

# RELATÓRIO PARCIAL PARA AUXÍLIO DE PESQUISA

Projeto Agrisus No: PA 1893/16

Título da Pesquisa: Infiltração de água e propriedades físicas do solo em áreas sob semeadura direta nas principais classes de solo da região Oeste de Santa Catarina

Interessado ( Coordenador do Projeto): Dr. Júlio César Ramos

Instituição:

Epagri - Empresa de pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Rua Servidão Ferdinando Tusset s/n, bairro São Cristóvão, CEP 89801-970,

Tel: (49) 2049-7546

julioramos@epagri.sc.gov.br

Local da Pesquisa: Chapecó - SC

Valor financiado pela Fundação Agrisus: R\$ 19.000,00

Vigência do Projeto: até 30/09/2018

---

## RELATÓRIO PARCIAL:

### 1. INTRODUÇÃO:

A erosão hídrica é a principal fonte de degradação de solos do mundo. Estima-se que aproximadamente 25% dos solos cultivados no mundo possuem algum grau de degradação e, destes, se supõe que 84% sejam originados pela erosão, sendo a erosão hídrica responsável por 56% e a erosão eólica 28%. A erosão movimenta mais de 100 bilhões de toneladas de solo por ano sobre o planeta, onde aproximadamente 80% deste solo é depositado na mesma área erodida ou em áreas da topo-sequência adjacente e, os 20% restantes, são transportados para dentro de mananciais de água (açudes, barragens, cursos d'água, mares e oceanos), ocasionando o assoreamento.

Após o surgimento e a difusão da semeadura direta ou plantio direto, devido ao efeito protecionista da cobertura do solo, em dissipar a energia cinética das gotas da chuva e, conseqüentemente, diminuição pronunciadamente as perdas de solo, criou-se a falsa ilusão de que a erosão hídrica não era mais um problema. Nesse contexto, houve um grande abandono das demais práticas conservacionistas de suporte, corroborado pela maior dificuldade de realizar a semeadura e colheita com a presença de terraços, estimulando ainda mais o abandono dos terraços.

Entretanto, em longas pendentes há o acúmulo da enxurrada, facilitado por depressões naturais do terreno ou linhas de semeadura e preparo no sentido da pendente. Este acúmulo de enxurrada, quando supera a tensão crítica de cisalhamento, origina a remoção e o arraste da palha, gerando erosão, além do arraste de sementes e adubos no local. Conjuntamente ao supracitado, mesmo que em menores quantidades, as perdas em áreas de semeadura direta, corroborada pela aplicação de adubos e corretivos em superfície e do não revolvimento do solo, gera sedimentos e águas fortemente enriquecidas em nutrientes, que além de não serem aproveitados pelas plantas, podem gerar a eutrofização dos mananciais hídricos.

Nesse contexto, é obsoleta a ideia de que é desnecessário o uso de terraços e/ou práticas conservacionistas de suporte, especialmente em regiões com lavouras com alto grau de inclinação. O conhecimento da infiltração de água no solo é essencial para a confecção e para o planejamento de obras ou estruturas hidráulicas para manejar e controlar a enxurrada e, conseqüentemente, a erosão hídrica nas áreas agrícolas. Contudo, a infiltração de água no solo difere devido à influência

do manejo e dos diferentes tipos de solo, fazendo-se necessário o estudo da mesma nos diferentes locais e regiões.

## 2. MATERIAIS & MÉTODOS

### **Local de execução e tratamentos**

O trabalho terá duração de dois anos, tendo início em outubro de 2016 e término previsto para setembro de 2018. O estudo terá como base o Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), situado na cidade de Chapecó, SC. O clima da região é do tipo mesotérmico úmido com verões quentes (Cfa), e precipitação média de 2047 mm.

Identificar-se-á áreas manejadas por diferentes tempos sob semeadura direta, abrangendo a região Oeste de Santa Catarina, que receberam ou não adubação com dejetos líquidos de suínos. Os tratamentos, consistem em áreas manejadas sob semeadura direta em duas épocas distintas, ou seja, com dez e com vinte anos, com e sem a aplicação de DLS, em Cambissolo, Nitossolo e Latossolo. O Experimento é fatorial (3 x 2 x 2), com três repetições de campo. Serão estudadas estas classes de solo, pois, na região, são as que mais se destacam. O Cambissolo, Nitossolo e Latossolo representam, respectivamente 57,6%, 22,5% e 17,7% dos solos da região e, igualmente, são algumas das principais classes de solo do país.

