

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

011601 – Estágio Profissionalizante em Engenharia Agrônômica.

Desenvolvimento de atividades junto à empresa AGR
Agricultura de Precisão nas culturas de Eucalipto,
Cana-de-Açúcar e Citros

Aluno: Antonio Carlos Perencin (acperenc@esalq.usp.br)
Orientador: Prof. Dr. José Paulo Molin

PIRACICABA – SP
Dezembro de 2006

ÍNDICE

1. Resumo	2
2. Introdução	2
3. Empresa	4
4. Atividades desenvolvidas durante o período de estágio	5
4.1. Aplicação do herbicida glyphosate para controle de rebrota do Eucalipto	5
4.2. Aplicação do herbicida glyphosate para controle de plantas daninhas em Eucalipto	9
4.3. Comparação do rendimento de aplicação de fertilizante em cana-de-açúcar entre o modo controlado e convencional (não controlado)	13
4.4. Amostragem de solo georreferenciada para cana-de-açúcar e citros	17
4.5. Período de treinamento	19
5. Considerações finais	19
6. Referências bibliográficas	20

1. Resumo

O conceito de agricultura de precisão é de otimizar a aplicação de insumos, não fazendo tratamentos pela “média”, mas sim aplicação localizada e em taxa variada. A agricultura de precisão vem despertando o interesse de boa parte dos agricultores brasileiros, indicado pelo aumento da procura por novas técnicas e equipamentos. O estágio profissionalizante possibilitou ao aluno vivenciar as atividades de uma empresa ligada ao setor agropecuário, que comercializa equipamentos para a prática da agricultura de precisão. Foi possível acompanhar desde a instalação até o funcionamento desses equipamentos nas culturas do eucalipto e cana-de-açúcar. Também foi acompanhada uma amostragem de solo georreferenciada em áreas de cana-de-açúcar e de citros. Pôde-se observar o interesse das grandes empresas agrícolas em melhorar suas operações de campo. Uma forma para a busca dessa melhora é adotar os conceitos e as técnicas da agricultura de precisão para economizar em insumos, e impactar cada vez menos o ambiente de produção agrícola.

2. Introdução

De acordo com Lamparelli et al. (2001), o princípio básico da agricultura de precisão é otimizar a produtividade com o menor impacto ambiental possível, visto que a produção de uma cultura varia ao longo da área. Essa característica de espacialidade é conhecida há muito tempo, porém a sua caracterização pelos métodos existentes tornava essa operação complicada e demorada. Molin (2001) cita que a origem da agricultura de precisão tem suas raízes na pressão por uma agricultura menos agressiva ao meio ambiente nos países europeus e nos Estados Unidos. A necessidade da dosagem de insumos que permitam maximizar a produção sem que excedentes de fertilizantes e defensivos comprometam a qualidade, especialmente da água, foi o carro chefe no desenvolvimento da tecnologia. Porém toda essa teoria continuava inacessível ao agricultor comum por falta de um sistema simples, funcional e preciso de localização geográfica.

A solução hoje utilizada é a de focar grandes áreas e entendê-las como homogêneas, levando ao conceito da necessidade média para a aplicação dos

insumos como fertilizantes, defensivos e água, o que faz com que, por exemplo, a mesma formulação e/ou quantidade do fertilizante seja utilizada para toda a área, atendendo apenas as necessidades médias e não considerando, desta forma, as necessidades específicas de cada parte do campo. O mesmo acontece para os demais insumos, causando como resultado uma lavoura com produtividade não uniforme (CAPELLI, 1999).

A agricultura de precisão é uma filosofia de gerenciamento agrícola que parte de informações exatas, precisas e se completa com decisões exatas. Agricultura de precisão, também chamada de AP, é uma maneira de gerir um campo produtivo metro a metro, levando em conta o fato de que cada pedaço da fazenda tem propriedades diferentes (ROZA, 2000).

O termo agricultura de precisão engloba o uso de tecnologias atuais para o manejo de solo, insumos e culturas, de modo adequado às variações espaciais e temporais em fatores que afetam a produtividade das mesmas (EMBRAPA, 1997).

A utilização da AP é viável em culturas de alto valor agregado ou culturas que ocupam grandes áreas, onde os custos com a implantação do sistema sejam compensados. Dentro dessa ótica, atualmente, a adoção da AP pode ser indicada às culturas de cana-de-açúcar, citros e eucalipto.

A alta do preço do açúcar no mercado internacional, mais a utilização do etanol como fonte alternativa de energia fez com que a produção de cana-de-açúcar se expandisse no Brasil. Atualmente essa cultura ocupa uma área de quase 6 milhões de hectares, com uma produção de mais de 422 milhões de toneladas/ano (AGRIANUAL 2006).

Cerri et.al (2004) afirma que embora a cana-de-açúcar possua uma grande expressão econômica no Brasil, com uma movimentação anual de 12,5 bilhões de reais, o que corresponde a 2,3% do PIB brasileiro, esta cultura é pouco explorada pelas técnicas de agricultura de precisão.

Outra cultura de grande potencial para a utilização da AP é a citricultura. Com uma produção de mais de 434 milhões de caixas de 40,8kg distribuída em uma área de mais de 810 mil hectares com a finalidade principalmente de produzir suco, as exportações deste produto trouxeram para o país aproximadamente US\$ 1 bilhão, em 2004 (Secex).

De acordo com Mendes (2006), o custo total de produção da laranja tem aumentado para o citricultor brasileiro. O que mais se destaca é o aumento geral no custo de insumos. Desse modo, o uso da AP na citricultura pode ser uma medida para otimizar a aplicação de insumos e, com isso, o agricultor diminuir seus custos de produção.

