
1º Seminário sobre Cultivo Mínimo do Solo em Florestas

ASPECTOS DA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO MÍNIMO NA IMPLANTAÇÃO DE FLORESTAS DE EUCALIPTO NA VERACRUZ FLORESTAL

Paulo Tarcisio Cassa Louzada*
Liovando Marciano**

RESUMO

São apresentados aspectos sobre a utilização do cultivo mínimo em implantação em florestas de eucalipto nas áreas da Veracruz Florestal, no extremo sul da Bahia. A filosofia dos trabalhos visa a conservação do solo através de seu revolvimento mínimo e de sua descompactação, objetivando o aumento da infiltração de água e melhoria do desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Inclui todas as etapas operacionais, iniciando-se com a classificação das áreas para utilização do cultivo mínimo. A limpeza das áreas é localizada nos pontos críticos e o preparo do solo é exclusivamente nas linhas de plantio. O controle do mato é feito com herbicidas em pré-plantio e nas manutenções. O manejo do manto e dos resíduos vegetais busca formar a cobertura do solo e buscar a maior permanência de resíduos na superfície. Aplicações localizadas de herbicidas nas linhas de plantio e aumento do espaçamento de plantio são introduções recentes. Os efeitos mais marcantes do cultivo mínimo são notados sobre a conservação do solo, infiltração da água e redução dos custos operacionais.

INTRODUÇÃO.

A filosofia de preparo de solos adotada na Veracruz no extremo sul da Bahia, visa a conservação do solo através de seu revolvimento mínimo e de sua descompactação, objetivando assim o aumento da infiltração de água e um adequado desenvolvimento do sistema radicular das plantas cultivadas.

Os trabalhos iniciam-se na seleção de áreas para plantio e culminam com o preparo do solo exclusivamente nas linhas de plantio. Posteriormente, na manutenção das florestas, são adotadas práticas que não levem em conta o revolvimento dos solos nas entrelinhas de plantio. Forma-se, no conjunto, o sistema de cultivo mínimo adotado pela Veracruz.

Este trabalho objetiva apresentar o sistema de cultivo mínimo utilizado na Veracruz Florestal na implantação e manutenção de florestas, discutindo a seqüência de trabalhos realizados e os embasamentos técnicos que nos levaram a adotar as diferentes práticas.

Por ter iniciado recentemente os trabalhos na área florestal (1992) e desde o início ter adotado o cultivo mínimo como padrão de trabalho, a Veracruz não tem parâmetros para comparar florestas implantadas com método convencional e com cultivo em idades semelhantes. Contudo, a produtividade alcançada com florestas clonais com dois e três anos de idade tem comprovado a

* Eng. Agrônomo – M.Sc. – Veracruz Florestal., BR 101, Km 716 – 45825.000 – Eunápolis, BA.

** Eng. Agrônomo – PhD – Professor do Depto. Solos – Universidade Federal de Viçosa – 36570-000 – Viçosa – MG.

potencialidade silvicultural da região, em apresentar qualquer fator que pudesse ser associado ao cultivo mínimo e que não recomendasse o uso desta técnica.

De forma genérica, o cultivo mínimo pode ser utilizado em qualquer local, bastando conceituá-lo como o uso mínimo de práticas de revolvimento de solos durante o seu preparo. Contudo, o que se pretende é definir uma forma de preparo de solo e manejo do mato que não revolvam o solo além da faixa ou do local de plantio das mudas de eucalipto. A busca deste objetivo tem nos levado a estudar os diferentes sistemas passíveis de aplicação em nossa áreas, fazendo as adequações necessárias para cada local.

SELEÇÃO DAS ÁREAS

A seleção das áreas para utilização com silvicultura intensiva é uma etapa fundamental para obter florestas de altas produtividades.

Nesta etapa, é feita a estratificação dos ambientes e a seleção das áreas em função de suas potencialidades para produção de madeira, para preservação/reserva florestal e para serem destinadas a outros fins diferentes da silvicultura intensiva. Ultrapassa, portanto, os objetivos da implantação do cultivo mínimo. No entanto, para a conservação dos solos, esta estratificação é o primeiro passo para se conhecer e estabelecer o uso e manejo mais adequados aos mesmos.

Este trabalho na Veracruz é realizado através de levantamentos e classificações dos solos e da vegetação da área e do seu uso atual. As características de relevo e algumas características do solo servirão de base para definir o tipo de preparo que o solo receberá. A fotointerpretação auxilia a separação das áreas.

CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS

É feita uma classificação das áreas selecionadas para plantio de forma a facilitar a operacionalização da implantação do sistema. Elas são classificadas em aptas, restritas e inadequadas.

As áreas aptas são aquelas onde a utilização do cultivo mínimo para implantação pode ser utilizado em sua plenitude. Caracterizam-se principalmente por possuir relevos planos e suave ondulados, o uso atual é de pastagem, ausência de camadas impeditivas ao crescimento radicular das plantas não necessitando de subsolagem, facilidade de mecanização, boa drenagem e baixo risco de erosão. A quantidade de resíduos vegetais na área é pequena e necessita destoca e enleiramento em níveis baixos.

As áreas restritas apresentam algum fator de solo, relevo ou cobertura vegetal que necessitam trabalhos mais específicos de manejo para sua utilização. Fazem parte deste grupo as áreas que apresentam alguns dos seguintes fatores:

- Restrições moderadas à mecanização por relevo, pedregosidade, erosão em sulcos em grau elevado ou por desníveis localizados (presença de cupinzeiros) que obriguem a sistematização parcial da área.
- Restrições por presença de camadas impeditivas no solo, necessitando subsolagem do mesmo.
- Restrições por presença de grande quantidade de tocos remanescentes, necessitando destoca acentuada, ou por grande quantidade de resíduos levando ao enleiramento do mesmo.

As áreas inadequadas à utilização do cultivo mínimo são as que apresentam em grau muito elevado algum fator de solo que apesar de não inviabilizar sua utilização para o plantio de eucalipto, necessitam preparo geral com gradagens e sistematização. São presentes os seguintes casos:

- Áreas com solos podzolizados (planossolos) com impedimentos de drenagem a partir de sua superfície e presença de mosqueados e fragipan no perfil. Caracterizam-se por apresentarem superfície muito irregular, com muitas depressões, denominadas regionalmente de "covas de anjos". Só é possível trabalhar nestas áreas após sistematização com gradagem da área.