### **Microssimulador de chuvas e chuvas simuladas**

Para a realização das chuvas será utilizado um microssimulador de chuvas que será desenvolvido especialmente para a realização dos testes de chuva simulada. O simulador possuirá altura de 2,45 m em relação ao nível do solo, possibilitando que às diferentes classes de tamanho de gotas atinjam velocidade terminal ao atingirem o solo (Meyer, 1958). O bico utilizado, será o bico Veejet 80100, que simula gotas similares às da chuva natural, conforme descreveram Laws & Parsons (1943). O aspersor Veejet 80100 caracteriza-se por apresentar jato de água tipo leque.

A pressão utilizada será 0,42 Kg cm<sup>-2</sup>, suficiente para aplicar a intensidade desejada, baixa o suficiente para produzir gotas de máximo tamanho e alta o bastante para cobrir a maior área possível por aspersor e atingir a velocidade terminal de queda das gotas. Com estas características, a área de molhamento oriunda do microssimulador possibilita dispor simultaneamente duas parcelas experimentais de 1 m<sup>2</sup>.

Em cada tratamento serão realizadas chuvas simuladas com intensidade constante e controlada de 120 mm h<sup>-1</sup> durante 90 min. Após o início da enxurrada serão feitas coletas a cada 5 min da enxurrada para determinar o volume de enxurrada e volume de água infiltrado no solo em cada tempo e, quando constante, obtenção da taxa constante de infiltração de água no solo. A intensidade de 120 mm h<sup>-1</sup> utilizada é escolhida para produzir enxurrada e erosão em qualquer tipo de solo, possibilitando se avaliar o comportamento de diferentes solos frente às chuvas erosivas, o que se constitui no objetivo básico das investigações dessa natureza.

As chuvas serão aplicadas preferencialmente ao final do ciclo das culturas. Para verificar a umidade, serão coletadas amostras com a ajuda de um trado holandês imediatamente antes da realização das chuvas simuladas.

Serão realizadas ao todo, 36 chuvas simuladas, correspondendo aos três solos, duas épocas de semeadura direta com e sem a aplicação de dejetos com três repetições por tratamento. Ainda, cada chuva cobrirá duas parcelas simultaneamente, assim, será feito a média das duas repetições por parcela.

### **Avaliações no solo**

Para todos os solos onde se avaliarem a taxa de infiltração de água no solo, taxa de enxurrada e velocidade constante de infiltração de água no solo, serão coletadas amostras indeformadas para determinação da densidade do solo, volume de bioporos, macroporos, microporos, porosidade total e resistência a penetração. Para a determinação da densidade do solo, volume de poros e resistência a penetração serão utilizados anéis metálicos com bordas cortantes, onde serão coletadas as camadas de 0-2,5, 2,5-5,0, 5,0-10,0 e 10,0-20,0 cm. Para coletar as amostras, serão abertas trincheiras, introduzindo os anéis no solo com o auxílio de um batedor de metal, retirando-os com uma espátula, envolvendo a amostra coletada em papel alumínio para conservar a umidade.

Serão coletadas amostras deformadas para a determinação da estabilidade de agregados em água, teor de carbono orgânico total, granulometria do solo (textura) e densidade de partículas nas camadas de 0-2,5, 2,5-5,0, 5,0-10,0 e 10,0-20,0 cm. Para coletar as amostras, após abertas as trincheiras para a coleta dos anéis, serão coletadas com uma espátula nas mesmas profundidades as amostras, armazenando-as em sacos plásticos devidamente identificados.

O volume total de poros será calculado pela relação entre densidade do solo e densidade de partículas. O volume de microporos por meio de retenção de água após saturação da amostra do solo e submetida à tensão de 6 kPa em mesa de tensão de areia, conforme descrito em EMBRAPA (1997). O volume de macroporos será obtido pela diferença entre o volume total de poros e o de microporos. O volume de bioporos por meio de retenção de água após saturação da amostra do solo e submetida à tensão de 1 kPa. A densidade será determinada pela relação massa de solo/volume do anel, em base seca a 105 °C conforme Blake & Hartge (1986).

