

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANTÔNIO JÚNIOR SILVA ABREU

AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PRECISÃO NA  
SILVICULTURA EM UMA EMPRESA FLORESTAL DE MINAS GERAIS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA  
2020

ANTÔNIO JÚNIOR SILVA ABREU

AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PRECISÃO NA  
SILVICULTURA EM UMA EMPRESA FLORESTAL DE MINAS GERAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização MBA em Manejo Florestal de Precisão, Setor de ciências florestal da Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito para obtenção do título de especialista.

Orientador (a): Alessandro Camargo Ângelo.

CURITIBA  
2020

Dedico este trabalho ao meu pai Tone de Horácio, meus irmãos Ailton e Renata e minha amada esposa Letícia por todo apoio e incentivo.

Em especial a minha mãe Maria Odete (Dona Dete) que não está mais entre nós, mas tenho certeza que onde ela estiver está muito feliz por esta conquista.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por me conceder o dom da vida, me guiar em todos os meus passos e por todas as glórias que ele me proporciona a todo o momento, agradeço por mais esta vitória.

A GELF Siderurgia unidade florestal da regional de Itacambira-MG por todo o apoio para construção deste trabalho, em especial aos meus colegas do DDP (Departamento de Desenvolvimento e Projetos), pois com eles eu aprendi e aprendo muito a cada dia.

Ao professor Alessandro Camargo Ângelo, pelas orientações e paciência para realização do trabalho,

A Universidade Federal do Paraná e aos professores pela nobre missão de ensinar e que nos proporcionaram momentos de muito aprendizado ao longo deste curso.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar os resultados de qualidade e rendimento nas atividades de preparo de solo e adubação via solo após implantação do sistema de precisão. O sistema foi implantado em uma empresa do setor florestal do norte de Minas Gerais, para isso foram usados os dados de telemetria gerados pelo sistema para verificar a variabilidade na distribuição dos insumos ao longo da aplicação. O indicador utilizado para medir esta variabilidade foi o desvio padrão, além da média de aplicação e desvio em relação à média. O software QGIS foi utilizado para geração de mapas que facilitavam a identificação de ruas com falhas no momento da atividade. Aos seis meses de idade dos plantios foram realizadas avaliações para verificar a homogeneidade utilizando o indicador de PV50. Também foram analisados os resultados de rendimento da atividade, utilizando os dados gerados pelo sistema através de apontamentos do operador da máquina no momento que estiver realizando a atividade, assim foi possível comparar antes e após a implantação do sistema de precisão.

**Palavras Chave:** Qualidade de atividade, Rendimento de atividade, Sistema de Precisão.

## **ABSTRACT**

This work aims to analyze the results of quality and yield in the activities of soil preparation and fertilization via soil after implantation of the precision system. The system was implemented in a company in the forestry sector in the north of Minas Gerais, using the telemetry data generated by the system to verify the variability in the distribution of inputs throughout the application. The indicator used to measure this variability was the standard deviation, in addition to the mean of application and deviation from the mean. The QGIS software was used to generate maps that facilitated the identification of faulty streets at the time of the activity. At six months of age, plantations were carried out to verify homogeneity using the PV50 indicator. The results of the activity's performance were also analyzed, using the data generated by the system through notes from the machine operator at the moment when carrying out the activity, so it was possible to compare before and after the implantation of the precision system.

**Keywords:** Activity quality, Activity performance, Precision system.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	4
1.1	Evolução do Sistema de Precisão .....	4
1.2	SIG - Sistema de informações Geográficas .....	5
1.3	Distribuição de insumos e homogeneidade de plantio .....	5
2	OBJETIVOS .....	7
2.1	Objetivo Geral .....	7
2.2	Objetivos Específicos.....	7
3	METODOLOGIA.....	8
3.1	Localização e descrição do empreendimento.....	8
3.2	Coleta e processamento de dados.....	9
3.2.1	Dados gerados pelo sistema de precisão.....	9
3.2.2	Avaliação de homogeneidade .....	11
4	RESULTADOS E DISCUSÃO .....	13
4.1	Análise de Rendimentos.....	13
4.2	Análise de Qualidade .....	16
4.3	Avaliação de homogeneidade .....	19
5	CONCLUSÕES.....	21
6	RECOMENDAÇÕES.....	21
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Evolução do Sistema de Precisão

O sistema de precisão, também chamado de agricultura de precisão vem sendo muito usado em várias culturas pelo Brasil e pelo mundo, no setor florestal o nome mais comum é silvicultura de precisão, sendo este, o que iremos usar neste trabalho. Com o auxílio desta ferramenta, facilitou a geração de informações para que os técnicos conseguissem tomar ações no momento da realização da atividade.

O sistema basicamente é composto por sensores que estão inseridos nos equipamentos de aplicação e na própria máquina, além de um computador de bordo, de onde o operador consegue inserir as informações sobre a área que será trabalhada e realizar as calibrações.

Na tela do computador de bordo, o operador consegue ter informações no momento da aplicação, se está dentro dos padrões definidos e também pode visualizar a área já realizada e o que ainda falta para realizar.

A silvicultura convencional utilizada ainda por vários manejadores está passando por mudança e adotando esta ferramenta, pois a utilização desta tecnologia permite maior controle de informações, otimização de mão de obra, melhor eficiência de equipamentos e possibilidade de tomada de decisões mais acertadas para o manejo da cultura (MELO, 2014a).

A evolução que o setor vem passando, busca maior lucratividade das operações, demanda de informações cada vez mais confiáveis e que venham a facilitar o fluxo dos dados e assim o processo de tomada de decisão de ordem estratégica e tática (VETTORAZZI E FERRAZ, 2000).

De acordo com Melo (2014b), estrategicamente, todos os benefícios com otimização de mão de obra e maior mecanização com tecnologia das operações, tende a reduzir os custos das atividades e que, além disso, *“a introdução de novas tecnologias permitirá o controle das operações à distância, a coleta de grandes quantidades diárias de informação e a melhoria da gestão florestal.”* (MELO, 2014c).