O Eucalipto é a essência florestal mais usada nos programas de reflorestamento no Brasil, em razão de suas características de rápido crescimento e boa adaptação às condições edafoclimáticas existentes no país. Segundo a Sociedade Brasileira de Silvicultura (2004), o eucalipto é responsável por gerar mais de dois milhões de empregos diretos e indiretos e contribuir com aproximadamente 4% do PIB nacional.

Vettorazzi & Ferraz (2000), concluíram que o setor florestal demanda uma grande quantidade de informações para o desenvolvimento das suas atividades. A coleta e o processamento de dados fazem parte do cotidiano de muitos técnicos florestais. A proposta do método de gerenciamento das atividades silviculturais sob os conceitos de AP, também denominado de Silvicultura de Precisão, encontra hoje um cenário bastante favorável à sua adoção, ou seja, a busca de melhor desempenho econômico por parte das empresas.

3. Empresa

A AGR – Agricultura de Precisão é uma empresa especializada na comercialização de equipamentos voltados para a prática da AP. É sediada na cidade de Cuiabá, MT. A empresa é representante exclusiva, no Brasil, dos equipamentos norte-americanos RAVEN. São equipamentos especializados em: sistema de navegação e orientação, fornecendo barra de luz, GPS com sinal DGPS, e sistema de piloto automático; sistema de controle da aplicação, com o uso de controladores eletrônicos para aplicação a taxa variada de sólidos e/ou líquidos; e sistema de injeção de químicos. A AGR comercializa também monitores de semeadoras e de pulverização e controlador de adubo e sementes, da empresa AGROTAX, de origem argentina. O mercado de atuação da AGR são os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina e São Paulo.

4. Atividades desenvolvidas durante o período de estágio

4.1. Aplicação do herbicida glyphosate para controle de rebrota do Eucalipto

Apesar do gênero *Eucalyptus* apresentar espécies de rápido crescimento e de boa competitividade quanto a seu estabelecimento no campo, isso não o isenta da interferência das plantas daninhas, tendo como consequência o decréscimo quantitativo e qualitativo da sua produção. Esse fato coloca as plantas daninhas como um grande problema para implantação e manutenção de florestas de eucalipto. O manejo das plantas daninhas em reflorestamentos é baseado em métodos químicos e mecânicos, isolados ou combinados (Toledo et al., 2003). No caso das empresas florestais, que geralmente cultivam extensas áreas, não só a escassez de mão-de-obra, mas a necessidade de atingir elevados índices de produtividade, dentro de padrões econômicos aceitáveis, tem levado ao aumento do uso da capina química como alternativa para redução dos custos de produção (Ribeiro, 1988). O uso de herbicidas como ferramenta para o manejo de plantas daninhas deve ser sempre aliado à preocupação com o risco de ocorrência de danos a organismos não-alvos e à saúde humana. Logo, na escolha do produto devem-se levar em conta os benefícios do seu uso, os fatores econômicos, a forma de aplicação e o possível risco da deriva (Gelmini, 1988).

O glyphosate é um herbicida pós emergente, sistêmico, de ação total, não seletivo. É o herbicida mais usado no controle de plantas daninhas na cultura do eucalipto. Seu uso tem se destacado nos cultivos comerciais, por exercer efetivo controle de grande número de espécies daninhas, sem ser ambientalmente agressivo. Herbicidas à base de glyphosate têm sido usados tanto no preparo da área quanto no plantio, no replantio e na manutenção de reflorestamentos de eucalipto. Apesar das suas várias características favoráveis, o maior problema do uso deste herbicida em eucalipto é a deriva acidental. A ocorrência de deriva compromete o controle das plantas daninhas e leva ao aumento compensatório da dosagem, elevando os gastos e causando prejuízos às espécies não-alvo e ao meio ambiente. Em reflorestamentos de eucalipto são comuns aplicações dirigidas com glyphosate, visando o controle de plantas daninhas nas entrelinhas de cultivo. Sob

condições climáticas ideais para aplicação, a deposição de produtos devido à deriva gira em torno de 5 e 9% da dose aplicada com equipamentos terrestres (Bode, 1984).

Este trabalho consistiu em aplicar o herbicida *glyphosate* (marca comercial TROP Na – Millenia) para o controle da rebrota do reflorestamento de Eucalipto em área do grupo florestal Vallourec & Mannesmann Tubes, na Fazenda Corredor, localizada no município de Bocaiúva, norte de Minas Gerais. A V & M Florestal é um grupo que pratica o reflorestamento de Eucalipto para fornecer carvão vegetal para a sua siderúrgica para a fabricação de tubos de aço. A maior parte de suas plantações está localizada nos municípios do norte mineiro.

Para a aplicação do herbicida é utilizado um pulverizador de arrasto específico para área florestal, chamado popularmente de “Conceição”. É revestido de uma saia de borracha localizada embaixo de uma estrutura metálica para evitar a deriva do herbicida, que pode atingir as mudas recém plantadas. A Figura 1 mostra a aplicação do herbicida em área florestal.



Figura 1. Detalhe da “Conceição” no controle da rebrota de eucalipto

No presente trabalho utilizou-se um equipamento controlador para manter constante a taxa de aplicação desejada do herbicida. O equipamento utilizado foi um RAVEN SCS 4400, mais uma válvula ON/OFF, uma válvula controladora e um fluxômetro, para medir a vazão. Toda a aplicação foi monitorada e registrado dados para posterior análise e a criação de mapas de aplicação,

visualizados em programa específico chamado de Databoy. Também foi utilizado um GPS RAVEN Invicta 115, com sinal diferencial para georreferenciar os pontos, e funcionar como sensor de velocidade.

O objetivo da aplicação controlada é manter a taxa de aplicação constante, independente da variação de velocidade. Na aplicação convencional, o que ocorre é a variação da taxa de aplicação em função da velocidade, pois a calibração é feita considerando uma velocidade específica e fixa, desenvolvida no campo.