A granulometria do solo será determinada pelo método da pipeta (GEE & BAUDER, 1986), após dispersão em NaOH 1 mol L<sup>-1</sup> para determinação do teor de argila total. A areia será determinada passando as amostras pela peneira de 0,053 mm. A densidade de partículas será realizada pelo método do balão volumétrico modificado (GUBIANI et al., 2006). A estabilidade de agregados será determinada pela agitação vertical de agregados em água nas peneiras de 4,76, 2,00, 1,00 e 0,25 mm e os resultados expressos em diâmetro médio geométrico (DMG) seguindo a metodologia de Kemper & Chepil (1965). O carbono orgânico total (COT) será analisado conforme metodologia padrão adotada pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (Rolas). Todas as amostras de solo serão encaminhadas e analisadas pelo Laboratório de Análise de Solos do Cepaf.

#### **Intensidade máxima de chuva**

A determinação do banco de dados com as intensidades máximas de chuva para um período de retorno de 10 e 15 nos para a região Oeste será determinado pela equação das chuvas intensas, e feito com base no histórico de chuvas coletados nas estações meteorológicas da Epagri/Ciram espalhadas em toda a região.

#### **Análise estatística**

Será realizado uma amostragem à campo. O modelo do levantamento é um fatorial 3 x 2 x 2 (3 solos x 2 tempos SPD X 2 aplicações de DLS – com e sem), com três repetições por tratamento. Inicialmente os dados serão submetidos à análise descritivas e exploratórias. As pressuposições do modelo da análise de variância serão verificadas por recursos gráficos e utilizando-se testes apropriados. Será verificada a normalidade de resíduos com o teste de Shapiro-Wilk (Shapiro; Wilk, 1965), bem como a homogeneidade de variâncias com o teste de Bartlett (Bartlett, 1937). Quando os dados não apresentarem normalidade e/ou homocedasticidade, será buscada uma transformação com base no método da potência máxima de Box-Cox (Box; Cox, 1964). Caso não atenda as pressuposições, serão aplicados testes não paramétricos. Quando houver efeito significativa de sistemas ou interações, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Paralelamente a ANOVA, com o intuito de observar e identificar os efeitos de algumas variáveis avaliadas sobre a infiltração de água no solo, será utilizada a análise multivariada por meio da técnica da análise dos componentes principais (ACP), apresentada por meio dos gráficos BILOT (Gabriel, 1971; Kroonenberg, 1997). A importância dos fatores de variação será avaliada por meio da quantidade de variação explicada por cada um deles em relação à variação total. Também serão realizadas análises de correlações de Pearson entre as variáveis.

### **3. RESULTADOS E SUA DISCUSSÃO**

#### **Taxa constante de infiltração de água em Latossolo**

Não houve diferença estatística de taxa constante de infiltração de água no solo (**Tabela 1**), sendo corroborado pelo alto coeficiente de variação. Na média, as taxas constantes de infiltração foram de 101,1 e 122 mm h<sup>-1</sup> após 14 anos com e sem aplicação de DLS, respectivamente. Para os tratamentos manejados sob semeadura direta por 22 anos com e sem DLS, as taxas constantes de infiltração de água

no solo foram respectivamente 87,9 e 129,7 mm h<sup>-1</sup>. Observa-se um efeito positivo da aplicação de DLS em aumentar a infiltração de água no solo, mesmo sem diferença estatística, discordando de Peles (2007) e Bertol et al. (2007), onde afirmam que o efeito hidrofóbico do dejetado líquido altera o comportamento da hidrologia de superfície do solo, devido à obstrução parcial dos macroporos, alterando a condutividade hidráulica do solo, afetando o comportamento da infiltração de água e do escoamento superficial.

**Tabela 1.** Taxa constante de infiltração de água no solo em semeadura direta, com e sem o uso de DLS por 14 e 22 anos, em um Latossolo Vermelho distroférico.