-Áreas que foram antecedidas com culturas agrícolas (principalmente o mamão), onde o plantio e condução da lavoura foram com o sistema de leiras. Neste caso a sistematização com grades se faz necessária quando os espaçamentos das duas culturas não são compatíveis.

Para a conservação dos solos, o conhecimento prévio das condições das áreas e suas restrições ao manejo é de grande relevância, pois muitos problemas de degradação do ambiente estão associados ao uso inadequado dos solos.

As condições apresentadas anteriormente, em sua maior parte, não são comuns em áreas de condução ou reforma. Nestes locais pode-se pensar em práticas padronizadas de manejo dos solos visto que as áreas já foram trabalhadas anteriormente. Contudo, na implantação florestal nem todas as práticas adotadas no sistema de cultivo mínimo são aplicáveis em todos os locais.

As adequações das áreas em unidades de manejo é muito importante para conciliar a qualidade técnica esperada, o ritmo operacional e os custos almejados dos serviços.

LIMPEZA DA ÁREA E MANEJO DOS RESÍDUOS VEGETAIS

Constitui-se na retirada dos resíduos remanescentes na área a ser implantada, sendo principalmente de tocos e resíduos vegetais existentes em pastagens (pastos sujos). Visa eliminar as restrições ao cultivo mínimo por presença de resíduos, pedras, tocos e desníveis localizados no terreno.

O método de remoção dos resíduos é definido para cada caso, evitando ao máximo o revolvimento dos solos. Por se tratar de resíduos esparsos oriundos de desmatamentos anteriores, o rolo-faca não é passível de utilização nestes locais.

Faz-se destaca localizada ou o rebaixamento de tocos quando sua intensidade na área é baixa. O enleiramento mecânico também é restrito, optando-se preferencialmente pelo enleiramento manual. Procura-se sempre associar o enleiramento a destaca.

Nestas operações mecânicas de limpeza de área, o solo pode ser muito revolvido na superfície, causando distribuição inadequada de nutrientes desta camada. Isso ocorre principalmente ao dispor o material vegetal em leiras ou, após a queima das mesmas, ao espalhar as cinzas sobre o terreno.

O material enleirado pode ser destinado a aproveitamentos diversos, sendo doado a terceiros para o destino final. Quando o uso alternativo não é viabilizado em tempo compatível com o ritmo operacional da implantação, esse material é queimado nas leiras ou retirado para fora da área de plantio para posterior utilização. Às vezes ele é destinado ao controle de voçorocas próximas. A permanência das leiras dentro da área acarreta o manejo do mato na fase de preparo do solo também contribui na formação da cobertura do solo diminuição da área aproveitável para plantio e aumento de custos no controle de formigas.

Na implantação com cultivo mínimo na Veracruz, maiores quantidades de resíduos, assim como resíduos de maior diâmetro, são deixados sobre a superfície. Há também menor revolvimento do solo expondo menores quantidades de restos vegetais. A quantidade e tipo de resíduo remanescente atende ao quesito de não comprometer a qualidade dos trabalhos posteriores na condução da floresta. Neste ponto, os equipamentos mais limitantes à presença dos resíduos sobre a superfície, no nosso caso, são o subsolador/adubador e os aplicadores de herbicida tipo "barra sob trator".

Conviver com mais resíduos na área e manejá-los adequadamente é uma etapa decisiva para a utilização do cultivo mínimo. A presença de resíduos minimizam os efeitos da erosão, por diminuir o impacto da chuva, reduzir o escoamento e a evaporação de água do solo.

Após a etapa da limpeza da área, os trabalhos de preparo de solo são executados em função do relevo e presença de camadas impeditivas ao crescimento radicular do eucalipto.

CONTROLE DA EROSÃO

A erosão em áreas florestais ocorre principalmente na fase de implantação e durante o período entre o corte e o restabelecimento da cobertura do solo pelas plantas.

Assim, temos concentrado os trabalhos visando o controle da erosão nesses períodos, não realizando obras de duração prolongada. Associa-se a isso o regime de chuvas, o relevo plano, a adoção do cultivo mínimo e o rápido crescimento inicial das nossas florestas.

Na adoção do cultivo mínimo, muitos fatores que auxiliariam no processo erosivo são eliminados ou minimizados, de tal forma que os danos ocorrem em menor intensidade que em outras áreas.

Com o preparo localizado, a desagregação do solo é minimizada ao máximo, diminuindo o impacto da chuva e das enxurradas no solo. A manutenção de maiores quantidades de resíduos sobre o solo, assim como da cobertura formada pelo mato controlado, atuam sobre o transporte e deposição dos materiais de solo carreados. A descompactação superficial do solo, assim como a manutenção da sua estrutura e outros fatores associados a este tipo de manejo, atuam fortemente na melhoria da infiltração de água no solo.

Além da manutenção de resíduos, cobertura do solo e descompactação artificial, outras práticas adicionais de controle de erosão associadas ao cultivo mínimo na Veracruz são o plantio contrário ao declive ou em nível, construção de terraços em relevo ondulado e condução de águas para pontos menos propensos à erosão.

PREPARO DO SOLO PARA PLANTIO

O quadro 1 sintetiza as operações de preparo do solo utilizadas na Veracruz.

Os termos sulcamento, escarificação e subsolagem são utilizados com a finalidade de diferenciar a profundidade de trabalho, sendo utilizado o mesmo equipamento nos três casos (adubador/subsolador com disco de corte dianteiro).

Quadro 1. Tipos de preparo de solos na implantação florestal

Tipo de Área	Declividade	Compactação	Operações
Apta	0 a 20%	Ausente	Sulcamento a 15 cm
		Superficial	Escarificação até 30 cm
Restrita	0 a 20%	Presente até 60 cm	Subsolagem até 60 cm
	20 a 30%	Presente ou não	Escarificação a 30 cm
Inadequada	0 a 30%	Presente em todo o perfil com depressões profundas na superfície	Gradagem de sistematização e subsolagem até 60 cm
		Presente ou não, com leiras na área	Gradagem de sistematização e subsolagem se necessário

O sulcamento é realizado em áreas onde não há problemas de infiltração de água, caracterizados por solos bem drenados, de alta porosidade e geralmente arenosos. Essas áreas quase sempre não são pastagens ou estão em pastoreio recente. Pode-se pensar em plantio direto para esses locais, não fosse a fosfatagem em sulco realizada em todas as áreas.