## 1.2 SIG - Sistema de informações Geográficas

A silvicultura de precisão utiliza além de equipamentos capazes de realizar aplicações localizadas e variadas de insumos, o uso de tecnologias de informação como o Sistema de informações Geográficas (SIG), para auxiliar no gerenciamento das informações geradas pelo sistema de precisão, também conhecido por telemetria. Assim, para criar um banco de dados, tanto para a base cartográfica quanto para análise espacial e mapas temáticos as empresas florestais vêm utilizando sistematicamente o uso de tecnologias geoespaciais (VETTORAZZI et al, 2005a).

Neste contexto, o SIG que utiliza de *softwares* e técnicas de posicionamento, auxilia na identificação de falhas na aplicação dos insumos, facilitando a tomada de decisão dos técnicos no momento da realização da atividade. Segundo (VETTORAZZI et al, 2005b), *“Grande parte da rotina de utilização do SIG está centrada na consulta aos dados, criação de mapas temáticos e impressão de mapas para relatórios e trabalho de campo”*.

Existem vários *softwares* de domínio público ou livres, com custo zero, usar estes programas de geoprocessamento livres, significa mais autonomia para gerenciar seus dados de acordo suas necessidades. Mas devido à desinformação e falta de prática dos usuários ouve-se um desprezo por estes *softwares* (OLIVEIRA FILHO, 2009).

## 1.3 Distribuição de insumos e homogeneidade de plantio

No manejo convencional das aplicações de insumos via solo, existe uma variabilidade na distribuição, devido à velocidade da máquina, mudança de relevo no solo e outros fatores que fazem com os resultados de distribuição de insumos ao longo do solo fiquem de forma heterogênea, causando culturas com índices de homogeneidade muito baixos. Com isso, levando em consideração estas mudanças, a silvicultura de precisão busca soluções de aplicações diferenciadas de insumos na área, conforme a velocidade da máquina, para sanar possíveis deficiências ocorrentes (MIRANDA NETO et al, 2012 *apud* MELO e BENTIVENHA, 2006).

Conhecer estas variabilidades é muito importante e o uso da silvicultura de precisão, facilitou na visualização e interpretação destas aplicações. Com uso de

*softwares* conseguimos visualizar através de mapas, onde aconteceram as falhas e assim fazer as correções para que no momento do plantio as plantas não fiquem comprometidas por falta de nutrientes e assim conseguimos obter plantios mais homogêneos.

Neste contexto, precisamos de uma avaliação para verificar a homogeneidade dos plantios.

Assim, o indicador de variabilidade florestal denominado PV50, que é um índice que representa a percentagem do volume existente nas 50% menores árvores plantadas (o que inclui falhas de plantio). Como exemplo, em uma situação hipotética onde todas as plantas fossem iguais, as 50% piores teriam 50% do volume da floresta, enquanto isso foi verificado que em talhões muito heterogêneos as 50% árvores menos produtivas contribuem com um volume abaixo de 35% em relação ao total, gerando assim perda no volume geral da floresta (HAKAMADA et al, 2015).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar os resultados de qualidade e rendimentos após a implantação do sistema de precisão.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Apresentar os resultados de homogeneidade de plantio nos talhões plantados utilizando o sistema de precisão;
- ✓ Demonstrar a utilização do software QGIS como auxílio para tomada de decisão no momento da realização da atividade.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Localização e descrição do empreendimento

Os dados foram levantados em uma empresa florestal situada no norte de Minas em uma fazenda localizada entre os municípios de Itacambira, Grão Mogol e Juramento com as seguintes coordenadas no seu escritório administrativo: E = 663511.00; N = 8133361.00.

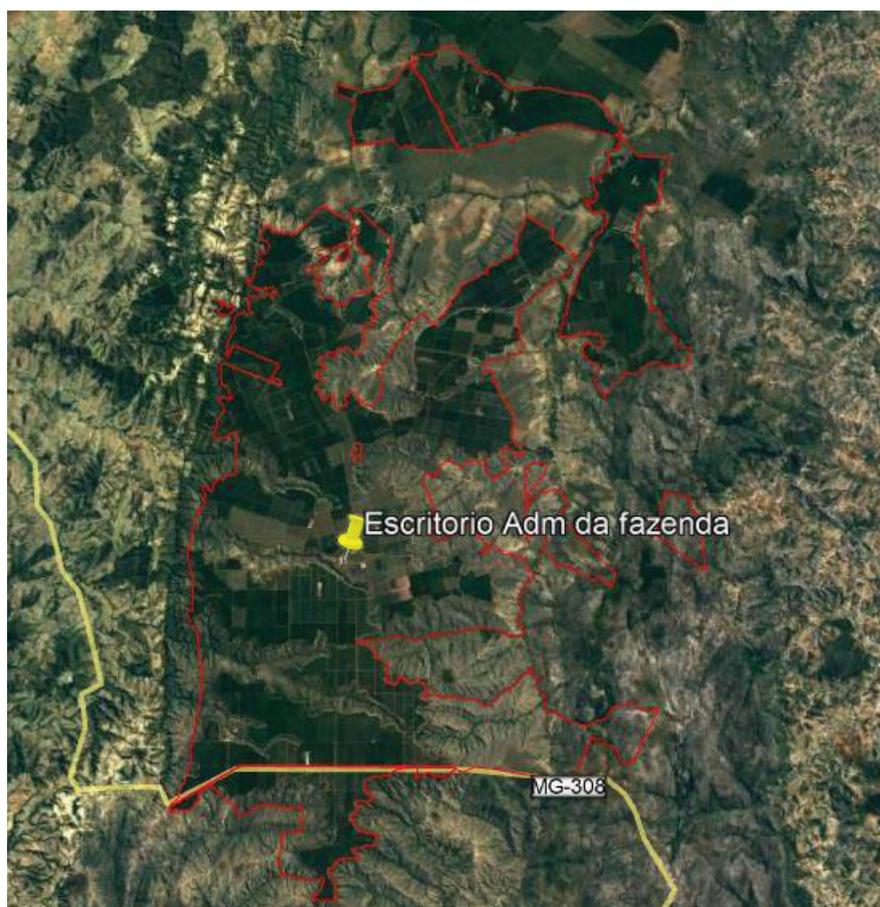


Figura 1: perímetro da fazenda.