Manejo do solo	Taxa constante de infiltração de água no solo		
	----- mm h <sup>-1</sup> -----		
	14 anos	22 anos	Média
Test	101,1	87,9	94,5 <sup>NS</sup>
DLS	122,0	129,7	125,9 <sup>NS</sup>
Média	111,6 <sup>NS</sup>	108,8 <sup>NS</sup>	110,2
CV (%)	25,7		

Test: Semeadura direta sem DLS; DLS: Semeadura direta com DLS. <sup>(1)NS</sup>: não significativo a 5% de probabilidade de erro.

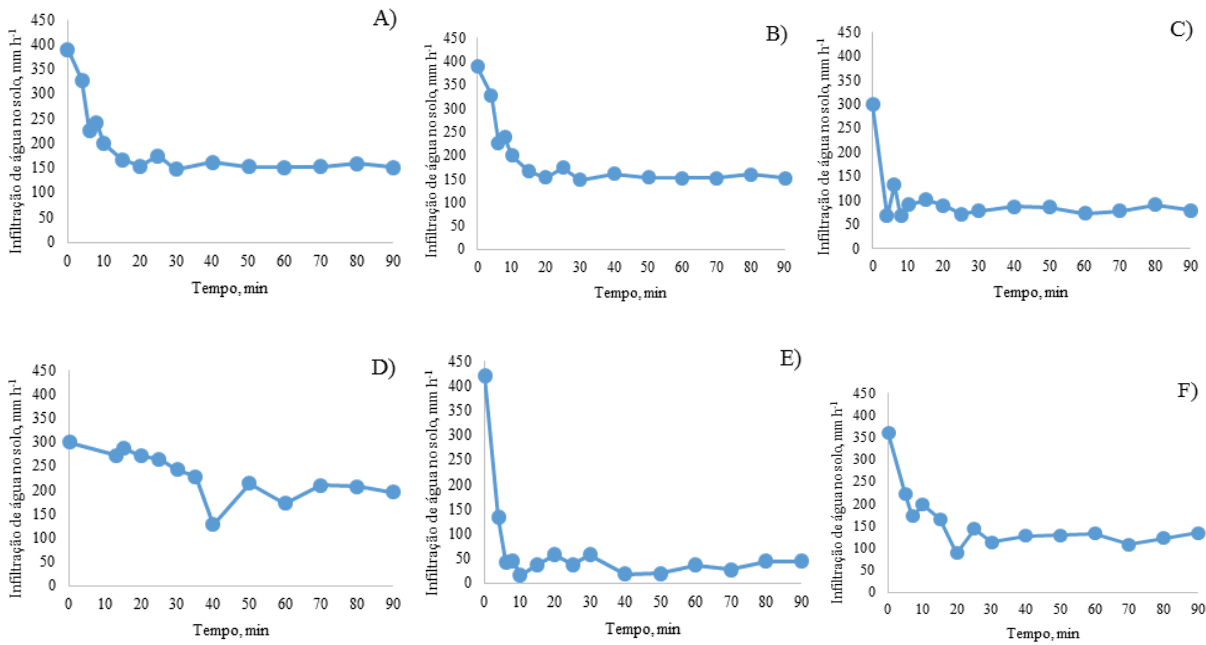
Na média dos tratamentos com aplicação de DLS, a taxa constante de infiltração de água foi 33,2% acima em comparação à média dos tratamentos sem dejetado. Isso mostra um efeito positivo da aplicação de DLS na infiltração de água (mesmo sem detecção de diferença estatística), concordando com Côrrea (2011), onde a aplicação de DLS melhorou as propriedades físicas do solo.

A média geral de taxa constante de infiltração de água foi de 110,2 mm h<sup>-1</sup>, acima do observado por Panachuki et al. (2011), com um microssimulador em três doses de resíduos de soja, em um Latossolo sob plantio direto, preparo convencional e preparo reduzido, onde obteve taxas de infiltração entre 24 e 52 mm h<sup>-1</sup> após chuvas com intensidade entre 59 e 62 mm h<sup>-1</sup>.

