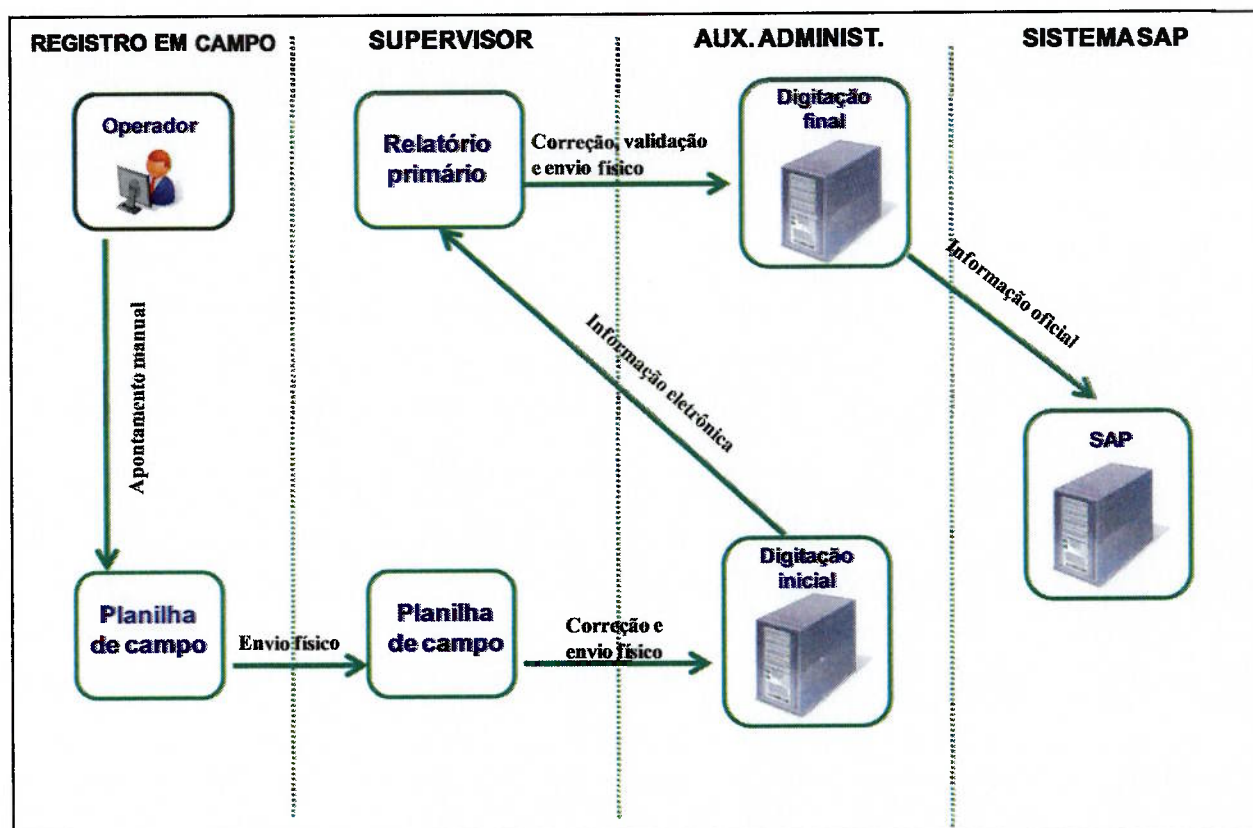


Figura 4: Fluxograma atual das informações.

Por se tratar de um sistema de apontamento manual, a lista de operações cadastradas é limitada, conforme descrito na Tabela 1. Sendo assim, ocorrências operacionais que não estejam contempladas na lista de apontamentos cadastrados são apropriadas sob um código genérico, o que condiciona a não compreensão da ocorrência gerada.

Tabela 1: Lista de operações cadastradas por tipo de ocorrência: auxiliar (A), improdutiva (I) e manutenção (M).

Sigla	Código	Descrição
A	2	Falta de operador
I	1	Abastecimento
I	4	Reserva
I	7	Recurso em transporte
I	14	Outros
I	18	Aguardando comboio
M	8	Manutenção preventiva mecânico
M	9	Manutenção corretiva mecânico
M	10	Falta de peças
M	11	Manutenção preventiva operador
M	12	Manutenção corretiva operador

Outras fragilidades deste sistema incidem na dependência humana para o apontamento das ocorrências de campo e na logística de envio destas fichas para correção e digitação. Muitas vezes o operador não aponta os reais motivos de parada, e mesmo quando o faz há muita imprecisão nas horas apontadas em relação ao que realmente aconteceu. Omissão de informações, extravio de fichas e erros de digitação são outras formas de perda de informação. A não interpretação da situação real de campo pode condicionar a aplicação ou uso de maneira equivocada dos meios de produção.

3.4. Sistema de gerenciamento proposto

O sistema de gerenciamento proposto é baseado no uso de computadores de bordo e seus periféricos para o monitoramento das máquinas e a gestão integrada das informações. A solução tecnológica foi desenvolvida pela empresa ENALTA, provedor de tecnologia agrícola localizado no município de São Carlos-SP.

As funcionalidades do sistema estão no sensoriamento das máquinas em campo, na quantificação da produção, na parametrização dos apontamentos operacionais e de parada, na telemetria das informações e na visualização

geográfica espacial através de um Sistema de informações Geográficas (SIG), como mostrado na Figura 5.