A empresa possui nesta regional uma área total de mais de 38.000 hectares sendo mais de 20.000 hectares de área plantada com eucalipto, nesta regional os espaçamentos utilizados são: 3 x 3 e 5 x 1,8.

Nesta região a temperatura média anual é de 25 a 35°C, o período de chuvas inicia a partir de outubro e vai até o mês de maio com média de 1000 mm anual (Fonte: estação meteorológica na sede administrativa da empresa). A altitude média é de 1200 metros.

No levantamento dos dados, foram utilizados tratores de pneu com potência de 180 cavalos acoplados em adubadeiras (subsoladores) com 2

tanques, sendo um para aplicação de insumo na base e outro de insumo superficial.

No período 2017/2018 foram seis máquinas trabalhando com o sistema de precisão instalado, já no período de 2018/2019 foram utilizadas três máquinas.

### **3.2 Coleta e processamento de dados**

Para realização do trabalho foram comparados os resultados de rendimento e qualidade nos dois períodos agrícolas (período de: Outubro a Maio dos respectivos anos) após a implantação do sistema de precisão, sendo 2017/2018 e 2018/2019 para a atividade de preparo de solo e os dados das adubações via solo 2018.

Também foi comparado os dados de rendimento (h/ha) do preparo de solo do período agrícola antes da implantação do sistema 2016/2017 com os resultados após a implantação 2017/2018 e 2018/2019.

#### **3.2.1 Dados gerados pelo sistema de precisão**

Os dados são coletados diariamente utilizando um *pen drive*, o responsável pela coleta deve inserir o *pen drive* no VCOM (Computador de bordo) de cada máquina e após isso levar para o escritório, onde, através de um *software* é possível transmitir os dados para um banco de dados, logo após, os dados podem ser analisados pela plataforma do *software* ou extraído para um Excel e Shapefile.

Para verificar a qualidade da operação foi feito uma análise de variabilidade da distribuição do insumo, utilizou-se os dados de telemetria que são as informações geradas pelo sistema a cada cinco segundos no decorrer da atividade e armazenadas no banco de dados, assim conseguimos calcular os seguintes indicadores utilizando o Excel:

- Desvio padrão
- Média de aplicação
- Desvio em relação à média.

Aliado a estes indicadores o Software QGIS foi utilizado para geração dos mapas de telemetria, que facilitou na visualização e interpretação de possíveis falhas no momento da aplicação na localização correta através das coordenadas

geográficas, assim foi possível tomar as decisões sobre reaplicações em linhas onde houve falha imediatamente após a aplicação.

Também foram utilizados os dados gerados pelo sistema através de informações fornecidas pelo operador para verificar o rendimento da atividade, assim conseguimos comparar estes resultados antes e após a implantação do sistema de precisão.

A figura 2 abaixo apresenta como o sistema calcula e armazena as horas apontadas pelo operador, sendo que as horas de deslocamento e traslado é feito automaticamente pelo sistema.

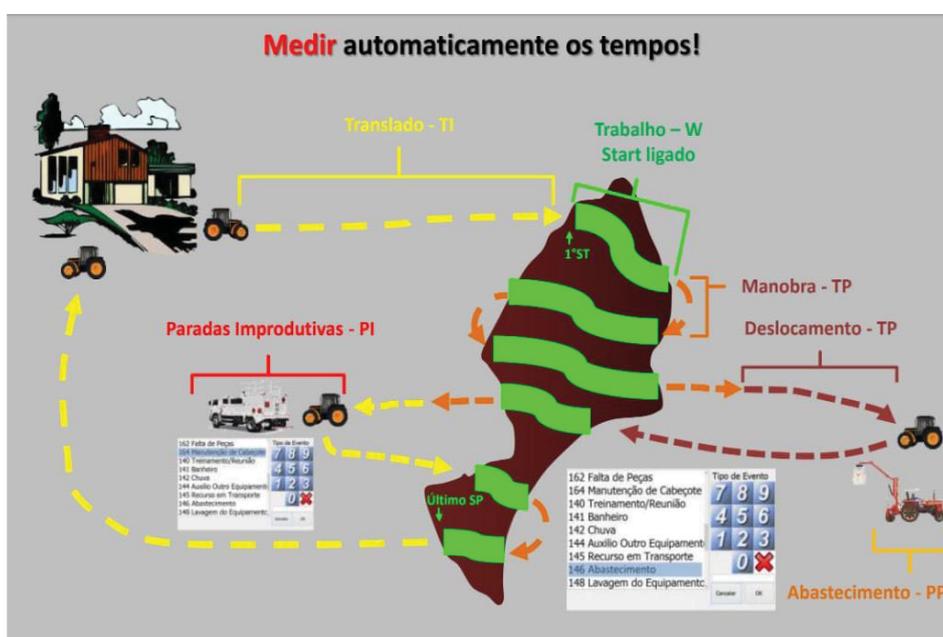


Figura 2: exemplo de como o sistema calcula as horas.

Na tabela 1 abaixo estão apresentados às informações (eventos) que são apontados pelo operador no momento que estiver realizando a atividade, assim o sistema contabiliza as horas fazendo dois filtros, um geral onde cada evento pertence a um tipo de evento e outro onde é usado um código para cada evento e será utilizado para calcular o rendimento da atividade.

Tabela 1: Descrição dos eventos; tipos de eventos e código.