Com o registro dos dados foi possível montar gráficos comparando a aplicação convencional da aplicação controlada, assim como obter um gráfico da velocidade em função do tempo para mostrar que a variação de velocidade é freqüente durante a aplicação. Na área florestal a variação de velocidade é muito alta devido à grande quantidade de resíduos pós colheita deixados no campo, fazendo com que a velocidade seja reduzida frequentemente, chegando a parar o trator. A Figura 2 mostra a variação da velocidade no decorrer da aplicação.

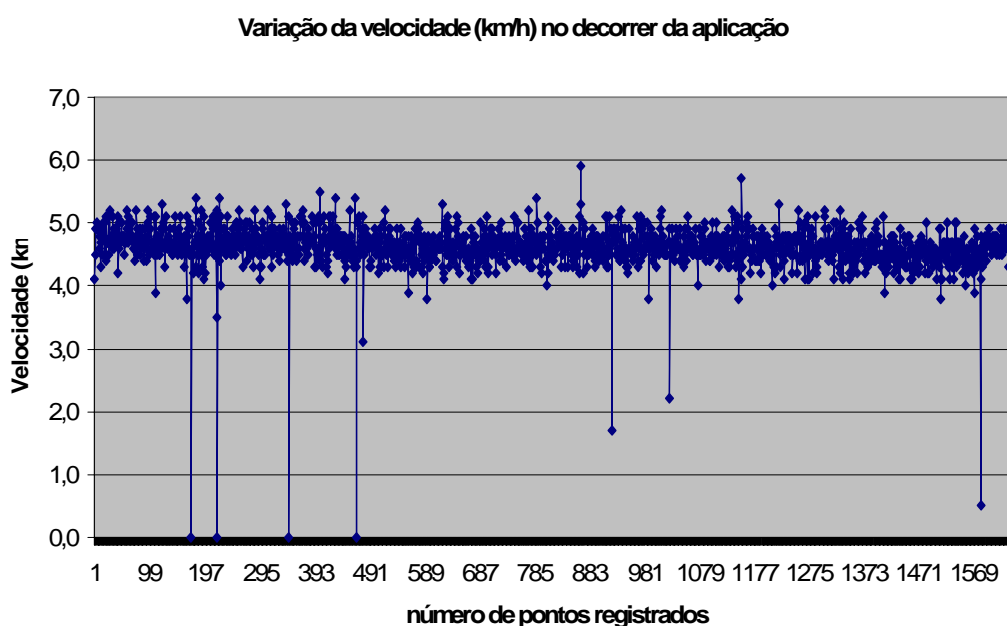


Figura 2. Variação da velocidade durante aplicação controlada, em área florestal.

A taxa de aplicação recomendada para o controle da rebrota era de 180 L/ha de calda, o que corresponde a uma dose do produto comercial de 6 L/ha. A barra de aplicação tem 1,90m e é dividida em quatro pontas de pulverização

Hypro ULDO02F120. Essas pontas produzem gotas com indução de ar, que reduzem drasticamente a deriva. A pressão utilizada foi de 2,0 bar. As calibrações foram feitas com velocidade de 4,0 km/h, correspondente à média de velocidade do trator durante a aplicação.

A Figura 3 mostra como o controlador mantém a taxa de aplicação constante no decorrer da aplicação. Considerou-se uma tolerância de 5% para mais (189 L/ha) e para menos (171 L/ha) no controle. As linhas horizontais rosa e amarela é o limite da faixa de tolerância, que corresponde, respectivamente, a 189 e 171 L/ha. Há pontos discrepantes, que podem ser explicados pela freqüente redução da velocidade do trator. em decorrência do grande número de resíduos presentes na área.

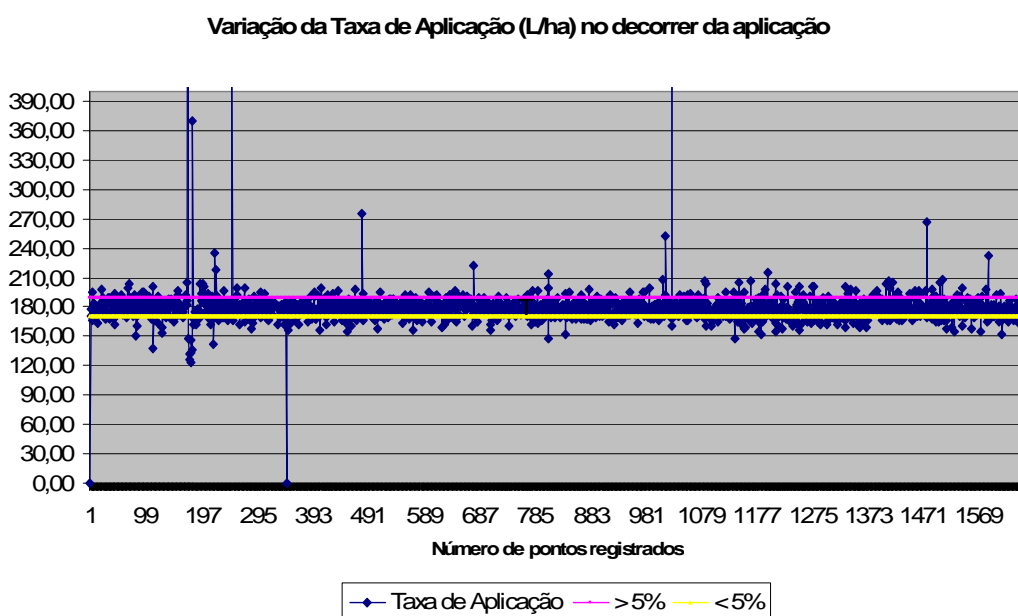


Figura 3. Variação da taxa de aplicação em área da aplicação controlada.