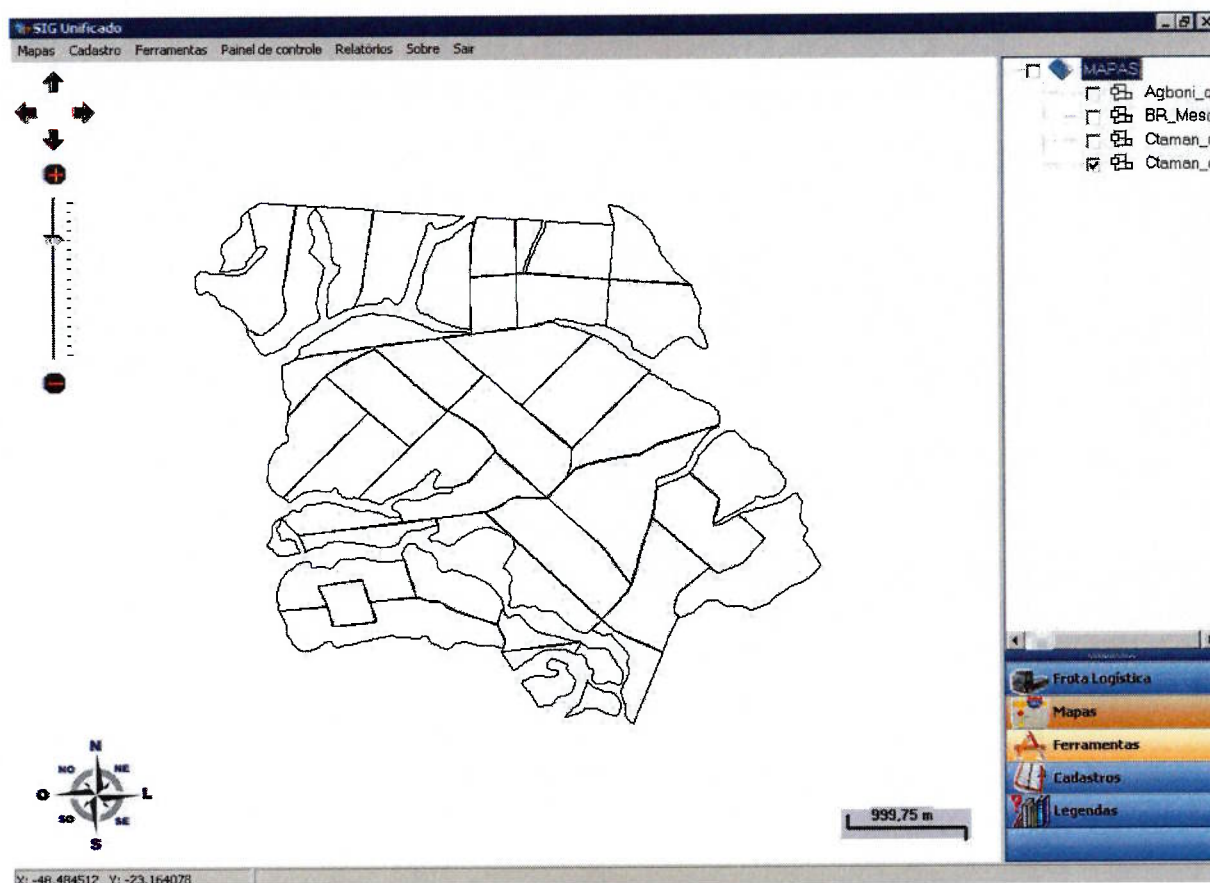


Figura 5: Sistema de informações geográficas para visualização espacial das máquinas em campo.

Os benefícios promovidos pela inclusão deste sistema de informação podem ser divididos em operacionais, de meio ambiente e de gestão.

Dentre os benefícios operacionais destaca-se, a qualificação dos apontamentos, a confiabilidade sobre os registros, redução das paradas de manutenção, redução de tempo de motor ocioso e como consequência, no aumento da eficiência operacional. Já os benefícios relacionados ao meio ambiente, destaca-se a redução de consumo de óleo devido a uma operação e manutenção eficientes. Por fim, os benefícios relacionados à gestão, estão na eliminação da digitação, eliminação da logística de fichas, apoio no controle de qualidade das operações,

precisão das informações e confecção de relatórios personalizados conforme mostrado no ANEXO 2.

Com a introdução do sistema proposto, o tempo transcorrido do apontamento a sua validação é reduzido de 7 para no máximo 2 dias conforme Figura 6. O fluxograma do sistema é descrito a seguir.

1. Toda operação é registrada no computador de bordo da máquina e os sensores presentes validam ou não a situação de trabalho apontada pelo operador;
2. Esta informação é transmitida via GPRS ou satélite para o servidor da empresa, onde pode ser visualizada e processada através de um software de SIG;
3. Todo o processo de correção e validação da informação é realizado pelo supervisor;
4. Depois de validada, a informação fica disponível para as demais pessoas da empresa em um sistema de gestão integrada.