A escarificação é uma operação indispensável em quase todas as áreas por se tratarem de pastagens com solos muito compactados superficialmente. A operação objetiva o rompimento da camada adensada nas linhas de plantio para melhorar a infiltração de água no solo e diminuir seu escoamento.

A subsolagem visa romper camadas impeditivas ao crescimento radicular na subsuperfície, geralmente caracterizados por fragipans, ligadas a causas pedogenéticas dos solos. Subsologens além dos 60 cm de profundidade ("ripagens") não são realizadas na Veracruz. Acreditamos que a ripagem nos solos do "Terciário e Formação Barreiras" nas áreas litorâneas, não apresentam resultados efetivos.

Neste tipo de preparo de solo as dificuldades operacionais são maiores em condições muito secas e solos muito compactados, acentuando-se com a profundidade de corte. As exigências de potência de máquinas tornam-se elevadas e pode ser necessário duas passagens num mesmo local para atingir os 60 cm de profundidade. Sendo subsolador alado, procura-se atentar para o posicionamento das asas em relação a profundidade de compactação e o seu ângulo em relação a direção de trabalho, de forma a diminuir as exigências de potência para tracionar o implemento e provocar rupturas laterais. Trabalhar com solo um pouco mais úmido permite bom ritmo operacional na profundidade de corte pretendida, atingindo rendimento médio de 1,3 h/ha com trator 4x4. Em solos molhados, os efeitos desta operação sobre a estrutura do solo são prejudiciais.

Em locais de grande quantidade de resíduos ocorrem embuchamentos freqüentes. O disco de corte antes do elemento subsolador diminui mas não resolve por definitivo o problema. Nos locais muito compactados na superfície levantam-se leiras que prejudicam as aplicações de herbicidas, a adubação e aumenta a morte de mudas pela formação de bolsas de ar. O coveamento mais profundo tem resolvido parcialmente o problema, mas onera o custo de adubação.

Nas áreas inadequadas ao cultivo mínimo, por limitação ao tráfego de tratores de pneus e seus equipamentos pela presença de leiras ou depressões ("covas-de-anjo"), a gradagem é realizada com o objetivo de sistematizar a área.

Nas áreas de "covas-de-anjos", os trabalhos são realizados com solo úmido. Em condições de solo seco a grade não consegue cortar e se o solo estiver molhado, a drenagem é baixa e ocorre o enxarcamento do local. Utiliza-se trator de esteira 060 com grade de discos de 32" a 34" com uma a duas passadas. Após a gradagem é feita subsolagem para melhorar a infiltração de água no solo e evitar o enxarcamento, o que permitirá a utilização da área para plantio de eucalipto.

Nos locais com leiras da cultura anterior, a gradagem visa tão somente permitir o tráfego de tratores leves na área sem comprometer as operações de aplicação de herbicidas. Utiliza-se grade niveladora com discos de 20" a 24" em uma única passagem. Temos optado por deixar essas áreas mais tempo como pastagem, levando a diminuição da altura das leiras e dispensando a grade.

O uso de grades mesmo localizadas, traz sérios problemas para a conservação, pulverizando excessivamente o solo e deixando-o desagregado. Some-se a isso que o implemento levanta muitos resíduos que estavam incorporados, aumentando os custos de limpeza e diminuindo os efeitos benéficos da presença dos resíduos no solo.

O uso de grade para descompactar a superfície não é utilizado, pois na maioria das vezes não se consegue romper totalmente a camada compactada e o perfil mobilizado não alcança a profundidade desejada. O solo fica desagregado na superfície e permanece com o impedimento à infiltração. O risco de erosão torna-se maior.

Com a cobertura do solo nas entrelinhas e o período de diminuição de tráfego com o crescimento da floresta, espera-se que os efeitos da compactação nos locais não subsolados se revertam. Na ocasião da exploração florestal, o tráfego de máquinas pesadas deve ser bem planejado para não desfazer os benefícios alcançados até então.

No preparo de solo para plantio concentra-se o maior risco de insucessos do cultivo mínimo para a conservação, assim como no manejo do mato estará o risco de competição e crescimento inicial das plantas de eucalipto. Os trabalhos posteriores de plantio e condução da floresta levam em conta o que foi realizado até esta etapa, evitando-se também o revolvimento dos solos.

MANEJO DO MATO

A Veracruz está implantando em áreas exclusivamente de pastagens, o que facilita sobremaneira a adoção de método padronizado de controle de ervas. As pastagens são predominantemente com braquiária e sapé, sendo baixa a ocorrência de colônias. O controle é feito com a utilização de roundup de forma geral e goal em algumas áreas, como apresentado no Quadro 2.

QUADRO 2 - Controle de mato em pastagens na Veracruz em pré-plantio*

Tipos de ervas	Herbicidas	Dosagem l/ha	Consumo l/ha	Forma	Equipamento
Braquiária e Sapé	Roundup	3 a 5	3 a 5	Área total	Barra de 7m
Braquiária e Sapé	Roundup	3 a 5	1,3 a 2,2	Faixa de 1,5m	Conceição, barra para 3 linhas ou arrastão
Qualquer, após roundup	Goal	4	1,15	Faixa de 1,0m	Conceição, barra para 3 linhas ou arrastão
Qualquer, após roundup	Goal	4	0,5	Coroa de 50 cm de raio	Costal pressurizado ou arrastão

* Espaçamento de 3,5 x 2,57 m

A utilização de herbicida para controle inicial do mato, em área de pastagens, é fator determinante no sucesso de sistema de cultivo mínimo. Sem isso, o controle de mato torna-se excessivamente oneroso e o risco de competição com as plantas de eucalipto são muito grandes.

A operação que antecede à aplicação de herbicida, na Veracruz, e que pode comprometer a eficiência do controle é o sulcamento/subsolagem. Os pneus do trator maceram o mato, necessitando do período de aproximadamente 30 dias para que o mesmo esteja em condições de controle pelo herbicida. Também o sulco formado pelo elemento subsolador, revolve localmente o solo, estressa o mato e levanta leivas afetando a eficiência do controle. Não respeitado esse prazo, ocorre rebrota rápida da braquiária nesses locais.

Aplicações do herbicida, anteriores ao preparo do solo para plantio, não são realizadas por diminuir o período de controle em relação a data de plantio.

Atualmente estamos iniciando na área comercial a aplicação do roundup apenas nas linhas de plantio, em faixas de 1,5 a 2,0 m de largura, sempre após a subsolagem e o mais próximo possível da data de plantio.