Tipo de Evento	Codigo	Evento
Parada Comum	Parada Comum	Refeição
Parada Geral	PI	Abastecimento de combustível
		Desligado
		Fim de Sessao
		Inicio de Sessao
		Nao Apontado
Parada Geral		
Parada Improdutiva		Apontamento gerais
		Auditoria qualidade propria
		Auditoria qualidade provedor
		Emergências Gerais
		Falta de Insumo
		Falta de Óleo
		Não Informado
		Necessidade fisiologica
		Problema Talhão
		Visita na Área
Parada Mecanica		Manutencao
		Manutenção do Sistema CB
		Manutenção Eletrica Trator
		Manutenção hidraulica Implemento
	Manutenção hidraulica Trator	
	Manutenção mecanica Implemento	
	Manutenção mecanica Sist Verion	
Manutenção mecanica Trator		
Parada Produtiva	PP	Abastecimento do Insumo
		Calibração do Sist Verion
		Fila Abastecimento
Trabalho	W	SUBSOLAGEM COM ADUBACAO
Translado	TP	Deslocamento
	TI	Manobra
		Translado
<b>Codigo</b>	<b>Descrição</b>	
W	Trabalho	
TP	Translado Produtivo	
PI	Parada Improdutiva	
TI	Translado Improdutivo	
PP	Parada Produtiva	
Refeição	Parada Comum	

### 3.2.2 Avaliação de homogeneidade

Foram realizadas avaliações *in loco* para verificar a homogeneidade de arranque nestes plantios aos seis meses de idade, coletando a altura utilizando

uma vara graduada. Nestas avaliações é possível identificar visualmente deficiências nutricionais e linhas de plantio com baixo desenvolvimento.

Foram avaliadas 100 (cem) plantas em cada talhão, seguindo um caminhamento na diagonal. O espaço entre as medições, ou seja, a quantidade de linhas de plantio para saltar no momento da avaliação é obtido conforme o comprimento no sentido do caminhamento e sempre arredondado para cima, sendo calculado da seguinte forma:

- $Esp = (C / E) / X$

Esp = Espaço (número de linhas de plantio para saltar); C = Comprimento do talhão; E = Espaçamento de plantio; X = número de plantas avaliadas.

A figura 3 abaixo apresenta a forma de medição e como foi obtido o comprimento do talhão no sentido do plantio.

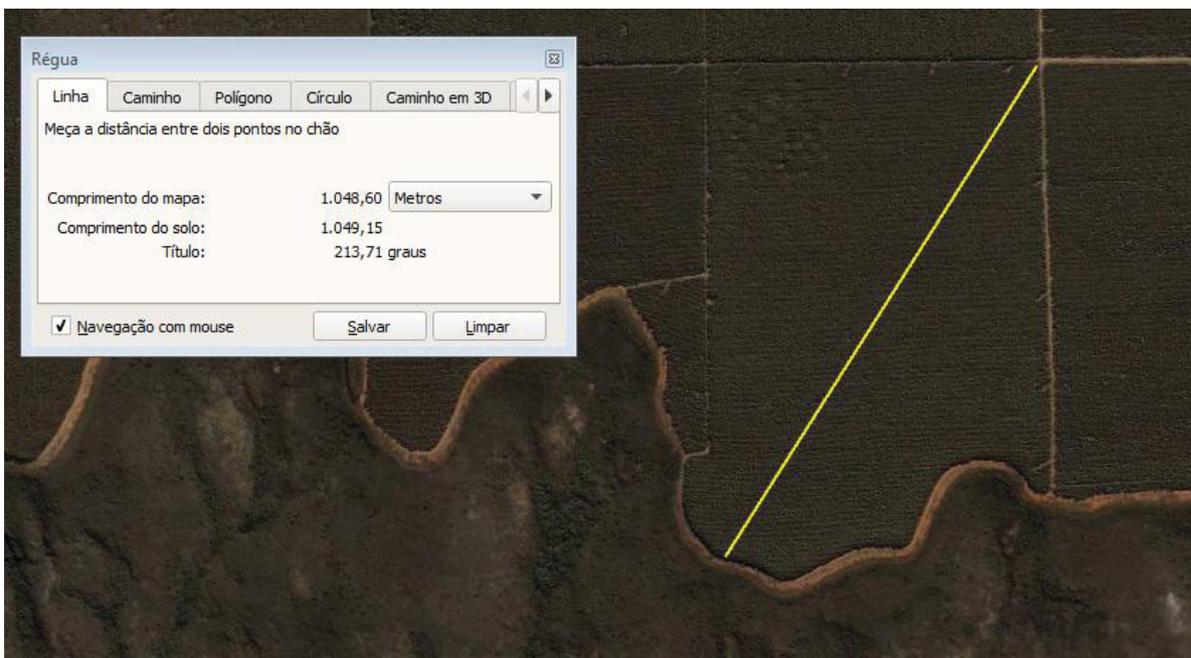


Figura 3: Exemplo de comprimento do talhão para caminhamento.

Conforme exemplo mostrado na figura 3, a quantidade de ruas para pular no momento da avaliação neste talhão seria de:

- $Esp = (1050 / 3) / 100$
- ✓ Esp = 4 ruas (arredondamento para cima)

## 4 RESULTADOS E DISCUSÃO

### 4.1 Análise de Rendimentos

Na tabela 2 abaixo, nota-se o rendimento da atividade de preparo de solo referente aos períodos agrícolas de 2016/2017; 2017/2018; 2018/2019, sendo os dois últimos já com sistema de precisão implantado.

A média do período de 2016/2017 foi de 1,86 (h/ha) sem sistema de precisão, do período de 2017/2018 foi de 0,97 (h/ha) com sistema de precisão em fase de treinamento de toda a equipe e do período de 2018/2019 foi de 0,81 (h/ha). Pode se observar que houve um ganho significativo em rendimento, sendo mais de 50% comparando o período de 2018/2019 com 2016/2017.

Tabela 2: Comparação de rendimento (h/ha) dos três últimos períodos agrícola.

Rendimento Comparando por período agrícola				
Período Agrícola	Sistema de Precisão	Área (ha)	Tempo (h)	Rendimento (h/ha)
2016-2017	Não	1308,75	2440,50	1,86
2017-2018	Sim	2128,77	2061,43	0,97
2018-2019		3057,30	2469,29	0,81

Abaixo, observa-se a área percorrida em hectare, o total de horas referente a trabalho; parada produtiva e traslado produtivo contabilizado pelo sistema em cada máquina, utilizando estes totais o sistema consegue calcular o rendimento de cada máquina.

No período de 2017/2018 foram realizadas 2128,27 hectares e total de horas trabalhadas de 934,64 a soma das horas de parada produtiva e traslado produtivo foi de 1126,79. A atividade obteve rendimento médio de 0,97 horas por hectare.

Tabala 3: Desmonstração das horas por máquina e seus respectivos rendimentos do período agrícola de 2017/2018.