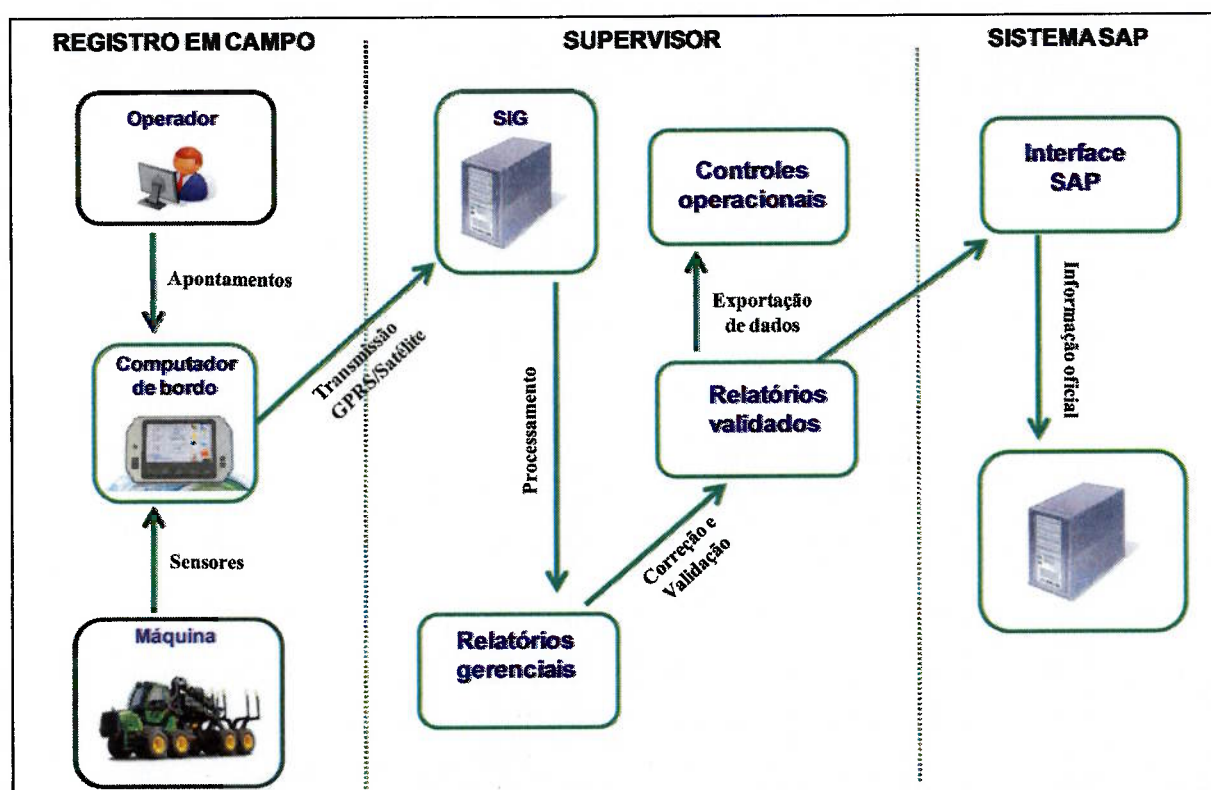


Figura 6: Fluxograma proposto das informações.

3.5. Parâmetros de monitoramento

Para o monitoramento dos equipamentos em campo, e a correta interpretação das condições de trabalho, parâmetros foram pré-determinados e inseridos no modulo de sensores do sistema embarcado de monitoramento.

3.5.1. Parâmetro Feller Buncher

Condição de trabalho:

- RPM da máquina base acima de 390 rotações;
- Movimentar o joystick da máquina no sentido de derrubada (*tilt frontal*). Esta condição é mantida por até 60 segundos;
- Acionamento do botão acumulador de árvores. Esta condição é mantida por até 20 segundos.

Para quantificação da produção, o equipamento deve estar operando dentro da condição de trabalho e obedecer aos parâmetros a seguir:

- Movimentar o joystick da máquina, mantendo o cabeçote levantado;
- Acionar o acumulador por mais de 0,5 segundos. Para nova contagem o botão deve ser solto por pelo menos 1 segundo.

3.5.2. Parâmetro Processador

Condição de trabalho:

- RPM da máquina base acima de 390 rotações;
- Velocidade maior ou igual a 0,3 km/h. Esta condição permanece ativada por 60 segundos;

- Acionamento do sabre, quando ocorrer, a condição é mantida por 30 segundos.

Para quantificação da produção, o equipamento deve estar operando dentro da condição de trabalho e obedecer ao seguinte parâmetro: quando detectado um pico de velocidade e acionamento do sabre, aciona-se o cronômetro de corte e zera o de velocidade. Em média, ocorrem 4 traçamentos para cada feixe de árvores.

3.5.3. Parâmetro Forwarder

Condição de trabalho:

- RPM da máquina acima de 390 rotações;
- Velocidade maior ou igual 0,3 km/h. Esta condição é mantida por 60 segundos;
- Movimentação do mecanismo que realiza o carregamento da madeira. Se houver movimentação, aciona o cronômetro que permanece ativo por 135 segundos;
- Movimentação de garra. Se houver movimentação, aciona o cronômetro que permanece ativo por 30 segundos.

Para quantificação da produção, o equipamento deve estar operando dentro da condição de trabalho e detectar pelo menos 7 movimentos de carregamento, seguidos de pelo menos 7 movimentos de descarregamento.

- Para Carregamento: garra fecha fora da caixa de carga, e abre dentro (1 carregamento);
- Para Descarregamento: garra fecha dentro da caixa de carga e abre fora (1 descarregamento).

3.6. Cálculo dos indicadores de desempenho

Para determinação dos indicadores de desempenho, foram coletados os tempos de cada atividade. Estes foram agrupados segundo a classificação abaixo:

- Tempos produtivos (TP): tempo em que a máquina utilizou para realizar a operação para a qual foi projetada;
- Tempos auxiliares (TA): tempos despendidos com atividades inerentes ao processo produtivo, tais como manobras, recargas etc;
- Tempo de manutenção (TM): tempo total despendido com a realização de manutenções nas máquinas;
- Tempos improdutivos (TI): sendo aqueles que não possuem relação direta com o processo, tais como, paradas para refeição, abastecimento etc.

Para o calculo das horas úteis (HU), isto é, do tempo em que o equipamento foi realmente utilizado para desempenhar trabalho, será a soma dos tempos produtivos com os tempos auxiliares.

$$HU = TP + TA$$

Por fim temos o tempo total disponível para realização do trabalho (HT – Horas Totais) que é a soma dos tempos produtivos, auxiliares e improdutivos.

$$HT = TP + TA + TI$$

3.6.1. Calculo das eficiências

As eficiências foram definidas como:

- Eficiência operacional: relação entre o tempo produtivo, com o tempo total de operação. Essa medida permite avaliar as relações das funções auxiliares sobre a produção diária.

$$EO \% = \frac{TP}{TP + TA} * 100$$

- Eficiência de utilização: esta medida é a razão entre as horas úteis e horas totais. Expressa a influência das horas improdutivas sobre o tempo total disponível para a produção diária.

$$EU \% = \frac{HU}{HT} * 100$$

- Disponibilidade mecânica: expressa a porcentagem do tempo de trabalho em que a máquina está disponível para executar uma dada tarefa, ou seja, ela representa o tempo de manutenção do equipamento sobre as horas disponíveis para execução da produção diária.

$$DM \% = \frac{HT - TM}{HT} * 100$$

3.7. Dificuldades encontradas

Nos dias atuais, as tecnologias e os conceitos vêm sendo substituídos de forma rápida, sendo fundamental que as lideranças dentro da empresa sejam flexíveis a estas mudanças e que estejam aptas a preparem suas equipes para absorvê-las da melhor forma possível.

O sucesso de projetos como o proposto neste trabalho está condicionado à quebra de paradigmas e ao esclarecimento sobre as responsabilidades individuais no uso da ferramenta e sua importância dentro do processo.