Para a fase inicial de crescimento das mudas, não ocorreram problemas visíveis de competição com o eucalipto, tanto por efeito de presença de rebrota de ervas nas linhas, quanto por efeito de raízes das ervas das entrelinhas. Poderão advir problemas com o uso desta técnica por competição com água,

em regiões onde o problema de déficit hídrico seja sério. As chances disto ocorrer em nossas áreas são pequenas pela disponibilidade alta de água normalmente observada.

Dependendo das condições climáticas, a infestação das linhas ocorre mais cedo ou é retardada. O momento da intervenção deve ser cuidadoso, para não permitir o estabelecimento da competição.

Por se tratar de aplicação mais técnica do que em área total, o treinamento da equipe aplicadora e o monitoramento da área em relação a eficiência da aplicação, do controle do mato e da reinfestação da área para início das manutenções, são de fundamental importância. O tamanho do risco está associado a qualidade do controle das ervas.

A principal razão deste tipo de aplicação está ligado a ocorrência de grilos nas áreas de pastagens, principalmente no período seco, nos plantios novos.

Com a aplicação de herbicida em área total observamos maiores danos por grilos nos plantios até 60 dias de idade, por corte de mudas. O índice de replantio chegava a ser tão elevado que obrigava a nova implantação em alguns locais. A existência de mato na área (locais onde não se aplicou herbicidas) diminuía a intensidade de corte.

A causa disto está associada a eliminação do alimento destes insetos, sobrando apenas as mudas como alternativa. Com a permanência de uma faixa de cobertura viva nas entrelinhas, ainda permanece alimento normal para essa praga e o corte de mudas é bem menor.

Posteriormente outros ganhos foram observados. Áreas onde a braquiária está com pequena cobertura do solo e o ritmo operacional não poderá esperar sua regeneração, tornaram-se promissoras para esta modalidade de aplicação. Além disso, o consumo de herbicidas é menor.

Esta forma de controle de mato atende perfeitamente aos quesitos de cobertura de solo e controle de erosão esperados pelo cultivo mínimo.

Em áreas com braquiária muito alta, a aplicação de herbicidas pós-emergente tem apresentado problemas de rebrota precoce por efeito "guarda-chuva" provocado pela planta. Contudo, o efeito de cobertura formado por essa massa de resíduos vegetais ("efeito mulch") tem superado os problemas de rebrota.

As aplicações de pré-emergentes tem enfrentado alguns problemas para se tornarem prática em nossas condições.

Uma delas deve-se ao levantamento de leivas nos sulcos de preparo de solo nas linhas de plantio nas áreas compactadas superficialmente. Isto exige gradear uma faixa nestes locais para ação do herbicida, destorroando o solo. O efeito da grade não é desejável para a conservação do solo, expondo-o mais aos efeitos da erosão e eliminando sua cobertura.

Após o uso da grade, o herbicida funciona bem. Contudo, em locais com muita massa vegetal, a grade não tem funcionado adequadamente com apenas uma passada. Isto inviabiliza seu uso também pelo custo. A adequação desta técnica está sendo estudada com bastante critério para definir os tipos de áreas em que ela é aplicável de forma vantajosa.

Outra dificuldade relaciona-se aos próprios benefícios do cultivo mínimo. Ao revolver-se o solo num local muito restrito e ao manter a cobertura do solo pelo "mulch", a germinação das sementes de ervas daninhas tem sido reduzida em nossas condições e permite-nos arriscar desses efeitos associado a um bom controle de mato com o herbicida pós-emergente. Até o momento o nível de acerto tem sido muito bom, dispensando o pré-emergente.

A terceira dificuldade é, provavelmente, a mais decisiva para as nossas condições, deve-se aos aspectos sociais. A utilização de herbicidas pré-emergentes, como também os pós-emergentes, diminuem a necessidade de capinas em manutenção e, conseqüentemente, o número de empregos que esta operação oferece. O apelo social, neste caso, tratando-se de uma região sem opções de empregos para trabalhadores rurais e a fase de implantação em que a empresa se encontra, tem tornado a opção

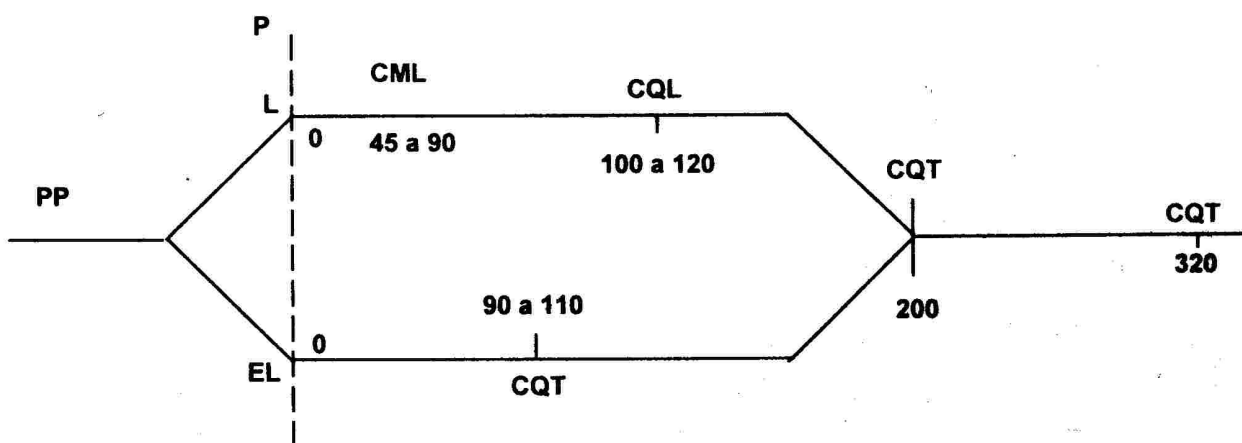
pela maior utilização de mão-de-obra como prioritária, mesmo admitindo-se o maior custo que isto possa acarretar.

As aplicações de goal em coroamento funcionam bem, pois protegem a área mais sensível à competição pelo mato que é próximo das mudas. O inconveniente é o maior custo de aplicação em relação às aplicações em faixas mecanizadas. Em áreas declivosas este método é mais vantajoso.

Apesar disto, temos designado as áreas de maiores riscos de infestação de ervas para aplicação do pré-emergente em faixa com bons resultados.