ATIVIDADE DE PREPARO DE SOLO (PERÍODO DE 2017/2018)						
Trator	Área Percorrida (ha)	Trabalho - W (h)	Parada Produtiva - PP (h)	Deslocamento -TP (h)	Manobra - TP (h)	
RTA-11	127,25	55,88	20,39	48,26	14,35	
RTP-24	389,34	182,99	68,05	173,06	65,32	
RTP-25	33,97	16,95	14,23	6,53	10,14	
RTP-26	56,27	30,78	24,17	9,03	16,85	
RTP-27	673,52	296,51	71,36	98,29	98,20	
RTP-39	848,42	351,52	118,95	179,66	89,95	
<b>Total Geral</b>	<b>2128,77</b>	<b>934,64</b>	<b>317,15</b>	<b>514,83</b>	<b>294,81</b>	

Trator	Área Percorrida (ha)	Soma (W-PP-TP)	Rendimento (h/ha)
RTA-11	127,25	138,88	1,09
RTP-24	389,34	489,43	1,26
RTP-25	33,97	47,85	1,41
RTP-26	56,27	80,83	1,44
RTP-27	673,52	564,36	0,84
RTP-39	848,42	740,08	0,87
<b>Total Geral</b>	<b>2128,77</b>	<b>2061,43</b>	<b>0,97</b>

Conforme tabela 4 abaixo, no período de 2018/2019 foram três máquinas trabalhando com o sistema de precisão e neste período a área realizada foi de 3057,30 hectares, as horas trabalhadas foram de 1305,33 e a soma das horas de parada produtiva e traslado produtivo foi de 1163,96. O rendimento médio da atividade foi de 0,81 horas por hectare.

Tabela 4: Demonstração das horas por máquina e seus respectivos rendimentos do período agrícola de 18/19.

ATIVIDADE DE PREPARO DE SOLO (PERÍODO DE 2018/2019)						
Trator	Área Percorrida (ha)	Trabalho - W (h)	Parada Produtiva - PP (h)	Deslocamento -TP (h)	Manobra - TP (h)	
RTP-40	1023,49	442,16	0,32	341,84	94,15	
RTP-41	1052,94	443,09	158,05	143,06	113,52	
RTP-42	980,88	420,07	137,54	72,57	102,91	
<b>Total Geral</b>	<b>3057,30</b>	<b>1305,33</b>	<b>295,91</b>	<b>557,47</b>	<b>310,58</b>	

Trator	Área Percorrida (ha)	Soma (W-PP-TP)	Rendimento (h/ha)
RTP-40	1023,49	878,47	0,86
RTP-41	1052,94	857,72	0,81
RTP-42	980,88	733,10	0,75
<b>Total Geral</b>	<b>3057,30</b>	<b>2469,29</b>	<b>0,81</b>

Na tabela 5 apresentadas abaixo, foram selecionados cinco talhões de forma aleatória de cada período agrícola para comparação dos rendimentos.

O período de 2016/2017 obteve rendimento médio de 1,97 (h/ha), com alguns talhões chegando a mais de 2 (h/ha), no período de 2017/2018 a média foi de 0,81 (h/ha) sendo todos os talhões abaixo de 1 (h/ha) e o período de 2018/2019 com média de 0,72 (h/ha).

Tabela 5: Comparação de rendimento em cinco talhões de cada período agrícola.

2016/2017			
Talhões	Área Realizada	Hora Máquina	Rendimento (h/ha)
161	31,82	49,00	1,54
202	38,44	88,00	2,29
219	47,16	82,00	1,74
326	16,85	40,50	2,40
333A	14,98	34,00	2,27
<b>Total Geral</b>	<b>149,25</b>	<b>293,50</b>	<b>1,97</b>

2017/2018			
Trator	Área Percorrida (ha)	Soma (W-PP-TP)	Rendimento (h/ha)
167	38,01	25,75	0,68
181	27,87	26,56	0,95
220	22,20	18,03	0,81
269	34,50	27,72	0,80
288	23,46	19,97	0,85
<b>Total Geral</b>	<b>146,04</b>	<b>118,03</b>	<b>0,81</b>

2018/2019			
Trator	Área Percorrida (ha)	Soma (W-PP-TP)	Rendimento (h/ha)
141	25,63	17,59	0,69
169	50,35	34,78	0,69
232	29,07	22,31	0,77
241	40,40	27,63	0,68
259	24,76	19,60	0,79
<b>Total Geral</b>	<b>170,20</b>	<b>121,92</b>	<b>0,72</b>

As atividades de adubação via solo quando utilizando o sistema de precisão é possível retirar as mesmas informações citadas acima na atividade de preparo de solo.

Tabela 6: relatório de horas geradas pelas atividades de adubação via solo.

ATIVIDADE ADUBAÇÕES (2018)						
Atividade/Trator	Área Percorrida (ha)	Trabalho - W (h)	Parada Produtiva - PP (h)	Deslocamento - TP (h)	Manobra - TP (h)	
ADUBACAO DE BORO VIA SOLO	605,59	108,64	120,93	8,38	18,47	
RTP-20	144,00	28,94	5,73	2,51	4,54	
RTP-30	199,05	30,87	100,13	2,23	6,16	
RTP-35	262,55	48,83	15,08	3,64	7,77	
ADUBACAO DE KCL	966,75	208,41	173,08	39,46	37,17	
RTP-20	274,35	65,44	67,02	11,12	10,49	
RTP-30	267,58	53,77	42,77	11,27	11,02	
RTP-35	424,83	89,20	63,28	17,07	15,66	
ADUBACAO DE SULFURGRAN	470,96	119,88	53,98	9,64	15,10	
RTP-20	151,98	39,97	22,98	3,25	4,31	
RTP-30	57,03	16,13	12,12	1,30	2,62	
RTP-35	261,95	63,79	18,87	5,08	8,17	
<b>Total Geral</b>	<b>2043,31</b>	<b>436,93</b>	<b>347,99</b>	<b>57,48</b>	<b>70,73</b>	

Trator	Área Percorrida (ha)	Soma (W-PP-TP)	Rendimento (h/ha)
ADUBACAO DE BORO VIA SOLO	605,59	256,43	0,42
ADUBACAO DE KCL	966,75	458,11	0,47
ADUBACAO DE SULFURGRAN	470,96	198,60	0,42

## 4.2 Análise de Qualidade

As figuras 4 e 5 abaixo apresenta a tela do software do sistema de precisão, onde, do lado esquerda da tela tem-se os filtros para geração das informações e no centro podemos ver o mapa de telemetria. Cada polígono de telemetria possui informações coletadas naquele ponto como: Velocidade da máquina, dose recomendada e real aplicada (de todos os produtos recomendados para a atividade selecionada), erro da dose, profundidade (no caso de preparo de solo), máquina e operador, data e hora que a telemetria foi coletada.