No período de 21 de agosto a 29 de setembro, foi aplicada uma área total de 83 hectares, o que correspondeu a 49 hectares, considerando apenas a faixa de aplicação, que é de 1,90m, para o controle da rebrota do Eucalipto. De acordo com o técnico florestal, a eficiência da aplicação se dá em 70% da área, isto é, a chance de ocorrer uma nova rebrota é de 30%. A Figura 4 mostra o efeito do herbicida no controle da rebrota em um talhão com 20 dias após a aplicação.



Figura 4. Efeito do herbicida na rebrota do Eucalipto

4.2. Aplicação do herbicida Glyphosate para controle de plantas daninhas em Eucalipto

Apesar de ser o eucalipto um gênero que possui espécies de rápido crescimento e de apresentar boa competitividade quanto a seu estabelecimento no campo, isso não o isenta da interferência das plantas daninhas, que tem como consequência o decréscimo quantitativo e qualitativo da sua produção. Devido às grandes áreas cultivadas, a escassez de mão-de-obra e ao menor custo dos métodos químicos de controle das plantas daninhas, esta tecnologia tem sido a preferida pelas empresas reflorestadoras.

Com o intuito de melhorar as suas condições de aplicação de herbicida para o controle de plantas daninhas, foi realizada uma demonstração no grupo florestal Suzano Bahia Sul Celulose e Papel, que consistiu na aplicação controlada de herbicida realizada no pulverizador chamado de “Conceição”. O teste foi realizado na Fazenda Três Poderes, localizada no município de São Miguel Arcanjo, SP.

O pulverizador usado pela Suzano é composto de uma base metálica. A lateral também é de ferro, e a parte dianteira e traseira é revestida por uma saia de borracha. Essa proteção é importante para evitar que a deriva do herbicida atinja as folhas do eucalipto, localizadas na parte de baixo da planta. O comprimento da barra do pulverizador é de 1,70m, e é dividida em 4 pontas TeeJet (TT11002). A pressão utilizada foi de 1,5 bar. As calibrações foram

feitas com velocidade de 4,0 km/h, correspondente à média de velocidade do trator durante a aplicação.

Para a realização do teste foi utilizado o controlador RAVEN SC4400, uma válvula ON/OFF, uma válvula controladora e um fluxômetro. Também foi utilizado o GPS INVICTA 115, com sinal diferencial DGPS para produzir o mapa de aplicação e funcionar como sensor de velocidade.

A proposta na Suzano foi aplicar o herbicida glyphosate (marca comercial SCOUT – Monsanto) de modo convencional com dosagem de 2,0 kg/ha. Também foi aplicado o herbicida na dosagem reduzida a menos 10, 20 e 30% para posterior análise da eficiência no controle das plantas daninhas. Desse modo, foi aplicado a dosagem de 1,8; 1,6 e 1,4 kg/ha, respectivamente do produto comercial. Para todos os tratamentos a taxa de aplicação foi constante a 180 L/ha de calda. O herbicida foi aplicado em uma área de eucalipto com crescimento de 8 meses, após o plantio. A Figura 5 mostra a aplicação do glyphosate na área do teste.



Figura 5. Aplicação do herbicida para controle de plantas daninhas com o pulverizador denominado de “Conceição”

Nesta demonstração foram gerados mapas de aplicação para um melhor gerenciamento das atividades. Com os dados registrados, foi possível criar gráficos da variação da taxa de aplicação e gráficos da variação da velocidade

no decorrer da aplicação. A Figura 6 mostra o mapa de aplicação, que consiste na soma da área total de aplicação do teste.

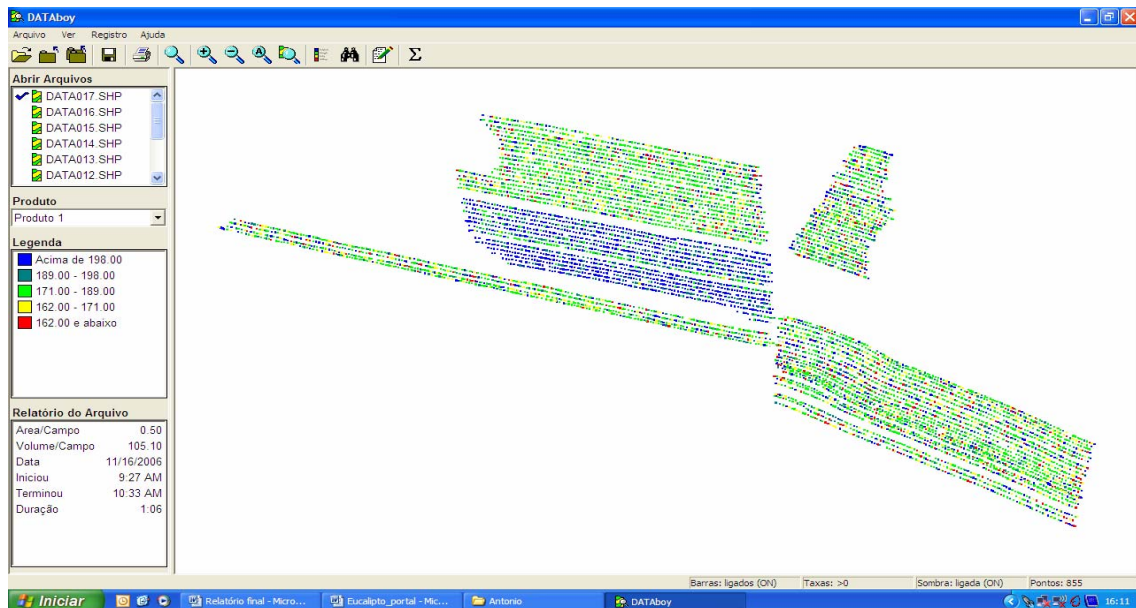


Figura 6. – Mapa de aplicação da área total do teste com a empresa

Os gráficos das figuras 7 e 8 mostram a variação da taxa de aplicação, e o gráfico da variação da velocidade no decorrer da aplicação. Vale ressaltar que usou-se de uma tolerância de 5% para mais ou para menos (189 L/ha a 171 L/ha), no controle da aplicação da calda.