De forma geral, as vantagens e desvantagens destas formas de aplicações de herbicidas, para o nosso caso, são sumarizadas na Tabela 1. Combinações entre as formas dos dois herbicidas poderão gerar resultados não mencionados na tabela.

Após o plantio, o controle de mato limita-se quase que exclusivamente até os 10 a 12 meses de idade. O esquema geral de controle do mato nas manutenções é:



PP – pré-plantio com roundup; **P** – plantio; **L** – linha; **EL** – entrelinhas; **CML** – capina manual na linha; **CQL** – capina química na linha com roundup; **CQE** – capina química na entrelinha com roundup; **0** – dia do plantio; **CQT** – capina química total com roundup; 45 a 90; 200 – dias após plantio.

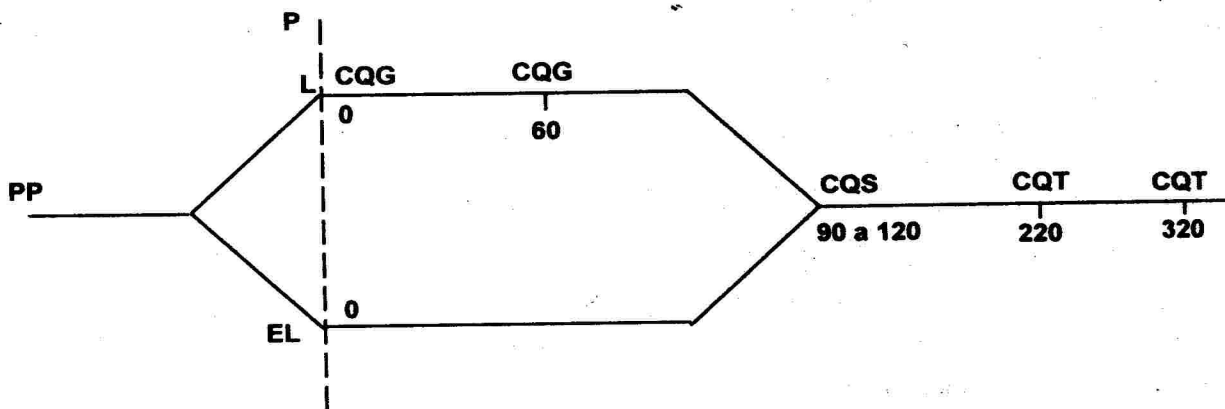
FIGURA 1. Esquema de épocas e operações realizadas na manutenção florestal

TABELA 1. Vantagens e desvantagens de diferentes formas de aplicação de herbicidas na Veracruz

Formas de Aplicação	Vantagens	Desvantagens
Roundup em área total	<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura morta área total - Diminui risco de erosão - Custo de aplicação baixo - Realizada antes ou após subsolagem - totalmente mecanizável 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de roundup maior - infestação na linha, pode ser mais cedo se o mulch for pequeno - Infestação de grilos maior - Aplicação depende da cobertura da área
Roundup nas linhas de plantio (Faixas)	<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura morta na linha - Cobertura viva na entrelinha - Consumo de roundup menor - Diminuir risco de erosão - Infestação de grilos menor - Mais liberdade de aplicação em relação à cobertura da área - Totalmente mecanizável 	<ul style="list-style-type: none"> - Riscos de infestação na linha maior que o roundup total - Custo de aplicação pode ser mais elevado - Só é realizada após subsolagem, devido a marcação das linhas. - Pode ter competição por água
Goal nas linhas de plantio (Faixas)	<ul style="list-style-type: none"> - Diminui risco de infestação nas linhas na fase inicial - Custo de aplicação menor que em coroa - Totalmente mecanizável 	<ul style="list-style-type: none"> - Elimina cobertura morta nas linhas - Necessita gradagem da faixa, na maioria dos casos - Risco de erosão mais alto - Consumo de goal maior
Goal em coroa nas mudas	<ul style="list-style-type: none"> - Mantém o controle da infestação inicial próximo às mudas - Mantém os efeitos da cobertura morta na maior parte da linha de plantio - Menor consumo de goal - Não necessita de gradagem - Risco de erosão mais baixo 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo de aplicação mais elevado que a aplicação em faixa - A aplicação não é totalmente mecanizada - Infestação da linha, onde não se aplicou o herbicida, pode ocorrer mais cedo

Recentemente temos obtidos sucesso em aplicações conjugadas de herbicidas nas linhas e entrelinhas, com o sistema semimecanizado em muitas áreas, ou utilizando-se a aplicação em área total com costal pressurizado. Em ambos os casos a operação se realiza entre 100 a 120 dias. O sistema arrastão leva em conta a utilização de trator com pulverizador, acoplado de seis a oito saídas com mangueiras e pontas aplicadoras para aplicação manual.

A utilização do Goal elimina as suas capinas e sua reaplicação aos 60 dias, elimina também uma aplicação isolada de pós-emergente nas linhas. A aplicação deste aos 120 dias é feita conjugada com catação nas linhas, caso seja necessário. O sistema é mais econômico que o anterior.

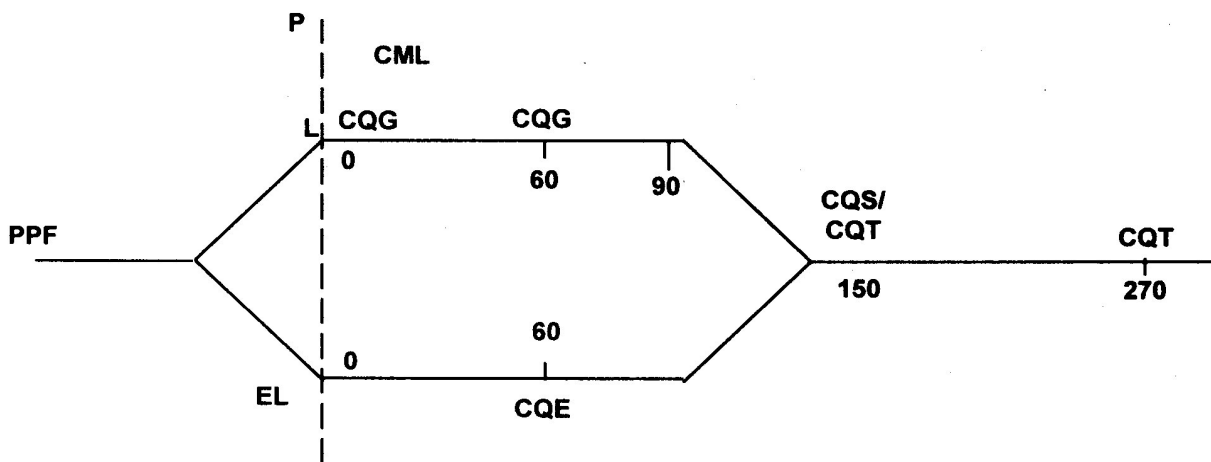


PP – pré-plantio com roundup; **P** – plantio; **L** – linha; **EL** – entrelinhas; **CQG** – capina química com goal; **CQL** – capina química na linha com roundup; **CQT** – capina química total com roundup; **CQS** – capina química total semi-mecanizada com roundup; 0 – dia do plantio; 45 a 90; 200 – dias após plantio