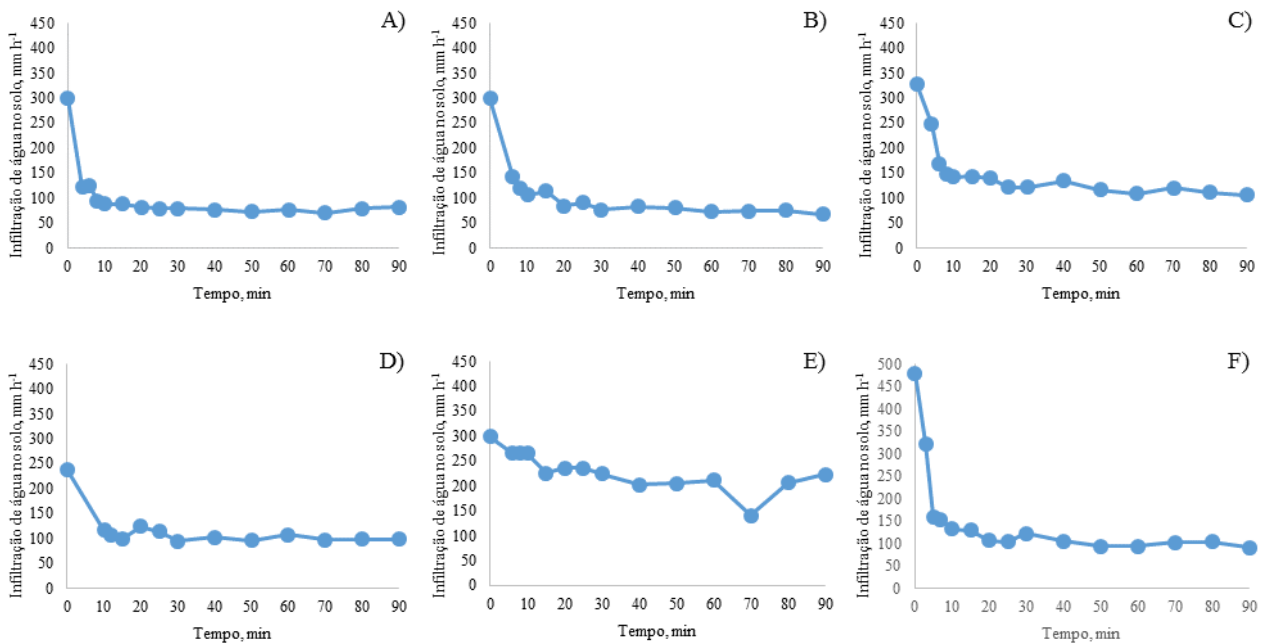
As médias para os solos manejados sob semeadura direta por 14 e 22 anos, independente se receberam aplicação de DLS ou não, foram respectivamente 111,6 e 108,8 mm h<sup>-1</sup>.

Ao se observar todos os dados, existiram valores muito elevados em relação a realidade e outros experimentos (**Figura 1 e Figura 2**). Isso é, provavelmente, resultado de algum canal coincidindo com a área usada para o teste que é pequena, ou da baixa umidade no solo no momento da realização de alguns testes. Ao se excluir esses valores discrepantes, observamos repetições com valores próximos e médias mais próximas as observadas por Panachuki et al. (2011) para um Latossolo. Descartando os valores discrepantes, as médias são de 74,1, 80,7 mm h<sup>-1</sup> para os tratamentos manejados sob semeadura direta por 14 anos, com e sem DLS, respectivamente e 75,3 e 99,3 mm h<sup>-1</sup> para as áreas sob semeadura direta por 22 anos com e sem aplicação de DLS, respectivamente. Estes dados mantêm a mesma lógica das médias com todas as avaliações, porém com valores mais plausíveis.

Com base nisso podemos recomendar que ao se utilizar o infiltrômetro de Cornell, sugere-se que o mesmo não seja utilizado em momentos de umidade muito baixa do solo, pois não existe área de molhamento com exceção da área de coleta, além de se efetuar um número maior de repetições, com o objetivo de excluir valores discrepantes, pois a área de avaliação é relativamente pequena, o que pode obter dados influenciados por uma condição pontual que não condiz com a condição geral.