Varição da Taxa de Aplicação (L/ha) no decorrer da aplicação

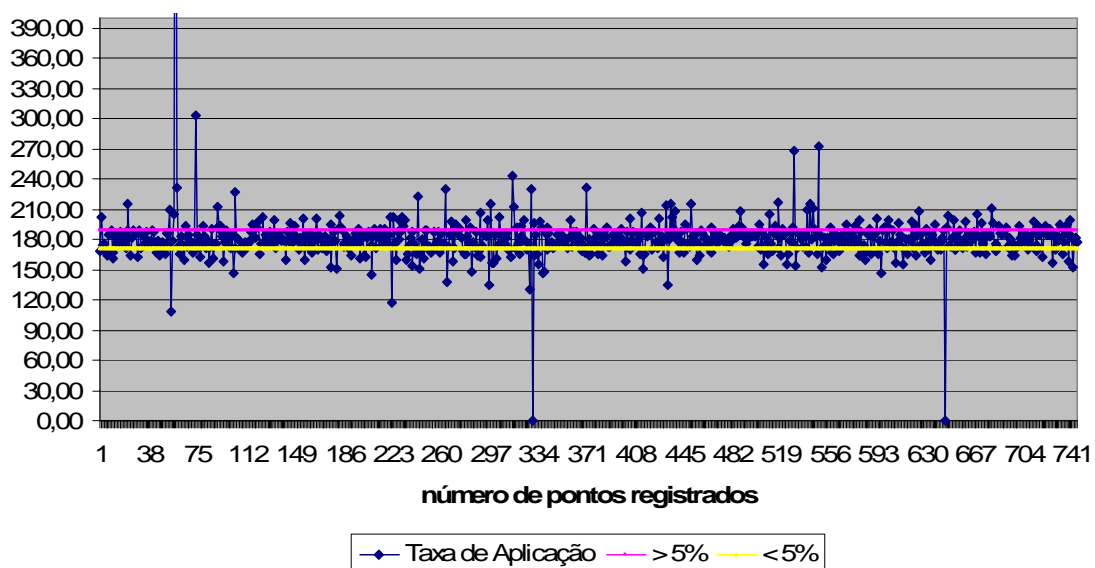


Figura 7. Variação da taxa de aplicação, na área da aplicação controlada.

Observa-se que o controle da aplicação foi satisfatório porque grande parte dos dados está dentro do limite estabelecido. As linhas horizontais rosa e amarela é o limite da faixa de tolerância, que corresponde, respectivamente, a 189 e 171 L/ha. Há pontos discrepantes, que podem ser explicados pela freqüente redução da velocidade do trator. em decorrência do grande número de resíduos.

A Figura 8 mostra como a variação da velocidade desenvolvida pelo trator é muito alta. Isso ocorre por causa do grande número de resíduos florestais presentes no talhão. Esses resíduos são restos de tocos e galhos que ficam na área após a colheita da madeira. Apesar da grande variação da velocidade, o uso do controlador melhorou as condições de aplicação do herbicida.

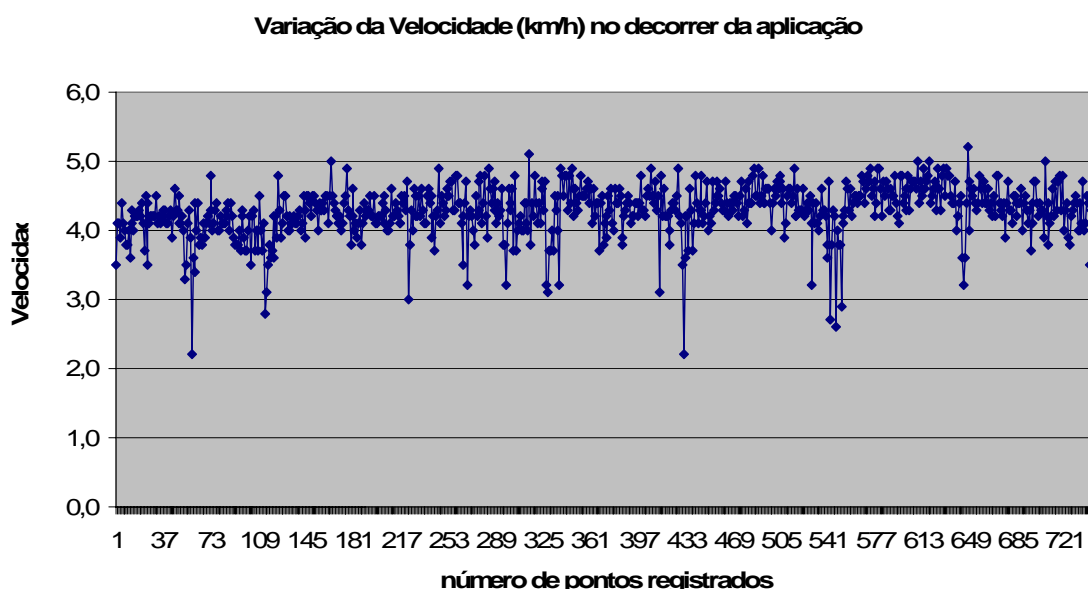


Figura 8. Variação da velocidade durante a aplicação controlada em área florestal.

O teste foi realizado entre os dias 13 e 16 de novembro. Como essas aplicações foram realizadas recentemente, até o término desse relatório não foi possível avaliar a eficiência do controle de plantas daninhas dos diferentes tratamentos usados, já que o tempo de atuação do herbicida na planta é de 20 a 30 dias.