FIGURA 2. Esquema de épocas e operações realizadas na manutenção florestal, incluindo a aplicação de goal.

Com a utilização de pós-emergentes em faixa, o sistema passa a necessitar de intervenção nas entrelinhas aos 60 dias aproximadamente. A manutenção nas linhas continua da mesma forma. A expectativa é de diminuir o consumo total de herbicidas.

Esta última opção, não estando ainda totalmente operacionalizada, depende de acompanhamento maior para conclusões mais seguras.



PPF – pré-plantio em faixas com roundup; **P** – plantio; **L** – linha; **EL** – entrelinhas; **CQG** – capina química com goal; **CML** – capina manual na linha; **CQE** – capina química na entrelinha com roundup; **CQT** – capina química total com roundup; **CQS** – capina química total semi-mecanizada com roundup; 0 – dia do plantio; 45 a 90; 270 – dias após plantio.

FIGURA 3. Esquema de épocas e operações realizadas na manutenção florestal, incluindo a aplicação de roundup em faixas em pré-plantio e goal.

A utilização de roçadas é restrita à áreas com samambaias e folhas largas, que atualmente são pequenas. A utilização de gradagens nas manutenções não é nem cogitada para as nossas condições.

A capina manual é a única operação que não atende aos princípios de conservação do solo no cultivo mínimo. Seus efeitos sobre a manutenção do solo descoberto, corte de raízes e a pouca eficiência técnica da operação são preocupantes. Mas o apelo social ainda é determinante. A sua substituição depende do aumento da disponibilidade de serviços braçais em outras atividades.

As manutenções nas linhas, desta forma, é o maior problema enfrentado por nós. Temos testado alguns equipamentos para aplicação de pós-emergentes quando as mudas ainda são pequenas. O mais promissor até agora é o "Impaclear" mas ainda não conseguimos operacionalizá-lo. Acreditamos que esta linha de trabalho seja a mais adequada.

ASPECTOS SILVICULTURAIS

Apesar de ser intrínseca à técnica de cultivo mínimo, alguns aspectos silviculturais de implantação, condução e manutenção de florestas podem auxiliar sobremaneira no sucesso do sistema, ampliando e multiplicando seus efeitos benéficos.

Espaçamento de plantio

Por entender que o cultivo mínimo procura trabalhar o solo apenas no local de plantio das mudas e, no caso da Veracruz, a um preparo localizado nas linhas de plantio, associamos o tipo de preparo com a área efetiva de trabalho nesta fase e em outras a ela relacionadas. o resultado foi que o preparo está diretamente relacionado ao espaçamento das entrelinhas de plantio, sendo:

TABELA 2. Proporção de preparo do solo em função da alteração do espaçamento das entrelinhas de plantio.

Espaçamentos*	Metros lineares de plantio	Proporção de preparo / Ha de plantio**
3,0 x 3,00	3334	16,7%
3,5 x 2,57	2858	14,3%
4,0 x 2,25	2500	12,5%

*Mantida a área de 9 m² por planta. ** Faixa de preparo de solo de 50 cm, equivalente ao sulco de plantio.

Sendo compatível ampliar o espaçamento das entrelinhas com o material genético plantado, sem perda de produtividade e qualidade da floresta, todas as etapas serão beneficiadas com o sistema. Com base em dados experimentais temos optado pelo espaçamento de 3,5m x 2,57m e, quanto aos aspectos operacionais, em relação ao espaçamento de 3,0m x 3,0m anteriormente utilizado, observamos que:

- O custo de preparo de solo é menor, por ser localizado nas linhas de plantio;
- As operações de coveamento e adubação têm uma taxa de aproveitamento maior por diminuir os deslocamentos nas áreas;
- A cobertura do solo nas linhas é mais rápido por estarem mais próximas uma planta da outra, antecipando o final das necessidades de manutenção nas linhas, além dos efeitos sobre o solo;

- Diminui a área de manutenção nas linhas, aumentando nas entrelinhas. O custo dos serviços de manutenção (com herbicidas) das linhas são em média 20% mais caros que os das entrelinhas, no nosso caso;
- Aumenta o grau de mecanização da área, mantendo-se o sistema com capinas manuais. Diminui a área de risco. Necessita, no entanto, adequar os equipamentos para aumentar a faixa de aplicação nas entrelinhas;
- Possibilita redução no consumo de herbicidas, quando as aplicações forem em faixas.

Material genético e adubação

A adequação dos clones às condições de áreas (solos, clima, etc) associado a adubações mais pesadas em fósforo, levam a um crescimento mais acentuado das plantas na fase inicial, contribuindo para o seu rápido estabelecimento, cobertura do solo mais cedo e menores prejuízos com a incidência do mato.

A forma de adubação na implantação da floresta também influi na cobertura mais rápida do solo. Nossa experiência com fosfato natural de solubilidade mais elevada aplicado em sulco de plantio, associado a adubação NPK rica em fósforo, na cova, tem mostrado ótimos resultados neste item.

Outros

Além desses, todos os outros fatores que influenciam no pegamento e rápido crescimento das mudas, auxiliam sobremaneira o sucesso do cultivo mínimo.

CULTIVO MÍNIMO E SEUS BENEFÍCIOS AO AMBIENTE

O cultivo mínimo é um dos mais eficientes sistemas de conservação do solo para áreas com florestas implantadas. Contudo, nem sempre é fácil demonstrar os benefícios advindos desta prática como de outras de conservação de solos, uma vez que dizem respeito, principalmente, a alterações que possibilitam manter o potencial produtivo de um dado local ao longo do tempo e, somente em algumas ocasiões, são capazes de propiciar aumentos de produtividade rapidamente. Devido a esta característica, quase sempre sua importância só é detectada após a ocorrência de perdas significativas e, estas sim, visíveis na forma de erosões, vossorocas, etc.