A equipe de campo que participou diretamente dos testes, é composta por 25 operadores e 3 mecânicos. Parte dos envolvidos acredita que a ferramenta não trará benefícios individuais. Estes operadores tem ciência de que o uso desta ferramenta implica em maior supervisão indireta, apontando desvios operacionais que antes não eram facilmente identificados, devido principalmente a distâncias das frentes de trabalho e a intervalos de tempo em que a supervisão direta não se faz presente. Os

demais envolvidos compreendem os objetivos e benefícios que esta ferramenta trará; estes estão motivados e contribuem para seu desenvolvimento.

Sendo assim, a maior dificuldade encontrada no desenvolvimento deste projeto foi a falta de comprometimento por parte de alguns operadores, o que dificultou, mas não impossibilitou a avaliação da ferramenta computadorizada.

3.8. Resultados

Neste estudo, não foram instalados computadores de bordo em todos os equipamentos da unidade. Por ser um teste da ferramenta foi selecionado as máquinas com maior demanda de utilização.

A instalação e configuração dos computadores de bordo nas máquinas de colheita foram finalizadas em Junho de 2012. Nos meses de Julho e Agosto foram realizadas adaptações de sensores e ajustes nos módulos de telemetria (GPRS e Satélite). As avaliações contidas neste relatório são de uma máquina processadora. O período avaliado foi de 04 a 22 de Setembro; para este período, espera-se um total de 378 horas efetivas.

Na condução deste trabalho, manteve-se o sistema de apropriação por fichas (atual). Foi realizada uma comparação dos sistemas em relação à qualidade dos registros operacionais e confiabilidade das informações geradas.

Os dados de desempenho do processador, quando mensurados pelo sistema de apontamento manual, apresentam uma Disponibilidade Mecânica de 68,09% e Eficiência de Utilização de 64,44% conforme dados da Tabela 2.

Tabela 2: Tempos operacionais e indicadores de desempenho obtidos pelo sistema de apontamento manual.

Sigla	Descrição	Horas
IMPRODUTIVO	Abastecimento	4,92
IMPRODUTIVO	Outros	9,02
MANUTENÇÃO	Falta de peças	13,43
MANUTENÇÃO	Manutenção Corretiva Mecânico	38,17
MANUTENÇÃO	Manutenção Corretiva Operador	39,32
MANUTENÇÃO	Manutenção Preventiva Operador	30,30
Total de horas improdutivas		135,65
Total de horas produtivas		245,82
Total de horas efetivas		381,47
Disponibilidade mecânica (%)		68,09%
Eficiência de utilização (%)		64,44%

Já o desempenho mensurado da máquina processadora pelo sistema computadorizado, apresenta Disponibilidade Mecânica de 70,40% e Eficiência de Utilização de 63,20%, o detalhamento da informação é realizado através de níveis de apontamento, este procedimento foi estabelecido para auxiliar o operador no correto apontamento do motivo de parada estes detalhes são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3: Tempos operacionais e indicadores de desempenho obtidos pelo sistema de apontamento computadorizado.

Sigla	Descrição	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Horas
A	Auxiliar	Falta de operador			10,50
I	Improdutiva	Abastecimento			13,06
I	Improdutiva	Abastecimento	Combustível		3,25
I	Improdutiva	Abastecimento	Óleo hidráulico		0,33
I	Improdutiva	Outros	Atendimento de rádio		0,42
I	Improdutiva	Outros	Atraso de troca		0,60
I	Improdutiva	Outros	Desl. Para abastecimento		0,08
I	Improdutiva	Outros	Necessidades fisiológicas		0,18
I	Improdutiva	Outros	Reunião		0,88
M	Manutenção	Corr. Mecânico	Mecânica		10,50
M	Manutenção	Corr. Operador	Elétrica	Chicote	3,33
M	Manutenção	Corr. Operador	Elétrica	Outro	2,00
M	Manutenção	Corr. Operador	Elétrica	Solenoide	6,25
M	Manutenção	Corr. Operador	Hidráulica	Cilindro	3,63
M	Manutenção	Corr. Operador	Hidráulica	Mangueira	29,18
M	Manutenção	Corr. Operador	Mecânica		41,23
M	Manutenção	Falta de Peças	Hidráulica	Cilindro	4,56
M	Manutenção	Falta de Peças	Mecânica		0,65
M	Manutenção	Prev. Mecânico	Elétrica		0,03
M	Manutenção	Prev. Mecânico	Mecânica		0,10
M	Manutenção	Prev. Mecânico	Diária		18,25
M	Manutenção	Prev. Mecânico	Periódica		0,73
P	Produtiva				257,15
Total de horas (I + M)					149,75
Total de horas produtivas					257,15
Total de horas efetivas					406,90
Disp. Mecânica					70,40%
Eficiência de utilização					63,20%

Com isso, fica evidente que o nível de detalhamento adotado no sistema computadorizado é muito superior quando comparado ao sistema de fichas. Este nível de detalhamento possibilita a identificação de restrições operacionais que através do sistema atual não é possível.

Para período avaliado (18 dias), espera-se um total de 378 horas efetivas. No sistema de fichas, foram contabilizadas 381,47 horas efetivas, ou seja, 0,9% superior. Já o sistema computadorizado apresentou 406,90 horas efetivas, o que

corresponde a 7,64% acima do esperado. Isso é explicado devido à retirada da hora de refeição por parte do operador no intervalo de uma manutenção.

Com a qualificação dos apontamentos no sistema computadorizado, foi possível dar maior veracidade às informações e menor distorção dos indicadores de desempenho, quando comparado ao sistema de apropriação por fichas (Tabela 4). Tal análise é possível, pois no sistema computadorizado não se observa a presença dos códigos de apontamento genéricos presentes no sistema de fichas.

Tabela 4: Comparativo entre indicadores de desempenho nos dois sistemas avaliados considerando alguns tempos de atividades.