**Figura 1.** Gráficos A, B e C (primeira linha), infiltração de água no solo em área manejada sob semeadura direta por 14 anos sem o uso de dejetos líquidos de suínos e gráficos da segunda linha, D, E e F, infiltração de água no solo em área manejada sob semeadura direta por 14 anos com o uso de dejetos líquidos de suínos.



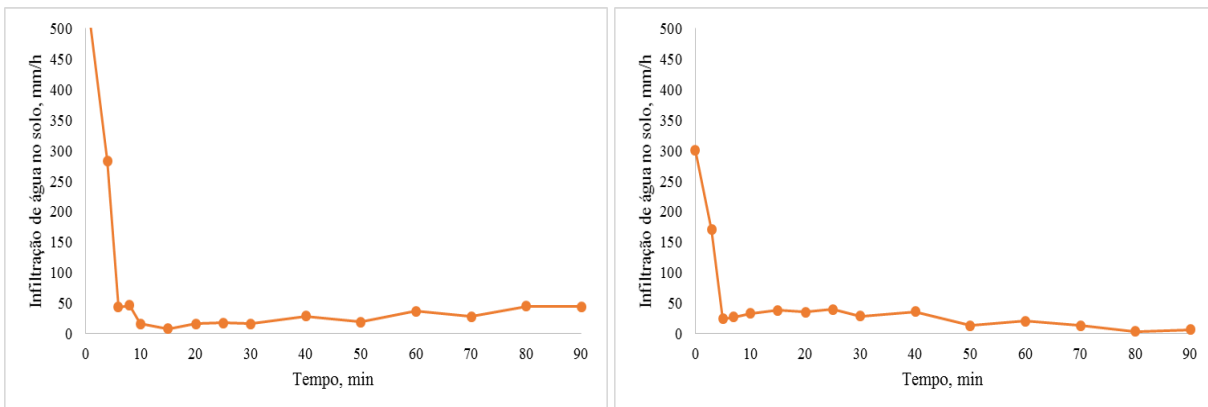
**Figura 2.** Gráficos A, B e C (primeira linha), infiltração de água no solo em área manejada sob semeadura direta por 22 anos sem o uso de dejetos líquidos de suínos e gráficos da segunda, D, E e F (segunda linha) infiltração de água no solo em área manejada sob semeadura direta por 22 anos com o uso de dejetos líquidos de suínos.



**Figura 3.** Teste de Infiltração de água no solo.

### Taxa constante de infiltração de água em Cambissolo

A taxa constante de infiltração de água no solo média para o Cambissolo sob semeadura direta por mais de 20 anos e sem aplicação de dejetos, foi de  $23,73 \text{ mm h}^{-1}$ . Isso demonstra uma diferença entre solos, sendo que o Cambissolo, por ser um solo mais raso, apresentou uma infiltração de água menor que Latossolo.



**Figura 4.** Gráficos A e B, infiltração de água no solo em área manejada sob semeadura direta por 22 anos sem o uso de dejetos líquidos de suínos.

## 4. CONCLUSÕES

O objetivo do estudo consiste em fornecer subsídios técnicos aos profissionais no planejamento e execução de ações na área da conservação do solo e do meio ambiente, na região Oeste do estado de Santa Catarina, determinando a infiltração de água em áreas de semeadura direta sob diferentes manejos, juntamente com a caracterização das propriedades físicas nas principais classes de solo da região.

Assim, determinou-se a infiltração em alguns solos e diferentes manejos e podemos concluir

que a aplicação de dejetos líquidos de suínos melhora a infiltração de água no solo em relação ao solo sem aplicação de dejetos em área manejada sob semeadura direta por 14 e 22 anos, embora não se tenha identificado diferença estatística significativa.

O infiltrômetro de Cornell demonstrou ser uma ferramenta prática para determinar a infiltração de água no solo, porém, sugere-se que se tenha um número maior de repetições e que se evite determinar a infiltração em dias com umidade muito baixa do solo. Assim, os intencionistas e técnicos de campo que estão utilizando o Infiltrômetro para determinar a infiltração de água no solo com o objetivo de determinar o espaçamento entre terraços em áreas de Plantio direto, devem tomar cuidado com a representatividade da área escolhida, fazer um bom número de repetições e preferencialmente com o solo com um bom teor de umidade, para não superestimar a infiltração e conseqüentemente, aumentar demais o espaço entre terraços e os mesmos não darão conta de absorver toda a água escoada.