São apresentados alguns desses aspectos mais diretamente relacionados com os questionamentos e métodos apresentados neste trabalho.

Diminuição da erosão

Quando se estuda a erosão do solo e suas consequências de forma global, nota-se que ela pode causar os mais variados problemas, de forma direta ou indireta.

Como já mencionado, as práticas de cultivo mínimo atuam diretamente em todas as etapas do processo erosivo, diminuindo a desagregação do solo, dificultando o transporte de sedimentos pela enxurrada e provocando a deposição dos mesmos de forma mais rápida. Dessa forma, os efeitos sobre o ambiente podem ser inferidos pelos riscos advindos com a ocorrência do processo erosivo em outras áreas.

A - Perdas de solo e de nutrientes

As perdas de solo com a erosão provocam, simultaneamente, a perda de nutrientes da camada superficial do solo. O desejável é evitar as perdas, tanto em termos econômicos como ambientais.

Os solos carregados podem provocar o assoreamento de mananciais. Se a erosão for em sulcos, poderá provocar dificuldades de tráfego nas áreas como é comum de se observar em áreas de preparo convencional do solo.

Os nutrientes retirados do solo podem ser carregados para cursos de água ou mananciais promovendo a sua eutroficação, o que é indesejável ao ambiente aquático. Os nutrientes podem ainda ser arrastados para solos de baixadas ou depressões, onde se acumulam promovendo desequilíbrios nutricionais indesejáveis.

Quanto à reposição de nutrientes, deve-se considerar que na fabricação de fertilizantes há um considerável gasto de energia, além da energia gasta no transporte e na aplicação dos nutrientes no solo que sofreu perdas pela erosão.

B - Perdas de água

A ausência de práticas que facilitem a infiltração de água no solo ou que venham a promover o seu escoamento são indesejáveis. Deve-se considerar que a água não armazenada no solo poderá vir a fazer falta ao crescimento das plantas, especialmente em regiões e época seca do ano.

Solos de textura arenosa ou rasos ou mesmo argilosos com permeabilidade baixa podem reduzir a disponibilidade de água às plantas. Quanto maior for a erosão, mais perda d'água vai ocorrer, resultando em um aproveitamento inadequado das águas de chuvas.

Se a infiltração de água no solo for reduzida por qualquer motivo, as fontes de água serão diretamente afetadas, aumentando os questionamentos sobre a disponibilidade de água em florestas implantadas com o eucalipto. O aumento do armazenamento de água no solo contribuirá para a regularização de mananciais e cursos de água.

C - Movimentação de produtos químicos aplicados ao solo

Atualmente o uso de herbicidas é prática rotineira em áreas de florestas implantadas. Embora os herbicidas mais comumente utilizados não causem danos ao ambiente, outros produtos quando não utilizados de forma adequada poderão causar algum problema. Entre outros fatores, a erosão contribui para a movimentação desses produtos para fora das áreas onde foram aplicados.

A redução da erosão nas áreas com cultivo mínimo, evita o transporte de defensivos e outros produtos químicos usados nas atividades florestais. Esse é um benefício indireto com as práticas de conservação do solo.

A possibilidade de reduzir o uso de defensivos com a utilização do cultivo mínimo, também pode ser perseguida melhorando a qualidade ambiental das florestas.

Manejo dos resíduos vegetais e o seqüestro de carbono

Esse item deve ser destacado, não só pela presença da cobertura morta em áreas com cultivo mínimo e seus efeitos já bastante difundidos sobre a microbiologia dos solos, controle de ervas e conservação da umidade, mas também pelos efeitos desta prática sobre o seqüestro do carbono, sua conservação nos resíduos, sua conversão em biomassa e a diminuição do seu retorno à atmosfera.

Tem sido grande o interesse em relação ao seqüestro de carbono pelas florestas plantadas, principalmente eucalipto, devido a sua elevada taxa de crescimento, alta eficiência fotossintética e, conseqüentemente, alta eficiência no seqüestro de carbono da atmosfera. Os cálculos estimam valores

consideráveis de carbono fixado pelas florestas plantadas, mas, levando-se em conta a biomassa da parte aérea e raízes apenas. Há de se considerar também o carbono dos resíduos mantidos na área, o que foi transformado em biomassa pela vegetação invasora mantida controlada, assim como o que permanece nos compostos de matéria orgânica. Este pode ser considerado um tipo de "reservatório dinâmico de carbono".

Nesse contexto, o carbono encontra-se na forma de composto orgânico na biomassa da parte aérea e sistema radicular das plantas, bem como nas substâncias húmicas do solo e nos resíduos orgânicos adicionados ao mesmo. Essas formas encontram-se em equilíbrio com o CO₂ da atmosfera e do solo.

O desejável é reduzir o carbono na fase gasosa que é aquela que interfere diretamente no efeito estufa. Algumas práticas associadas ao cultivo mínimo reduzem a conversão do carbono de formas mais complexas em gás carbônico.

Um manejo adequado dos resíduos pode contribuir muito para retardar o retorno do CO₂ à atmosfera. Em primeiro lugar ao evitar a queima de material vegetal, o que impede uma liberação imediata do CO₂ para o ar, além da liberação de energia, água e cinzas nessa reação de combustão.

Para facilitar outras operações de cultivo, pode-se triturar os resíduos da cultura e, mesmo para alguns tipos de solo, tem-se observado que a adição de material vegetal amortece o efeito de contração e expansão. Nesse caso, o processo de endurecimento do solo é reduzido pela presença física de um pedaço vegetal com características muito diferentes do material que forma o solo. Quando se quebra um volume de solo contendo um pedaço vegetal, nota-se que a ruptura ocorre na posição onde se encontra esse material. O desenvolvimento radicular também é beneficiado nesse mesmo local.

Quanto a decomposição da matéria orgânica, deve-se considerar, primeiramente, que uma enorme porção de carbono está contido nos vários compostos dos ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina. Parte dessa matéria orgânica pode ser oxidada a CO₂ dependendo das práticas a serem adotadas no cultivo das plantas. A adição de fertilizantes e corretivos ao solo aumenta a atividade microbiana levando a um aumento na liberação do CO₂ no solo, que daí se difunde para a atmosfera.