Sigla	Descrição	Ficha	Computador
AUXILIAR	Falta de operador		10,50
IMPRODUTIVA	Abastecimento	4,92	16,64
IMPRODUTIVA	Outros	9,02	2,17
MANUTENÇÃO	Falta de peças	13,43	5,21
MANUTENÇÃO	Manutenção Corretiva Mecânico	38,17	10,50
MANUTENÇÃO	Manutenção Corretiva Operador	39,32	85,62
MANUTENÇÃO	Manutenção Preventiva Operador	30,30	19,11
Total horas improdutivas		135,65	149,75
Total horas produtivas		245,82	257,15
Total horas efetivas		381,47	406,90
Disponibilidade mecânica (%)		68,09%	70,40%
Eficiência operacional (%)		64,44%	63,20%

Cabe destacar que, com a telemetria das informações, foi possível mensurar os dados de interesse em tempo real nas áreas com cobertura de GPRS, possibilitando também a rastreabilidade dos equipamentos em campo. Na Figura 7, os pontos em verde fazem referência à máquina em situação produtiva, em amarelo são máquinas paradas e em azul, máquinas em deslocamento.

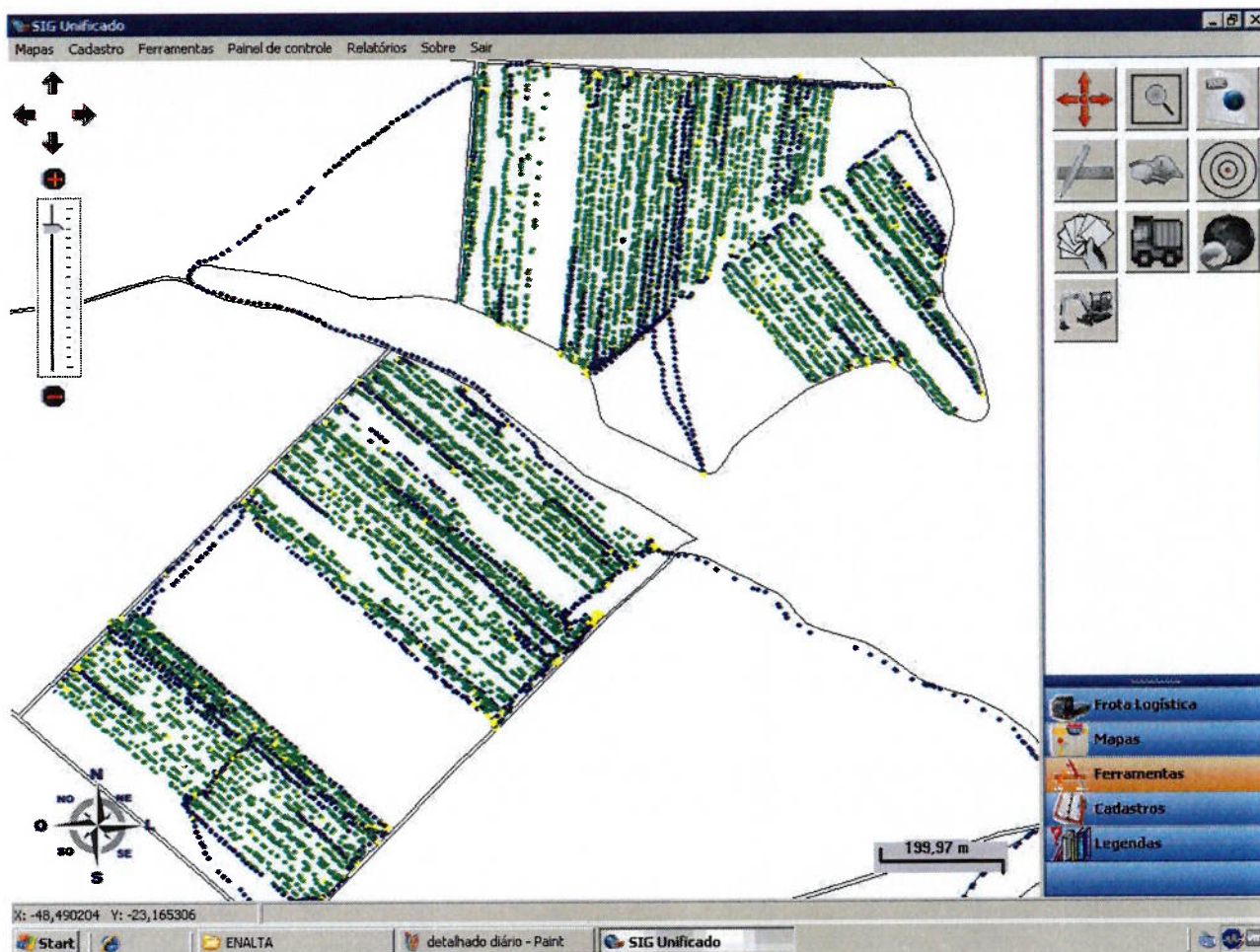


Figura 7: Rastros do processador no período avaliado.

Com a rastreabilidade das informações, torna-se também possível identificar a área trabalhada por operador, o sistema disponibiliza uma janela onde é possível realizar a consulta de ocorrências e seu posicionamento geográfico em um determinado intervalo de tempo, o que auxilia nas avaliações de qualidade operacional. Na Figura 8, é possível visualizar a área trabalhada pela máquina no intervalo avaliado (pontos em vermelho), os gráficos de RPM e velocidade são apresentados, o eixo vertical representa a escala de cada variável, e o eixo horizontal sua evolução no tempo. Sob estes há uma barra paralela ao eixo horizontal dos gráficos indicando a situação do equipamento em diferentes momentos, sendo a cor verde representando trabalho, a cor amarela representando parada e a cor azul representando deslocamento.