A figura 4 mostra os dados brutos, sem nenhum filtro de dose aplicada.

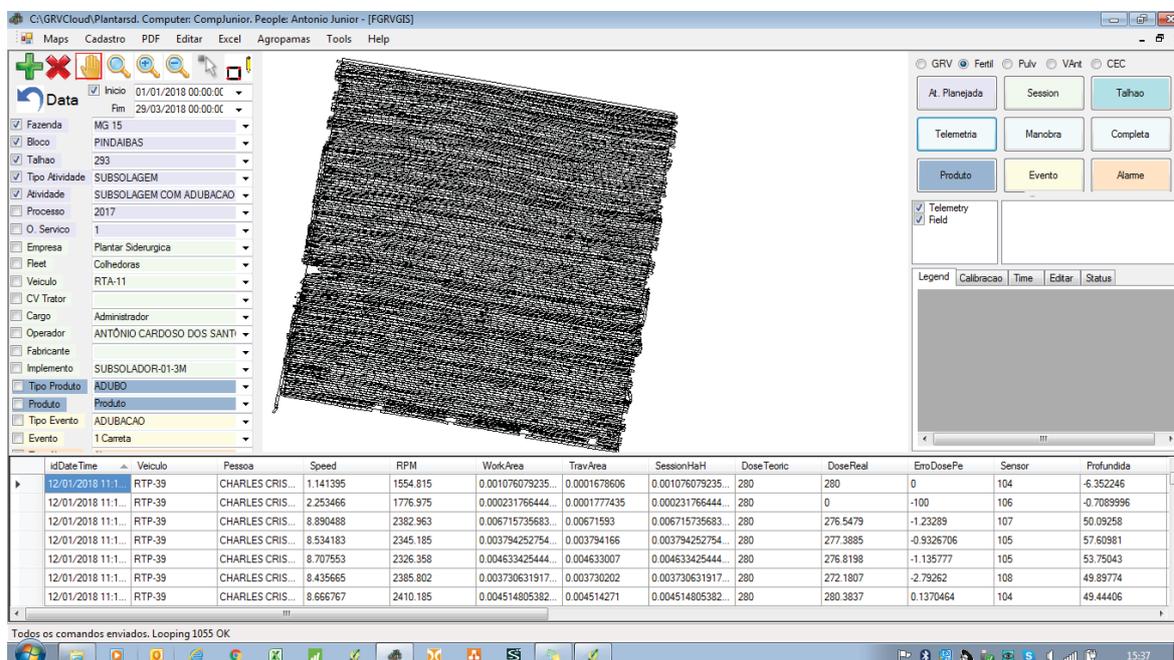


Figura 4: Apresentação da tela do sistema de precisão sem classificação de dose aplicada.

Na figura 5 os dados foram classificados por dose de aplicação, neste caso para o produto 1.

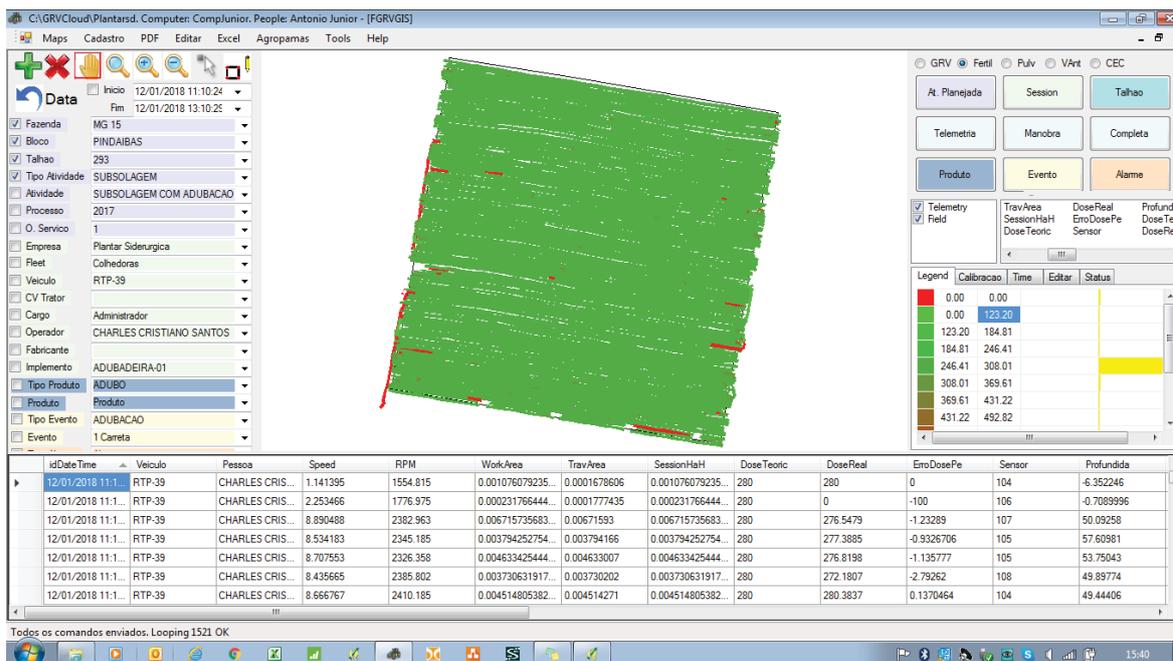


Figura 5: demonstração da tela do sistema de precisão com classificação de dose aplicada do produto 1.