4.3. Comparação do rendimento de aplicação de fertilizante em cana-de-açúcar entre o modo controlado e convencional (não controlado)

A adubação da cana-de-açúcar consiste na correção da quantidade de nutrientes que o solo contém e o que a planta realmente necessita. Uma super dosagem pode representar um custo alto à empresa e futuramente um problema ambiental. A subdosagem pode acarretar em uma redução no rendimento da cultura. A aplicação de fertilizantes pode ser corretamente feita se bem recomendada e utilizados equipamentos que garantam precisão.

Procurando avaliar as operações de adubação no cultivo da cana, foi feita a utilização do equipamento de controle de vazão RAVEN SCS 450 ligado a um cultivador de cana. O aparelho utilizado possibilita o monitoramento do trabalho, fornecendo os dados de área aplicada, volume de produto depositado e tempo de trabalhado e principalmente é capaz de controlar a aplicação de fertilizantes em função da variação de velocidade, regulando automaticamente o volume de produto depositado para a taxa de aplicação correta desejada.

No dia 14 de outubro de 2006, foram realizadas avaliações com dois modelos de cultivadores, em uma Usina produtora de açúcar e álcool, com áreas localizadas próxima ao município de Capivari, SP.

Foram comparados dois cultivadores aferidos e operando em duas áreas de dimensões e condições de trabalho bastante parecidas. Os cultivadores foram utilizados para aplicar fertilizante formulado 18-06-24 em área de cana soca e conseqüentemente foram coletados dados do tempo operacional de cada ação para aferição e trabalho. O estudo em questão buscou verificar as mudanças que o controlador de vazão possibilita para facilitar as aferições, definição de uma taxa de aplicação mais próxima da necessária, redução do tempo operacional com calibrações, facilitando o gerenciamento de todas as atividades e melhorias nas condições de trabalho do operador.

A área experimental consistiu em dois talhões cujas dimensões fornecidas pela usina indicam 3ha (Talhão A) e 4,8ha (Talhão B). O experimento foi conduzido em duas etapas. Durante a primeira etapa foram demarcadas 16 linhas de 50m e realizada a aferição dos implementos em estudo. Foram determinadas as taxas de aplicação de 700, 600, 500 e 400 kg/ha. O operador conduziu o implemento nas 16 linhas demarcadas, realizando 4 repetições para

cada taxa de aplicação desejada, alterando a taxa desejada a cada 2 linhas aplicadas.

Com ambos os equipamentos foram coletados os dados de tempo para as ações de marcação dos 50m, mudança de engrenagens no sistema convencional, mudança de taxa a ser aplicada no controlador, percurso dos 50 metros e pesagem. Foi verificada também a quantidade de adubo que estava sendo aplicada nos 50m, e analisadas as médias de todos os dados.

Na segunda etapa do trabalho foi realizado o cultivo do talhão A com o cultivador convencional e acompanhada a quantidade de adubo que estava sendo colocada nas caixas. O talhão B foi cultivado com o implemento com o controlador. Esta última etapa visou avaliar o rendimento diário da atividade e verificar a quantidade exata de adubo que estava sendo aplicada na área total de cada talhão, a fim de conferir também se a leitura do controlador estava correta.

Resultados

Observando as opções de combinações de engrenagens do cultivador notamos que há um conjunto de 3 engrenagens, outro de 6 engrenagens ligados por uma corrente e a opção de trocar 2 engrenagens no eixo de acionamento. Sendo assim o cultivador convencional possibilita 36 opções de combinações de engrenagens. Para a fórmula utilizada a menor combinação oferece 250 kg/ha e a maior 900 kg/ha. Baseado nessa informação observa-se que cada mudança de engrenagens aplica aproximadamente 18 kg/ha.

Estabelecendo um valor base de R\$600/t da fórmula 18-06-24, cada combinação de engrenagens representa R\$10,80/ha. No sistema de controladores de vazão pode-se mudar a taxa de aplicação de 1 em 1 kg/ha, apenas digitando o valor desejado. Cada 1 kg/ha representa R\$0,60/ha que será gasto.

Como se pode observar na Tabela 1, durante a aplicação de fertilizantes no cultivo convencional (sem o implemento) não foi possível conseguir alcançar a taxa exata de aplicação desejada com uma margem de erro de 1%. Para a taxa de 700 kg/ha, foi alcançado 719 kg/ha em média, representando um erro de 2,7% acima do desejado, sendo R\$11,4/ha a mais do que o normal. Para

600 kg/ha, foi obtida uma taxa de 622 kg/ha, representando um erro de 3,7% ou R\$13,2/ha. Para a taxa de 500 kg/ha, notou-se que estavam sendo aplicado 519 kg/ha, sendo um erro de 3,8% acima do desejado ou R\$11,4/ha. Para a taxa de 400 kg/ha o cultivador estava aplicando em média 333 kg/ha, representando um erro de 16,7% a menos do desejado, ou R\$37,8/ha.

Tabela 1. Valores de doses obtidas com o cultivador, sem a utilização do controlador de vazão

Parcela	Desejado kg/ha	Distância M	Peso Kg	Velocidade Km/h	Taxa aplicada kg/ha	Erro kg/ha	Erro %	Erro R\$/ha
1	700	50	9,6	5,5	711	719	2,7	11,4
2		50	9,6	5,5	711			
3		50	9,6	5,8	711			
4		50	10,0	5,6	741			
5	600	50	8,0	6,4	593	622	3,6	13,2
6		50	8,4	5,6	622			
7		50	8,4	5,8	622			
8		50	8,8	5,8	652			
9	500	50	7,2	5,0	533	519	3,8	11,4
10		50	6,8	5,6	504			
11		50	6,8	5,8	504			
12		50	7,2	5,6	533			
13	400	50	4,4	5,5	326	333	-16,7	-40,2
14		50	4,8	5,8	356			
15		50	4,4	5,8	326			
16		50	4,4	5,8	326			

Na Tabela 2, para o sistema com controlador de vazão foi possível atingir uma margem de erro menor que 1% em 75% dos testes.