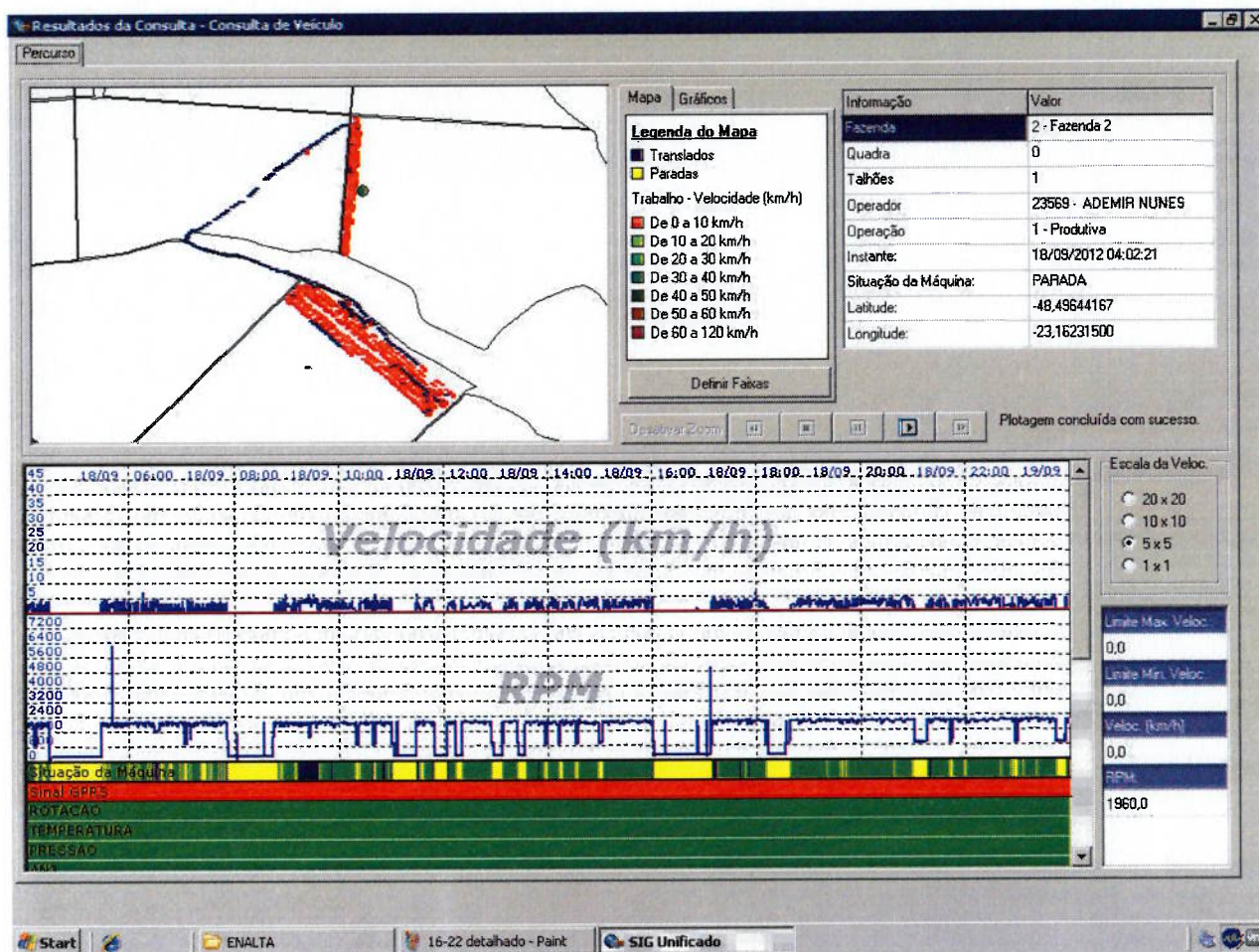


Figura 8: Consulta de rastros por turno operacional.

Em áreas sem cobertura GPRS são transmitidas a cada 15 minutos, por conexão satelital, somente informações básicas, tais como situação de máquina (parada ou operando), nome do operador, produção e localização geográfica. Informações necessárias para rastreabilidade são enviadas somente por GPRS.

A emissão de relatórios de desempenho por operador torna possível a atuação pontual em falhas operacionais que estejam ocorrendo ao longo do processo produtivo. Estas ações devem ser tomadas quando visualizados indícios de ineficiência operacional, como por exemplo, longos períodos de motor ocioso ou manutenções. Em outros casos a demora em executar alguma tarefa pode não estar necessariamente relacionada à ineficiência do operador, mas sim às dificuldades impostas pela operação.

3.9. Próximas etapas

A etapa de instalação e configuração dos computadores de bordo em campo foi concluída e ajustes pontuais serão necessários durante o período de aprendizagem.

As próximas fases de desenvolvimento deverão contemplar:

- Integração do sistema de monitoramento proposto com o sistema de gestão da empresa;
- Definição do *layout* básico dos relatórios de desempenho diário;
- Busca por novos meios de transmissão remota de dados, visando a redução de custo;
- Consolidar o uso da ferramenta na divisão de colheita e difundir para a divisão de silvicultura;

3.10. Conclusões

Na atual fase de desenvolvimento deste projeto de pesquisa, que tem como objetivo operacionalizar um sistema de monitoramento e gestão, baseado na utilização de computadores de bordo em máquinas de colheita florestal pode concluir que:

- Com a telemetria das informações, foi possível mensurar os dados de interesse em tempo real nas áreas com cobertura de GPRS, possibilitando também a rastreabilidade dos equipamentos em campo.
- O sistema computadorizado disponibilizou informações com um nível de detalhamento muito superior e relação ao sistema de fichas, este detalhamento possibilitou a identificação de restrições operacionais que através do sistema atual não é possível.
- Com a qualificação dos apontamentos no sistema computadorizado, foi possível dar maior veracidade às informações e menor distorção dos indicadores de desempenho, quando comparado ao sistema de apropriação por fichas.

Sendo assim, fica evidente que as vantagens do sistema computadorizado em relação ao de fichas justifica as ações para o continuo aprimoramento desta nova ferramenta de gestão.

4. Considerações finais

Todo o conceito atualmente existente de tecnologia embarcada para maquinários que atuam em operações florestais é derivado de equipamentos conhecidos de longa data, os quais são utilizados para monitorar o funcionamento de motores, principalmente de frotas que transportam cargas e pessoas.

Florestas plantadas para produção de madeira de uso industrial, apesar de possuírem conceitos técnicos similares aos de qualquer cultura agrícola (preparo de solo, pulverizações, adubações etc.), possuem particularidades em seu manejo e em sua composição contábil, que justificam a adoção de ferramentas que auxiliem no gerenciamento eficaz de sistemas mecanizados.

Com isso, é preciso identificar as ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas em ritmo operacional e que melhorem a assertividade das informações. A correta interpretação das informações geradas é um fator de diferenciação competitiva.