A infiltração de água foi maior no Latossolo do que no Cambissolo, provavelmente, pela diferença de profundidade dos solos.

## 5. DESCRIÇÃO DAS DIFICULDADES E MEDIDAS CORRETIVAS.

As maiores dificuldades encontradas são as mesmas dos anteriores, que consiste na criação do simulador de chuvas, uma vez que é difícil encontrar modelos construídos para construção, assim a empresa contratada para fornecer o simulador demorou mais do que o esperado para construir. Assim, os primeiros resultados apresentados foram obtidos com o infiltrômetro de Cornell, com o objetivo de cumprir as metas esperadas.

Ainda não se identificou dois tratamentos pois o Pesquisador que tem experiência em Classificação e levantamento de solo e conhece a região se aposentou antes do esperado e sua contribuição estava planejada para a execução do projeto.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Amostras para determinação da porosidade, densidade do solo e estabilidade de agregados foram coletadas dos solos onde já se fez os testes de chuva, porém, os mesmos não foram finalizados para serem inseridos no relatório parcial, ficando para o relatório final.

Os resultados acima expostos foram aceitos para divulgação em forma de resumo expandido na XII Reunião Sul Brasileira de Ciência do Solo que será realizado entre os dias 15 e 17 de abril de 2018 em Xanxerê, SC. Nos agradecimentos foram mencionados que os recursos utilizados para a execução do projeto foram financiados pela Agrisus.

Em dia de Campo, realizado no dia 05 de dezembro de 2017 no Cepaf da Epagri, foi utilizado o simulador de chuvas e o infiltrômetro de Cornell para difundir a importância do Plantio Direto e das práticas conservacionistas de suporte para mais de 200 produtores rurais e intencionistas rurais.







## 7. RESUMO DO RELATÓRIO PARCIAL ANTERIOR

Das condições onde almeja-se realizar os solos, já foram identificadas as áreas sobre Latossolo, com dez e vinte anos sob semeadura direta com e sem o uso de dejetos de suínos, Nitossolo com e sem uso de dejetos com zero e dez anos sob semeadura direta, e Cambissolo sem uso de dejetos.

Das áreas identificadas, os tratamentos culturais e manutenção das áreas está sendo feito de acordo com a necessidade. Por conta da falta de chuva recente, a aplicação de dejetos nos tratamentos que o recebe, juntamente com a semeadura da cultura está atrasado na região.

Houveram alguns limitantes que impediram o início das avaliações a campo, como a falta de chuvas e a dificuldade de construir e calibrar o simulador de chuvas, uma vez que não existe o equipamento para ser comprado. Entretanto, o modelo está em fase final de construção e posterior calibração. Em torno de 15 dias, será finalizado o simulador e na sequência será feita sua calibração.

Paralelamente, o infiltrômetro de Cornell, já foi construído. Em testes em laboratório, ele ainda apresenta uma pequena oscilação da intensidade do gotejamento, variando entre 260 e 300  $\text{mm h}^{-1}$ . No teste preliminar de infiltração do Infiltrômetro de Cornell, em uma área agrícola que será usada como área modelo de práticas conservacionistas pela extensão rural da Epagri, encontrou-se uma taxa de infiltração constante de 55  $\text{mm h}^{-1}$ , após uma hora e meia de chuva.

Na meta de fornecer um banco de dados com as informações de intensidade máxima de chuva em um período de 24 horas para a região oeste e extremo oeste, num período de retorno de 10 e 15 anos para a região oeste, está sendo trabalhado no fornecimento destas informações. A Epagri possui uma rede de monitoramento do tempo do estado, através de estações pluviométricas manuais e automatizadas, assim está se trabalhando em conjunto com outros colegas e finalizada esta meta e, posteriormente, serão disponibilizadas em forma de artigo informativo em revista.

## DATA E NOME DO COORDENADOR

28/03/2018

Coordenador: Dr. Júlio César Ramos

---