Assim, toda prática que estimular o crescimento da população microbiana do solo facilita a decomposição da matéria orgânica adicionada na forma de resíduos ou aquela que encontra humificada no solo. Por outro lado, com a adição de corretivos e fertilizantes ao solo, as plantas, tendo um maior incremento, convertem mais gás carbônico em biomassa, que fica retido aí até o final do ciclo da planta cultivada.

É preciso que se conheça o balanço do carbono no sistema a ser considerado, ou seja, determinar o carbono fixado nas plantas, o retorno de material vegetal ao solo na forma de folhas, casca, galhos e outras partes da planta. Acrescente-se a isso a necessidade de conhecer-se o carbono oxidado dos resíduos adicionados ao solo, bem como da matéria orgânica humificada existente no solo. Essa não é uma tarefa das mais simples, sendo, no entanto, necessário que seja considerada para o melhor entendimento do sistema onde se cultiva uma determinada planta.

Como se vê, o manejo do resíduo vegetal e da matéria orgânica beneficia o solo e pode retardar o retorno do carbono à atmosfera na forma de gás carbônico, sendo necessário, no entanto, atenção às peculiaridades locais, como tipo de resíduo ou disponibilidade de equipamentos.

Manejo das invasoras e entomofauna local

Várias considerações foram feitas sobre os benefícios das invasoras, resíduos e matéria orgânica na conservação de solos, relacionando-os com o controle de erosão, retenção de umidade no solo e conservação de nutrientes. Contudo, há que se considerar também que o manejo das ervas

invasoras, como prática conservacionista em florestas comerciais, pode ser útil na manutenção do equilíbrio da entomofauna local.

A permanência das invasoras formando uma "cobertura viva" no solo, principalmente na fase inicial de desenvolvimento da floresta, diminui o impacto da retirada da vegetação original da área. Com isso; pode-se ter disponibilidade de alimentos alternativos para alguns insetos-pragas (p. ex., formigas e grilos), bem como preservar na área uma população de insetos-predadores importantes para o controle biológico das pragas florestais. Em alguns casos, tipos especiais de ervas funcionam como plantas iscas atraindo insetos-pragas e facilitando o seu controle.

Este aspecto precisa ser melhor estudado, uma vez que na prática tem se observado muitos casos isolados sobre a maior ou menor incidência de pragas em áreas florestais submetidas ao cultivo mínimo, sem, contudo, haver registros e estudos científicos que pudessem ser amplamente utilizados.

PRIORIDADES DE PESQUISAS

1. Equipamentos para aplicação totalmente mecanizadas de herbicidas pós-emergentes nas linhas de plantio com mudas ainda jovens;
2. Pesquisas com novos princípios ativos de herbicidas para utilização em florestas e controle de ervas problemas com herbicidas;
3. Utilização e adequação de EPI S para aplicações de campo em florestas;
4. Adubação e outros aspectos sivilculturais no cultivo mínimo;
5. Técnicas para redução do uso de herbicidas em florestas;
6. Incidência de pragas e doenças nas mudas com a utilização do cultivo-mínimo;
7. Cultivo mínimo em florestas com ênfase à conservação do solo e seqüestro e armazenamento de carbono;
8. Alterações das características do solo com a utilização do cultivo mínimo;
9. Alternativas de plantio de culturas agrícolas intercalares ao eucalipto como alternativa de controle de ervas, principalmente em área de fomento;
10. Terceirização e cultivo mínimo;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGES, E.N. Resposta da soja e do eucalipto a camadas compactadas do solo. Viçosa, U.FV, 1986,69p. (tese M.S.).
- CASTRO, O.M. Manejo e preparo do solo e erosão. In: 1º ENCONTRO DO USO DA TERRA NA REGIÃO DO VALE DO PARANAPANEMA Campinas, Fund. Cargil, p.45-70. 1985
- COPENER. Desenvolvimento, difusão e aplicação de tecnologia na Copener. Alagoinhas, Copener, 1991, 38p.
- COSTA, L.M. Manejo de solos em áreas reflorestadas. In: BARROS, N.F., NOVAIS, R.F. Relação solo-eucalipto. Viçosa, Ed. Folha de Viçosa, 1990. p.237-64.
- DANIEL, LA & MARETTIH.J. Avaliação de camada de solo compactada e análise de crescimento de plantas, In: IV CICLO DE ESTUDOS SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA Campinas, Fund. Cargil, 1990. p.22-33

- GAMERO, CA & BENEZ, S.H. Avaliação da condição do solo após a operação de preparo. In: IV CICLO DE ESTUDOS SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA Campinas, Fund. Cargil, 1990. p10-21.
- LOUZADA, P.T.C., COSTA, L.N. da, COPENER. Implantação, manutenção e exploração com ênfase ao manejo dos solos em plantios de eucalipto na Copener. Alagoinhas, Copener, 1991. 66p.
- MAGALHÃES, P.S.G. Manejo de solo e seus efeitos sobre a compactação, In: IV CICLO DE ESTUDOS SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA Campinas, Fund. Cargil, 1990. p156-67.
- MARGOLIS, E. Terraceamento na Região Nordeste do Brasil, In: SIMPOSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA Campinas, Fund. Cargil, 1989. p.03-10.
- PACHECO, R.M. & LOUZADA, P.T.C. Development of root systems in *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* híbrids. In: IUFRO SYMPOSIUM INTENSIVE FORESTRY: THE ROLE OF EUCALIPTS.
- REIS, M.G.F, REIS, G.G. Seqüestro e armazenamento de carbono em florestas nativas e plantadas no Estado de Minas Gerais e Espírito Santo. In: WORKSHOP EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Rio de Janeiro, CVRD/FBDS, 12 e 13 de maio 1994.
- ROSA, AD. Práticas mecânicas e culturais na recuperação de características físicas de solos degradados pelo cultivo - solo santo ângelo (latossolo roxo distrófico). Porto Alegre, Fac. Agron.-UFRGS, 1981. 136p. (Dis. M.S.).
- VERACRUZ. Levantamento semidetalhado de solos de projetos florestais implantados pela Veracruz Eunápolis, Veracruz, 1992/94 (Arquivo Técnico).
- VERACRUZ. Normas técnicas de implantação florestal 1992/1995. Eunápolis, Veracruz, 1992/94 (Arq. Téc).