Nota-se, portanto, a importância de capacitar os profissionais envolvidos com as operações de campo, pois estes serão os usuários das ferramentas e contribuirão de forma decisiva para seu desenvolvimento e operacionalização.

O *layout* básico de monitoramento que todos os fornecedores de tecnologia embarcada possuem, é composto por computador de bordo e receptor de GPS. A partir desta configuração, o restante do sistema pode ser configurado de diferentes maneiras e com diferentes ferramentas da tecnologia, a exemplo:

1. Sensores para medir a profundidade do preparo de solo;
2. Sensores para quantificar os tempos operacionais;
3. Sensores e atuadores para trabalhar a taxa fixa ou variável de insumos;
4. Transmissores (Wi-fi, GPRS, Satelital), para telemetria;

E é esta a parte da tecnologia que necessita ser desenvolvida para atender às necessidades do setor, já que os produtos básicos que oferecem boa qualidade estão prontos. Somente assim, o nível de desenvolvimento tecnológico será alcançado atendendo às aspirações de excelência no gerenciamento de sistemas mecanizados do setor florestal.

5. Referências Bibliográficas

Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas, **Anuário estatístico da ABRAF 2012 ano base 2011**. Brasília 2012 150p.

BALASTREIRE, L.A. **Agricultura de precisão**. Piracicaba, 2001. 1v.

BARNES, R.M.; **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho**. São Paulo; Edgard Blücher, 1977. 635p.

BLACKMORE, S.B. **The role of yield maps in Precision Farming**. Silsoe, 2003. 162p. Thesis (PhD) – Cranfield University.

DURATEX S.A. São Paulo. **Apresentação Institucional**. Disponível em: <http://www.duratex.com.br>. Acessado em: 10 ago. 2012.

MACHADO, C.C. **Colheita Florestal**. Viçosa, Editora UFV, 2008. Segunda edição 501p.

MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1974. 301p.

PELOIA, P. R.; MILAN, M. **Proposta de um sistema de medição de desempenho aplicado à mecanização agrícola**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.30, n.4, p.681-691, jul./ago. 2010

SALAZAR, G.T. **Administração geral: teoria e gerência das organizações**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 153 p.

SARAIVA, A.M. **Tecnologia da Informação na agricultura de precisão e biodiversidade: estudos e propostas de utilização de web services para desenvolvimento e integração de sistemas**. São Paulo, 2003. 187p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