Para a taxa de aplicação de 700 kg/ha notou-se que o cultivador estava aplicando 703 kg/ha em média, representando 0,42% de erro ou R\$1,8/ha que será aplicado. Para a taxa de 600 kg/ha observou-se que estavam sendo aplicados 597 kg/ha, resultando em um erro de 0,5% ou R\$1,80/ha a menos que o desejado. Para a taxa de 500 kg/ha foi alcançado uma taxa média de 491 kg/ha, representando um erro de 1,8% a menos do desejado, representando R\$5,40/ha a menos. E para a taxa 400 kg/ha obteve-se uma média de 402 kg/ha, representando um erro de 0,5%, ou R\$1,2/ha a mais aplicado.

Tabela 2. Valores de doses obtida com o cultivador, com a utilização do controlador de vazão

Parcela	Desejado kg/ha	Distância m	Peso kg	Velocidade Km/h	Taxa aplicada kg/ha	kg/ha	Erro %	Erro R\$/ha
1		49	9,2	5,6	695			
2	700	49	9,2	5,8	695	703	0,42	1,8
3		49	9,6	5,6	726			
4		49	9,2	5,6	695			
5		50	8,4	5,6	622			
6	600	49	8,0	5,6	605	597	-0,5	-1,8
7		52	8,4	5,5	598			
8		50	7,6	5,5	563			
9		49	6,4	5,5	484			
10	500	51	6,8	5,1	494	491	-1,8	-5,4
11		49	6,4	5,6	484			
12		50	6,8	5,5	504			
13		49	5,6	5,5	423			
14	400	51	5,2	5,6	378	402	0,5	1,2
15		50	5,6	5,5	415			
16		49	5,2	5,6	393			

Durante as aferições anotou-se o tempo gasto para cada atividade. Para a marcação dos 50 metros o encarregado demora em média 2 minutos e 30 segundos. Para percorrer os 50m marcados e pesar o adubo coletado na saída do adubo são gastos 2:45 minutos, em média. Na mudança de engrenagens da caixa o operador demora em média 03:05 minutos. Para mudar a engrenagem do eixo de acionamento são gastos 05:30 minutos, em média.

Considerando que para a aferição é feita a marcação dos 50m apenas uma vez, é necessário percorrer os 50m e pesar o adubo depositado, aproximadamente 3 vezes, mudar as engrenagens da caixa 2 vezes e a engrenagem do eixo 1 vez, seria gasto um tempo médio de 22:25 minutos.

Para a contabilização destes testes o operador estava informado das atividades e com todas as ferramentas necessárias.

Tabela 3. Tempo gasto com calibração do cultivador, sem o controlador

Atividade	min:s	Repetições	min:s
Marcação dos 50m	02:30	1	02:30
Tempo para andar 50m e pesagem	02:45	3	08:15
Mudança de engrenagem	03:05	2	06:10
Mudança da engrenagem do eixo	05:30	1	05:30
Total	13:50		22:25

Na aferição do sistema com controlador de vazão se torna desnecessário marcar 50m, pois a calibração é feita com a máquina parada. Como

representado na Tabela 4, para pesar o adubo que caiu dos dutos são gastos 2 minutos, em média. A mudança de taxa de aplicação demora aproximadamente 30 segundos, sendo necessário alterar apenas os dados no controlador, dispensando o operador de sair do trator para alterar as combinações de engrenagens.

Se considerarmos que no sistema com o controlador é necessário pesar o fertilizante no máximo 3 vezes e mudar os dados na console 2 vezes, são gastos 7 minutos em média para a mudança de taxa de aplicação.

Tabela 4: Tempo gasto com a calibração do cultivador, com a controladora

Tempo gasto com a calibração usando controladora	min:s	Repetições	Min:s
Marcação dos 50m	00:00		00:00
Pesagem	02:00	3	06:00
Mudança dos dados na console	00:30	2	01:00
Total	02:30		07:00

O controlador de vazão possibilita uma aplicação de taxas mais próximas da real necessária com margem de erro menor e menor gasto com fertilizante na mudança de taxas de aplicação.

Os dados de área aplicada e volume aplicado, que o controlador registrou, foram bem próximos do correto esperado e aceitáveis. Esses dados podem ser usados para melhor gerenciar a aplicação de fertilizantes no cultivo da cana.

4.4. Amostragem de solo georreferenciada para cana-de-açúcar e citros

A análise química de solo é uma tentativa de mensuração da quantidade de nutrientes disponíveis às plantas (Molin, 2001). É através desta análise que é recomendado o tipo e a quantidade ideal de certo nutriente que deve ser aplicado ao solo para atender as expectativas de produção da planta.

Na prática da agricultura pela média, a amostragem é feita com a preocupação de que uma amostra seja representativa de um universo bastante grande. Na AP, o número de amostras deve ser maior para que se possa identificar a variabilidade espacial de cada componente da fertilidade do solo (Molin, 2001).

Com o advento do GPS, é possível realizar a amostragem georreferenciada do solo e obter um mapa de aplicação de fertilizantes mais detalhado, identificando as manchas de fertilidade presentes no talhão.

Com base nas novas técnicas de amostragem de solo adotadas em AP, foi desenvolvido um projeto na fazenda Pinhalzinho, localizada em Araras, SP, para amostragem de solos georreferenciada em um talhão de cana-de-açúcar e em citros. As amostragens foram coordenadas pela empresa AGROEXATA, especializada em prestar esse tipo de serviço.

O início de um programa de amostragem georreferenciada consiste em contornar o talhão com um GPS, de preferência com sinal diferencial, além de um PDA (palmtop), onde um programa específico grava as coordenadas percorridas.