No entanto, pelo plataforma do sistema pode-se observar apenas onde ocorreu a falha, mas não foi possível verificar a coordenada do ponto correto e qual a distância da falha, assim foi utilizado o software QGIS para identificar o ponto exato da falha e conseguir dimensionar o tamanho da faixa sem aplicação.

Na figura 6 abaixo apresentamos como foi feito o mapa de falha sendo este entregue ao responsável pela operação para poder fazer as devidas correções no ponto exato onde ocorreu a falha.

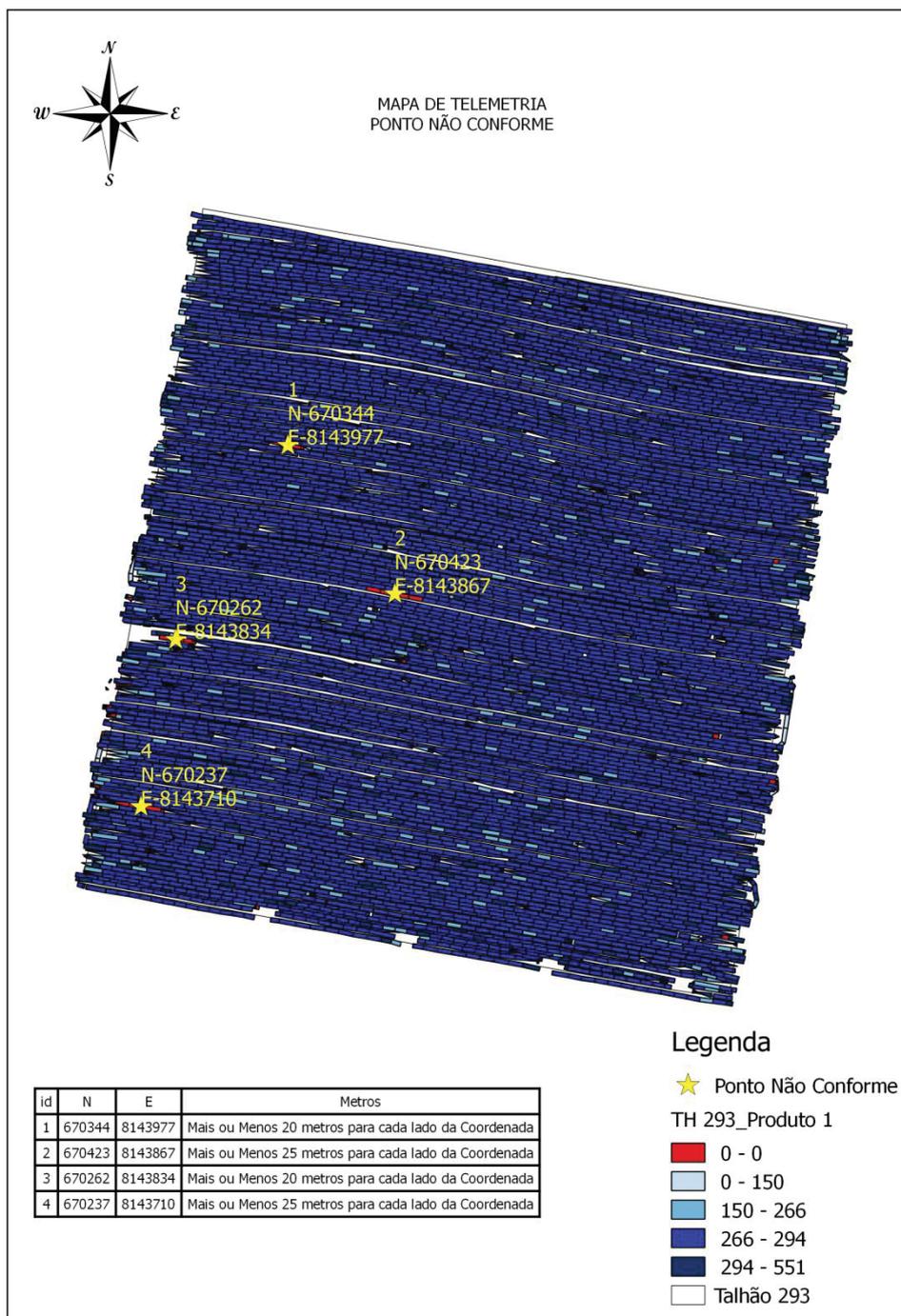


Figura 6: Mapa com identificação da falha.

Na tabela 7 abaixo nota-se a distribuição de insumos referente aos meses de Janeiro e Fevereiro de 2018 (período agrícola de 2017/2018) é possível observar a média de dose aplicada em cada produto e a sua variabilidade, também está apresentado nesta tabela à média de velocidade. Neste período era

utilizado mais de um produto na base e superficial, assim pode-se observar mais de uma dose para os dois produtos.

Tabela 7: Distribuição de insumos (2017/2018).

Distribuição de insumos atividade de Preparo de solo (Período Agrícola de 17/18)									
Dose1/Dose2	Velocidade	DP_Velocidade	DoseReal_Prod1	DP_Prod1	DoseReal_Prod2	DP_Prod2	%C.V. Prod1	%C.V. Prod2	
<b>280</b>									
110	7,21	7,21	274,49	41,66	108,16	15,91	15,2%	14,7%	
<b>390</b>									
65	7,55	7,55	385,79	47,73	64,39	7,92	12,4%	12,3%	
<b>500</b>									
50	7,81	7,81	476,81	108,60	48,83	10,40	22,8%	21,3%	
200	7,75	7,75	490,71	74,73	196,46	29,35	15,2%	14,9%	
250	8,11	8,11	490,59	74,44	245,34	37,12	15,2%	15,1%	
<b>600</b>									
60	7,71	7,71	564,63	145,43	56,69	14,35	25,8%	25,3%	

DP = Desvio Padrão

%C.V. = Coeficiente de Variação

Os dados apresentados na tabela abaixo são referentes ao período agrícola de 2018/2019, neste período foi utilizando apenas um tipo de insumo com dose recomenda de 280 kg/ha na base e 110 kg/ha superficial.