ANEXO 1

APONTAMENTOS - FLORESTAL

DATA
/ /

MATÉRIA

C. TRABALHO

CENTRO DE CUSTO

1237238

ITEM	1	2	3	4	5	6	7
ORÇ. PRODUÇÃO							
CENTRO DE TRABALHO							
CENTRO UNIDADE							
EXECUTOR (TUPCI)							
CENTRO DE CUSTO							
CENTRO UNIDADE							
Nº DO MATERIAL							
OPERAÇÃO							
MOTIVO PARADA							
CENTRO FAZENDA							
QUANTIA							
EQUIPE							
TURNO							
PRODUÇÃO							
HORA INICIAL							
HORA FINAL							
HORARIO INICIAL							
HORARIO FINAL							
CÓDIGO INSUMO 1							
QUANT. INSUMO 1							
CÓDIGO INSUMO 2							
QUANT. INSUMO 2							
CÓDIGO INSUMO 3							
QUANT. INSUMO 3							
CÓDIGO INSUMO 4							
QUANT. INSUMO 4							
CÓDIGO INSUMO 5							
QUANT. INSUMO 5							
CÓDIGO INSUMO 6							
QUANT. INSUMO 6							
CÓDIGO INSUMO 7							
QUANT. INSUMO 7							
CÓDIGO INSUMO 8							
QUANT. INSUMO 8							
CÓDIGO INSUMO 9							
QUANT. INSUMO 9							
CÓDIGO INSUMO 10							
QUANT. INSUMO 10							
CÓDIGO INSUMO 11							
QUANT. INSUMO 11							
CÓDIGO INSUMO 12							
QUANT. INSUMO 12							
CÓDIGO INSUMO 13							
QUANT. INSUMO 13							
CÓDIGO INSUMO 14							
QUANT. INSUMO 14							
CÓDIGO INSUMO 15							
QUANT. INSUMO 15							
CÓDIGO INSUMO 16							
QUANT. INSUMO 16							
CÓDIGO INSUMO 17							
QUANT. INSUMO 17							
CÓDIGO INSUMO 18							
QUANT. INSUMO 18							
CÓDIGO INSUMO 19							
QUANT. INSUMO 19							
CÓDIGO INSUMO 20							
QUANT. INSUMO 20							
CÓDIGO INSUMO 21							
QUANT. INSUMO 21							
CÓDIGO INSUMO 22							
QUANT. INSUMO 22							
CÓDIGO INSUMO 23							
QUANT. INSUMO 23							
CÓDIGO INSUMO 24							
QUANT. INSUMO 24							
CÓDIGO INSUMO 25							
QUANT. INSUMO 25							
CÓDIGO INSUMO 26							
QUANT. INSUMO 26							
CÓDIGO INSUMO 27							
QUANT. INSUMO 27							
CÓDIGO INSUMO 28							
QUANT. INSUMO 28							
CÓDIGO INSUMO 29							
QUANT. INSUMO 29							
CÓDIGO INSUMO 30							
QUANT. INSUMO 30							
CÓDIGO INSUMO 31							
QUANT. INSUMO 31							
CÓDIGO INSUMO 32							
QUANT. INSUMO 32							
CÓDIGO INSUMO 33							
QUANT. INSUMO 33							
CÓDIGO INSUMO 34							
QUANT. INSUMO 34							
CÓDIGO INSUMO 35							
QUANT. INSUMO 35							
CÓDIGO INSUMO 36							
QUANT. INSUMO 36							
CÓDIGO INSUMO 37							
QUANT. INSUMO 37							
CÓDIGO INSUMO 38							
QUANT. INSUMO 38							
CÓDIGO INSUMO 39							
QUANT. INSUMO 39							
CÓDIGO INSUMO 40							
QUANT. INSUMO 40							
CÓDIGO INSUMO 41							
QUANT. INSUMO 41							
CÓDIGO INSUMO 42							
QUANT. INSUMO 42							
CÓDIGO INSUMO 43							
QUANT. INSUMO 43							
CÓDIGO INSUMO 44							
QUANT. INSUMO 44							
CÓDIGO INSUMO 45							
QUANT. INSUMO 45							
CÓDIGO INSUMO 46							
QUANT. INSUMO 46							
CÓDIGO INSUMO 47							
QUANT. INSUMO 47							
CÓDIGO INSUMO 48							
QUANT. INSUMO 48							
CÓDIGO INSUMO 49							
QUANT. INSUMO 49							
CÓDIGO INSUMO 50							
QUANT. INSUMO 50							
CÓDIGO INSUMO 51							
QUANT. INSUMO 51							
CÓDIGO INSUMO 52							
QUANT. INSUMO 52							
CÓDIGO INSUMO 53							
QUANT. INSUMO 53							
CÓDIGO INSUMO 54							
QUANT. INSUMO 54							
CÓDIGO INSUMO 55							
QUANT. INSUMO 55							
CÓDIGO INSUMO 56							
QUANT. INSUMO 56							
CÓDIGO INSUMO 57							
QUANT. INSUMO 57							
CÓDIGO INSUMO 58							
QUANT. INSUMO 58							
CÓDIGO INSUMO 59							
QUANT. INSUMO 59							
CÓDIGO INSUMO 60							
QUANT. INSUMO 60							
CÓDIGO INSUMO 61							
QUANT. INSUMO 61							
CÓDIGO INSUMO 62							
QUANT. INSUMO 62							
CÓDIGO INSUMO 63							
QUANT. INSUMO 63							
CÓDIGO INSUMO 64							
QUANT. INSUMO 64							
CÓDIGO INSUMO 65							
QUANT. INSUMO 65							
CÓDIGO INSUMO 66							
QUANT. INSUMO 66							
CÓDIGO INSUMO 67							
QUANT. INSUMO 67							
CÓDIGO INSUMO 68							
QUANT. INSUMO 68							
CÓDIGO INSUMO 69							
QUANT. INSUMO 69							
CÓDIGO INSUMO 70							
QUANT. INSUMO 70							
CÓDIGO INSUMO 71							
QUANT. INSUMO 71							
CÓDIGO INSUMO 72							
QUANT. INSUMO 72							
CÓDIGO INSUMO 73							
QUANT. INSUMO 73							
CÓDIGO INSUMO 74							
QUANT. INSUMO 74							
CÓDIGO INSUMO 75							
QUANT. INSUMO 75							
CÓDIGO INSUMO 76							
QUANT. INSUMO 76							
CÓDIGO INSUMO 77							
QUANT. INSUMO 77							
CÓDIGO INSUMO 78							
QUANT. INSUMO 78							
CÓDIGO INSUMO 79							
QUANT. INSUMO 79							
CÓDIGO INSUMO 80							
QUANT. INSUMO 80							
CÓDIGO INSUMO 81							
QUANT. INSUMO 81							
CÓDIGO INSUMO 82							
QUANT. INSUMO 82							
CÓDIGO INSUMO 83							
QUANT. INSUMO 83							
CÓDIGO INSUMO 84							
QUANT. INSUMO 84							
CÓDIGO INSUMO 85							
QUANT. INSUMO 85							
CÓDIGO INSUMO 86							
QUANT. INSUMO 86							
CÓDIGO INSUMO 87							
QUANT. INSUMO 87							
CÓDIGO INSUMO 88							
QUANT. INSUMO 88							
CÓDIGO INSUMO 89							
QUANT. INSUMO 89							
CÓDIGO INSUMO 90							
QUANT. INSUMO 90							
CÓDIGO INSUMO 91							
QUANT. INSUMO 91							
CÓDIGO INSUMO 92							
QUANT. INSUMO 92							
CÓDIGO INSUMO 93							
QUANT. INSUMO 93							
CÓDIGO INSUMO 94							
QUANT. INSUMO 94							
CÓDIGO INSUMO 95							
QUANT. INSUMO 95							
CÓDIGO INSUMO 96							
QUANT. INSUMO 96							
CÓDIGO INSUMO 97							
QUANT. INSUMO 97							
CÓDIGO INSUMO 98							
QUANT. INSUMO 98							
CÓDIGO INSUMO 99							
QUANT. INSUMO 99							
CÓDIGO INSUMO 100							
QUANT. INSUMO 100							
CÓDIGO INSUMO 101							
QUANT. INSUMO 101							
CÓDIGO INSUMO 102							
QUANT. INSUMO 102							
CÓDIGO INSUMO 103							
QUANT. INSUMO 103							
CÓDIGO INSUMO 104							
QUANT. INSUMO 104							
CÓDIGO INSUMO 105							
QUANT. INSUMO 105							
CÓDIGO INSUMO 106							
QUANT. INSUMO 106							
CÓDIGO INSUMO 107							
QUANT. INSUMO 107							
CÓDIGO INSUMO 108							
QUANT. INSUMO 108							
CÓDIGO INSUMO 109							
QUANT. INSUMO 109							
CÓDIGO INSUMO 110							
QUANT. INSUMO 110							
CÓDIGO INSUMO 111							
QUANT. INSUMO 111							
CÓDIGO INSUMO 112							
QUANT. INSUMO 112							
CÓDIGO INSUMO 113							
QUANT. INSUMO 113							
CÓDIGO INSUMO 114							
QUANT. INSUMO 114							
CÓDIGO INSUMO 115							
QUANT. INSUMO 115							
CÓDIGO INSUMO 116							
QUANT. INSUMO 116							
CÓDIGO INSUMO 117							
QUANT. INSUMO 117							
CÓDIGO INSUMO 118							
QUANT. INSUMO 118							
CÓDIGO INSUMO 119							
QUANT. INSUMO 119							
CÓDIGO INSUMO 120							
QUANT. INSUMO 120							
CÓDIGO INSUMO 121							
QUANT. INSUMO 121							
CÓDIGO INSUMO 122							
QUANT. INSUMO 122							
CÓDIGO INSUMO 123							
QUANT. INSUMO 123							
CÓDIGO INSUMO 124							
QUANT. INSUMO 124				</			

ANEXO 2