Obtendo-se o mapa do contorno do talhão, este é dividido em várias células, também chamado de grade de amostragem. Dentro de cada célula é marcado um ponto central, de onde deve ser feita a amostragem georreferenciada. A partir desses pontos são coletadas várias sub-amostras.

Na fazenda Pinhalzinho, no talhão de cana-de-açúcar foi proposta uma amostragem de solo a cada 3,0 hectares. Ao redor de cada ponto amostrado, foram retiradas 20 sub-amostras, Para o citros, a grade amostral foi de um ponto a cada 2 hectares. Ao redor de cada ponto foram retiradas 12 sub-amostras. Para o citros, cada sub-amostra era o resultado da coleta de dois pontos, um de cada lado na linha de plantio, embaixo da saia da planta. As coletas de solo foram realizadas por sondas, coletando os mesmos a 20 cm de profundidade.

Depois da coleta de solo, as amostras eram armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados, e em seguida enviadas para a análise química.

De posse dessas análises, os dados são inseridos em um programa especializado que vai gerar um mapa de fertilidade para os principais nutrientes disponíveis para a planta. A partir do mapa de fertilidade é criado um outro mapa com a recomendação de corretivos e fertilizantes. Por exemplo, tem-se a recomendação de calagem, que é a aplicação de calcário para a correção da acidez do solo.

O próximo passo desse projeto é aplicar o calcário à taxa variada, a partir do mapa de recomendação gerado. Para isso será instalado na calcariadora da fazenda um controlador junto de um GPS com sinal diferencial. O mapa de

recomendação é inserido em um palmtop, que faz a comunicação dos dados com o controlador.

4.5. Período de Treinamento

O estágio na AGR começou no dia 10 de julho de 2006. Durante a primeira semana, o estagiário permaneceu na sede da empresa, em Cuibá, MT, participando de treinamentos e palestras sobre os produtos comercializados pela AGR. Na semana seguinte, o estagiário acompanhou a instalação de dois quites para a aplicação de calcário e fertilizante para aplicação a taxa variada. Estes quites foram instalados em uma fazenda produtora de soja localizada na cidade de Nova Xavantina, MT. Com isso, foi possível conhecer melhor o princípio de funcionamento dos equipamentos e perceber a preocupação dessa propriedade em realizar a aplicação de calcário e cloreto de potássio a taxa variada, com a intenção de economizar estes insumos agrícolas.

5. Considerações Finais

O estágio profissionalizante é uma boa oportunidade para vivenciar as atividades desenvolvidas por uma empresa inserida no agronegócio. O estágio deu a oportunidade de conhecer vários segmentos da produção agrícola no país, pois foram visitadas propriedades do ramo florestal, usina de açúcar e álcool, produtora de soja, e uma de médio porte onde ocorre a diversificação de atividades (produtora de cana-de-açúcar, citros e criação de ovinos).

Em todas as atividades desenvolvidas, o estagiário teve que por em prática os seus conhecimentos teórico/prático adquiridos na Universidade. Além disso, outros conhecimentos são adquiridos com a vivência da prática de campo. Com certeza, conhecimentos que vão ser carregados durante a vida profissional.

O estágio foi muito proveitoso porque não só aumenta o seu conhecimento técnico profissional, mas também, aperfeiçoa a relação pessoal porque há o contato freqüente entre os colegas de trabalho e as pessoas responsáveis pelas atividades de campo.

Para finalizar queria agradecer a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a minha participação e atividades desenvolvidas no Estágio Profissionalizante.

6. Referências Bibliográficas

- BACHA, C.J.C. O sistema agroindustrial da madeira. Preços Agrícolas, Piracicaba, ano XIII, n. 155, p. 13-18, setembro 1999.
- BODE, L. E. Downwind drift deposits by ground applications. In: PESTICIDE DRIFT MANAGEMENT SYMPOSIUM, 1984, Brookings. Proceedings... Brookings: South Dakota State University, 1984. p. 50.
- CAPELLI, N.L. Agricultura de precisão - Novas tecnologias para o processo produtivo. LIE/DMAQAG/FEAGRI/UNICAMP, 1999. Disponível na Internet. <http://wwwbases.cnptia.embrapa.br/cria/gip/gipap/capelli.doc> em 15 Out. 1999.
- GELMINI, G. A. Herbicidas: indicações básicas. Campinas: Fundação Cargil, 1988. 334 p.
- LAMPARELLI, R. A.C.; ROCHA, J.V.; BORGHI, E. Geoprocessamento e Agricultura de Precisão Fundamentos e Aplicações. Série Engenharia Agrícola. Guaíba: Agropecuária. 118p.
- MOLIN, J. P. Agricultura de precisão – O gerenciamento da variabilidade, Piracicaba: o autor, 2001
- RIBEIRO, G. T. Uso de herbicidas pré-emergentes em *Eucalyptus* sp. na região do cerrado. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBS/ABRACAVE/SIF, 1988.
- ROZA, D. Novidade no campo: Geotecnologias renovam a agricultura. Revista InfoGEO, n 11 - jan/fev, 2000. Disponível na Internet. http://www.infogeo.com.br/Revista/materia_11.htm em 21 Mai. 2000.
- TOLEDO, R. E. B. et al. Faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de plantas de eucalipto. Sci. For., v. 64, p. 78-92, 2003.
- TUFFI SANTOS, L.D.; FERREIRA, F.A.; MEIRA, R.M.S.A.; BARROS, N.F.; FERREIRA, L.R.; MACHADO, A.F.L. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate. Planta daninha vol.23 n°1 Viçosa Jan./Març. 2005.
- VETTORAZZI, C.A. & FERRAZ, S.F. de B. Silvicultura de Precisão: Uma nova Perspectiva para o gerenciamento de atividades florestais. p. 65-75 In: Agricultura de Precisão. Viçosa, 2000. 467p.