Tabela 8: Distribuição de insumos (2018/2019).

Distribuição de insumos atividade de Preparo de solo (Período Agrícola de 18/19)							
Trator	Velocidade	DP_Velocidade	DoseReal_Prod1	DP_Prod1	DoseReal_Prod2	DP_Prod2	
RTP-40	7,31	1,67	276,17	36,57	109,01	11,92	
RTP-41	7,64	1,21	277,11	29,97	109,04	12,11	
RTP-42	7,56	1,05	279,87	18,49	109,91	6,73	
<b>Total Geral</b>	<b>7,50</b>	<b>1,34</b>	<b>277,78</b>	<b>29,11</b>	<b>109,34</b>	<b>10,46</b>	
				<b>%C.V. Prod1</b>		<b>%C.V. Prod2</b>	
				13,2%		10,9%	
				10,8%		11,1%	
				6,6%		6,1%	
				10,5%		9,6%	

DP = Desvio Padrão

%C.V. = Coeficiente de Variação

### 4.3 Avaliação de homogeneidade

As avaliações de PV50 aos seis meses de plantio foram iniciadas no período agrícola de 2017/2018, portanto será apresentada para podermos analisar a homogeneidade dos plantios nos dois períodos após a implantação do sistema de precisão. Esta avaliação podera ser confirmada no momento do primeiro inventário contínuo que acontecerá aos dois anos de idade.

Conforme podemos observar na tabela abaixo todos os talhões do período agrícola de 2017/2018 ficaram acima de 40% de PV50 o que indica boa homogeneidade. A meta para este indicador estabelecido pela empresa é de 38%.

Tabela 9: Resultados de PV50 referente ao período agrícola de 2017/2018.

Prescrição	Nº Talhão	Altura (m)	PV50 (%)	Sobrevivência (%)	Precipitação no mês (mm)	Acum Precipitação 6 Meses (mm)
PRESCRIÇÃO 01	2	2,14	42,9%	99,6%	120,13	792,25
PRESCRIÇÃO 02	41	1,96	42,6%	98,3%	187,44	577,22
PRESCRIÇÃO 03	5	1,93	42,6%	99,3%	254,34	766,86
PRESCRIÇÃO 04	5	1,43	40,6%	98,8%	255,08	517,19
PRESCRIÇÃO 05	8	0,94	41,1%	98,9%	111,85	259,05
<b>Total Geral</b>	<b>61</b>	<b>1,78</b>	<b>42,3%</b>	<b>98,6%</b>	<b>186,35</b>	<b>553,17</b>

De acordo a tabela abaixo a média de PV50 para os talhões já avaliados referente ao período agrícola de 2018/2019 está acima de 40%.

Tabela 10: Resultados de PV50 referente ao período agrícola de 2018/2019.

Ano/Mês de Plantio	Nº de Talhão	Altura (m)	DP Altura (m)	% PV50	% Sobrevivência	Linhas*	Precipitação no mês (mm)	Precipitação Acum (mm)
2018/10	1	2,97	0,45	43,7%	100,0%	4,0%		
2018/11	16	2,91	0,67	42,6%	99,2%	0,2%	112,5	744,7
2018/12	8	2,49	0,57	44,7%	99,5%	0,0%	289,0	643,2

\*Linhas com baixo desenvolvimento

DP = Desvio Padrão

## 5 CONCLUSÕES

Com a implantação do sistema de precisão é observado melhorias nos processos onde foram utilizados (atividades de preparo de solo e adubação via solo). Através do sistema o gestor pode acompanhar as atividades no dia a dia, o operador da máquina também consegue visualizar como ocorreu às aplicações. Assim é possível fazer as intervenções no momento que as falhas acontecem.

Observou que houve ganhos nos rendimentos das atividades sendo um dos fatores a facilidade na calibração do sistema de precisão.

Através dos dados gerados pelo sistema, é possível extrair varias informações para análise, com isso o gestor pode utilizar destas informações para realizar as melhorias necessárias no processo.

Todos os apontamentos são mais dinâmicos facilitando o trabalho da equipe operacional.

Assim, podemos concluir que o sistema de precisão é uma ferramenta muito importante para realização das atividades.

## 6 RECOMENDAÇÕES

- ✓ Expandir o sistema para outras atividades onde existem muitas perdas deste rendimento (horas por hectares), qualidade, informações e que geram grandes impactos para a empresa.
- ✓ Possibilidade de coleta de dados de forma mais automatizada e implantação de uma central de *real time* que possibilitaria a tomada de decisão em tempo real, visualização do andamento da ordem de serviço, além do status da máquina naquele momento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MELO, E.A.S.C., **Desafios e oportunidades para a Silvicultura de Precisão: uma síntese do congresso brasileiro de agricultura de precisão de 2014**, Série Técnica IPEF, v. 24, n. 45, julho de 2016.

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.; QUEIRÓZ, D.M. de; et al. (Ed.). *Agricultura de Precisão*. Viçosa: Os autores, 2000. p.65-75.

VETTORAZZI, C.A., ANGULO FILHO, R., FERRAZ, S.F.B., VALENTE, R.O., **Geotecnologias dão suporte à gestão dos recursos florestais**, Ciência e Tecnologia. Visão Agrícola Nº4, JUL-DEZ 2005.

OLIVEIRA FILHO, P.C., **Sistemas de Informações Geográficas: um modelo de dados espacial florestal**, Guarapuava, PR v.5 n.3 p.539 – 550. Set/Dez. 2009.

MIRANDA NETO, A., CAMPOS, W.H., SILVA, K.A., ROSÁRIO, A.M., SILVA, A., **Silvicultura de Precisão: Aplicações e Implicações**, Rev. Inst. Flor. v. 24 n. 2 p. 211-223 dez. 2012.

HAKAMADA, R.E., STAPE, J.L., LEMOS, C.C.Z., ALMEIDA, A.E.A., SILVA, L.F., **Uso do inventário florestal e da uniformidade entre árvores como ferramenta de monitoramento da qualidade silvicultural em plantios clonais de eucalipto**, Sci. For., Piracicaba, v. 43, n. 105, p. 27-39, mar. 2015.